

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Medical electrical equipment – Medical image display systems –
Part 1: Evaluation methods**

**Appareils électromédicaux – Systèmes d'imagerie médicale –
Partie 1: Méthodes d'évaluation**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Medical electrical equipment – Medical image display systems –
Part 1: Evaluation methods**

**Appareils électromédicaux – Systèmes d'imagerie médicale –
Partie 1: Méthodes d'évaluation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 11.040.55

ISBN 978-2-88910-764-3

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations.....	7
3.1 Terms and definitions	7
3.2 Symbols	10
3.3 Abbreviations	11
4 General	11
5 Prerequisites	11
6 Equipment and tools.....	12
6.1 LUMINANCE meter	12
6.2 ILLUMINANCE meter.....	12
6.3 Colour meter	12
6.4 TEST PATTERNS	13
7 Evaluation methods	14
7.1 General.....	14
7.2 Evaluation method table overview	14
7.3 Visual evaluation methods.....	16
7.3.1 General	16
7.3.2 Overall image quality evaluation	16
7.3.3 Greyscale resolution evaluation.....	17
7.3.4 LUMINANCE response evaluation.....	18
7.3.5 LUMINANCE uniformity evaluation.....	19
7.3.6 Chromaticity evaluation	19
7.3.7 Pixel faults evaluation.....	19
7.3.8 VEILING GLARE evaluation	20
7.3.9 Geometrical image evaluation.....	20
7.3.10 Angular viewing evaluation	21
7.3.11 Clinical evaluation	22
7.4 Quantitative evaluation methods.....	22
7.4.1 Basic LUMINANCE evaluation.....	22
7.4.2 Basic LUMINANCE evaluation without ambient light.....	23
7.4.3 LUMINANCE response evaluation.....	23
7.4.4 LUMINANCE evaluation of multiple displays	26
7.4.5 Chromaticity evaluation	26
7.4.6 Chromaticity evaluation of multiple displays.....	26
7.4.7 LUMINANCE uniformity evaluation.....	26
7.4.8 Viewing angle evaluation	26
Annex A (informative) Sample test reports	28
Annex B (informative) LUMINANCE measurement methods	43
Annex C (informative) Description of TEST PATTERNS	46
Bibliography.....	55
Index of defined terms	57

Figure 1 – Overall image quality evaluation using the TG18-QC TEST PATTERN.....	16
Figure 2 – Overall image quality evaluation using the TG18-OIQ TEST PATTERN.....	17
Figure 3 – Magnified view of TG18-MP TEST PATTERN showing the 8-bit and 10-bit markers	18
Figure 4 – A close-up of the TG18-CT TEST PATTERN.....	19
Figure 5 – The TG18-GV TEST PATTERN is displayed (left), a close-up of the centre of the TEST PATTERN when covered with a mask (right)	20
Figure 6 – Geometrical evaluation using the GD pattern	21
Figure 7 – Visual evaluation of viewing angle response	22
Figure 8 – Example of the measured LUMINANCE in relation to the standard LUMINANCE response function according to GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF)	25
Figure 9 – An example of the CONTRAST response computed from 18 grey levels as related to the expected CONTRAST response associated with the DICOM 3.14 [2] standard LUMINANCE response with a given tolerance limit (e.g. 15 %) [10].....	25
Figure B.1 – Method A, telescopic method	43
Figure B.2 – Method B, near-range LUMINANCE meter in combination with an ILLUMINANCE meter	44
Figure B.3 – Method C, frontal integrated LUMINANCE meter in combination with ILLUMINANCE meter	44
Figure B.4 – Method D, back integrated LUMINANCE meter in combination with ILLUMINANCE meter	45
Figure C.1 – Example of TG-18 QC pattern for a matrix size of 1536 × 2048.....	54
Table 1 – Overview to the definitions of physical parameters	10
Table 2 – TEST PATTERNS used for display testing	13
Table 3 – List of the evaluation methods that can be used for testing medical IMAGE DISPLAY SYSTEMS	15
Table A.1 – Acceptance test sample report of a diagnostic display	29
Table A.2 – Constancy test sample report of a diagnostic display	33
Table A.3 – Acceptance test sample report of a monochrome reviewing display	35
Table A.4 – Constancy test sample report of a monochrome reviewing display	37
Table A.5 – Acceptance test sample report of a colour reviewing display	39
Table A.6 – Constancy test sample report of a colour reviewing display.....	41
Table C.1 – Description of multi-purpose TEST PATTERNS.....	47
Table C.2 – TG18-QC pattern: LUMINANCE levels with 8-bit and [12-bit] pixel values and CX ratings.....	50
Table C.3 – The blurring characteristics of the CX reference set utilized in TG18-QC TEST PATTERNS [16]	51
Table C.4 – Evaluation criteria for the examples of the CLINICAL REFERENCE IMAGES	52
Table C.5 – Example description of TG-18 QC pattern for a matrix size of 1536 × 2048	53

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT –
MEDICAL IMAGE DISPLAY SYSTEMS –****Part 1: Evaluation methods**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62563-1 has been prepared by subcommittee 62B: Diagnostic imaging equipment of technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

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

Enquiry draft	Report on voting
62B/743/CDV	62B/768/RVC

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 2.

In this standard, the following print types are used:

- requirements and definitions: roman type;
- informative material appearing outside of tables, such as notes, examples and references: in smaller type. Normative text of tables is also in a smaller type;
- TERMS DEFINED IN CLAUSE 3 OF THIS INTERNATIONAL STANDARD, OR AS NOTED: SMALL CAPITALS.

A list of all parts of the IEC 62563 series, published under the general title *Medical electrical equipment – Medical image display systems*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

INTRODUCTION

This International Standard provides evaluation methods for testing IMAGE DISPLAY SYSTEMS used in MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT and medical electrical systems for diagnostic imaging.

On site or after installation, two types of testing can be carried out. An acceptance test is carried out after a new IMAGE DISPLAY SYSTEM has been installed, or major modifications have been made to the existing IMAGE DISPLAY SYSTEM. Since an IMAGE DISPLAY SYSTEM may degrade over time, the constancy test is carried out by the user in a periodic cycle to verify that the performance is maintained for the intended use.

The standard describes various evaluation methods without dictating what particular tests shall be used for acceptance and/or constancy tests.

Rather, it is the intention of this standard to be a reference for other standards and guidelines specific to each modality or to be defined by national authorities who will refer to the evaluation methods of this standard and mention limiting values and frequencies for acceptance and constancy tests. Annex A shows sample reports of such a reference.

To maintain the homogeneity in the IEC standards for MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT, IEC 61223-2-5, *Evaluation and routine testing in medical imaging departments – Part 2-5: Constancy tests – Image display devices* should be reviewed.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT – MEDICAL IMAGE DISPLAY SYSTEMS –

Part 1: Evaluation methods

1 Scope

This part of IEC 62563 describes the evaluation methods for testing medical IMAGE DISPLAY SYSTEMS.

The scope of this International Standard is directed to practical tests that can be visually evaluated or measured using basic test equipment. More advanced or more quantitative measurements can be performed on these devices, but these are beyond the scope of this document.

This standard applies to medical IMAGE DISPLAY SYSTEMS, which can display monochrome image information in the form of greyscale values on colour and greyscale IMAGE DISPLAY SYSTEMS (e.g. CATHODE RAY TUBE (CRT) monitors, FLAT PANEL DISPLAYS, PROJECTION SYSTEM). This standard applies to medical IMAGE DISPLAY SYSTEMS used for diagnostic (interpretation of medical images toward rendering clinical diagnosis) or viewing (viewing medical images for medical purposes other than for providing a medical interpretation) purposes and therefore having specific requirements in terms of image quality. Head mounted IMAGE DISPLAY SYSTEMS and IMAGE DISPLAY SYSTEMS used for confirming positioning and for operation of the system are not covered by this standard.

It is not in the scope of this standard to define the requirements of acceptance and constancy tests nor the frequencies of constancy tests.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms*

ISO 11664-1:2007, *Colorimetry – Part 1: CIE standard colorimetric observers*

CIE S 010/E:2004 *Photometry – The CIE system of physical photometry*

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

3.1 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions given in IEC 60788:2004 and the following apply.

3.1.1

accuracy

closeness of agreement between a test result and the accepted reference value

[ISO 5725-1:1994, definition 3.6]

3.1.2

brightness

LUMINANCE as perceived by the human visual system

3.1.3

cathode ray tube

CRT

picture tube

component of an IMAGE DISPLAY SYSTEM in which images defined via electrical signals are visualized by means of an electron beam striking a phosphor

3.1.4

clinical reference image

specific medical image typical for the intended use of the IMAGE DISPLAY SYSTEM

NOTE The anatomical patterns reported in Annex C are examples of CLINICAL REFERENCE IMAGE.

3.1.5

clock artefact

artefact in form of distorted vertical bars or stripes, visible on the screens of fixed-pixel type IMAGE DISPLAY DEVICES (e.g. LCD), when the frequency of the internal dot clock is different from that of the incoming analogue signal

3.1.6

contrast

<IMAGE DISPLAY DEVICES> ratio of the difference of the LUMINANCE of two image areas, $L_1 - L_2$, divided by the average of the two LUMINANCE values:

$$\text{CONTRAST} = 2 \cdot (L_1 - L_2) / (L_1 + L_2)$$

3.1.7

digital driving level

DDL

digital value given as input to an IMAGE DISPLAY SYSTEM producing a LUMINANCE

3.1.8

display controller

electronic component of an IMAGE DISPLAY SYSTEM that provides the analogue or digital interface between the computer hardware and the IMAGE DISPLAY DEVICE

3.1.9

flat panel display

IMAGE DISPLAY DEVICE that is flat and thin

NOTE E.g. liquid crystal display (LCD), plasma display (PDP), field emission display (FED), surface-conduction electron-emitter display (SED), carbon-nano-tube display (CNT), organic light-emitting display (OLED).

3.1.10

flicker

perception of unintentional fluctuations of the LUMINANCE over time

3.1.11

greyscale standard display function

GSDF

mathematically defined mapping of input, DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) to LUMINANCE values based on the Barten model

[Source: DICOM PS 3.14:2007, see [2]¹⁾]

3.1.12

illuminance

measurement of the luminous flux incident on a surface per unit area (unit: Lux (lx), $\text{lx} = \text{lm}/\text{m}^2$)

3.1.13

image display device

monitor

specific hardware/medium used to display images presented through an analogue or digital interface

3.1.14

image display system

workstation consisting of an IMAGE DISPLAY DEVICE, DISPLAY CONTROLLER and computer hardware and software, capable of displaying images

3.1.15

luminance

ratio of luminous flux penetrating (impinging on) a surface area in a specified direction to the product of the irradiated solid angle and the projection of the surface area onto a plane perpendicular to the viewing direction (unit: candela per square meter (cd/m^2))

NOTE This definition has been derived from the term in DIN 5031-3:1982-03 [18] and is equivalent to the definition in the International Electrotechnical Vocabulary (IEV).

3.1.16

phase artefact

artefact in form of blurred edges of displayed objects (letters, lines, etc.), visible on the screens of fixed-pixel type IMAGE DISPLAY DEVICES (e.g. LCD), when the phase setting of the internal dot clock is different from that of the incoming analogue signal

3.1.17

precision

closeness of agreement between independent test results obtained under stipulated conditions

[ISO 5725-1:1994, definition 3.12]

3.1.18

projection system

large-screen IMAGE DISPLAY DEVICE which enlarges the small image generated on a plane by central projection to a second plane

3.1.19

resolution addressability ratio

RAR

measured pixel at 50 % point of LUMINANCE at peak or nominal rating expressed as a percentage of addressable space available

3.1.20

spatial resolution

measure of the ability of an IMAGE DISPLAY SYSTEM to distinguish spatial features of interest within an image

1) Figures in square brackets refer to the Bibliography.

NOTE Systems designed with adequate SPATIAL RESOLUTION characteristics are necessary to assure that spatial details of interest are preserved when a medical image is displayed. Portraying image data on a IMAGE DISPLAY DEVICE with insufficient resolution will compromise the ACCURACY of the radiological interpretation.

3.1.21

test image

test pattern

image for testing or verifying the IMAGE DISPLAY SYSTEMS

3.1.22

veiling glare

enhancement of the LUMINANCE measurable on the IMAGE DISPLAY DEVICE caused by internal scatter processes

NOTE The value of the LUMINANCE enhancement is dependent on the illuminated portion of the image displayed.

3.1.23

window setting

display of a subset of the pixel values existing in the digital image

NOTE The WINDOW SETTING is determined by the window width and level (centre) and serves for CONTRAST enhancement.

3.2 Symbols

The symbols of physical parameters used in this standard are listed in Table 1. All measurements referred to in Table 1 are in the centre of the IMAGE DISPLAY DEVICE. Note that LUMINANCE may also be measured at other locations according to the methodologies described in this document.

Table 1 – Overview to the definitions of physical parameters

Abbreviation	Mathematically derived	Definition and explanation
L_{amb}		LUMINANCE generated by the ambient light on the surface of an IMAGE DISPLAY DEVICE when the IMAGE DISPLAY DEVICE is off.
L_{min}		Minimum LUMINANCE generated by a IMAGE DISPLAY DEVICE at DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) = 0 measured at the centre of the screen. It includes VEILING GLARE specific to TEST PATTERN used for measurement. It is measured with ambient light totally switched off (in the dark).
L_{max}		Maximum LUMINANCE generated by a IMAGE DISPLAY DEVICE at DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) = max measured at the centre of the screen. It includes VEILING GLARE specific to TEST PATTERN used for measurement. It is measured with ambient light totally switched off (in the dark).
L'_{min}	$L_{min} + L_{amb}$	LUMINANCE that will be perceived by the human eye at the centre of the screen at DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) = 0. It contains VEILING GLARE and L_{amb} .
L'_{max}	$L_{max} + L_{amb}$	LUMINANCE produced by the IMAGE DISPLAY DEVICE at the maximum DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) measured at the centre of the screen. It contains VEILING GLARE and L_{amb} .
R_d		Diffuse reflection coefficient (provided by manufacturer with a specific measurement method, ideally following the methods described in Reference [10] using a CIE standard illuminant A and an aperture size 20 to 30 % larger than the diameter of the LUMINANCE meter).
r'	L'_{max}/L'_{min}	LUMINANCE ratio of an IMAGE DISPLAY DEVICE containing VEILING GLARE and ambient LUMINANCE.
E		ILLUMINANCE.
a	L_{amb}/L'_{min}	Safety factor.
$\Delta u'v'$	$((u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2)^{1/2}$	Maximum distance in $u'-v'$ space.

3.3 Abbreviations

The following abbreviations are used in this standard.

CRT	cathode ray tube
CT	computed tomography
DDL	digital driving level
DICOM	digital imaging and communication in medicine
LCD	liquid crystal display
MR	magnetic resonance

4 General

In IMAGE DISPLAY SYSTEMS, every individual component can limit or reduce the image quality of the system. Therefore it is necessary to adopt suitable measures for quality monitoring. If IMAGE DISPLAY SYSTEMS are correctly adjusted and maintained, these devices can consistently generate similar images.

Simple test equipment is used (LUMINANCE meter, TEST IMAGES) with PRECISION appropriate for the purpose of a test. Before a test, all test equipment shall be checked for its functioning according to the manufacturer's specifications.

The manufacturer's data (e.g. requirements on operating voltage, humidity etc.) are required for the correct setting of the IMAGE DISPLAY SYSTEM and for correct installation. The manufacturer's data shall be enclosed with the technical documentation of the IMAGE DISPLAY SYSTEM.

The tests listed in this International Standard are a compilation of all the evaluation methods that may be used for testing an IMAGE DISPLAY SYSTEM. A subset of these test items or test methods may be selected and applied in any order depending on the intended purpose of the IMAGE DISPLAY SYSTEM.

For mobile systems, a fixed location for these tests shall be determined and used so that it is representative for the locations where such mobile systems may be used. Care should be taken to ensure that the ambient lighting in these areas can be adequately controlled.

5 Prerequisites

Prior to testing an IMAGE DISPLAY SYSTEM, the following shall be considered:

- The testing of an IMAGE DISPLAY SYSTEM shall include the complete system including software, hardware and settings involved in image handling.
- For all IMAGE DISPLAY SYSTEMS to be tested, all components including computer, IMAGE DISPLAY DEVICE, display card, display software, and software version shall be traceable.
- The TEST IMAGES and the clinical images shall be presented in the same way on the IMAGE DISPLAY SYSTEM.
- Before starting the tests, the front surface of the IMAGE DISPLAY DEVICE shall be cleaned according to the instructions for use.
- It shall be ensured that no prior nominal settings have been changed.
- Room lights, windows, viewing devices etc. shall not cause any disturbing reflections on the IMAGE DISPLAY DEVICE. Methods to prevent reflections are described in the standards ISO 9241-302, ISO 9241-303, ISO 9241-305 and ISO 9241-307.
- The ambient lighting in the room shall be maintained at normally used conditions.

- h) Before initiating a test, the IMAGE DISPLAY SYSTEM shall be installed and started up according to the manufacturer's recommendations; to ensure stable performance, the IMAGE DISPLAY DEVICE shall be switched on before the test for a period as specified by the manufacturer (e.g. 30 min). The IMAGE DISPLAY SYSTEM should be set to the desired display function. The GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF) is recommended and is a necessary prerequisite for some tests.

6 Equipment and tools

6.1 LUMINANCE meter

A LUMINANCE meter shall have the following specifications. The range of the LUMINANCE meter shall cover at least the range of LUMINANCE of the IMAGE DISPLAY SYSTEM with a PRECISION of at most 5 % (repeatability), and an ACCURACY of at most 10 %, with a calibration traceable to a primary standards laboratory. The manufacturer of the meter shall provide a clear calibration program. The aperture angle shall not exceed 5°. The relative spectral sensitivity shall correspond to the BRIGHTNESS CIE standard photopic spectral response (CIE S 010/E:2004). The influence of the photopic response shall be within the overall ± 10 % ACCURACY described in this paragraph.

For near range LUMINANCE meters, a predefined angle and distance of measurement result in a defined measurement field size. During a measurement, the area to be measured shall be displayed by a field (or patch) that is significantly bigger than the defined measurement field size.

A LUMINANCE meter can be integrated into the IMAGE DISPLAY SYSTEM or be a stand-alone device.

6.2 ILLUMINANCE meter

An ILLUMINANCE meter may be required for testing IMAGE DISPLAY SYSTEMS with a range of 1 to 1 000 lux with an ACCURACY of at most 10 % and a PRECISION of at most 5 % (repeatability). The device calibration shall be traceable to a primary standards laboratory and shall have a clear calibration program. It shall have a uniform response to a Lambertian light source.

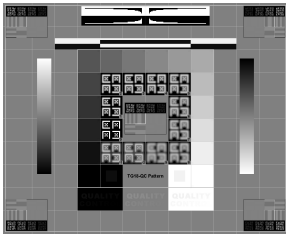
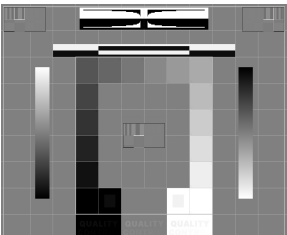
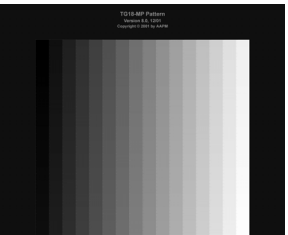
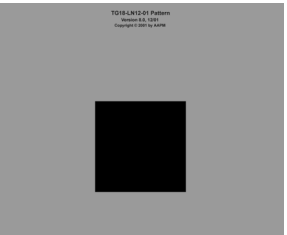
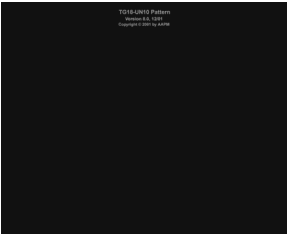
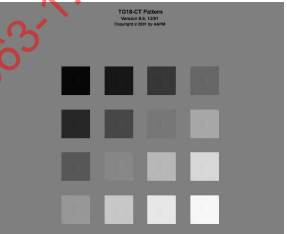
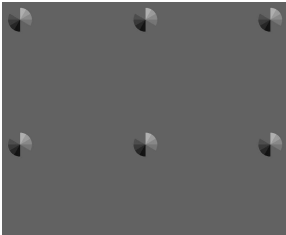
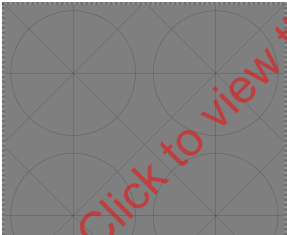
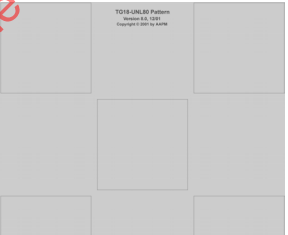
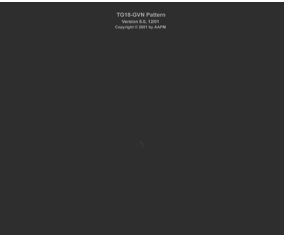
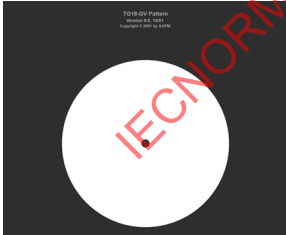
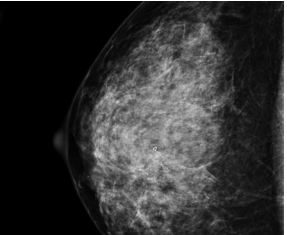
In measurement method B, C and D (described in Annex B), the ILLUMINANCE meter is ideally located at the centre of the screen facing outward. Side locations will also be acceptable as long as they provide similar measured values.

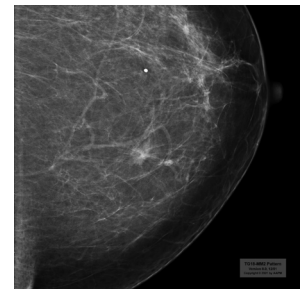
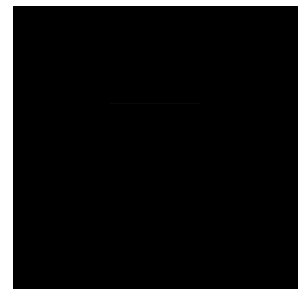
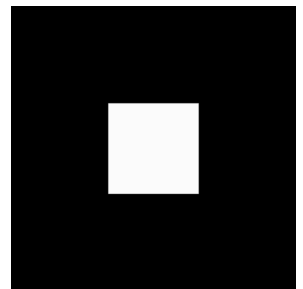
6.3 Colour meter

A colour meter may be required for testing IMAGE DISPLAY SYSTEMS. The meter shall be able to evaluate the CIE-specified (ISO11664-1:2007) colour coordinate with better than $\pm 0,004$ ACCURACY in the u',v' space (0,007 in the x,y space) for a standard illuminant, within the LUMINANCE range of the IMAGE DISPLAY SYSTEM. The device calibration shall be traceable to a primary measurement standard and shall have a clear calibration program.

6.4 TEST PATTERNS

Table 2 – TEST PATTERNS used for display testing

 TG18-QC for overall testing CATHODE RAY TUBE (CRT and LCD)	 OIQ for overall testing (LCD)	 TG18-MP for LUMINANCE resolution	 TG18-LN8-01 for LUMINANCE
 TG18-LN8-18 for LUMINANCE	 TG18-UN10 for LUMINANCE uniformity	 TG18-UN80 for LUMINANCE uniformity	 TG18-CT for LUMINANCE response
 ANG for angular response	 GD for geometrical properties	 TG18-UNL80 for LUMINANCE uniformity	 TG18-GVN for VEILING GLARE
 TG18-GV for VEILING GLARE	 TG18-CH as example chest radiograph	 TG18-KN as example extremity radiograph	 TG18-MM1 as example mammogram

			
TG18-MM2 as example mammogram	BN01 for LUMINANCE (LCD)	BN18 for LUMINANCE (LCD)	

A subset of these examples or elements from these examples may be used to form composite TEST PATTERNS depending on the intended use of each modality being tested (see Annex C for more information).

7 Evaluation methods

7.1 General

This clause describes a number of evaluation methods (tests) that can be used for testing medical IMAGE DISPLAY SYSTEMS. The number and order of these evaluation methods are not mandatory; a modality standard can refer to a subset of these tests in any order with a preference for limiting values and evaluation criteria.

7.2 Evaluation method table overview

Table 3 shows an overview of all evaluation methods described in this standard. Not all of these tests may be required or be appropriate for a specific IMAGE DISPLAY SYSTEM. A subset of test items or test methods to be performed can be chosen from these lists that are relevant to a particular IMAGE DISPLAY SYSTEM. These tests can be performed in any appropriate order.

**Table 3 – List of the evaluation methods that can be used
for testing medical IMAGE DISPLAY SYSTEMS**

Evaluation method	Equipment, tools
Visual evaluation methods	
Overall image quality evaluation – Verify overall performance.	TG18-QC TEST PATTERN
Greyscale resolution evaluation – Verify sufficient greyscale resolution based on 8- and 10-bit markers	TG18-MP TEST PATTERN
LUMINANCE response evaluation (more complete solution than overall image quality evaluation)	TG18-CT TEST PATTERN
LUMINANCE uniformity evaluation – Look for non-uniformities	TG18-UN80 TEST PATTERN
Chromaticity evaluation – Verify colour uniformity	TG18-UN80 TEST PATTERN
Pixel faults evaluation – Look for dark (TG18-UN80) and bright (TG18-UN10) pixel defects	TG18-UN10 and TG18-UN80 TEST PATTERN
VEILING GLARE evaluation – Look for low CONTRAST objects on 2 TEST PATTERNS	TG18-GVN and TG18-GV TEST PATTERN, mask
Geometrical image evaluation – Verify geometry, phase/clock correction, clipping	GD TEST PATTERN, ruler (CATHODE RAY TUBE (CRT) only)
Angular viewing evaluation – Verify viewing angle	ANG TEST PATTERN
Clinical evaluation	Clinical TEST PATTERNS (examples see TG18-CH, TG18-KN, TG18-MM1 and TG18-MM2)
Quantitative evaluation methods	
Basic LUMINANCE evaluation	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter
Basic LUMINANCE evaluation without ambient light	LUMINANCE meter
LUMINANCE response evaluation The GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF) is prerequisite for this test	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter
LUMINANCE evaluation of multiple displays	LUMINANCE meter
Chromaticity evaluation	Colour meter
Chromaticity evaluation of multiple displays	Colour meter
LUMINANCE uniformity evaluation	LUMINANCE meter
Viewing angle evaluation	(Provided by manufacturer)

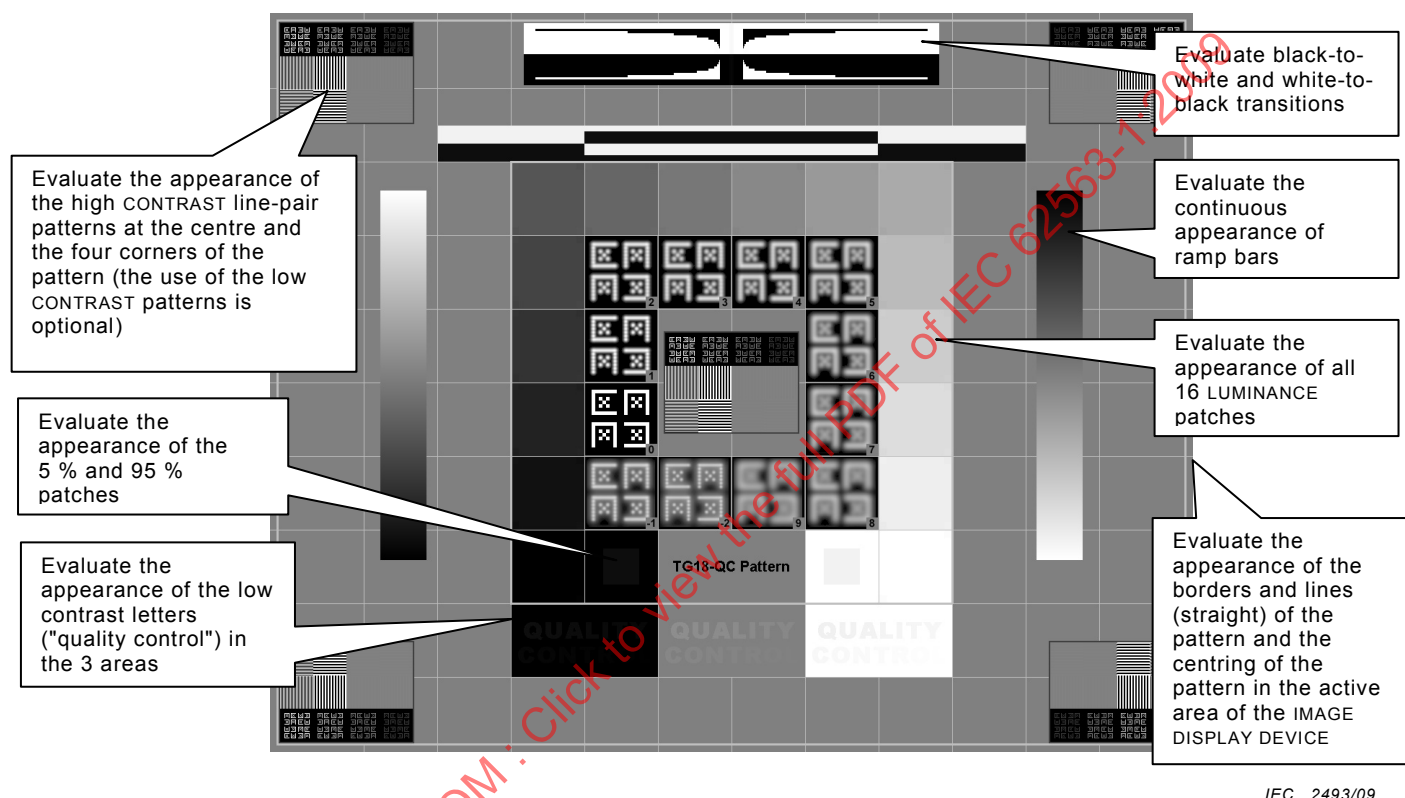
7.3 Visual evaluation methods

7.3.1 General

All visual tests shall be performed from the customary viewing distance unless specified differently.

7.3.2 Overall image quality evaluation

The elements in the TG18-QC TEST IMAGE may be used to assess the overall performance of IMAGE DISPLAY SYSTEMS as described in Figure 1.

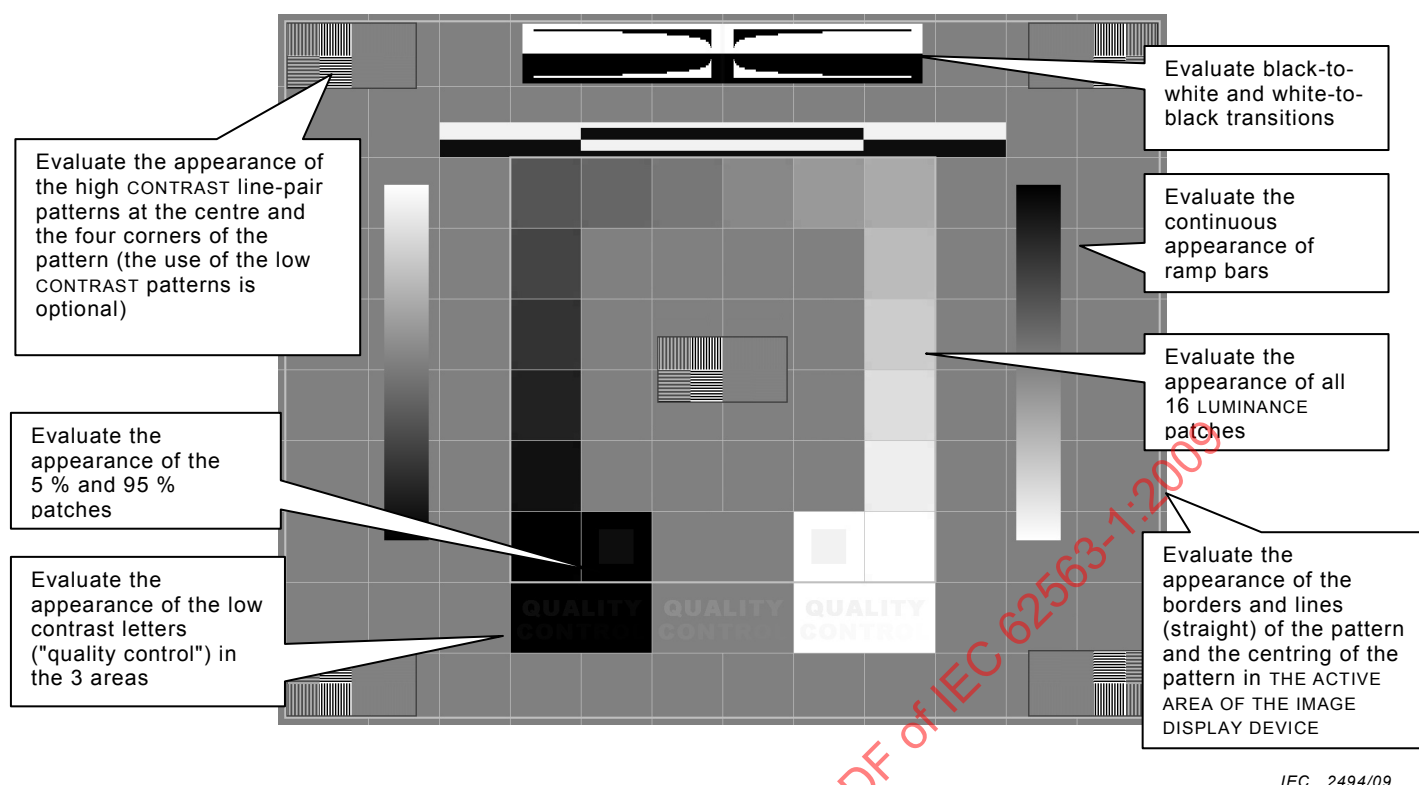


IEC 2493/09

Figure 1 – Overall image quality evaluation using the TG18-QC TEST PATTERN

For CATHODE RAY TUBES (CRT) the SPATIAL RESOLUTION shall be included: Evaluate the CX patterns at the centre and corners of the pattern and grade them compared to the reference score (see Annex C).

As an alternative, the OIQ (overall image quality) TEST IMAGE may be used to assess overall performance of LCDs as described in Figure 2.



IEC 2494/09

Figure 2 – Overall image quality evaluation using the TG18-OIQ TEST PATTERN

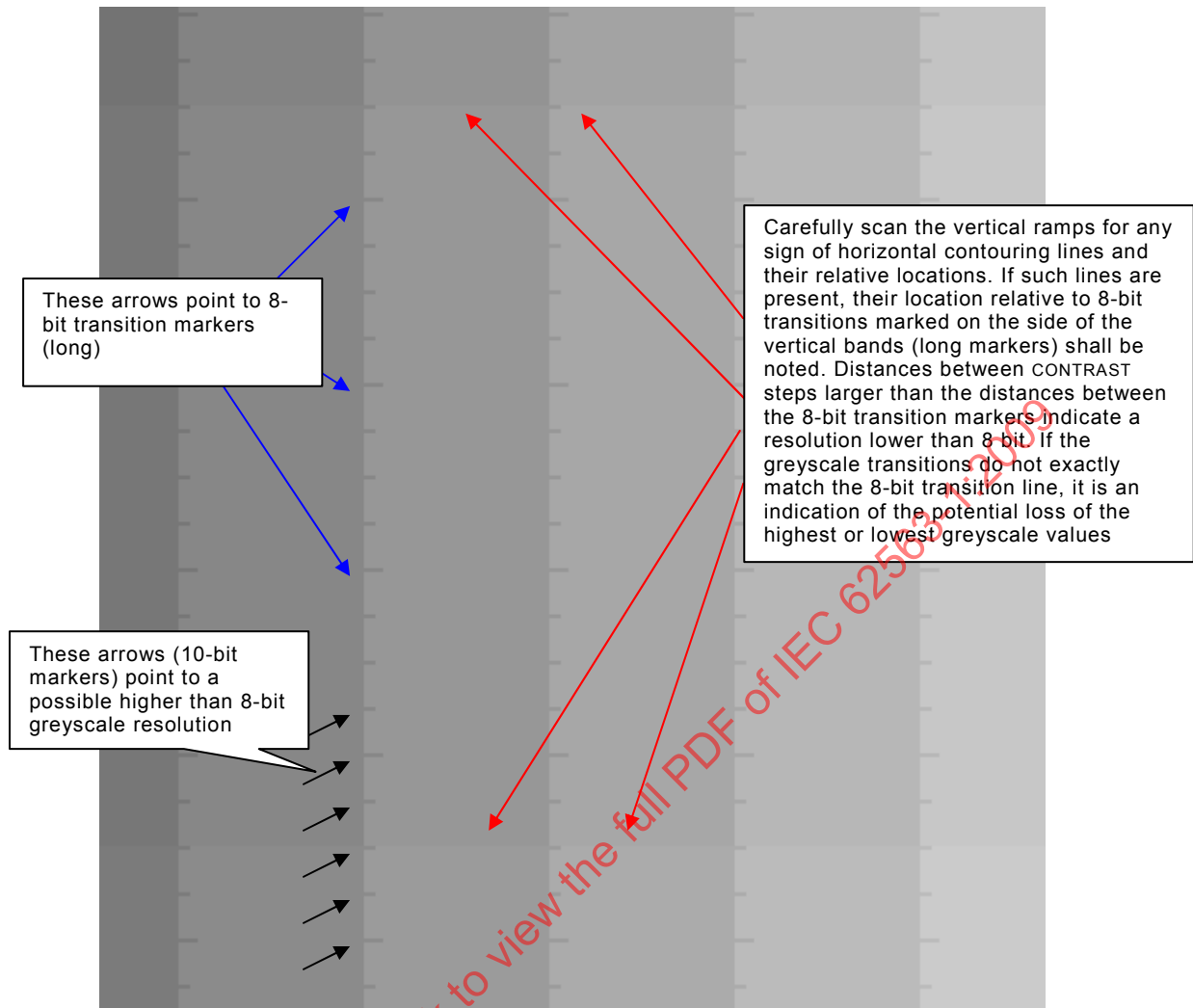
During this test, also evaluate the overall appearance of the TEST PATTERN. Look for sufficient SPATIAL RESOLUTION details, possible FLICKER, cross-talk, noise and video artefacts. Note that a TEST PATTERN specifically designed to evaluate each of these items may also be used.

For the overall image quality evaluation the SMPTE TEST PATTERN can also be used with similar criteria.

NOTE While not yet considered to be crucial for general display performance characteristics of medical displays, dynamic display performance (also called temporal response) might be important for certain medical applications. Other relevant documents may be consulted for applicable procedures to test the dynamic performance of medical displays [15].

7.3.3 Greyscale resolution evaluation

The greyscale resolution of the IMAGE DISPLAY DEVICE shall be evaluated using the TG18-MP TEST PATTERN as described in Figure 3. It might be good to magnify the pattern about 200 % when doing the test.

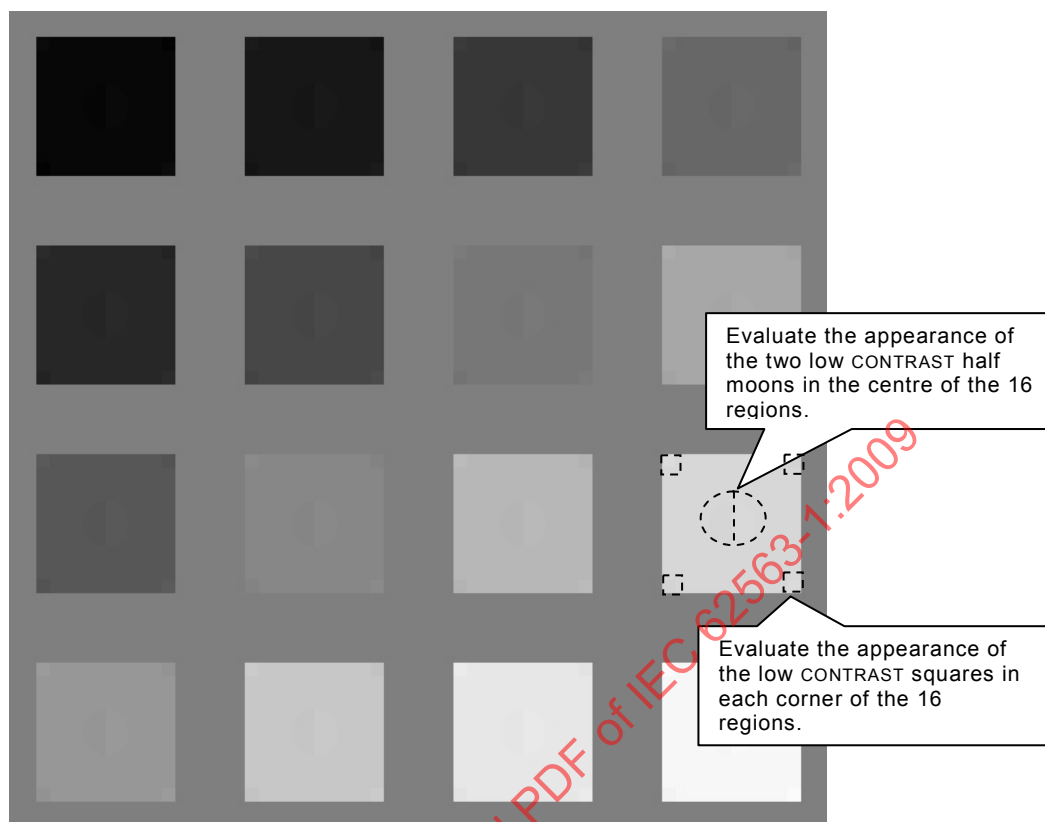


IEC 2495/09

Figure 3 – Magnified view of TG18-MP TEST PATTERN showing the 8-bit and 10-bit markers

7.3.4 LUMINANCE response evaluation

The LUMINANCE response of the IMAGE DISPLAY DEVICE can be evaluated using the TG18-QC TEST PATTERN as part of the overall image quality evaluation (7.3.2). However using the TG18-CT TEST PATTERN is a more complete solution for a visual LUMINANCE response evaluation, as described in Figure 4.



IEC 2496/09

Figure 4 – A close-up of the TG18-CT TEST PATTERN

7.3.5 LUMINANCE uniformity evaluation

Verify the TG18-UN80 TEST PATTERN and look for gross non-uniformities from the centre to the edges. Typical CATHODE RAY TUBES (CRT) show symmetrical non-uniformities and LCDs are associated with non-symmetrical ones. Since the human visual system is generally not sensitive to very low spatial frequencies, gradual non-uniformity extending over the full display surface is not a problem unless the variation is very pronounced. Smaller scale non-uniformities that have dimensions in the order of 1 cm are of more significance and should not be visible when viewing a uniform TEST PATTERN. Non-uniformities of smaller dimension are classified as noise (evaluated in 7.3.2).

7.3.6 Chromaticity evaluation

The visual assessment of chromaticity is performed using the TG18-UN80 TEST PATTERN. Verify the colour uniformity of the displayed pattern across the screen.

The test can also be performed on multiple IMAGE DISPLAY DEVICES of the same type associated with a particular IMAGE DISPLAY SYSTEM. Check perceivable colour differences amongst different IMAGE DISPLAY DEVICES of a system.

7.3.7 Pixel faults evaluation

Pixel faults are evaluated by displaying the TEST PATTERNS TG18-UN10 and TG18-UN80. The number of defects shall be counted. The fault type shall be identified by using a magnifying glass according to the error type definitions below.

Type A fault: sub-pixel (an addressable part of a greyscale pixel or one of the base colour parts of a colour pixel) is stuck at high state - count bright sub-pixels in TG18-UN10.

Type B fault: sub-pixel is stuck at low state - count dark sub-pixels in TG18-UN80.

Type C fault: abnormal sub-pixel not of type A or B - count in TG18-UN10 and TG18-UN80 (e.g. stuck at intermediate state, blinking sub-pixel).

Cluster: Two or more sub-pixels with faults within a block of 5×5 pixels.

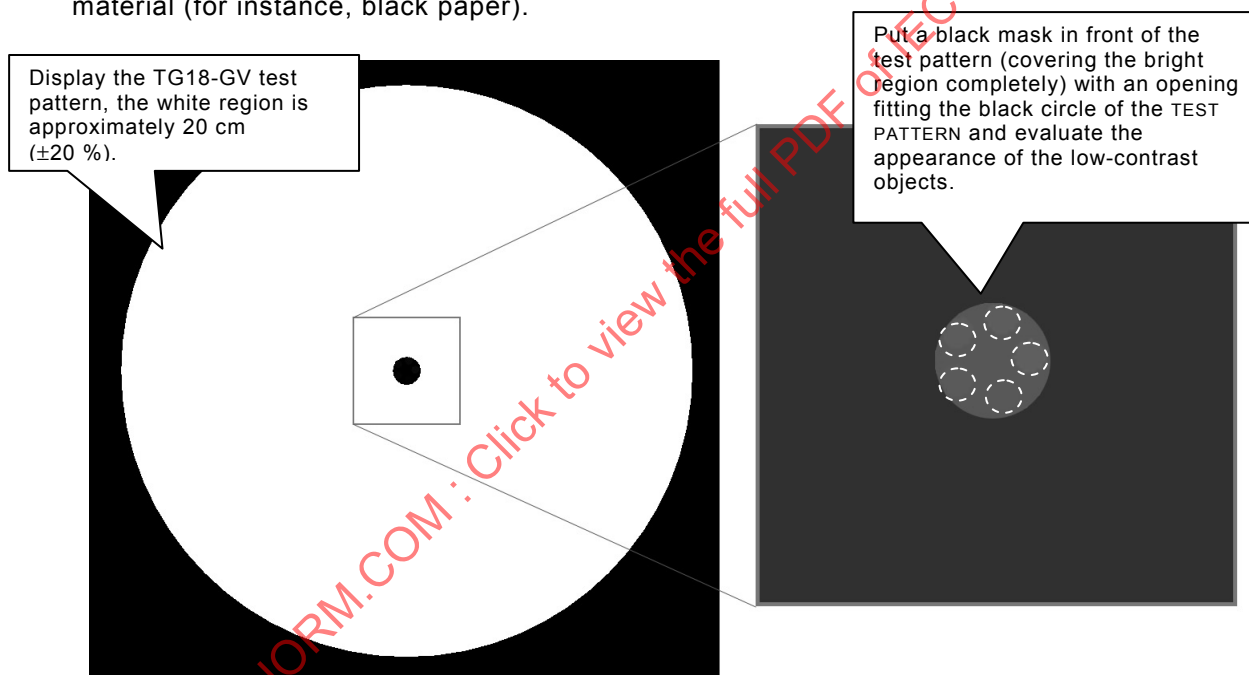
The types above or similar types would also apply to other point artefacts such as scratches, dust, and point defects in analogue IMAGE DISPLAY SYSTEMS such as CATHODE RAY TUBES (CRT).

7.3.8 VEILING GLARE evaluation

This test only applies to CATHODE RAY TUBES (CRT) and some FLAT PANEL DISPLAYS with thick protective covers. The visual assessment of VEILING GLARE can be accomplished using the TG18-GV and TG18-GVN TEST PATTERNS.

The observer shall discern the appearance of the low CONTRAST objects in sequential viewing of the TG18-GV and TG18-GVN patterns with the bright region masked (Figure 5).

The mask shall be made of black, non-transparent, light-absorbing, and non-reflective material (for instance, black paper).



IEC 2497/09

Figure 5 – The TG18-GV TEST PATTERN is displayed (left), a close-up of the centre of the TEST PATTERN when covered with a mask (right)

7.3.9 Geometrical image evaluation

The TG18-QC TEST PATTERN is used for the geometrical image evaluation as part of the overall image quality evaluation (7.3.2). However using the geometric distortion TEST PATTERN (GD pattern) is a more complete solution for this evaluation (Figure 6).

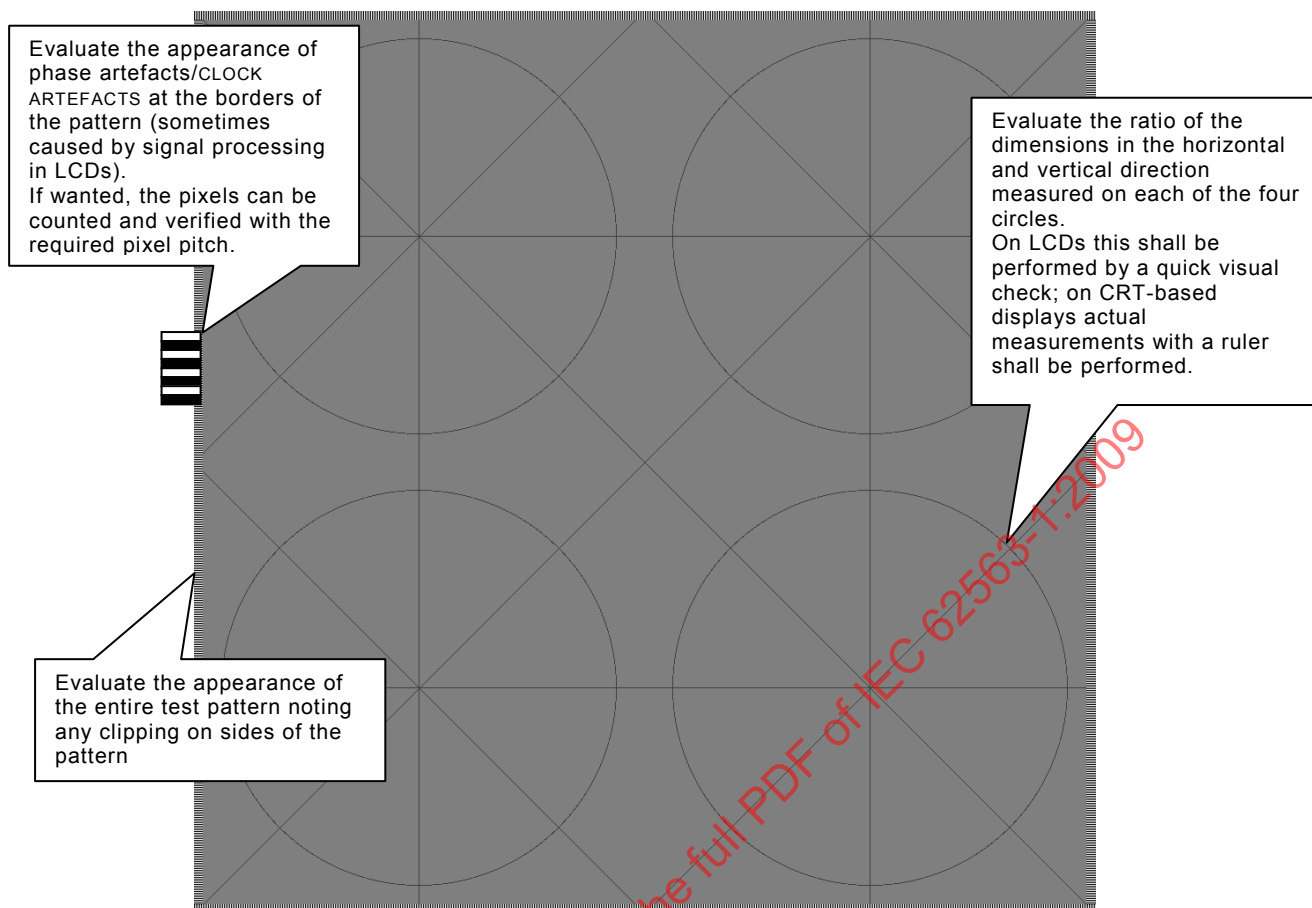


Figure 6 – Geometrical evaluation using the GD pattern

IEC 2498/09

7.3.10 Angular viewing evaluation

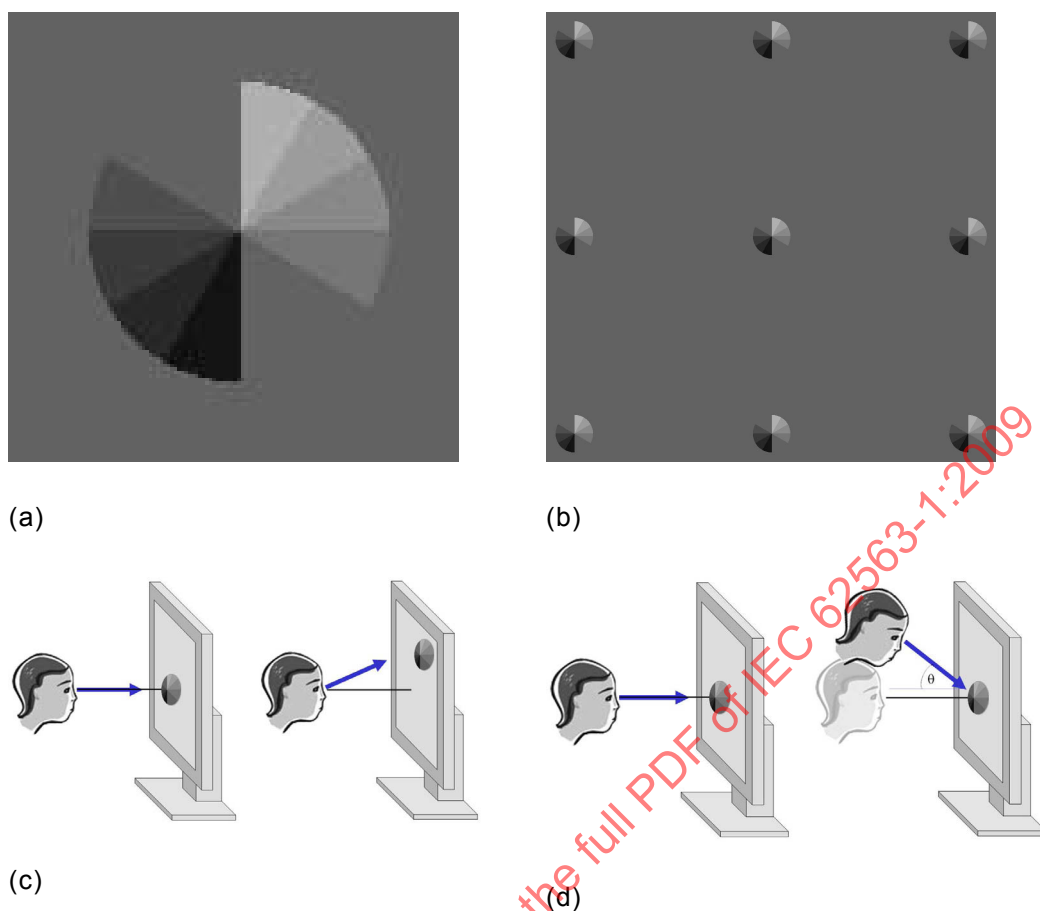
The characterization may be performed visually using methods described in the following paragraphs.

The TEST PATTERN used in the visual study, depicted in Figure 7a, consists of nine equally spaced circles in a 3 by 3 array and is fully described in Annex C.

The reading procedure can be done in two ways: (1) fixed observer, and (2) moving observer. In the case of fixed observer (option 1), the procedure requires viewing the pattern with the centre of the middle circle lined up with the centre point between the eyes at the normal viewing distance. The reader is then asked how many edges or transition lines between the slices are visible in the circle located at the centre of the screen. The inspection is then repeated for the circles at the eight other locations (top-centre, top-left, top-right, centre-left, centre-right, bottom-left, bottom-centre, and bottom-right). The reported score (S) is calculated by computing the ratio of the number of lines seen in an off-normal target (average of all non-centre scores) to the number of lines seen in the centre target. Both numbers are always between 0 and 10.

In the case of a moving observer (option 2), the procedure requires reading only the target in the centre of the pattern at perpendicular viewing, and then determining the maximum angle in off-normal directions (for example, in the horizontal and vertical directions) that provides a similar (or equal) score to that obtained in the perpendicular viewing direction.

An alternative, modified method with the same or similar TEST PATTERN in which the tester accommodates the viewing direction to be representative of conditions of use might be employed if a scientific evaluation demonstrates that the method is robust and sensitive to the expected or typical changes of LUMINANCE and CONTRAST with angle of view.



- (a) Single target
 (b) Full ANG TEST PATTERN
 (c) Diagram showing reading procedure for option 1; with fixed position for observer
 (d) Diagram showing reading procedure for option 2; with moving observer

IEC 2499/09

Figure 7 – Visual evaluation of viewing angle response

7.3.11 Clinical evaluation

CLINICAL REFERENCE IMAGES or anatomical images as those reported in Annex C may be used for this test. The images shall be evaluated in terms of their clinical efficacy.

7.4 Quantitative evaluation methods

7.4.1 Basic LUMINANCE evaluation

The LUMINANCE ratio $r' (= L'_{\max}/L'_{\min})$ shall be evaluated for the IMAGE DISPLAY DEVICE.

Measure the values $L'_{\min}$, $L'_{\max}$ and L_{amb} using one of the measurement methods described in Annex B.

For a given minimum required LUMINANCE ratio the corresponding maximum value of $L'_{\min}$ can be determined by:

$$L'_{\max}/r'$$

Evaluating the safety factor “a”:

$a = L_{\text{amb}}/L'_{\text{min}}$ where $L_{\text{amb}} = \text{ILLUMINANCE } E * R_d$ and $0 < a < 1$

The accommodation of ambient ILLUMINANCE can be accomplished in one of two ways depending on the environment and the LUMINANCE ratio range of the IMAGE DISPLAY DEVICE. For example, a safety factor equal or less than 0,4 implies a L_{min} of at least 1,5 times L_{amb} . However, in cases in which the implementation of this rule might negatively impact the desired LUMINANCE ratio (e.g. certain modality displays), the safety factor may have a value close to unity (1) provided that the desired display function (e.g. GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF)) calibration of the IMAGE DISPLAY DEVICE takes the ranges of the ILLUMINANCE in the environment into consideration.

The following relationship between L_{min} and L_{amb} can be useful:

$$L_{\text{min}} = L_{\text{amb}} \left(\frac{1}{a} - 1 \right)$$

Optionally in this test the L_{max} can be evaluated against a target value as

$$\Delta L_{\text{max}} = (L_{\text{max}} - L_{\text{target}})/L_{\text{target}}$$

where L_{target} is the target LUMINANCE at maximum DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) being the IMAGE DISPLAY DEVICE vendor default value or the value used during calibration.

In addition, L_{max} can be evaluated and compared to a minimum required value to be defined by modality-specific or national organization standards.

7.4.2 Basic LUMINANCE evaluation without ambient light

This evaluation method should be used only for establishing the IMAGE DISPLAY SYSTEM basic LUMINANCE response without considering ambient lighting conditions.

This method should not be used if the IMAGE DISPLAY SYSTEM is calibrated to GSDF taking ambient light conditions into account.

The LUMINANCE ratio $r (= L_{\text{max}}/L_{\text{min}})$ shall be evaluated for the IMAGE DISPLAY DEVICE.

Measure the values L_{min} , L_{max} using one of the measurement methods described in Annex B.

Optionally in this test the L_{max} can be evaluated against a target value as

$$\Delta L_{\text{max}} = (L_{\text{max}} - L_{\text{target}})/L_{\text{target}}$$

where L_{target} is the target LUMINANCE at maximum DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) being the IMAGE DISPLAY DEVICE vendor default value or the value used during calibration.

In addition, L_{max} can be evaluated and compared to a minimum required value to be defined by modality-specific or national organization standards.

7.4.3 LUMINANCE response evaluation

The GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF) is a prerequisite for this test. Using a calibrated LUMINANCE meter and the TG18-LN TEST PATTERNS, the LUMINANCE L in the test region shall be measured for all 18 DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL) P -values, $L(P)$, by the measurement methods described in Annex B.

The IMAGE DISPLAY SYSTEM shall be calibrated to the GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF). If the value of L_{amb} cannot be determined because of some practical reason, the value of L_{amb} (or $E * R_d$) used during the calibration shall be used for the LUMINANCE response evaluation. If the purpose is to evaluate the IMAGE DISPLAY SYSTEM response independently of ambient light conditions then this method is still valid with L_{amb} set to zero. However the GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF) as referred in [2] clearly quotes: "The GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION explicitly includes the effects of the diffused ambient ILLUMINANCE".

The measured values shall be related to the GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF). First, they shall be transformed to just noticeable difference indices (J -values) based on the characteristics of the human visual system (J -values versus LUMINANCE). The J -values for the measured L'_{min} and L'_{max} , J_{min} and J_{max} shall be identified. The intermediate J -values shall then be evenly spaced within the range of J_{min} to J_{max} , ΔJ , and linearly related to the actual P -values used, P , as

$$J_i = J_{min} + \frac{P_i \Delta J}{\Delta P}$$

where P is the digital input to the system, ΔP is the range of digital input values from P_{min} to P_{max} , and i refers to the index of the 18 TEST IMAGES used for this test.

CONTRAST response is then calculated using the slope of the LUMINANCE response. The slopes based on measured values δ_i (measured CONTRAST) and GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF) values δ_i^d (target CONTRAST for the GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF)) are calculated as

$$\delta_i = \frac{2(L'_i - L'_{i-1})}{(L'_i + L'_{i-1}) \cdot (J_i - J_{i-1})}$$

$$\delta_i^d = \frac{2(L_i^d - L_{i-1}^d)}{(L_i^d + L_{i-1}^d) \cdot (J_i - J_{i-1})}$$

where L'_i is the luminance value at index i , and L_i^d is the corresponding target luminance value according to GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF).

δ_i and δ_i^d are plotted against $0,5(J_i + J_{i-1})$ (the average of the J values that relate to the LUMINANCE measurements).

The values for δ_i shall not deviate from δ_i^d beyond a certain threshold criterion. Figure 8 shows an example of the measured LUMINANCE for 18 display levels, plotted in relation to the target LUMINANCE response, which in this case happens to be the GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF). Figure 9 shows the CONTRAST response associated with the data shown in Figure 8.

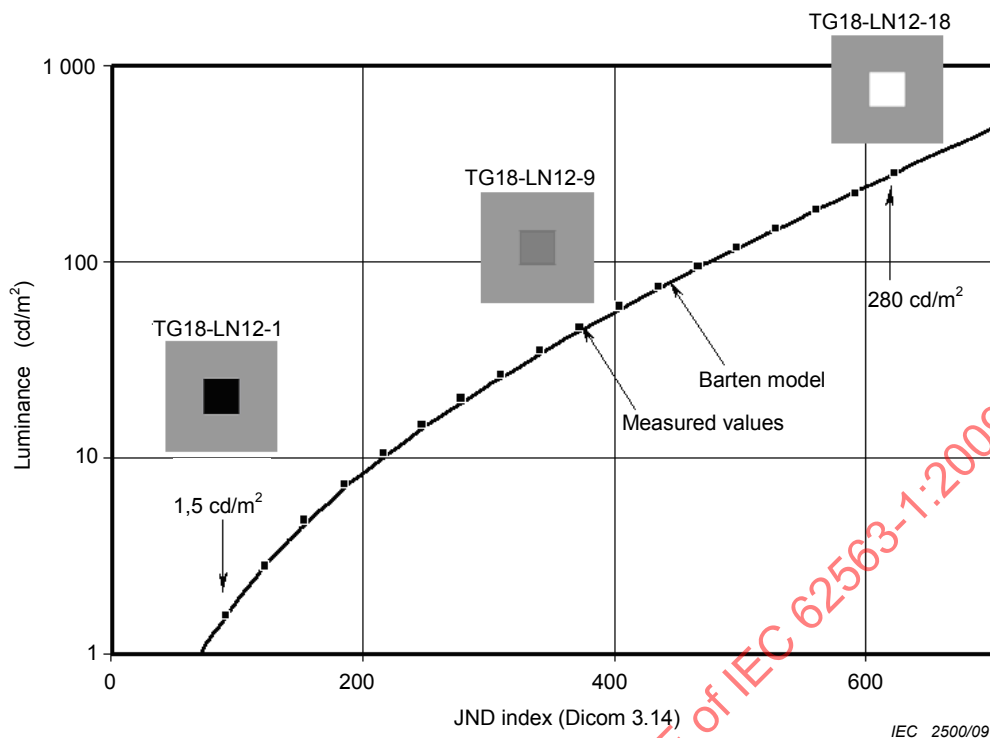


Figure 8 – Example of the measured LUMINANCE in relation to the standard LUMINANCE response function according to GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF)

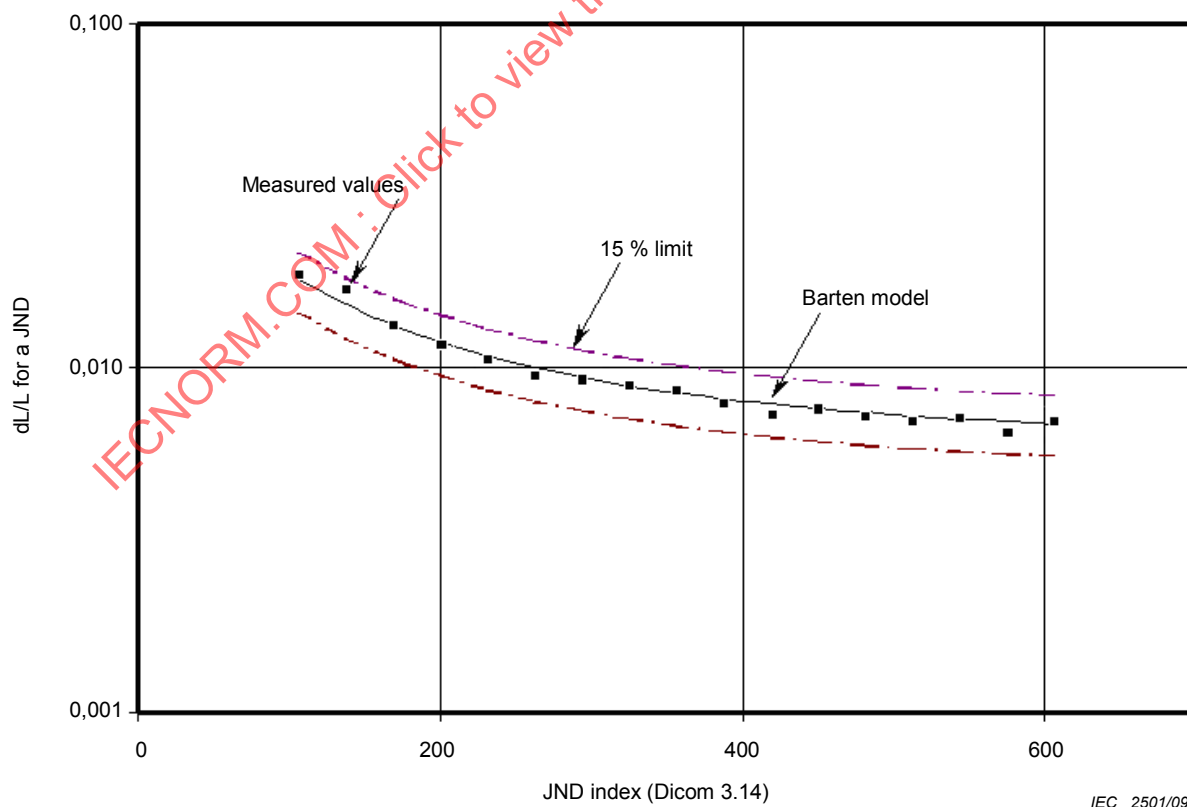


Figure 9 – An example of the CONTRAST response computed from 18 grey levels as related to the expected CONTRAST response associated with the DICOM 3.14 [2] standard LUMINANCE response with a given tolerance limit (e.g. 15 %) [10]

7.4.4 LUMINANCE evaluation of multiple displays

If multiple image displays devices are associated with the same IMAGE DISPLAY SYSTEM, the white LUMINANCE values as measured in the basic LUMINANCE evaluation (7.4.1) of all IMAGE DISPLAY DEVICES shall be compared. The values to be compared are $L'_{\max}$ or $L_{\max}$. Also all measurement methods A, B, C and D (Annex B) can be used for these measurements. The maximum LUMINANCE deviation is calculated as a percent difference between the highest and lowest LUMINANCE values relative to their average value, $100 \cdot (L_{\text{highest}} - L_{\text{lowest}}) / L_{\text{lowest}}$.

7.4.5 Chromaticity evaluation

Display the TG18-UNL80 TEST PATTERN on the IMAGE DISPLAY DEVICES. Using a colour meter, measure the (u', v') colour coordinates at the centre and at the four corners of the screen and compute the distance $\Delta u'v'$, as the maximum distance in $u'-v'$ space between any possible pairs of (u', v') points using the following formula:

$$\Delta u'v' = ((u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2)^{1/2}$$

If a colour meter outputs its values in x,y coordinate, those can be converted to u', v' using the following conversion formulas:

$$u' = 4x / (-2x + 12y + 3)$$

$$v' = 9y / (-2x + 12y + 3)$$

7.4.6 Chromaticity evaluation of multiple displays

If multiple IMAGE DISPLAY DEVICES are associated with the same IMAGE DISPLAY SYSTEM the (u', v') chromaticity in the centre of every IMAGE DISPLAY DEVICE shall be compared. These central measurements can also be retrieved from the chromaticity evaluation of each IMAGE DISPLAY DEVICE (7.4.5). Compute the distance $\Delta u'v'$, as the maximum distance in $u'-v'$ space between any possible pair of central measurements as

$$\Delta u'v' = ((u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2)^{1/2}$$

If this distance $\Delta u'v'$, is calculated to more than two IMAGE DISPLAY DEVICES, the two with the biggest deviation in (u', v') distance shall be used.

Optionally (in order to keep consistency with other standards), an averaged (u', v') chromaticity coordinate of 5-location measurements in each IMAGE DISPLAY DEVICE described in 7.4.5 can be used instead of the central measurement. Compute the distance $\Delta u'v'$ as the maximum distance in $u'-v'$ space between any possible pair of the averaged coordinates using the same formula above.

7.4.7 LUMINANCE uniformity evaluation

Measure the LUMINANCE at five locations on the faceplate of the IMAGE DISPLAY DEVICE (centre and four corners) using the TG18-UNL80 TEST PATTERN and techniques A or B in Annex B. The maximum LUMINANCE deviation is calculated as a percent difference between the highest and lowest LUMINANCE values relative to their average value,

$$200 \cdot (L_{\text{highest}} - L_{\text{lowest}}) / (L_{\text{highest}} + L_{\text{lowest}}).$$

7.4.8 Viewing angle evaluation

The quantitative viewing angle evaluation of the IMAGE DISPLAY DEVICE may be performed by the manufacturer according to the "viewing-cone thresholds" method proposed in reference [15].

The manufacturer may provide this information to the user at acceptance testing. This test is performed as a type test, where typical values for an IMAGE DISPLAY DEVICE model are given.

NOTE 1 A possible setup for a quantitative assessment of the viewing angle response is: arrange the LUMINANCE meter to measure the LUMINANCE and chromaticity at the IMAGE DISPLAY DEVICE centre from the normal direction; use a goniometric positioning device such as a rotating platter or motorized positioning system to assure an accurate angular alignment between the LUMINANCE meter and the screen normal for incremental increases in off-normal viewing directions (use a 5° maximum increment size for inclination and a 10° maximum increment for azimuth).

NOTE 2 The viewing angle should be evaluated using the degree of contrast ratio degradation in % from the on-axis direction [10].

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

Annex A (informative)

Sample test reports

This annex provides several sample test reports, as follows:

- Table A.1: Acceptance test of a diagnostic display;
- Table A.2: Constancy test of a diagnostic display;
- Table A.3: Acceptance test of a monochrome reviewing display;
- Table A.4: Constancy test of a monochrome reviewing display;
- Table A.5: Acceptance test of a colour reviewing display;
- Table A.6: Constancy test of a colour reviewing display.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

Table A.1 – Acceptance test sample report of a diagnostic display

General
Date of test: Jan 23 2007
Test performed by: John
Facility: St. John's facility, Jonathan Street 55, John's City, John's Country
Location: Radiology, Reading Room 4, Workstation Rad44
Display: Brand Monochrome LCD, Type 3MP Portrait, S/N 983300444 (first display of dual head)
Application: Diagnostic, multi-modality (RX,CT, MR) workstation

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Global test result:			OK
Visual evaluations			
Overall image quality evaluation – Verify overall performance	TG18-QC TEST PATTERN	All appearances OK and no defects found	OK
		No	
Greyscale resolution evaluation – Verify sufficient greyscale resolution based on 8- and 10-bit markers	TG18-MP TEST PATTERN	> 8 Bit	OK
		Resolution matches the 8-bit markers	
LUMINANCE response evaluation (more complete solution than the corresponding evaluation within overall image quality evaluation)	TG18-CT TEST PATTERN	All squares and half moons are visible	OK
		Yes	
LUMINANCE uniformity evaluation – Look for non-uniformities	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities detected	OK
		No	
Chromaticity evaluation – Verify colour uniformity	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities on colour detected	OK
		None	

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Pixel faults evaluation – Look for dark (TG18-UN80) and bright (TG18-UN10) pixel defects	TG18-UN10 and TG18-UN80 TEST PATTERN	type A: ≤ 1 type B: ≤ 1 type C: ≤ 2 None in the same cluster Detected pixel faults: 0 type A (≤ 1), 1 type B (≤ 1), 1 type C (≤ 2), none in the same cluster	OK
Angular viewing evaluation – Verify viewing angle	ANG TEST PATTERN	SCORE: $\geq 0,9$ Centre score: 10 Top-left score: 8 Top-centre score: 10 Top-right score: 9 Centre-right score: 10 Bottom-right score: 9 Bottom-centre score: 10 Bottom-left score: 8 Centre-left score: 10 SCORE: 9,25/10	OK
Clinical evaluation	Clinical TEST PATTERNS TG18-CH, TG-18-KN	Clinical images appear OK Yes	OK
Quantitative evaluations			
Basic LUMINANCE evaluation	LUMINANCE meter	$L_{\max}$ deviation $< \pm 5\%$ of 500 cd/m^2 $r' > 250$ $a < 0,4$ $L_{\max} > 170 \text{ cd/m}^2$ Measured with method A (B.2.1) $L'_{\max} = 504,97 \text{ cd/m}^2$ $L'_{\min} = 1,28 \text{ cd/m}^2$ $L_{\text{amb}} = 0,5 \text{ cd/m}^2$ $L_{\max} = 504,47 \text{ cd/m}^2$ $r' = 394$ $a = 0,39$	OK

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
LUMINANCE response evaluation	LUMINANCE meter	Max. deviation < 15 % Measured with method A (B.2.1) $L'(LN01) = 1,58 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN02) = 3,16 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN03) = 5,48 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN04) = 8,7 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN05) = 12,9 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN06) = 18,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN07) = 26,4 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN08) = 36,4 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN09) = 48,9 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN10) = 65,5 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN11) = 86,2 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN12) = 112,7 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN13) = 144,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN14) = 186,7 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN15) = 240,2 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN16) = 309,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN17) = 395,5 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN18) = 504,9 \text{ cd/m}^2$ Max. deviation = 5,10 %	OK
LUMINANCE evaluation of multiple displays	LUMINANCE meter	Deviation < 10 % Measured with method A (B.2.1) $L'_{\max} = 504,97 \text{ cd/m}^2$ $L'_{\max} = 493,65 \text{ cd/m}^2$ Deviation = 2,27 %	OK

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Chromaticity evaluation	Colour meter	Max. deviation < 0,02 Measured with method B (B.2.2) Top-left $u' = 0,2025$ $v' = 0,4699$ Top-right $u' = 0,2051$ $v' = 0,4688$ Centre $u' = 0,2024$ $v' = 0,4680$ Bottom-right $u' = 0,2052$ $v' = 0,4695$ Bottom-left $u' = 0,2009$ $v' = 0,4706$ Max. deviation = 0,0046	OK
Chromaticity evaluation of multiple displays	Colour meter	Deviation < 0,02 Measured with method B (B.2.2) Centre $u' = 0,2024$ $v' = 0,4680$ Other display: Centre $u' = 0,2046$ $v' = 0,4699$ Deviation = 0,0029	OK
LUMINANCE uniformity evaluation	LUMINANCE meter	Max. deviation < 30 % Measured with method B (B.2.2) Top-left $L = 191,5$ cd/m ² Top-right $L = 176,4$ cd/m ² Centre $L = 197,2$ cd/m ² Bottom-right $L = 202,5$ cd/m ² Bottom-left $L = 195,8$ cd/m ² Max. deviation = 13,8 %	OK

Table A.2 – Constancy test sample report of a diagnostic display

General
Date of test: Apr 23 2007 (QUARTERLY TEST)
Test performed by: John
Facility: St. John's facility, Jonathan Street 55, John's City, John's Country
Location: Radiology, Reading Room 4, Workstation Rad44
Display: Brand Monochrome LCD, Type 3MP Portrait, S/N 983300444 (first head of dual head)
Application: Diagnostic, multi-modality (RX,CT, MR) workstation

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Global test result:			OK
Visual evaluations			
Overall image quality evaluation	TG18-QC TEST PATTERN	All appearances OK and no defects found	OK
– Verify overall performance		No	
LUMINANCE uniformity evaluation	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities detected	OK
– Look for non-uniformities		No	
Clinical evaluation	Clinical TEST PATTERNS TG18-CH, TG-18-KN	Clinical images appear OK	OK
		Yes	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Quantitative evaluations			
Basic LUMINANCE evaluation	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter	$r' > 250$ $a < 0,4$ Measured with method C (B.2.3) $L_{\max} = 520,9 \text{ cd/m}^2$ $L_{\min} = 0,64 \text{ cd/m}^2$ $E = 24 \text{ lux}$ $Rd = 0,017$ $L_{\text{amb}} = 0,408 \text{ cd/m}^2$ $r' = 497$ $a = 0,389$	OK
LUMINANCE response evaluation	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter	Max. deviation < 15 % Measured with method C (B.2.3) $L(\text{LN01}) = 0,64 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN02}) = 2,03 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN03}) = 4,17 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN04}) = 7,11 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN05}) = 11,12 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN06}) = 16,75 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN07}) = 24,07 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN08}) = 33,67 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN09}) = 46,24 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN10}) = 63,12 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN11}) = 83,94 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN12}) = 110,6 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN13}) = 144,9 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN14}) = 190,1 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN15}) = 246,3 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN16}) = 317,8 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN17}) = 406,4 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN18}) = 520,9 \text{ cd/m}^2$ Max. deviation = 8,10 %	OK

Table A.3 – Acceptance test sample report of a monochrome reviewing display

General			
Date of test: Feb 14 2007			
Test performed by: John			
Facility: St. John's facility, Jonathan Street 55, John's City, John's Country			
Location: East Wing, Room 405, Workstation WS_405_1			
Display: Brand Monochrome LCD, Type 2MP Portrait, S/N 44829922 (first display of dual head)			
Application: Reviewing, multi-modality (CT, MR) workstation			

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Global test result:			OK
Visual evaluations			
Overall image quality evaluation – Verify overall performance	TG18-QC TEST PATTERN	All appearances OK and no defects found	OK
		No	
Greyscale resolution evaluation – Verify sufficient greyscale resolution based on 8- and 10-bit markers	TG18-MP TEST PATTERN	> 8 bit	OK
		Resolution matches the 8-bit markers	
LUMINANCE response evaluation (more complete solution than the corresponding evaluation within overall image quality evaluation)	TG18-CT TEST PATTERN	All squares and half moons are visible	OK
		Yes	
LUMINANCE uniformity evaluation – Look for non-uniformities	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities detected	OK
		No	
Chromaticity evaluation – Verify colour uniformity	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities on colour detected	OK
		No	
Angular viewing evaluation – Verify viewing angle	ANG TEST PATTERN	SCORE $\geq 0,75$	OK
		Centre score: 10 Top-left score: 8 Top-centre score: 9 Top-right score: 8 Centre-right score: 10 Bottom-right score: 8 Bottom-centre score: 10 Bottom-left score: 9 Centre-left score: 8 SCORE: 8,75/10	
Clinical evaluation	Clinical TEST PATTERNS TG18-CH, TG-18-KN	Clinical images appear OK	OK
		Yes	

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Quantitative evaluations			
Basic LUMINANCE evaluation	LUMINANCE meter Manufacturer X Instrument Y – S/N 98832	$L_{\max}$ deviation < ± 10 % of 400 cd/m ² $r' > 100$ Measured with method A (B.2.1) $L'_{\max} = 418,2$ cd/m ² $L'_{\min} = 2,01$ cd/m ² $L_{\text{amb}} = 1,5$ cd/m ² $r' = 208$ $a = 0,746$	OK
LUMINANCE response evaluation	LUMINANCE meter Manufacturer X Instrument Y – S/N 98832	Max. deviation < 30 % Measured with method A (B.2.1) $L'(\text{LN01}) = 2,012$ cd/m ² $L'(\text{LN02}) = 3,324$ cd/m ² $L'(\text{LN03}) = 5,236$ cd/m ² $L'(\text{LN04}) = 7,488$ cd/m ² $L'(\text{LN05}) = 10,396$ cd/m ² $L'(\text{LN06}) = 14,9$ cd/m ² $L'(\text{LN07}) = 20,756$ cd/m ² $L'(\text{LN08}) = 28,436$ cd/m ² $L'(\text{LN09}) = 38,492$ cd/m ² $L'(\text{LN10}) = 51,996$ cd/m ² $L'(\text{LN11}) = 68,652$ cd/m ² $L'(\text{LN12}) = 89,98$ cd/m ² $L'(\text{LN13}) = 117,42$ cd/m ² $L'(\text{LN14}) = 153,58$ cd/m ² $L'(\text{LN15}) = 198,54$ cd/m ² $L'(\text{LN16}) = 255,74$ cd/m ² $L'(\text{LN17}) = 326,62$ cd/m ² $L'(\text{LN18}) = 418,22$ cd/m ² Max. deviation = 14,72 %	OK
LUMINANCE evaluation of multiple displays	LUMINANCE meter Manufacturer X Instrument Y – S/N 98832	Deviation < 10 % Measured with method A (B.2.1) $L'_{\max} = 418,2$ cd/m ² $L'_{\max} = 389$ cd/m ² Deviation = 7,2 %	OK

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
LUMINANCE uniformity evaluation	LUMINANCE meter Manufacturer X Instrument Y – S/N 98832	Max. deviation < 30 %	OK
		Measured with method B (B.2.2) Top-left $L = 144 \text{ cd/m}^2$ Top-right $L = 159,1 \text{ cd/m}^2$ Centre $L = 149,8 \text{ cd/m}^2$ Bottom-right $L = 168,2 \text{ cd/m}^2$ Bottom-left $L = 153,7 \text{ cd/m}^2$ Max. deviation = 15,5 %	

Table A.4 – Constancy test sample report of a monochrome reviewing display

General
Date of test: Aug 23 2007 (TWICE A YEAR TEST)
Test performed by: John
Facility: St. John's facility, Jonathan Street 55, John's City, John's Country
Location: East Wing, Room 405, Workstation WS_405_1
Display: Brand Monochrome LCD, Type 2MP Portrait, S/N 44829923 (second display of dual head)
Application: Reviewing, multi-modality (CT, MR) workstation

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Global test result:			OK
Visual evaluations			
Overall image quality evaluation – Verify overall performance	TG18-QC TEST PATTERN	All appearances OK and no defects found	OK
		No	
LUMINANCE uniformity evaluation – Look for non-uniformities	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities detected	OK
		No	
Clinical evaluation	Clinical TEST PATTERNS TG18-CH, TG-18-KN	Clinical images appear OK	OK
		Yes	
Quantitative evaluations			
Basic LUMINANCE evaluation	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter	$r' > 100$	OK
		Measured with method C (B.2.3) $L_{\max} = 430,6 \text{ cd/m}^2$ $L_{\min} = 0,6 \text{ cd/m}^2$ $E = 53 \text{ lux}$ $Rd = 0,025$ $L_{\text{amb}} = 1,325 \text{ cd/m}^2$ $r' = 224$ $a = 0,688$	

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
LUMINANCE response evaluation	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter	Max. deviation < 30 %	OK
		Measured with method B (B.2.3) $L(LN01) = 0,6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN02) = 1,9 \text{ cd/m}^2$ $L(LN03) = 4 \text{ cd/m}^2$ $L(LN04) = 7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN05) = 11 \text{ cd/m}^2$ $L(LN06) = 16,1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN07) = 23 \text{ cd/m}^2$ $L(LN08) = 31,9 \text{ cd/m}^2$ $L(LN09) = 42,8 \text{ cd/m}^2$ $L(LN10) = 57,4 \text{ cd/m}^2$ $L(LN11) = 75,6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN12) = 97,7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN13) = 127 \text{ cd/m}^2$ $L(LN14) = 163,1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN15) = 209,7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN16) = 266,6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN17) = 340,1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN18) = 430,6 \text{ cd/m}^2$ Max. deviation = 11,6 %	

Table A.5 – Acceptance test sample report of a colour reviewing display

General
Date of test: Mar 21 2007
Test performed by: John
Facility: St. John's facility, Jonathan Street 55, John's City, John's Country
Location: West Wing, Room 1109, Workstation WS_1109_4
Display: Brand Colour LCD, Type 2MP Landscape, S/N 56698221 (first display of dual head)
Application: Reviewing workstation

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Global test result:			OK
Visual evaluations			
Overall image quality evaluation – Verify overall performance	TG18-QC TEST PATTERN	All appearances OK and no defects found No	OK
Greyscale resolution evaluation – Verify sufficient greyscale resolution based on 8- and 10-bit markers	TG18-MP TEST PATTERN	> 8 bit Resolution matches the 8-bit markers	OK
LUMINANCE response evaluation (more complete solution than the corresponding evaluation within overall image quality evaluation)	TG18-CT TEST PATTERN	All squares and half moons are visible Yes	OK
LUMINANCE uniformity evaluation – Look for non-uniformities	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities detected No	OK
Chromaticity evaluation – Verify colour uniformity	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities on colour detected No	OK
Clinical evaluation	Clinical TEST PATTERNS TG18-CH, TG-18-KN	Clinical images appear OK Yes	OK
Quantitative evaluations			
Basic LUMINANCE evaluation	LUMINANCE meter	$L_{\max}$ deviation < ± 10 % of 300 cd/m ² $r' > 100$ Measured with method A (B.2.1) $L'_{\max} = 285$ cd/m ² $L'_{\min} = 1,95$ cd/m ² $L_{\text{amb}} = 1,2$ cd/m ² $L_{\max} = 283,8$ cd/m ² $r' = 146$ $a = 0,615$	OK

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
LUMINANCE response evaluation	LUMINANCE meter	Max. deviation < 30 % Measured with method A (B.2.1) $L'(LN01) = 1,95 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN02) = 3,15 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN03) = 4,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN04) = 7,1 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN05) = 9,85 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN06) = 14,05 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN07) = 18,68 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN08) = 24,66 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN09) = 31,99 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN10) = 40,87 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN11) = 51,4 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN12) = 65 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN13) = 83,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN14) = 108,3 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN15) = 139 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN16) = 177,9 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN17) = 224 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN18) = 285 \text{ cd/m}^2$ Max. deviation = 13,62 %	OK
LUMINANCE evaluation of multiple displays	LUMINANCE meter	Deviation < 10 % Measured with method A (B.2.1) $L'_{\text{max}} = 285 \text{ cd/m}^2$ $L'_{\text{max}} = 306 \text{ cd/m}^2$ Deviation = 7,1 %	OK
LUMINANCE uniformity evaluation	LUMINANCE meter	Max. deviation < 30 % Measured with method B (B.2.2) Top-left $L = 95,3 \text{ cd/m}^2$ Top-right $L = 90,8 \text{ cd/m}^2$ Centre $L = 110,6 \text{ cd/m}^2$ Bottom-right $L = 101,1 \text{ cd/m}^2$ Bottom-left $L = 112 \text{ cd/m}^2$ Max. deviation = 20,9 %	OK

Table A.6 – Constancy test sample report of a colour reviewing display

General
Date of test: Jul 23 2007 (QUARTERLY)
Test performed by: John
Facility: St. John's facility, Jonathan Street 55, John's City, John's Country
Location: West Wing, Room 1109, Workstation WS_1109_4
Display: Brand Colour LCD, Type 2MP Landscape, S/N 56698221 (first display of dual head)
Application: Reviewing workstation

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
Global test result:			OK
Visual evaluations			
Overall image quality evaluation	TG18-QC TEST PATTERN	All appearances OK and no defects found	OK
– Verify overall performance		No	
LUMINANCE uniformity evaluation	TG18-UN80 TEST PATTERN	No visual non-uniformities detected	OK
– Look for non-uniformities		No	
Clinical evaluation	Clinical TEST PATTERNS TG18-CH, TG-18-KN	Clinical images appear OK	OK
		Yes	
Quantitative evaluations			
Basic LUMINANCE evaluation	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter	$r' > 100$ Measured with method B (B.2.2) $L_{\max} = 280,3 \text{ cd/m}^2$ $L_{\min} = 0,7 \text{ cd/m}^2$ $E = 45 \text{ lux}$ $Rd = 0,029$ $L_{\text{amb}} = 1,305 \text{ cd/m}^2$ $r' = 140$ $a = 0,651$	OK

Evaluation method	Equipment, tools	Requirement	Conclusion
		Test result	
LUMINANCE response evaluation	LUMINANCE meter, ILLUMINANCE meter	Max. deviation < 30 %	OK
		Measured with method B (B.2.2) $L(LN01) = 0,7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN02) = 1,92 \text{ cd/m}^2$ $L(LN03) = 3,48 \text{ cd/m}^2$ $L(LN04) = 5,56 \text{ cd/m}^2$ $L(LN05) = 8,06 \text{ cd/m}^2$ $L(LN06) = 11,85 \text{ cd/m}^2$ $L(LN07) = 16,55 \text{ cd/m}^2$ $L(LN08) = 22,84 \text{ cd/m}^2$ $L(LN09) = 29,65 \text{ cd/m}^2$ $L(LN10) = 37,2 \text{ cd/m}^2$ $L(LN11) = 49,1 \text{ cd/m}^2$ $L(LN12) = 63,7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN13) = 82,5 \text{ cd/m}^2$ $L(LN14) = 107 \text{ cd/m}^2$ $L(LN15) = 137,7 \text{ cd/m}^2$ $L(LN16) = 176,6 \text{ cd/m}^2$ $L(LN17) = 225,5 \text{ cd/m}^2$ $L(LN18) = 280,3 \text{ cd/m}^2$ Max. deviation = 14,76 %	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

Annex B (informative)

LUMINANCE measurement methods

B.1 General

This annex describes the methods to be used for the measurement of the LUMINANCE response of the IMAGE DISPLAY SYSTEM. All of the methods employ instruments that should be compliant to the specifications of Clause 6. Unless specified otherwise the measurements should be performed at the centre of the screen. However, since LUMINANCE measurements are time-consuming and thus expensive, current technologies enable automation of these measurements by using integrated LUMINANCE meters.

B.2 Measurement methods

B.2.1 Method A: Telescopic method

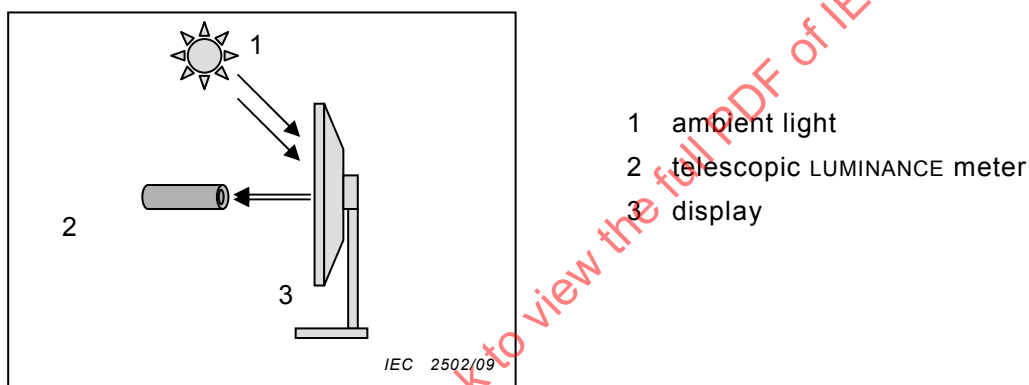


Figure B.1 – Method A, telescopic method

Measurements are done with a telescopic LUMINANCE meter, as described in Figure B.1. A telescopic meter should enable the measurement of LUMINANCE including the ambient LUMINANCE. Those include LUMINANCE meters with telescopic viewfinders. For telescopic measurements, a predefined angle and distance of a measurement result in a defined measurement field size. The LUMINANCE measurement is only correct if this field size is significantly smaller than the corresponding square for the minimum or maximum LUMINANCE ($L_{\min}$ and $L_{\max}$). If the LUMINANCE meter is equipped with an imaging lens, focusing onto the screen surface is necessary for the measurement of the LUMINANCE. In order to minimize the influence of flare on the low LUMINANCE measurements, the measurements should be made through a cone or baffle (covered with a black light-absorbing coating) to shield the instrument from the surround light.

Alternatively, to avoid the use of a cone or baffle with LCDs the TEST IMAGE may be BN01 to BN18 to reduce the error induced by the measuring instrument. For high-glare displays, e.g. CRTs, the use of these TEST IMAGES is not advised.

B.2.2 Method B: Near-range LUMINANCE meter in combination with ILLUMINANCE meter

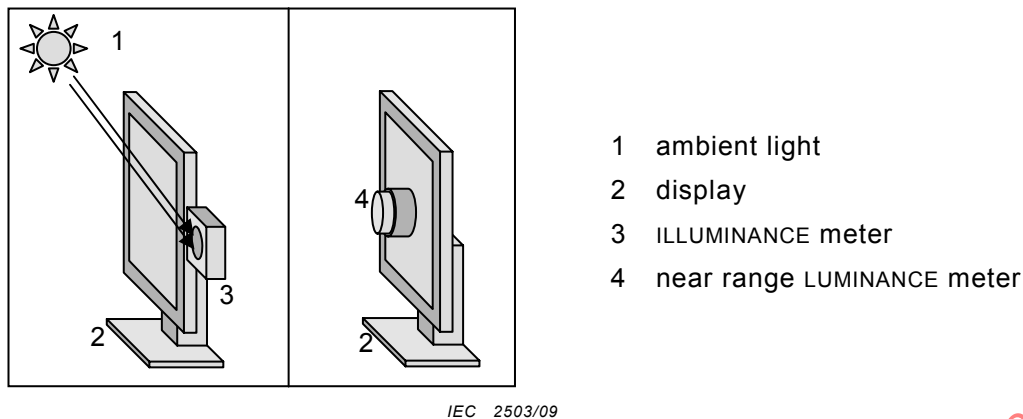


Figure B.2 – Method B, near-range LUMINANCE meter in combination with an ILLUMINANCE meter

A near range photometer will provide a measurement of LUMINANCE (L) without taking account of the ambient lighting (Figure B.2). Therefore it should be combined with an ILLUMINANCE measurement E for calculating L' . The near range LUMINANCE meter should comply with the specifications for LUMINANCE meters mentioned above. The ILLUMINANCE meter for procedure B is ideally located at the centre of the IMAGE DISPLAY DEVICE facing outward. The ILLUMINANCE E and the diffuse reflection coefficient R_d of the IMAGE DISPLAY DEVICE should be used to calculate L' values ($L' = L + E \cdot R_d$) from the measurement results.

B.2.3 Method C: Frontal integrated LUMINANCE meter in combination with ILLUMINANCE meter

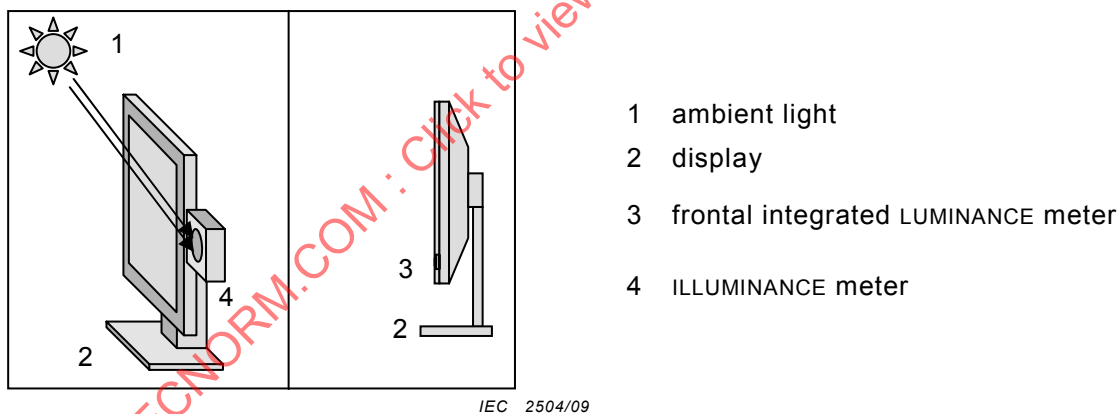


Figure B.3 – Method C, frontal integrated LUMINANCE meter in combination with ILLUMINANCE meter

As indicated in Figure B.3, a measurement (L) can be performed with an integrated, frontal sensor. It is important that this measurement method highlights a front measurement since it is able to measure different LUMINANCE values displayed at the front of the panel, seeing what the user is observing. It should also be combined with an ILLUMINANCE meter enabling L' to be calculated as $L' = L + E \cdot R_d$.

If the integrated meter is located at the border of the screen, the measurement should represent the LUMINANCE in the most used area of the screen (front centre area). This is normally realized by a factory calibration of the integrated sensor.

B.2.4 Method D: Back integrated LUMINANCE meter in combination with ILLUMINANCE meter

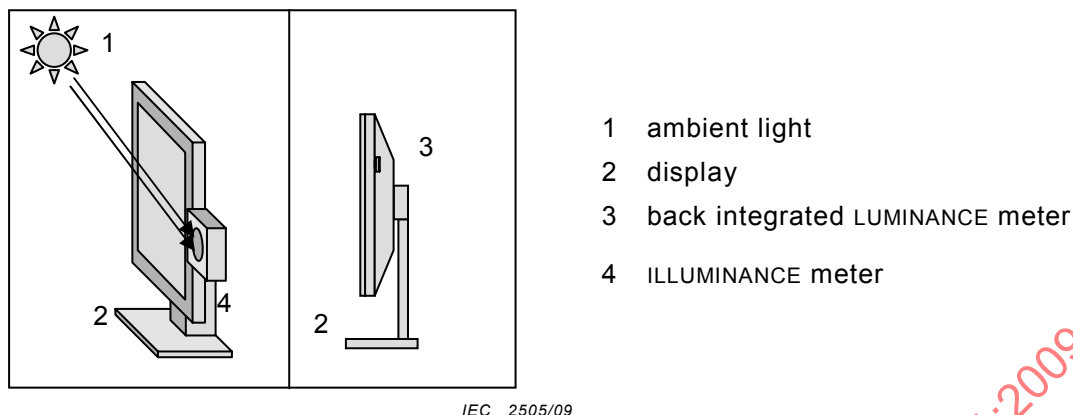


Figure B.4 – Method D, back integrated LUMINANCE meter in combination with ILLUMINANCE meter

As indicated in Figure B.4 a measurement can be performed with an integrated back sensor. This measurement method allows measuring the light source of the IMAGE DISPLAY DEVICE. It should be calibrated to provide $L_{\max}$ with a frontal sensor. This meter should only be used to measure the maximum white LUMINANCE of the IMAGE DISPLAY DEVICE. It should also be combined with an ILLUMINANCE meter for calculating L' .

B.3 Notes on measurement methods

The near-range meter used in method B and C should measure L values and be compliant with the specifications listed in Clause 6. These measurements should not include ambient light. Ambient light can for example be excluded by subtracting the corresponding value from every measurement, shielding the LUMINANCE meter or providing very low measurements (e.g. below $0,05 \text{ cd/m}^2$) when the display is switched off.

Each of the four measurement methods has advantages and disadvantages. For instance, method A will only give repeatable results if the environment and measurement conditions remain the same. Method C is known to be affected by changes of the LUMINANCE uniformity of the IMAGE DISPLAY DEVICE. If the LUMINANCE at the location of the integrated sensor changes in a different manner from the LUMINANCE in the centre of the screen, the measurement result will only reflect the LUMINANCE response in that area and not necessarily the LUMINANCE of the panel unless a correction is employed. On the other hand, methods A and B cannot be performed automatically and require human intervention. Method D, while being amenable to automation, has the disadvantage of measuring only the emission of the backlight and not the greyscale response of the IMAGE DISPLAY DEVICE.

Annex C (informative)

Description of TEST PATTERNS

TEST IMAGES consist of the following:

- a) technical TEST PATTERN generated digitally. The technical TEST IMAGES deliver a standard input signal for the test of the IMAGE DISPLAY SYSTEM;
- b) clinical TEST IMAGE that is typical for the intended clinical application. The clinical TEST IMAGES are designated as CLINICAL REFERENCE IMAGES. Examples are shown in Table 2. Table C.4 summarizes the evaluation criteria for these examples.

For most patterns, it is essential to have a one-on-one relationship between the image pixels and the display pixels unless indicated otherwise in the test procedures in Clause 7. Patterns in DICOM or 16-bit TIFF formats should be displayed with a WINDOW SETTING and level setting to cover the range from 0 to 4 095 (WW = 4 096, WL = 2 048), except for the TG18-LN, where a WW of 4080 and WL of 2040 should be used. For 8-bit patterns, the displayed range should be from 0 to 255 (WW = 256, WL = 128).

Pixel dimensions, locations and pixel values of each TEST PATTERN/feature are described in C.1. Pixel dimension values and location values are for a matrix size of 1024×1024 and values within square brackets are for a matrix size of 2048×2048 .

For matrix sizes other than 1024×1024 or 2048×2048 , TEST PATTERNS and features should be scaled in principle so that the same pattern looks similar on the screens of various dimensions and matrix sizes. Those patterns and features are categorized into the following three groups based on the scaling requirement levels:

- MUST NOT SCALE: Scaling of CX patterns and line pairs (e.g. from 7×7 to 10×10 , from “1 on, 1 off” to “2 on, 2 off”,) is prohibited.
- SHOULD SCALE: Scaling of patterns and features whose pixel dimension for a matrix size of 2048×2048 is indicated within a square bracket is recommended.
- MUST SCALE: Scaling of measurement areas of LN patterns, those of UNL patterns, white annulus of GV and GVN patterns and target circles of ANG patterns must be scaled to meet the requirements like “10 % of full area”, “20 cm” or “22 mm”.

If the targeted matrix size is not square like 1536×2048 , a scaling factor should be calculated based on the pixel count of the short side ($1536/1024 = 1,5$). Example description of TG-18 QC pattern for a matrix size of 1536×2048 is also provided in Table C.5 and Figure C.1. It is just an example and the original 1024×1024 patterns can be used as it is except for the background of each pattern and the third category (must scale) above.

The location of corner elements must be specially taken care of if the targeted matrix size is not square. Measurement areas at the four corners of ULN patterns, 46×46 [92×92] CX patterns, 46×46 [92×92] line pairs at the four corners of QC pattern must be placed at the four corners of the targeted rectangles.

NOTE If the area (e.g. about 6 mm to 7 mm) on top and bottom of IMAGE DISPLAY DEVICES are protected and cannot be tested (e.g. by the imaging application and/or toolbars), the remaining matrix size should be used as a compromise.

Table C.1 – Description of multi-purpose TEST PATTERNS

TEST PATTERN/features	Pixel dimensions and location 1 k [2 k] size	Pixel values 8-bit [12-bit]
TG18-QC		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	128 [2048]
Crosshatch	Spacing: 102 × 102 [204 × 204] Width: 1 (CIE S 010/E:2004); 3 [3] around central region	191 [3071]
LUMINANCE patches: – 16 levels, equally spaced	102 × 102 [204 × 204]; clockwise increasing LUMINANCE in central region (see Table C.2)	8, 24, ..., 248 [128, 384, ..., 3968]
– Low CONTRAST corners	10 × 10 [20 × 20]; in corners of 16 uniform patches	+4 [64] in upper left-lower right –4 [64] in lower left-upper right
– Min/max levels	102 × 102 [204 × 204]; lower central region	0 [0] and 255 [4095]
– CONTRAST at min/max levels	51 × 51 [102 × 102]; centred in the minimum and maximum patch	Foreground / Background: Min: 13/0 [205/0] Max: 242/255 [3890/4095]
Line pairs (horizontal and vertical grilles)	46 × 46 [92 × 92]; 1 on, 1 off and 2 on, 2 off; at centre and four corners of pattern	High CONTRAST: 0,255 [0,4095] Low CONTRAST: 128,130 [2048,2088]
Cx patterns: – Measurement set	46 × 46 [92 × 92]; at centre and four corners of pattern	Background: 0 [0] Cx: 255, 191, 128, 64 [4095, 3071, 2048, 1024]
– Fiducial marker set, 12 levels of defocus	95 × 95 [190 × 190]; clockwise increasing underfocus; numbered - 2, -1, 0, 1, ..., 9 (see Table C.2 and Table C.3)	Maximum CONTRAST input; defocus determined by Kohm et al. (2001) [16]
LUMINANCE ramps	512 × 64 [1024 × 128] aligned vertically on left/right sides of the pattern. Number of lines at constant pixel value: 2 [4] for 8-bit, 1 [CIE S 010/E:2004] for 12-bit.	1k: 0, 1, ..., 255 [0, 8, ..., 4088] 2k: 0, 1, ..., 255 [0, 4, ..., 4092]
White/black windows – Outer windows – Inner windows	815 × 25 [1629 × 50]; above central region 407 × 25 [813 × 50]; above central region	13/242 [205/3890]
Crosstalk bars	576 × 86 [1152 × 172]; along top of pattern Bar lengths: 256, 128, ..., 1 [512, 256, ..., 1] Bar height: 3 [6] Central vertical bar 6 × 86 [12 × 172]	Maximum CONTRAST 0/255 [0/4095] –6 [-96] and +6 [+96] at the upper and lower portions
Low CONTRAST letters: “QUALITY CONTROL”	Bold capital letters, 23 [46] pixels high; in uniform background areas below central region	Backgrounds: 0, 128, 255 [0, 2048, 4 095]. Letters at +1 [16] for first letter, +2 [32] for second letter, etc. above background.
Border	Width: 3 [3]. Inset: 10 [20].	191 [3071]
OIQ		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	128 [2 048]
Crosshatch	Spacing: 102 × 102 [204 × 204] Width: 1 (CIE S 010/E:2004); 3 [3] around central region	191 [3 071]

TEST PATTERN/features	Pixel dimensions and location 1 k [2 k] size	Pixel values 8-bit [12-bit]
LUMINANCE patches: – 16 levels, equally spaced	102 × 102 [204 × 204]; clockwise increasing LUMINANCE in central region (see Table C.2)	8, 24, ..., 248 [128, 384, ..., 3968]
– Low CONTRAST corners	10 × 10 [20 × 20]; in corners of 16 uniform patches	+4 [64] in upper left-lower right –4 [64] in lower left-upper right
– Min/max levels	102 × 102 [204 × 204]; lower central region	0 [0] and 255 [4095]
– CONTRAST at min/max levels	51 × 51 [102 × 102]; centred in the minimum and maximum patch	Foreground / Background: Min: 13/0 [205/0] Max: 242/255 [3890/4095]
Line pairs (horizontal and vertical grilles)	46 × 46 [92 × 92]; 1 on, 1 off and -2 on, 2 off; at centre and four corners of pattern	High CONTRAST: 0,255 [0,4095] Low CONTRAST: 128,130 [2 048,2088]
LUMINANCE ramps	512 × 64 [1024 × 128] aligned vertically on left/right sides of the pattern. Number of lines at constant pixel value: 2 [4] for 8-bit, 1 [CIE S 010/E:2004] for 12-bit.	1k: 0, 1, ..., 255 [0, 8, ..., 4088] 2k: 0, 1, ..., 255 [0, 4, ..., 4092]
White/black windows – Outer windows – Inner windows	815 × 25 [1629 × 50]; above central region 407 × 25 [813 × 50]; above central region	13/242 [205/3890]
Crosstalk bars	576 × 86 [1152 × 172]; along top of pattern Bar lengths: 256, 128, ..., 1 [512, 256, ..., 1] Bar height: 3 [6] Central vertical bar 6 × 86 [12 × 172]	Maximum CONTRAST 0/255 [0/4095] –6 [–96] and +6 [+96] at the upper and lower portions
Low CONTRAST letters: “QUALITY CONTROL”	Bold capital letters, 23 [46] pixels high; in uniform background areas below central region	Backgrounds: 0, 128, 255 [0, 2048, 4095]. Letters at +1 [16] for first letter, +2 [32] for second letter, etc. above background.
Border	Width: 3 [3]. Inset: 10 [20].	191 [3071]
TG18-MP		
Background	1 024 × 1 024	16 [256]
Vertical ramps	16 768 × 48 ramps	Each ramp: 48 [3] horizontal lines per pixel value
Border	770 × 770, pixel-wide bordering the ramp area	Pixel value = 32 [512]
Markers	1 × 3 and 1 × 5 markers for various bit transitions	4 1 × 3 markers per 8 bit transition [1 × 3 markers for 10 bit and 1 × 5 markers for 8 bit transitions] Pixel value = pixel value of the adjacent lines +16 [256] (left half) and –16 [256] (right half)
TG18-CT		
Background	1024 × 1024	128 [2048]
LUMINANCE patches: – 16 levels, equally spaced	102 × 102, separated by 51; ordered in 4 × 4 matrix, diagonal zig-zag increment, centred in pattern	8, 24, ..., 248 [128, 384, ..., 3 968]
– Low CONTRAST corners	10 × 10; in four corners of each LUMINANCE patch	+4 [64] in upper left-lower right –4 [64] in lower left-upper right

TEST PATTERN/features	Pixel dimensions and location 1 k [2 k] size	Pixel values 8-bit [12-bit]
– Low CONTRAST central disk (half moon)	Diameter: 34	± 2 [32] + on right half, – on left half
TG18-LN{8,12}-nn		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	153 [2457] (~20 % of peak LUMINANCE)
LUMINANCE measurement areas: nn = 01 to 18	324 × 324 [648 × 648] (10 % of full area); centred in background	0, 15, ... , 255 [0, 240, ... , 4080]
TG18-UN{10,80}		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	26 [410] or 204 [3276]
TG18-UNL{10,80}		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	26 [410] or 204 [3276]
Borders of measurement areas	324 × 324 [2048 × 2048] (10 % of full area), 1 pixel wide; at centre and four corners of pattern.	128 [2048]
TG18-GV		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	0 [0]
White annulus	Inner, outer diametres: 1 cm (± 20 %), 20 cm (± 20 %). Centred in pattern.	255 [4095]
Low CONTRAST disks	Five disks, equally spaced inside inner radius of white annulus.	2, 4, 6, 8, 10 [32, 64, 96, 128, 160]
TG18-GVN		
Same as TG18-GV but without white annulus		
GD		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	128 [2048]
Lines	4 circles in 4 quadrants of the pattern with 224 pixel radius 6 diagonal lines connecting pattern corner and centres of the circles 4 axial lines connecting centres of the circles 10 pixel-wide, 2-pixel-on/2-pixel-off line pair patterns at the 4 edges of the pattern with line-pair perpendicular to the edge of the pattern.	Circumference 64 [1024] 64 [1 024] 64 [1 024] 0 [0] and 255 [4095]

TEST PATTERN/features	Pixel dimensions and location 1 k [2 k] size	Pixel values 8-bit [12-bit]
ANG		
Background Targets	1024 × 1024 [2048 × 2048] 9 equally spaced circles in a 3 by 3 array between 10 mm and 20 mm from the border. Each circle contains of 12 slices correlated to the hour increments on a clock, with no transition line (or edge) at the 5 or 11 positions. 8 slices are shaded with different grey levels, while 4 have a grey level equivalent to the background grey level. The pixel extension of the targets should have a physical size in the screen of approximately 22 mm (±10 %). [11]	10 [160] Starting from the 12 o'clock position in the clockwise direction, the grey levels of the slices are +4 [+64], +3 [+48], +2 [+32], +1 [+16], 0 [0], 0 [0], -4 [-64], -3 [-48], -2 [-32], -1 [-16], 0 [0], and 0 [0] with respect to the background level.
TG18-CH	PA chest TEST PATTERN (see Table 2) 2048 × 2048	12-bit range: 8 to 3944
TG18-KN	Knee TEST PATTERN (see Table 2) 2048 × 2048	12-bit range: 2 to 3902
TG18-MM1	Mammogram TEST PATTERN 1 (see Table 2) 2048 × 2048	12-bit range: 0 to 4095
TG18-MM2	Mammogram TEST PATTERN 2 (see Table 2) 2048 × 2048	12-bit range: 0 to 4095
BNnn		
Background	1024 × 1024 [2048 × 2048]	0 [0]
LUMINANCE measurement areas: nn = 01 to 18	324 × 324 [648 × 648] (10 % of full area), centred in background	0, 15, ... , 255 [0, 240, ... , 4080]

Table C.2 – TG18-QC pattern: LUMINANCE levels with 8-bit and [12-bit] pixel values and CX ratings

Level 6 88 [1408]	Level 7 104 [1664]	Level 8 120 [1920]	Level 9 136 [2176]	Level 10 152 [2432]	Level 11 168 [2688]
Level 5 72 [1152]	Cx 2	Cx 3	Cx 4	Cx 5	Level 12 184 [2944]
Level 4 56 [896]	Cx 1			Cx 6	Level 13 200 [3200]
Level 3 40 [40]	Cx 0			Cx 7	Level 14 216 [3456]
Level 2 24 [384]	Cx -1	Cx -2	Cx 9	Cx 8	Level 15 232 [3712]
Level 1 8 [128]	0/5 % 0/13 [0/205]			100/95 % 255/242 [4095/3890]	Level 16 248 [3968]

Table C.3 – The blurring characteristics of the CX reference set utilized in TG18-QC TEST PATTERNS [16]

Ref No.	Standard deviation of blurring in pixels	Corresponding RESOLUTION ADDRESSABILITY RATIO (RAR)
-2	0,35 σ_1 , 0,875 σ_2 *	NA
-1	0,3 σ_1 , 0,99 σ_2 *	NA
0	0	1 (perfect)
1	0,339	0,80
2	0,383	0,90
3	0,432	1,02
4	0,488	1,15
5	0,551	1,30
6	0,622	1,47
7	0,703	1,65
8	0,794	1,87
9	0,896	2,11

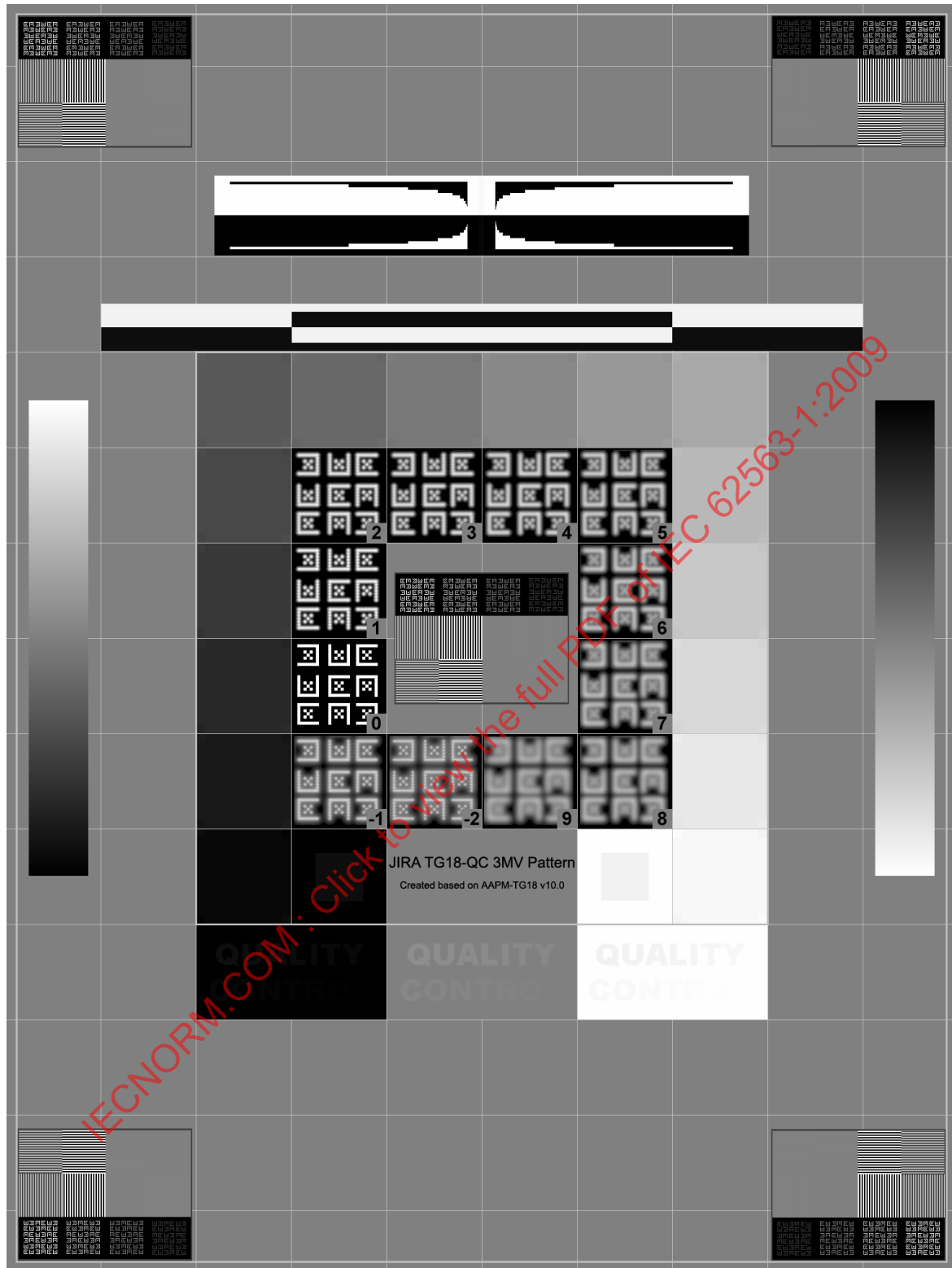
Profile = 0,85 $N(\sigma_1)$ + 0,15 $N(\sigma_2)$, where N is Gaussian distribution.

Table C.4 – Evaluation criteria for the examples of the CLINICAL REFERENCE IMAGES

Example image	Evaluation criteria
TG18-CH	Degree of difficulty for exam Overall CONTRAST Overall sharpness Symmetrical reproduction of the thorax, as shown by the central position of a spinous process between the medial ends of the clavicles Medial border of the scapulae Reproduction of the whole rib cage above the diaphragm Visually sharp reproduction of the vascular pattern of the lungs, particularly the peripheral vessels Sharp reproduction of the trachea and proximal bronchi Sharp reproduction of the borders of the heart and the aorta Sharp reproduction of the diaphragm Visibility of the retrocardiac lung and the mediastinum Visibility of the subdiaphragmatic features Visibility of the spine through the heart shadow Visibility of small details in the whole lung, including the retrocardiac areas Visibility of linear and reticular details out to the lung periphery
TG18-KN	Degree of difficulty for exam Overall CONTRAST Overall sharpness Reproduction of trabecular detail Reproduction of bony and soft tissue
TG18-MM1 and TG18-MM2	Degree of difficulty for exam Overall and BRIGHTNESS Overall sharpness (no blur) Sharp appearance of Cooper's ligaments Structure of the clip and the presence of the gap at its apex (TG18-MM1 only) Appearance and visibility of subtle microcalcifications (TG18-MM1 only) Visibility of structures at the margins of the breast (TG18-MM1 only)

Table C.5 – Example description of TG-18 QC pattern for a matrix size of 1536 × 2048

TEST PATTERN/features	Pixel dimensions and location 1536 × 2048 size	Pixel values 8-bit [12-bit]
Background	1536 × 2048	128 [2048]
Crosshatch	Spacing: 154 × 154 Width: 1; 3 around central region	191 [3071]
LUMINANCE patches: – 16 levels, equally spaced	154 × 154; clockwise increasing LUMINANCE in central region (see Table C.2)	8, 24, ..., 248 [128, 384, ..., 3968]
– Low CONTRAST corners	15 × 15; in corners of 16 uniform patches	+4 [64] in upper left-lower right –4 [64] in lower left-upper right
– Min/max levels	154 × 154; lower central region	0 [0] and 255 [4095]
– CONTRAST at min/max levels	77 × 77; centred in min/max patches	Min: 0/13 [0/205] Max: 242/255 [3890/4095]
Line pairs (horizontal and vertical grilles)	69 × 69; 1 on, 1 off and 2 on, 2 off; at centre and four corners of pattern	High CONTRAST: 0,255 [0,4095] Low CONTRAST: 128,130 [2048,2088]
Cx patterns: – Measurement set	69 × 69; at centre and four corners of pattern	Background: 0 [0] Cx: 255, 191, 128, 64 [4095, 3071, 2048, 1024]
– Fiducial marker set, 12 levels of defocus	143 × 143; clockwise increasing underfocus; numbered -2, -1, 0, 1, ..., 9 (see Table C.2 and Table C.3)	Maximum CONTRAST input; defocus determined by Kohm et al. (2001) [16]
LUMINANCE ramps	768 × 96 aligned vertically on left/right sides of the pattern. Number of lines at constant pixel value: 3 for 8-bit, 1 for 12-bit.	1k: 0, 1, ..., 255 [0, 8, ..., 4088] 2k: 0, 1, ..., 255 [0, 4, ..., 4092]
White/black windows – Outer windows – Inner windows	1223 × 38; above central region 611 × 25; above central region	13/242 [205/3890]
Crosstalk bars	864 × 130; along top of pattern Bar lengths: 384, 192, ..., 1 Bar height: 5 Central vertical bar: 10 × 130	Maximum CONTRAST: 0/255 [0/4095] –6 [-96] and +6 [+96] at the upper and lower portions
Low CONTRAST letters: “QUALITY CONTROL”	Bold capital letters, 23 pixels high; in uniform background areas below central region	Backgrounds: 0, 128, 255 [0, 2048, 4095]. Letters at +1 [16] for first letter, +2 [32] for second letter, etc. above background.
Border	Width: 3. Inset: 15.	191 [3071]



IEC 2506/09

Figure C.1 – Example of TG-18 QC pattern for a matrix size of 1536 × 2048

Bibliography

- [1] ISO 9241-302, *Ergonomics of human-system interaction – Part 302: Terminology for electronic visual displays*
- [2] DICOM Part 14 (PS 3.14-2004), *Greyscale Standard Display Function*
- [3] ISO 9241-3:1992, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 3: Visual display requirements* (withdrawn)
- [4] ISO 9241-3:1992/Amd 1:2000 Amendment to [3] (withdrawn)
- [5] MUKA, E., Blume, H, Daly, S. Display of medical images on CRT soft-copy displays: A tutorial. *SPIE Proc.*, 1995, 2431: 341-359
- [6] MERTELMEIER, T. Why and How Is Softcopy Reading Possible in Clinical Practice. *Journal of Digital Imaging*, 1999, 12: 3-11.
- [7] *Richtlinie für Sachverständigenprüfungen nach Schriftreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Regelwerk 13*, überarbeitete Auflage, Dortmund, Berlin, Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven, 1998, ISBN 3-89701-169-7
- [8] ROSE, A. The sensitivity performance of the human eye on the absolute scale. *Journal of Optical Society of America*, 1948, 38:196-208.
- [9] SAMEI, E. Technological and psychophysical considerations for digital mammography displays. *Radiographics*, 2005, 25(2): 491-501
- [10] AAPM ON-Line REPORT NO.03, *Assessment of Display Performance for Medical Imaging Systems*: American Association of Physicists in Medicine (AAPM) Task Group 18, 2005
(see http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03.pdf,
http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03_Supplemental)
- [11] BADANO, A., SCHNEIDER, S., SAMEI, E. Visual assessment of angular response in medical LCDs. *Journal of Digital Imaging*, 2006, 19(3):240–248
- [12] FETTERLY, K.A., BERNATZ, S.N., GROTH, D.S., HANGIANDREOU, N.J. Quantitative color measurement for the characterization of greyscale PACS CRTs., *Radiology*, 1998, 209(P):320
- [13] ROEHRIG, H., JI, T.L., BROWNE, M., DALLAS, W.J., BLUME, H. Signal-to-noise ration and maximum information content of images displayed by a CRT. *Proc SPIE*, 1990, 1231:115-133
- [14] ROEHRIG, H., BLUME, H., JI, T.L., SUNDARESHAN, M.K. Noise of CRT display system. *Proc SPIE*, 1993, 1897:232-245
- [15] VESA, *Flat Panel Display Measurements Standard (FPDM) Version 2.0*, Video Electronics Standards Association (VESA), 2001
- [16] KOHM, K.S., CAMERON, A.W., Van Metter, R.L. Visual CRT sharpness estimation using a fiducial marker set. *Proc SPIE* , 2001, 4319:286–297
- [17] ISO 5725-1:1994, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 1: General principles and definitions*

- [18] DIN 5031-3:1982-03, *Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik; Größen, Formelzeichen und Einheiten der Lichttechnik*
- [19] IEC 61223-2-5, *Evaluation and routine testing in medical imaging departments – Part 2-5: Constancy tests – Image display devices*
- [20] ISO 9241-303, *Ergonomics of human-system interaction – Part 303: Requirements for electronic visual displays*
- [21] ISO 9241-305, *Ergonomics of human-system interaction – Part 305: Optical laboratory test methods for electronic visual displays*
- [22] ISO 9241-307, *Ergonomics of human-system interaction – Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

Index of defined terms

NOTE The definitions used in this International Standard may be looked up at <http://std.iec.ch/glossary>.

Clause 3 of this International Standard	3.x
ACCURACY	3.1.1
BRIGHTNESS	3.1.2
CATHODE RAY TUBE (CRT)/PICTURE TUBE	3.1.3
CLINICAL REFERENCE IMAGE	3.1.4
CLOCK ARTEFACT	3.1.5
CONTRAST	3.1.6
DIGITAL DRIVING LEVEL (DDL)	3.1.7
DISPLAY CONTROLLER	3.1.8
FLAT PANEL DISPLAY	3.1.9
FLICKER	3.1.10
GREYSCALE STANDARD DISPLAY FUNCTION (GSDF)	3.1.11
ILLUMINANCE	3.1.12
IMAGE DISPLAY DEVICE/MONITOR	3.1.13
IMAGE DISPLAY SYSTEM	3.1.14
LUMINANCE	3.1.15
MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT (ME EQUIPMENT)	IEC 60601-1:2005, 3.63
PHASE ARTEFACT	3.1.16
PRECISION	3.1.17
PROJECTION SYSTEM	3.1.18
RESOLUTION ADDRESSABILITY RATIO (RAR)	3.1.19
SPATIAL RESOLUTION	3.1.20
TEST IMAGE/TEST PATTERN	3.1.21
VEILING GLARE	3.1.22
WINDOW SETTING	3.1.23

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	60
INTRODUCTION	62
1 Domaine d'application	63
2 Références normatives	63
3 Termes, définitions, symboles et abréviations	63
3.1 Termes et définitions	63
3.2 Symboles	66
3.3 Abréviations	67
4 Généralités	67
5 Conditions préalables	68
6 Appareillage et outils	68
6.1 LUMINANCE-mètre	68
6.2 Luxmètre	69
6.3 Colorimètre	69
6.4 MIRES D'ESSAI	70
7 Méthodes d'évaluation	71
7.1 Généralités	71
7.2 Présentation générale du tableau descriptif des méthodes d'évaluation	71
7.3 Méthodes d'évaluation visuelle	73
7.3.1 Généralités	73
7.3.2 Evaluation de la qualité globale de l'image	73
7.3.3 Evaluation de la résolution de l'échelle des gris	74
7.3.4 Evaluation de la réponse en LUMINANCE	75
7.3.5 Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE	76
7.3.6 Evaluation de la chromaticité	76
7.3.7 Evaluation des défauts de pixels	76
7.3.8 Evaluation du VOILE LUMINEUX	77
7.3.9 Evaluation géométrique des images	77
7.3.10 Evaluation de l'observation angulaire	78
7.3.11 Evaluation clinique	79
7.4 Méthodes d'évaluation quantitative	80
7.4.1 Evaluation de la LUMINANCE réduite	80
7.4.2 Evaluation de la LUMINANCE réduite sans lumière ambiante	80
7.4.3 Evaluation de la réponse en LUMINANCE	81
7.4.4 Evaluation de la LUMINANCE des affichages multiples	83
7.4.5 Evaluation de la chromaticité	83
7.4.6 Evaluation de la chromaticité des affichages multiples	84
7.4.7 Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE	84
7.4.8 Evaluation de l'angle d'observation	84
Annexe A (informative) Rapports d'essai échantillons	85
Annexe B (informative) Méthodes de mesure de la LUMINANCE	100
Annexe C (informative) Description des MIRES D'ESSAI	103
Bibliographie	112
Index des termes définis	114

Figure 1 – Evaluation de la qualité globale de l'image avec la MIRE D'ESSAI TG18-QC	73
Figure 2 – Evaluation de la qualité globale de l'image avec la MIRE D'ESSAI TG18-OIQ	74
Figure 3 – Vue agrandie de la MIRE D'ESSAI TG18-MP présentant les marqueurs à 8 et 10 bits	75
Figure 4 – Gros plan de la MIRE D'ESSAI TG18-CT	76
Figure 5 – Affichage de la MIRE D'ESSAI TG18-GV (partie gauche), gros plan du centre de la MIRE D'ESSAI recouverte d'un masque (partie droite)	77
Figure 6 – Evaluation géométrique avec la mire GD	78
Figure 7 – Evaluation visuelle de la réponse de l'angle d'observation	79
Figure 8 – Exemple de LUMINANCE mesurée par rapport à la fonction de réponse en LUMINANCE normale selon la FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (GSDF)	82
Figure 9 – Exemple de la réponse en CONTRASTE calculée à partir de 18 niveaux de gris, par rapport à la réponse en CONTRASTE attendue associée à la réponse en LUMINANCE normale DICOM 3.14 [2], avec une limite de tolérance donnée (par exemple 15 %) [10]	83
Figure B.1 – Méthode A, méthode télescopique	100
Figure B.2 – Méthode B, LUMINANCE-mètre de portée proximale combiné à un luxmètre	101
Figure B.3 – Méthode C, LUMINANCE-mètre intégré frontal combiné au luxmètre	101
Figure B.4 – Méthode D, LUMINANCE-mètre intégré arrière combiné au luxmètre	102
Figure C.1 – Exemple de mire d'essai TG-18 QC pour une taille de matrice de 1536×2048	111
Tableau 1 – Présentation générale des définitions des paramètres physiques	67
Tableau 2 – MIRE D'ESSAI utilisées pour l'essai d'affichage	70
Tableau 3 – Liste des méthodes d'évaluation pouvant être utilisées pour l'essai des SYSTÈMES D'IMAGERIE médicale	72
Tableau A.1 – Rapport-échantillon de l'essai d'acceptation d'un écran d'affichage de diagnostic	86
Tableau A.2 – Rapport-échantillon de l'essai de constance d'un écran d'affichage de diagnostic	90
Tableau A.3 – Rapport-échantillon de l'essai d'acceptation d'un écran d'affichage d'examen monochrome	92
Tableau A.4 – Rapport-échantillon de l'essai de constance d'un écran d'affichage d'examen monochrome	94
Tableau A.5 – Rapport-échantillon de l'essai d'acceptation d'un écran d'affichage d'examen couleur	96
Tableau A.6 – Rapport-échantillon de l'essai de constance d'un écran d'affichage d'examen couleur	98
Tableau C.1 – Description des MIRE D'ESSAI polyvalentes	104
Tableau C.2 – MIRE D'ESSAI TG18-QC: Niveaux de LUMINANCE avec valeurs de pixels à 8 bits et [12 bits] et caractéristiques assignées CX	108
Tableau C.3 – Caractéristiques de flou de l'ensemble de référence CX utilisé dans les MIRE D'ESSAI TG18-QC [16]	108
Tableau C.4 – Critères d'évaluation pour les exemples des IMAGES CLINIQUES DE RÉFÉRENCE	109
Tableau C.5 – Exemple de description de la mire d'essai TG-18 QC pour taille de matrice de 1536×2048	110

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX – SYSTÈMES D'IMAGERIE MÉDICALE –

Partie 1: Méthodes d'évaluation

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 62563-1 a été établie par le sous-comité 62B: Appareils d'imagerie de diagnostic, du comité d'études 62: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
62B/743/CDV	62B/768/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences et définitions: caractères romains;
- indications de nature informative apparaissant hors des tableaux, comme les notes, les exemples et les références: petits caractères. Le texte normatif à l'intérieur des tableaux est également en petits caractères;
- TERMES DÉFINIS A L'ARTICLE 3 DE LA PRESENTE NORME INTERNATIONALE OU COMME NOTES: PETITES MAJUSCULES.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62563, présentées sous le titre général *Appareils électromédicaux – Systèmes d'imagerie*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente Norme internationale fournit des méthodes d'évaluation pour les essais des SYSTÈMES D'IMAGERIE utilisés dans les APPAREILS ELECTROMEDICAUX et les systèmes électromédicaux destinés à l'imagerie de diagnostic.

Deux types d'essai peuvent être effectués, sur site ou après installation. Un essai d'acceptation est effectué après l'installation d'un nouveau SYSTÈME D'IMAGERIE, ou lorsque des modifications majeures ont été apportées au SYSTÈME D'IMAGERIE existant. Dans la mesure où un SYSTÈME D'IMAGERIE peut se détériorer avec le temps, l'essai de constance est effectué par l'utilisateur selon un cycle périodique afin de vérifier le maintien des performances pour l'utilisation prévue.

La norme décrit différentes méthodes d'évaluation sans imposer les types d'essais particuliers qui doivent être appliqués pour les essais d'acceptation et/ou de constance.

La présente norme est en revanche destinée à servir de référence pour les autres normes et recommandations spécifiques à chaque modalité ou à être définie par les autorités nationales qui se reporteront aux méthodes d'évaluation de la présente norme et préciseront des valeurs et des fréquences limites pour les essais d'acceptation et de constance. L'Annexe A présente des exemples de rapports de ce type de référence.

Afin de conserver l'homogénéité des normes CEI pour les APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX, il convient de réviser la CEI 61223-2-5, *Essais d'évaluation et de routine dans les services d'imagerie médicale – Partie 2-5: Essais de constance – Dispositifs de visualisation des images*.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

APPAREILS ÉLECTROMÉDICAUX – SYSTÈMES D'IMAGERIE MÉDICALE –

Partie 1: Méthodes d'évaluation

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62563 décrit les méthodes d'évaluation utilisées pour les essais des SYSTÈMES D'IMAGERIE MÉDICALE.

La présente Norme internationale est destinée aux essais pratiques pouvant faire l'objet d'une évaluation ou d'une mesure visuelle en utilisant un appareillage d'essai de base. Des mesures plus approfondies ou plus quantitatives peuvent être effectuées sur ces dispositifs, ces mesures ne relevant toutefois pas du domaine d'application du présent document.

La présente norme s'applique aux SYSTÈMES D'IMAGERIE médicale qui peuvent afficher des informations sous forme d'images monochromes selon des valeurs d'échelle des gris sur des SYSTÈMES D'IMAGERIE couleur et à échelle des gris (par exemple MONITEURS A TUBES CATHODIQUES, ÉCRANS PLATS, SYSTÈME DE PROJECTION). La présente norme s'applique aux SYSTÈMES D'IMAGERIE médicale utilisés à des fins de diagnostic (interprétation des images médicales en vue d'un diagnostic clinique) ou d'observation (visualisation d'images médicales dans le cadre d'interventions autres que celles destinées à une interprétation médicale), auxquels sont par conséquent associées des exigences spécifiques en termes de qualité de l'image. Les SYSTÈMES D'IMAGERIE de tête et les SYSTÈMES D'IMAGERIE utilisés pour confirmer le positionnement et pour l'exploitation du système ne sont pas couverts par la présente norme.

La présente norme n'a pas pour objet de définir les exigences des essais d'acceptation et de constance, ni les fréquences des essais de constance.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les amendements éventuels) s'applique.

CEI 60788:2004, *Medical electrical equipment – Glossary of defined terms* (disponible en anglais seulement)

ISO 11664-1:2007, *Colorimétrie – Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie*

CIE S 010/E:2004 *Photometry – The CIE system of physical photometry*

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60788:2004, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1

exactitude

étroitesse de l'accord entre le résultat d'essai et la valeur de référence acceptée

[ISO 5725-1:1994, définition 3.6]

3.1.2

luminosité

LUMINANCE perçue par le système visuel humain

3.1.3

tube cathodique

tube-image

composant d'un SYSTÈME D'IMAGERIE dans lequel les images définies par des signaux électriques sont visualisées au moyen d'un faisceau électronique incident sur le phosphore

3.1.4

image clinique de référence

image médicale spécifique typique pour l'utilisation prévue du SYSTÈME D'IMAGERIE

NOTE Les mires anatomiques spécifiées dans l'Annexe C constituent des exemples d'IMAGE CLINIQUE DE RÉFÉRENCE.

3.1.5

artefact d'horloge

artefact sous forme de barres ou de bandes verticales déformées, visibles sur les écrans de DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES à pixels fixes (par exemple affichage à cristaux liquides), lorsque la fréquence de l'horloge à points interne est différente de celle du signal analogique d'entrée

3.1.6

contraste

<DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES> rapport de la différence de la LUMINANCE de deux surfaces d'images, $L_1 - L_2$, divisé par la moyenne des deux valeurs de LUMINANCE:

$$\text{CONTRASTE} = 2 \cdot (L_1 - L_2) / (L_1 + L_2)$$

3.1.7

niveau d'excitation numérique –

DDL(*digital driving level*)

valeur numérique fournie comme élément d'entrée d'un SYSTÈME D'IMAGERIE produisant une LUMINANCE

3.1.8

contrôleur d'écran de visualisation

composant électronique d'un SYSTÈME D'IMAGERIE qui fournit l'interface analogique ou numérique entre le matériel informatique et le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES

3.1.9

écran de visualisation à panneau plat

DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES plat et mince

NOTE Exemples d'écrans de visualisation à panneaux plats: affichage à cristaux liquides (LCD), écran à plasma (PDP), écran à émission de champ (FED), affichage à émission d'électrons par conduction de surface (SED), affichage à nanotube au carbone (CNT), affichage organique électroluminescent (OLED).

3.1.10

scintillement

perception de variations inopinées de la LUMINANCE avec le temps

3.1.11**fonction d'affichage normal de l'échelle des gris****GSDF**(*greyscale standard display function*)

correspondance mathématique d'entrée, NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL), avec les valeurs de LUMINANCE basées sur le modèle de Barten

[Source: DICOM PS 3.14:2007, voir [2]¹⁾]

3.1.12**éclairage (lumineux)**

mesure du flux lumineux incident sur une surface par unité de surface (unité: Lux (lx), $lx = lm/m^2$)

3.1.13**dispositif de visualisation des images****moniteur**

matériel/support spécifique utilisé pour afficher des images présentées par l'intermédiaire d'une interface analogique ou numérique

3.1.14**système d'imagerie**

poste de travail comprenant un DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES, un CONTRÔLEUR D'ÉCRAN DE VISUALISATION et des matériels et logiciels informatiques, capable d'afficher des images

3.1.15**luminance**

rapport du flux lumineux pénétrant une aire de surface (flux incident) dans une direction spécifiée sur le produit de l'angle solide irradié et la projection de l'aire de surface sur un plan perpendiculaire à la direction d'observation (unité: candela par mètre carré (cd/m^2))

NOTE Cette définition est issue du terme donné dans la DIN 5031-3:1982-03 [18]; elle est équivalente à la définition VEI (Vocabulaire électrotechnique international).

3.1.16**artefact de phase**

artefact sous forme de bords flous d'objets affichés (lettres, lignes, etc.), visibles sur les écrans de DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES à pixels fixes (par exemple, affichage à cristaux liquides), lorsque le réglage de phase de l'horloge à points interne est différent de celui du signal analogique d'entrée

3.1.17**fidélité**

étroitesse d'accord entre des résultats d'essais indépendants obtenus sous des conditions stipulées

[ISO 5725-1:1994, définition 3.12]

3.1.18**système de projection**

DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES sur grand écran qui agrandit l'image de petite taille générée sur un plan par projection centrale sur un second plan

¹⁾ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

3.1.19

rapport de capacité d'adressage de résolution

RAR (*resolution addressability ratio*)

pixel mesuré à un point de LUMINANCE de 50 % à l'intensité crête ou nominale, exprimé en pourcentage d'espace adressable disponible

3.1.20

résolution spatiale

mesure de la capacité d'un SYSTÈME D'IMAGERIE de distinguer des caractéristiques spatiales d'intérêt à l'intérieur d'une image

NOTE Des systèmes conçus avec des caractéristiques de RÉSOLUTION SPATIALE appropriées sont nécessaires pour s'assurer de la préservation des détails d'espace concernés lors de l'affichage d'une image médicale. L'affichage de données d'images sur un DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES avec une résolution insuffisante remet en cause l'EXACTITUDE de l'interprétation radiologique.

3.1.21

image d'essai

mire d'essai

image utilisée pour les essais ou la vérification des SYSTÈMES D'IMAGERIE

3.1.22

voile lumineux

amélioration de la LUMINANCE mesurable sur le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES produite par des processus de diffusion internes

NOTE La valeur de l'amélioration de la LUMINANCE dépend de la partie éclairée de l'image affichée.

3.1.23

réglage de la fenêtre

affichage d'un sous-ensemble des valeurs de pixels présentes dans l'image numérique

NOTE Le RÉGLAGE DE LA FENÊTRE est déterminé par sa largeur et son niveau (centre) et permet d'améliorer le CONTRASTE.

3.2 Symboles

Les symboles des paramètres physiques utilisés dans la présente norme sont énumérés dans le Tableau 1. Toutes les mesures auxquelles il est fait référence dans le Tableau 1 sont effectuées au centre du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES. Noter que la LUMINANCE peut également être mesurée en d'autres emplacements selon les méthodes décrites dans le présent document.

Tableau 1 – Présentation générale des définitions des paramètres physiques

Abréviation	Formule mathématique d'origine	Définition et explication
L_{amb}		LUMINANCE générée par la lumière ambiante sur la surface d'un DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES lorsque celui-ci est hors tension.
L_{min}		LUMINANCE minimale générée par un DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES au NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL) = 0, mesurée au centre de l'écran. Ce terme inclut le VOILE LUMINEUX spécifique à la MIRE D'ESSAI utilisée pour les mesures. La LUMINANCE minimale est mesurée en l'absence totale de lumière ambiante (dans l'obscurité).
L_{max}		LUMINANCE maximale générée par un DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES au NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL) = max, mesurée au centre de l'écran. Ce terme inclut le VOILE LUMINEUX spécifique à la MIRE D'ESSAI utilisée pour les mesures. La LUMINANCE maximale est mesurée en l'absence totale de lumière ambiante (dans l'obscurité).
L'_{min}	$L_{min} + L_{amb}$	LUMINANCE perçue par l'œil humain au centre de l'écran au NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL) = 0. Elle comprend le VOILE LUMINEUX et L_{amb} .
L'_{max}	$L_{max} + L_{amb}$	LUMINANCE générée par le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES au NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL) maximal, mesurée au centre de l'écran. La LUMINANCE comprend le VOILE LUMINEUX et L_{amb} .
R_d		Coefficient de réflexion diffuse (fourni par le fabricant avec une méthode de mesure spécifique, théoriquement suivant les méthodes décrites dans la Référence [10] en utilisant un illuminant normalisé A de la CIE et une largeur d'ouverture de 20 à 30 % plus grande que le diamètre du LUMINANCE-mètre).
r'	L'_{max}/L'_{min}	Rapport de LUMINANCE d'un DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES comprenant le VOILE LUMINEUX et la LUMINANCE ambiante.
E		ÉCLAIREMENT (LUMINEUX).
a	L_{amb}/L'_{min}	Facteur de sécurité.
$\Delta u'v'$	$((u'_1 - u'_2)^2 + (v'_1 - v'_2)^2)^{1/2}$	Distance maximale dans l'espace $u'-v'$.

3.3 Abréviations

Les abréviations suivantes sont employées dans la présente norme.

CRT tube cathodique

CT tomographie par ordinateur

DDL niveau d'excitation numérique

DICOM digital imaging and communication in medicine (imagerie et communication numériques en médecine)

LCD affichage à cristaux liquides

MR résonance magnétique

4 Généralités

Chaque composant individuel des SYSTÈMES D'IMAGERIE peut limiter ou réduire la qualité d'image du système. Il est par conséquent nécessaire d'adopter des mesures appropriées de contrôle de la qualité. Si les SYSTÈMES D'IMAGERIE sont réglés et entretenus correctement, ces dispositifs peuvent produire de manière régulière des images similaires.

Un appareillage d'essai simple est utilisé (LUMINANCE-mètre, IMAGES D'ESSAI) d'une FIDÉLITÉ appropriée à l'objet de l'essai. Avant d'effectuer un essai, le fonctionnement de tous les appareillages d'essai doit être vérifié selon les spécifications du fabricant.

La fiche technique du fabricant (par exemple, exigences relatives à la tension de service, l'humidité, etc.) est nécessaire pour le réglage correct et la bonne installation du SYSTÈME D'IMAGERIE. La fiche technique du fabricant doit être jointe à la documentation technique du SYSTÈME D'IMAGERIE.

Les essais énumérés dans la présente norme internationale constituent une compilation de toutes les méthodes d'évaluation qui peuvent être utilisées pour soumettre à l'essai un SYSTÈME D'IMAGERIE. Un sous-ensemble de ces éléments ou de ces méthodes d'essai peut être choisi et appliqué dans n'importe quel ordre selon l'objet prévu du SYSTÈME D'IMAGERIE.

Pour les systèmes mobiles, un site fixe de réalisation de ces essais doit être déterminé et utilisé de sorte qu'il soit représentatif des sites d'utilisation effective de ces systèmes. Il convient de veiller à s'assurer du contrôle adéquat de l'éclairage ambiant dans ces zones.

5 Conditions préalables

Avant de soumettre à l'essai un SYSTÈME D'IMAGERIE, les éléments suivants doivent être pris en considération:

- a) L'essai d'un SYSTÈME D'IMAGERIE doit inclure le système complet, y compris les logiciel, matériel et paramètres impliqués dans le traitement des images.
- b) Tous les composants des SYSTÈMES D'IMAGERIE à soumettre à l'essai, y compris l'ordinateur, le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES, la carte et le logiciel d'affichage, ainsi que la version logicielle doivent être identifiables.
- c) Les IMAGES D'ESSAI et les images cliniques doivent être présentées de la même manière sur le SYSTÈME D'IMAGERIE.
- d) Avant de commencer les essais, la surface frontale du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES doit être nettoyée selon la notice d'utilisation.
- e) L'utilisateur doit s'assurer qu'aucun réglage nominal préalable n'a été changé..
- f) Les lumières ambiantes, fenêtres, dispositifs de visualisation, etc., ne doivent générer aucun réfléchissement gênant sur le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES. Les méthodes destinées à empêcher tout réfléchissement sont décrites dans les ISO 9241-302, ISO 9241-303, ISO 9241-305 et ISO 9241-307.
- g) L'éclairage ambiant du local doit être maintenu dans les conditions d'utilisation normales.
- h) Avant de commencer tout essai, le SYSTÈME D'IMAGERIE doit être installé et mis en fonctionnement selon les recommandations du fabricant, afin d'assurer des performances stables; le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES doit être mis sous tension avant l'essai pendant une période spécifiée par le fabricant (par exemple 30 min). Il convient de régler le SYSTÈME D'IMAGERIE à la fonction d'affichage souhaitée. La FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (GSDF) est recommandée et constitue une condition préalable nécessaire pour certains essais.

6 Appareillage et outils

6.1 LUMINANCE-mètre

Tout LUMINANCE-mètre doit avoir les spécifications suivantes. La plage du LUMINANCE-mètre doit couvrir au moins la plage de luminance du SYSTÈME D'IMAGERIE avec une FIDÉLITÉ maximale de 5 % (répétabilité), et une EXACTITUDE maximale de 10 %, avec un étalonnage identifiable selon un laboratoire primaire. Le fabricant du LUMINANCE-mètre doit fournir un programme d'étalonnage clair. L'angle d'ouverture ne doit pas dépasser 5°. La sensibilité spectrale relative doit correspondre à la réponse spectrale photopique normalisée CIE de

LUMINOSITÉ (see CIE S 010/E:2004). L'influence de la réponse photopique doit se situer dans les limites d'EXACTITUDE globale de $\pm 10 \%$, décrites dans cet alinéa.

Pour les LUMINANCE-mètres de portée proximale, un angle et une distance de mesure prédéfinis engendrent une dimension de champ de mesure définie. Lors d'un mesurage, la surface à mesurer doit être affichée par un champ (ou un carreau) bien plus grand que la dimension de champ de mesure définie.

Un LUMINANCE-mètre peut être intégré au SYSTÈME D'IMAGERIE ou être un dispositif autonome.

6.2 Luxmètre

Un luxmètre peut être requis pour l'essai des SYSTÈMES D'IMAGERIE avec une plage de 1 à 1 000 lux et une EXACTITUDE maximale de 10 % et une FIDELITÉ maximale de 5 % (répétabilité). L'étalonnage du dispositif doit être identifiable selon un laboratoire primaire et doit comprendre un programme d'étalonnage clair. Il doit par ailleurs avoir une réponse uniforme à une source de lumière lambertienne.

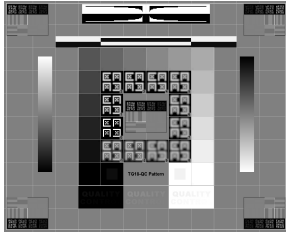
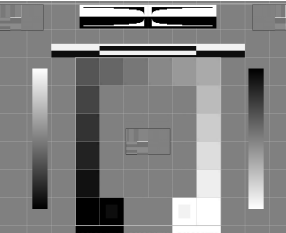
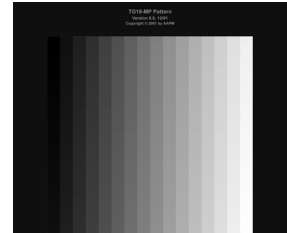
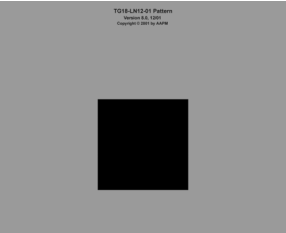
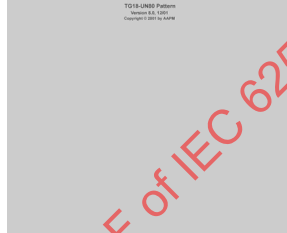
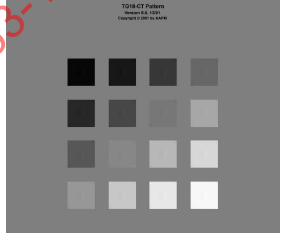
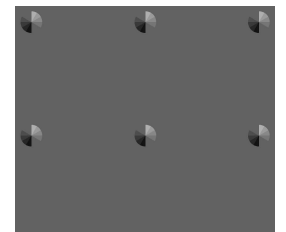
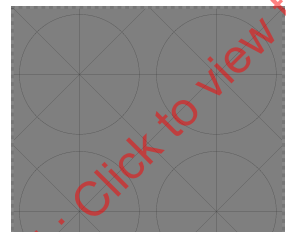
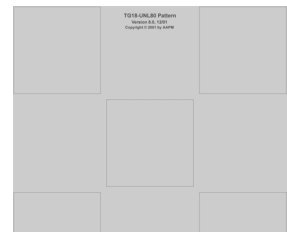
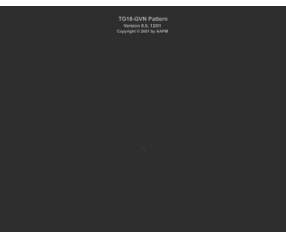
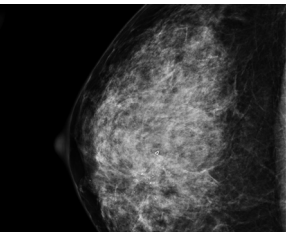
Pour les méthodes de mesure B, C et D (décrites dans l'Annexe B), le luxmètre est situé en théorie au centre de l'écran, face vers l'extérieur. Les sites latéraux sont également acceptables tant qu'ils produisent des valeurs mesurées similaires.

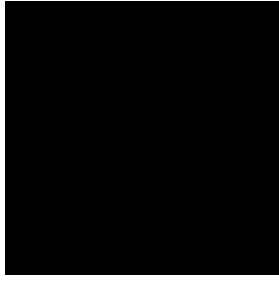
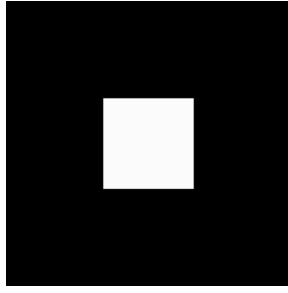
6.3 Colorimètre

Un colorimètre peut être requis pour l'essai des SYSTÈMES D'IMAGERIE. Il doit pouvoir évaluer le système de coordonnées des couleurs spécifié par la CIE (ISO 11664-1:2007) avec une EXACTITUDE supérieure à $\pm 0,004$ dans l'espace u'v' (0,007 dans l'espace x,y) pour un illuminant normalisé, dans la plage de LUMINANCE du SYSTÈME D'IMAGERIE. L'étalonnage du dispositif doit être identifiable selon un étalon de mesure primaire et doit comprendre un programme d'étalonnage clair.

6.4 MIRES D'ESSAI

Tableau 2 – MIRES D'ESSAI utilisées pour l'essai d'affichage

			
TG18-QC pour l'essai global du TUBE CATHODIQUE (CRT et LCD)	OIQ pour l'essai global (LCD)	TG18-MP pour la résolution de la LUMINANCE	TG18-LN8-01 pour la LUMINANCE
			
TG18-LN8-18 pour la LUMINANCE	TG18-UN10 pour l'uniformité de la LUMINANCE	TG18-UN80 pour l'uniformité de la LUMINANCE	TG18-CT pour la réponse en LUMINANCE
			
ANG pour réponse angulaire	GD pour les propriétés géométriques	TG18-UNL80 pour l'uniformité de la LUMINANCE	TG18-GVN pour le VOILE LUMINEUX
			
TG18-GV pour le VOILE LUMINEUX	TG18-CH comme exemple de radiographie du thorax	TG18-KN comme exemple de radiographie des extrémités	TG18-MM1 comme exemple de cliché mammaire

 TG18-MM2 comme exemple de cliché mammaire	 BN01 pour la LUMINANCE (LCD)	 BN18 pour la LUMINANCE (LCD)	
--	---	--	--

Un sous-ensemble de ces exemples ou d'éléments issus de ces exemples peut être utilisé pour former des MIRES D'ESSAI composites selon l'utilisation prévue de chaque modalité soumise à l'essai (voir l'Annexe C pour plus d'informations).

7 Méthodes d'évaluation

7.1 Généralités

Le présent article décrit différentes méthodes d'évaluation (essais) pouvant être utilisées pour l'essai des SYSTÈMES D'IMAGERIE médicale. Le nombre et l'ordre d'application de ces méthodes d'évaluation ne sont pas obligatoires; un étalon de modalité peut faire référence à un sous-ensemble de ces essais dans tout ordre d'application, la préférence étant donnée à la limitation des valeurs et des critères d'évaluation.

7.2 Présentation générale du tableau descriptif des méthodes d'évaluation

Le Tableau 3 donne une vue d'ensemble de toutes les méthodes d'évaluation décrites dans la présente norme. Les essais spécifiques peuvent ne pas tous être requis ou appropriés pour un SYSTÈME D'IMAGERIE spécifique. Un sous-ensemble des éléments ou des méthodes d'essai à appliquer peut être choisi dans les listes énumérées appropriées à un SYSTÈME D'IMAGERIE particulier. Ces essais peuvent être effectués dans tout ordre approprié.

Tableau 3 – Liste des méthodes d'évaluation pouvant être utilisées pour l'essai des SYSTÈMES D'IMAGERIE médicale

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils
Méthodes d'évaluation visuelle	
Evaluation de la qualité globale de l'image – Vérification de la performance globale	MIRE D'ESSAI TG18-QC
Evaluation de la résolution de l'échelle des gris – Vérification d'une résolution suffisante de l'échelle des gris sur la base de marqueurs à 8 et 10 bits	MIRE D'ESSAI TG18-MP
Evaluation de la réponse en LUMINANCE (solution plus complète que l'évaluation de la qualité globale de l'image)	MIRE D'ESSAI TG18-CT
Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE – Recherche des non uniformités	MIRE D'ESSAI TG18-UN80
Evaluation de la chromaticité – Vérification de l'uniformité des couleurs	MIRE D'ESSAI TG18-UN80
Evaluation des défauts de pixels – Recherche de défauts de pixels sombres (TG18-UN80) et brillants (TG18-UN10)	MIRES D'ESSAI TG18-UN10 et TG18-UN80
Evaluation du VOILE LUMINEUX – Recherche des objets à faible CONTRASTE sur 2 MIRE D'ESSAI	MIRES D'ESSAI TG18-GVN et TG18-GV, masque
Evaluation des images géométriques – Vérification de la géométrie, correction phase/horloge, détournement	MIRE D'ESSAI GD, règle (TUBE CATHODIQUE uniquement)
Evaluation de l'observation angulaire – Vérification de l'angle d'observation	MIRE D'ESSAI ANG
Evaluation clinique	MIRES D'ESSAI clinique (exemples, voir TG 18-CH, TG18-KN, TG18-MM1 et TG18-MM2)
Méthodes d'évaluation quantitative	
Evaluation de la LUMINANCE réduite	LUMINANCE-mètre, luxmètre
Evaluation de la LUMINANCE réduite sans lumière ambiante	LUMINANCE-mètre
Evaluation de la réponse en LUMINANCE La FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (GSDF) constitue une condition préalable pour cet essai.	LUMINANCE-mètre, LUXMÈTRE
Evaluation de la LUMINANCE des affichages multiples	LUMINANCE-mètre
Evaluation de la chromaticité	Colorimètre
Evaluation de la chromaticité des affichages multiples	Colorimètre
Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE	LUMINANCE-mètre
Evaluation de l'angle d'observation	(Fournie par le fabricant)

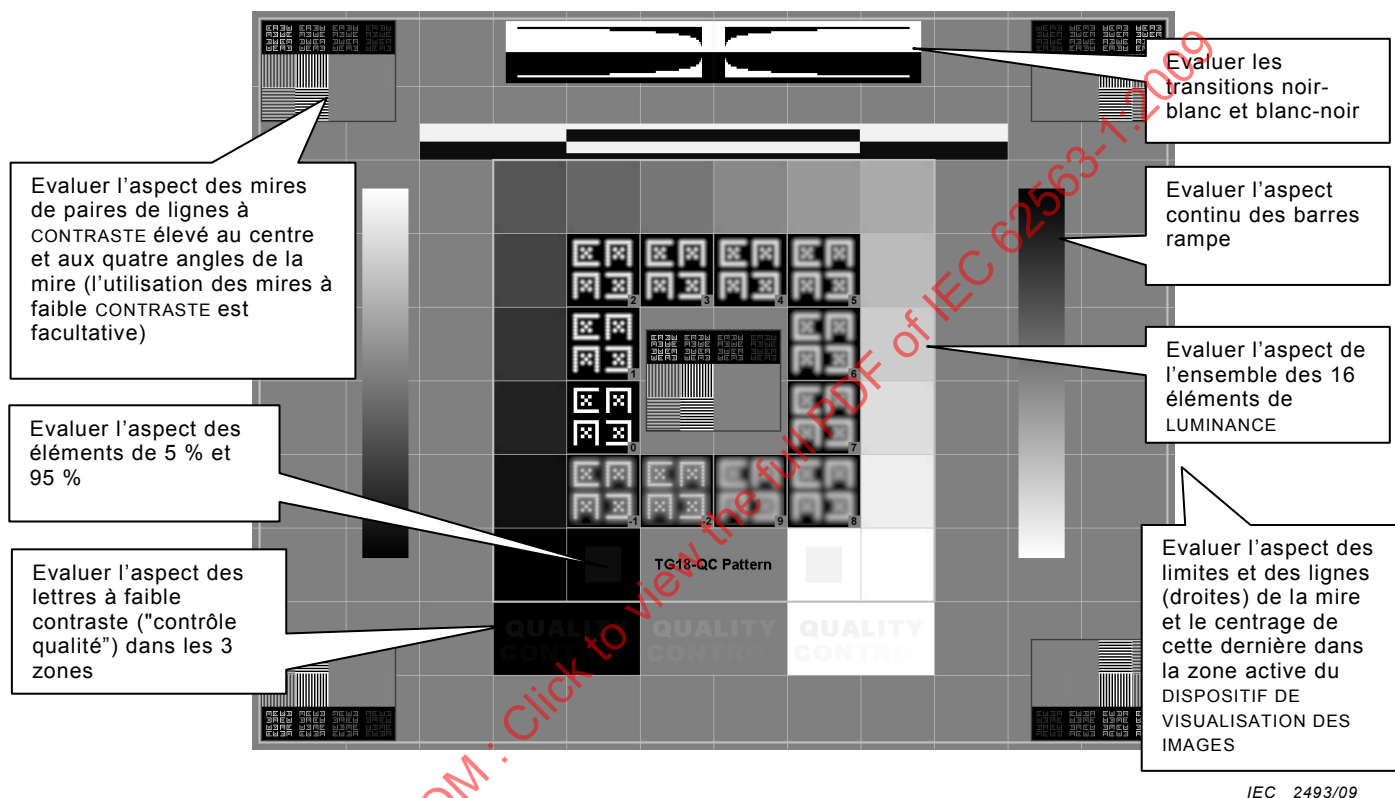
7.3 Méthodes d'évaluation visuelle

7.3.1 Généralités

Tous les essais visuels doivent être effectués à la distance d'observation habituelle sauf spécification différente.

7.3.2 Evaluation de la qualité globale de l'image

Les éléments de l'IMAGE D'ESSAI TG18-QC peuvent être utilisés pour évaluer la performance globale des SYSTÈMES D'IMAGERIE, tel que décrit à la Figure 1.

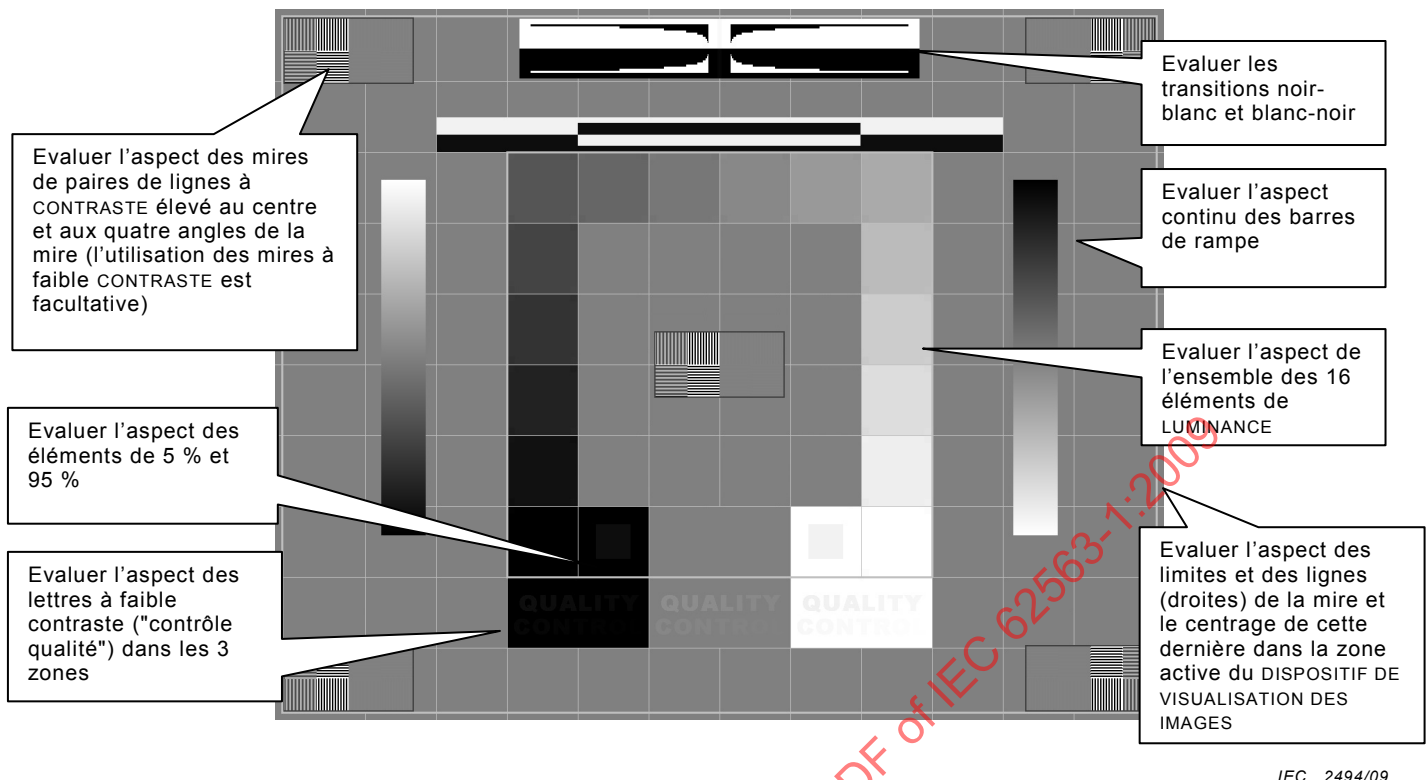


IEC 2493/09

Figure 1 – Evaluation de la qualité globale de l'image avec la MIRE D'ESSAI TG18-QC

La RÉOLUTION SPATIALE doit être incluse pour les TUBES CATHODIQUES: Evaluer les mires CX au centre et aux angles de la mire et les classer par comparaison avec la note de référence (voir Annexe C).

En variante, l'IMAGE D'ESSAI OIQ (qualité globale de l'image) peut être utilisée pour évaluer la performance globale des affichages à cristaux liquides, tel que décrit à la Figure 2.



IEC 2494/09

Figure 2 – Evaluation de la qualité globale de l'image avec la MIRE D'ESSAI TG18-OIQ

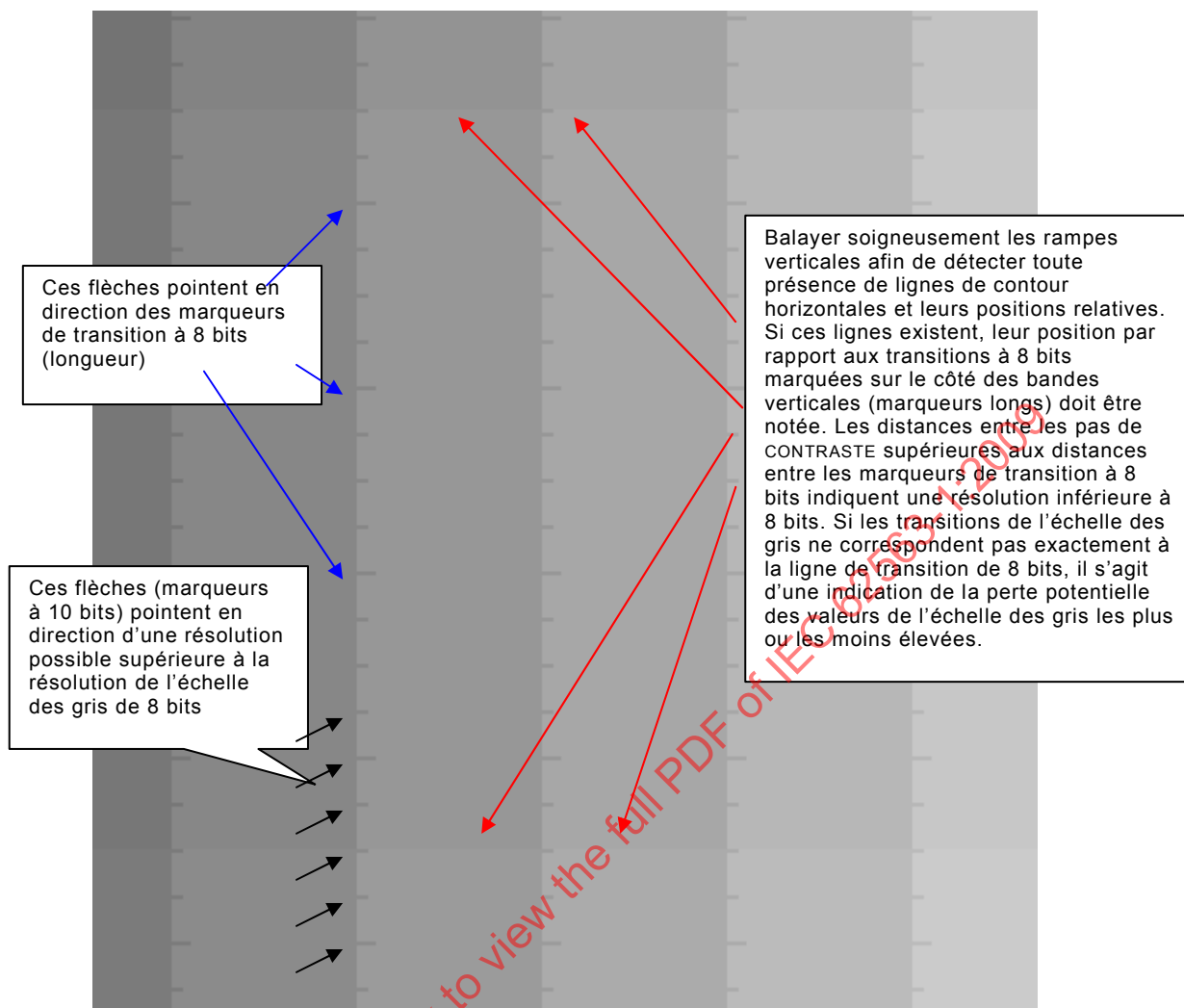
Evaluer également, au cours de cet essai, l'aspect global de la MIRE D'ESSAI. Rechercher un nombre suffisant de détails de **RÉSOLUTION SPATIALE**, ainsi que tout **SCINTILLEMENT** éventuel, toute diaphotie, et les artefacts de bruit et de vidéo. Noter qu'une MIRE D'ESSAI spécialement conçue pour évaluer chacun de ces éléments peut également être utilisée.

La MIRE D'ESSAI SMPTE peut également être utilisée avec des critères analogues pour l'évaluation de la qualité globale de l'image.

NOTE La performance d'affichage dynamique (également appelée réponse temporelle), bien qu'elle ne soit pas encore considérée comme fondamentale pour les caractéristiques de performance d'affichage générales des affichages médicaux, pourrait se révéler importante pour certaines applications médicales. D'autres documents pertinents peuvent être consultés pour les procédures applicables utilisées pour vérifier par essai la performance dynamique des affichages médicaux [15].

7.3.3 Evaluation de la résolution de l'échelle des gris

La résolution de l'échelle des gris du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES doit être évaluée à l'aide de la MIRE D'ESSAI TG18-MP, tel que décrit à la Figure 3. Il peut être utile d'agrandir la mire de 200 % environ lors de la réalisation de l'essai.

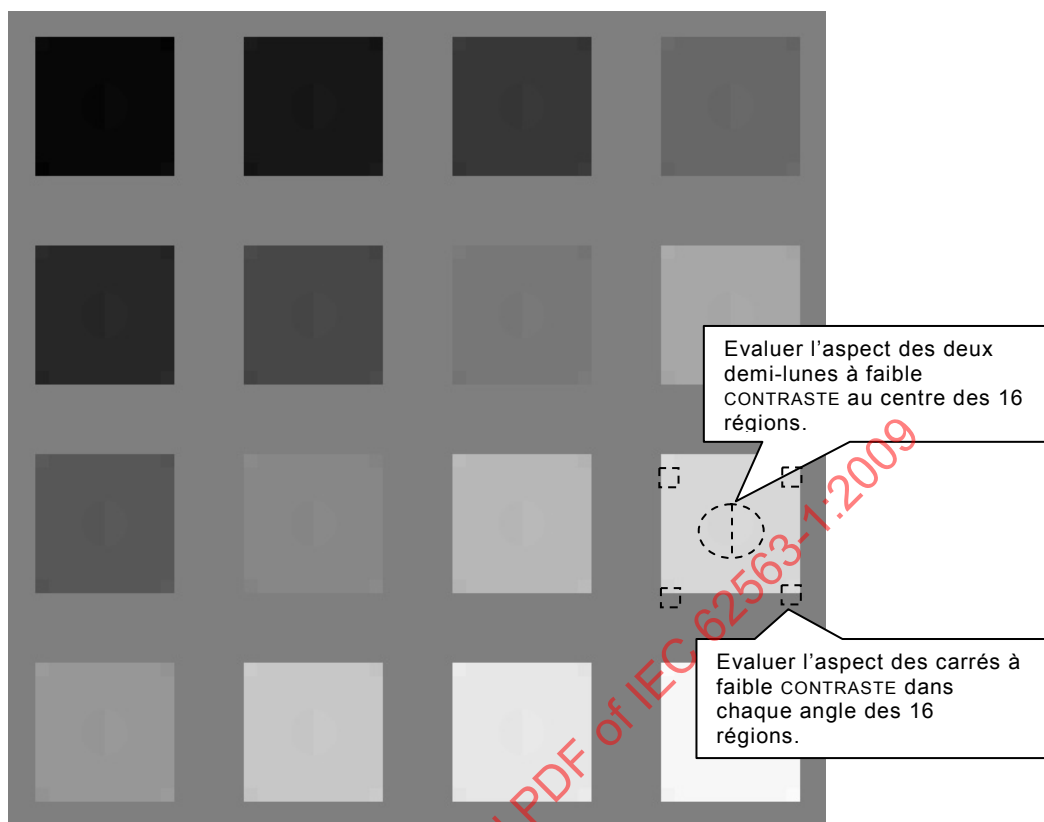


IEC 2495/09

Figure 3 – Vue agrandie de la MIRE D'ESSAI TG18-MP présentant les marqueurs à 8 et 10 bits

7.3.4 Evaluation de la réponse en LUMINANCE

La réponse en LUMINANCE du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES peut être évaluée à l'aide de la MIRE D'ESSAI TG18-QC dans le cadre de l'évaluation de la qualité globale de l'image (7.3.2). Toutefois, l'utilisation de la MIRE D'ESSAI TG18-CT constitue une solution plus complète pour une évaluation de la réponse en LUMINANCE visuelle, tel que décrit à la Figure 4.



IEC 2496/09

Figure 4 – Gros plan de la MIRE D'ESSAI TG18-CT

7.3.5 Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE

Vérifier la MIRE D'ESSAI TG18-UN80 et rechercher les non uniformités grossières du centre jusqu'aux bords. Les TUBES CATHODIQUES (CRT) typiques présentent des non uniformités symétriques et les affichages à cristaux liquides sont associés à des non uniformités dissymétriques. Dans la mesure où le système visuel humain n'est généralement pas sensible aux fréquences spatiales très basses, une non uniformité progressive qui s'étend sur toute la surface d'affichage ne constitue pas un problème à moins que la variation ne soit très importante. Les non uniformités de plus petite échelle dont les dimensions sont de l'ordre de 1 cm sont plus importantes. Il convient qu'elles ne soient pas visibles lors de l'observation d'une MIRE D'ESSAI uniforme. Les non uniformités de plus petite dimension sont classées comme bruit (évaluation au 7.3.2).

7.3.6 Evaluation de la chromaticité

L'évaluation visuelle de la chromaticité est effectuée à l'aide de la MIRE D'ESSAI TG18-UN80. Vérifier l'uniformité des couleurs de la mire affichée sur l'écran.

L'essai peut également être effectué sur plusieurs DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES du même type associés à un SYSTÈME D'IMAGERIE particulier. Vérifier les différences de couleur perceptibles parmi les différents DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES d'un système.

7.3.7 Evaluation des défauts de pixels

Les défauts de pixels sont évalués par affichage des MIRES D'ESSAI TG18-UN10 et TG18-UN80. Les défauts doivent être dénombrés. Le type de défaut doit être identifié au moyen d'une loupe selon les définitions des types d'erreur ci-dessous.

Défaut du type A: le sous-pixel (partie adressable d'un pixel de l'échelle des gris ou l'une des couleurs de base d'un pixel de couleur) est bloqué à l'état haut – dénombrer les sous-pixels brillants dans la mire TG18-UN10.

Défaut du type B: le sous-pixel est bloqué à l'état bas - dénombrer les sous-pixels sombres dans la mire TG18-UN80.

Défaut du type C: sous-pixel anormal de type autre que A ou B – dénombrer ces défauts dans les mires TG18-UN10 et TG18-UN80 (par exemple blocage à l'état intermédiaire, sous-pixel clignotant).

Groupe: Deux sous-pixels ou plus dont les défauts sont compris dans un bloc de 5×5 pixels.

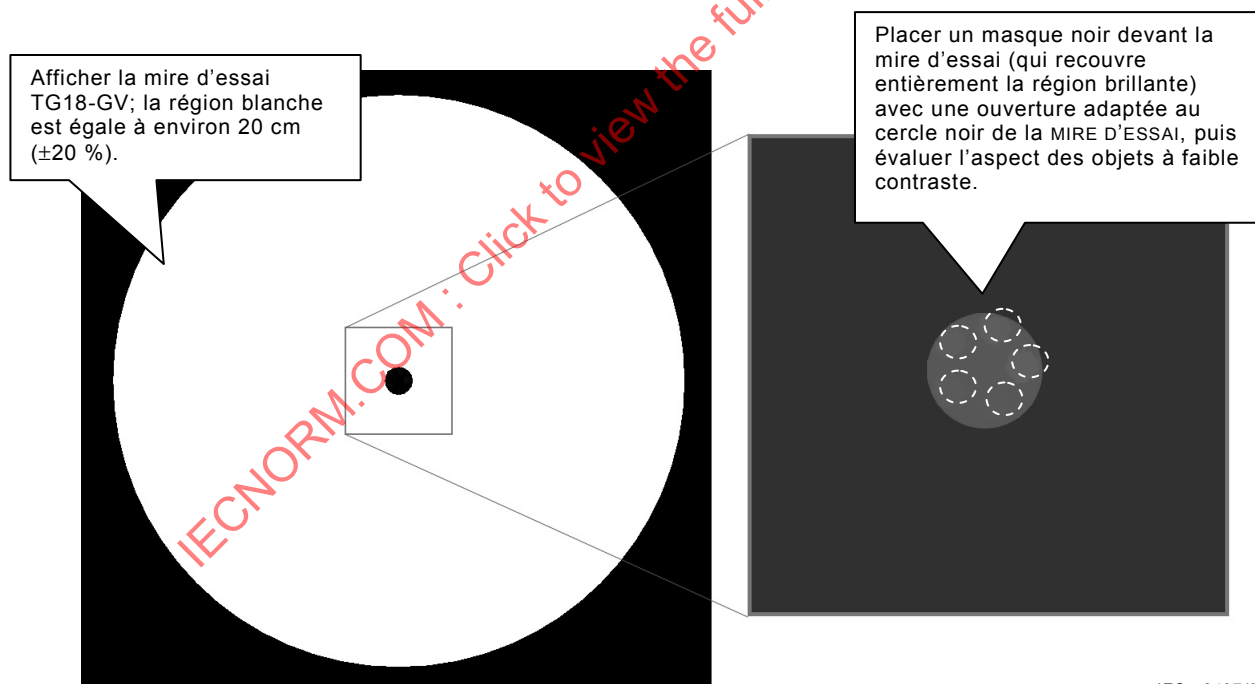
Les types décrits ci-dessus ou des types similaires s'appliqueraient également à d'autres artefacts de point tels que rayures, poussière et des défauts de point dans les SYSTÈMES D'IMAGERIE analogiques tels que les TUBES CATHODIQUES (CRT).

7.3.8 Evaluation du VOILE LUMINEUX

Cet essai s'applique uniquement aux TUBES CATHODIQUES (CRT) et à certains ÉCRANS À PANNEAUX PLATS avec des couvercles de protection épais. L'évaluation visuelle du VOILE LUMINEUX peut être effectuée à l'aide des MIRES D'ESSAI TG18-GV et TG18-GVN.

L'observateur doit discerner l'aspect des objets à faible CONTRASTE par une observation séquentielle des mires TG18-GV et TG18-GVN, la région brillante étant masquée (Figure 5).

Le masque doit être constitué d'une matière noire, non transparente, absorbant la lumière et non réfléchissante (par exemple, papier de couleur noire).

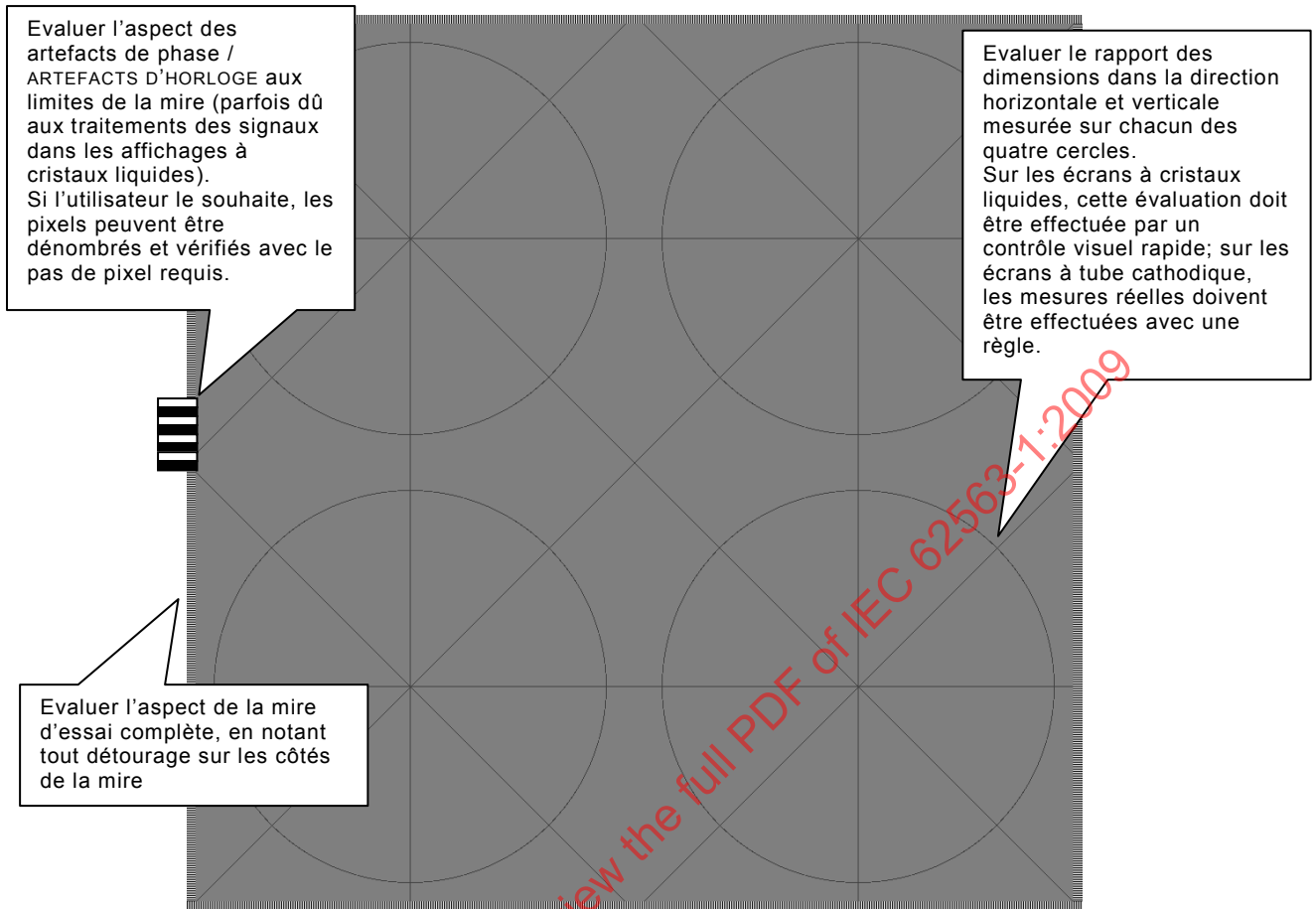


IEC 2497/09

Figure 5 – Affichage de la MIRE D'ESSAI TG18-GV (partie gauche), gros plan du centre de la MIRE D'ESSAI recouverte d'un masque (partie droite)

7.3.9 Evaluation géométrique des images

La MIRE D'ESSAI TG18-QC est utilisée pour l'évaluation géométrique des images dans le cadre de l'évaluation de la qualité globale de l'image (7.3.2). L'utilisation de la MIRE D'ESSAI de déformation géométrique (mire GD) représente toutefois une solution plus complète pour cette évaluation (Figure 6).



IEC 2498/09

Figure 6 – Evaluation géométrique avec la mire GD

7.3.10 Evaluation de l'observation angulaire

La caractérisation peut être effectuée de manière visuelle en appliquant les méthodes décrites dans les paragraphes suivants.

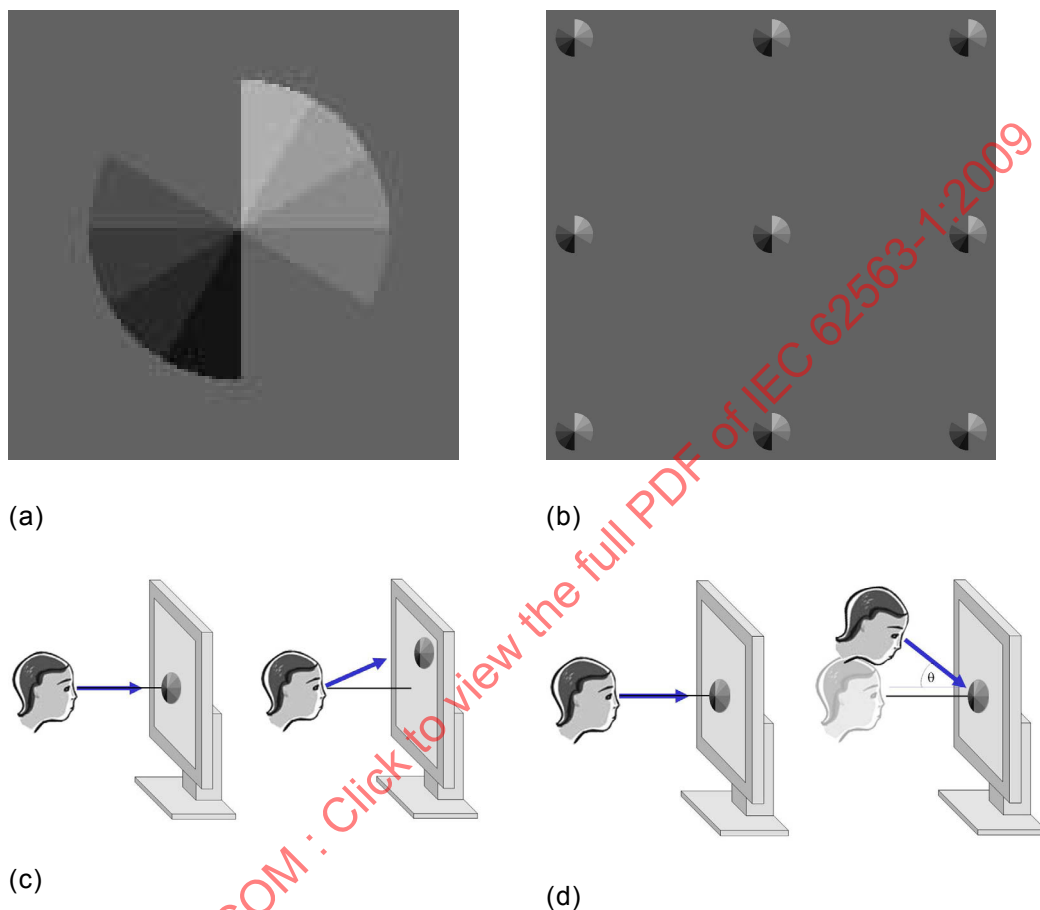
La MIRE D'ESSAI utilisée pour l'étude visuelle, illustrée à la Figure 7a, consiste en neuf cercles répartis de manière égale dans un réseau 3 x 3; elle est décrite de manière exhaustive dans l'Annexe C.

La procédure de lecture peut être appliquée de deux manières: (1) observateur fixe et (2) observateur mobile. Dans le cas d'un observateur fixe (option 1), la procédure requiert l'observation de la mire en alignant le centre du cercle du milieu sur le point centré entre les yeux à la distance normale d'observation. Il est ensuite demandé au lecteur d'indiquer le nombre de bords ou de raies de transition entre les tranches qui sont visibles dans le cercle situé au centre de l'écran. L'examen est ensuite répété pour les cercles situés aux huit autres emplacements (sommet-centre, sommet-partie gauche, sommet-partie droite, centre-partie gauche, centre-partie droite, base-partie gauche, base-centre, et base-partie droite). La note consignée (S) est déterminée par le calcul du rapport du nombre de raies observées dans une cible irrégulière (moyenne de toutes les notes autres que celles obtenues avec la cible centrale) sur le nombre de raies observées dans la cible centrale. Les deux nombres se situent toujours entre 0 et 10.

Dans le cas d'un observateur mobile (option 2), la procédure requiert uniquement une lecture de la cible au centre de la mire avec une observation perpendiculaire, puis la détermination de l'angle maximal dans des directions irrégulières (par exemple, dans les directions

horizontale et verticale) qui génère une note similaire (ou égale) à celle obtenue dans la direction d'observation perpendiculaire.

En variante, une méthode modifiée, avec la même MIRE D'ESSAI ou une mire analogue, dans laquelle la personne qui réalise l'essai adapte la direction d'observation de manière à ce qu'elle soit représentative des conditions d'utilisation, peut être appliquée si une évaluation scientifique démontre que la méthode est robuste et sensible aux variations prévues ou typiques de LUMINANCE et de CONTRASTE avec l'angle de vue.



IEC 2499/09

- (a) Cible simple
- (b) MIRE D'ESSAI ANG complète
- (c) Diagramme de représentation de la procédure de lecture pour l'option 1 avec position fixe de l'observateur
- (d) Diagramme de représentation de la procédure de lecture pour l'option 2 avec observateur mobile

Figure 7 – Evaluation visuelle de la réponse de l'angle d'observation

7.3.11 Evaluation clinique

Les IMAGES CLINIQUES DE RÉFÉRENCE ou les images anatomiques telles que celles spécifiées dans l'Annexe C peuvent être utilisées pour cet essai. Les images doivent être évaluées en termes de leur efficacité clinique.

7.4 Méthodes d'évaluation quantitative

7.4.1 Evaluation de la LUMINANCE réduite

Le rapport de LUMINANCE r' ($= L'_{\max}/L'_{\min}$) doit être évalué pour le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES.

Mesurer les valeurs $L'_{\min}$, $L'_{\max}$ et L_{amb} à l'aide de l'une des méthodes de mesure décrites dans l'Annexe B.

Pour un rapport de LUMINANCE requis minimal donné, la valeur maximale correspondante de $L'_{\min}$ peut être déterminée par:

$$L'_{\max}/r'$$

Evaluation du facteur de sécurité « a »:

$$a = L_{\text{amb}}/L'_{\min} \text{ où } L_{\text{amb}} = \text{ECLAIREMENT } E * R_d \text{ et } 0 < a < 1$$

L'adaptation de L'ÉCLAIREMENT ambiant peut être effectuée de deux manières différentes selon l'environnement et la plage du rapport de LUMINANCE du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES. Par exemple, un facteur de sécurité égal ou inférieur à 0,4 implique une valeur $L_{\min}$ égale à au moins 1,5 fois la valeur L_{amb} . Toutefois, lorsque l'application de cette règle peut affecter le rapport de LUMINANCE souhaité (par exemple, certains affichages de modalité), le facteur de sécurité peut avoir une valeur proche de l'unité (1) à condition que l'étalonnage de la fonction d'affichage souhaitée (par exemple FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (GSDF)) du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES tienne compte des plages de l'ÉCLAIREMENT dans l'environnement.

La relation suivante entre $L_{\min}$ et L_{amb} peut être utile:

$$L_{\min} = L_{\text{amb}} \left(\frac{1}{a} - 1 \right)$$

Dans cet essai, la valeur $L_{\max}$ peut, en option, être évaluée par rapport à une valeur cible sous la forme

$$\Delta L_{\max} = (L_{\max} - L_{\text{cible}})/L_{\text{cible}}$$

où L_{cible} est la LUMINANCE cible au NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL) maximal, étant la valeur par défaut du fournisseur du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES ou la valeur d'étalonnage.

De plus, la valeur $L_{\max}$ peut être évaluée et comparée à une valeur requise minimale qui doit être définie par des étalons de modalité ou nationaux.

7.4.2 Evaluation de la LUMINANCE réduite sans lumière ambiante

Il convient d'utiliser cette méthode d'évaluation uniquement pour établir la réponse en LUMINANCE réduite du SYSTÈME D'IMAGERIE sans tenir compte des conditions d'éclairage ambiant.

Il convient de ne pas employer cette méthode si le SYSTÈME D'IMAGERIE est étalonné selon la fonction GSDF, compte tenu des conditions d'éclairage ambiant.

Le rapport de LUMINANCE r' ($= L'_{\max}/L'_{\min}$) doit être évalué pour le DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES.

Mesurer les valeurs $L_{\min}$, $L_{\max}$ à l'aide de l'une des méthodes de mesure décrites dans l'Annexe B.

Dans cet essai, la valeur $L_{\max}$ peut également être évaluée par rapport à une valeur cible sous la forme

$$\Delta L_{\max} = (L_{\max} - L_{\text{cible}})/L_{\text{cible}}$$

où L_{cible} est la LUMINANCE cible au NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL) maximal, étant la valeur par défaut du fournisseur du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES ou la valeur d'étalonnage.

De plus, la valeur $L_{\max}$ peut être évaluée et comparée à une valeur requise minimale qui doit être définie par des étalons de modalité ou nationaux.

7.4.3 Evaluation de la réponse en LUMINANCE

La FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS est une condition préalable pour cet essai. En utilisant un LUMINANCE-mètre étalonné et les MIRES D'ESSAI TG18-LN, la LUMINANCE L dans la zone d'essai doit être mesurée pour l'ensemble des 18 valeurs P du NIVEAU D'EXCITATION NUMÉRIQUE (DDL), $L(P)$, par les méthodes de mesure décrites dans l'Annexe B.

Le SYSTÈME D'IMAGERIE doit être étalonné par rapport à la FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS. Si la valeur de L_{amb} ne peut pas être déterminée pour des raisons pratiques, la valeur de L_{amb} (ou $E * R_d$) utilisée lors de l'étalonnage doit être utilisée pour l'évaluation de la réponse en LUMINANCE. Si l'objectif de l'évaluation est de déterminer la réponse du SYSTÈME D'IMAGERIE indépendamment des conditions d'éclairage ambiant, cette méthode peut toujours être appliquée avec la valeur L_{amb} établie à zéro. Cependant, la FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (GSDF), à laquelle il est fait référence au [2], indique clairement que: «La FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS inclut de manière explicite les effets de l'ÉCLAIREMENT ambiant diffusé».

Les valeurs mesurées doivent être associées à la FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (GSDF). Elles doivent tout d'abord être transformées en indices de seuil différentiel (valeurs J) basés sur les caractéristiques du système visuel humain (valeurs J par rapport à la LUMINANCE). Les valeurs J pour les valeurs mesurées $L'_{\min}$ et $L'_{\max}$, $J_{\min}$ et $J_{\max}$ doivent être identifiées. Les valeurs J intermédiaires doivent ensuite être réparties de manière uniforme dans la plage de $J_{\min}$ à $J_{\max}$, ΔJ , et associées de manière linéaire aux valeurs P réelles utilisées, P sous la forme

$$J_i = J_{\min} + \frac{P_i \Delta J}{\Delta P}$$

où P est l'entrée numérique du système, ΔP est la plage de valeurs d'entrée numériques de $P_{\min}$ à $P_{\max}$ et i se rapporte à l'indice des 18 IMAGES D'ESSAI utilisées pour cet essai.

La réponse en CONTRASTE est alors calculée à l'aide de la pente de la réponse en LUMINANCE. Les pentes basées sur les valeurs mesurées δ_i (CONTRASTE mesuré) et sur les valeurs δ_i^d de la FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (CONTRASTE cible pour la FONCTION D'AFFICHAGE NORMAL DE L'ÉCHELLE DES GRIS (GSDF)) sont calculées comme suit

$$\delta_i = \frac{2(L'_i - L'_{i-1})}{(L'_i + L'_{i-1}) \cdot (J_i - J_{i-1})}$$

$$\delta_i^d = \frac{2(L_i^d - L_{i-1}^d)}{(L_i^d + L_{i-1}^d) \cdot (J_i - J_{i-1})}$$

où L'_i est la valeur de luminance à l'index i , et $L'_i{}^d$ est la valeur de luminance cible correspondante selon la FONCTION D’AFFICHAGE NORMAL DE L’ÉCHELLE DES GRIS (GSDF).

δ_i et $\delta_i{}^d$ sont tracées par rapport à $0,5(J_i + J_{i-1})$ (la moyenne des valeurs J associées aux mesures de la LUMINANCE).

Les valeurs de δ_i ne doivent pas s'écarter de $\delta_i{}^d$ au-delà d'un certain critère de seuil. La Figure 8 présente un exemple de LUMINANCE mesurée pour 18 niveaux d'affichage, tracés par rapport à la réponse en LUMINANCE cible qui, dans le cas présent, correspond à la FONCTION D’AFFICHAGE NORMAL DE L’ÉCHELLE DES GRIS (GSDF). La Figure 9 présente la réponse en CONTRASTE associée aux données présentées à la Figure 8.

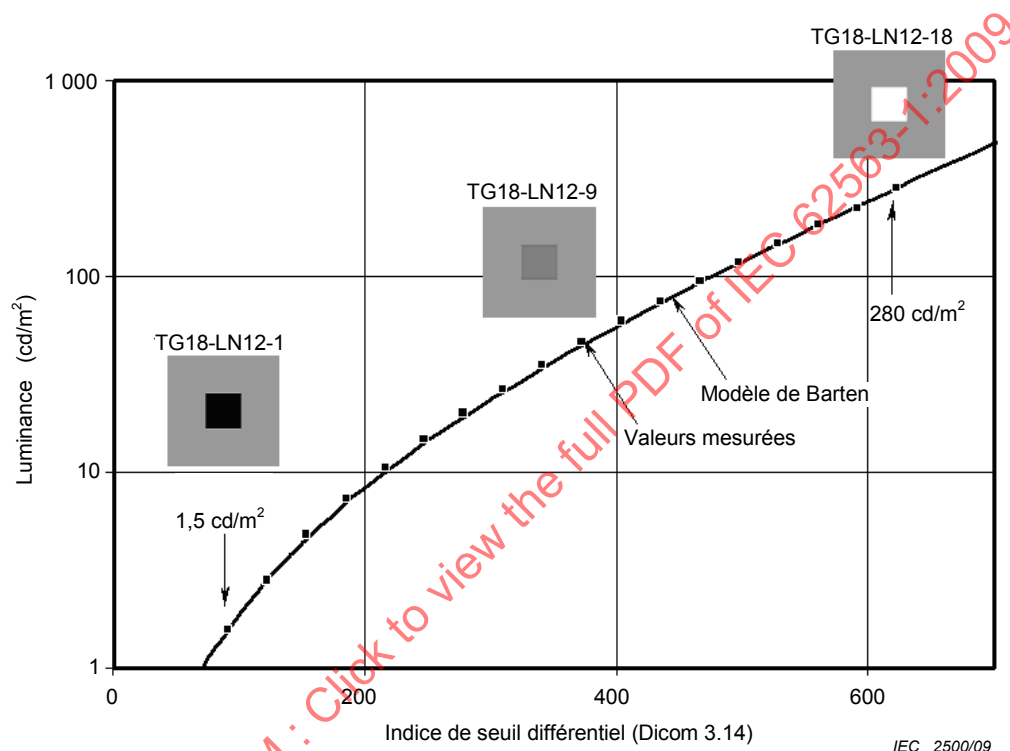


Figure 8 – Exemple de LUMINANCE mesurée par rapport à la fonction de réponse en LUMINANCE normale selon la FONCTION D’AFFICHAGE NORMAL DE L’ÉCHELLE DES GRIS (GSDF)

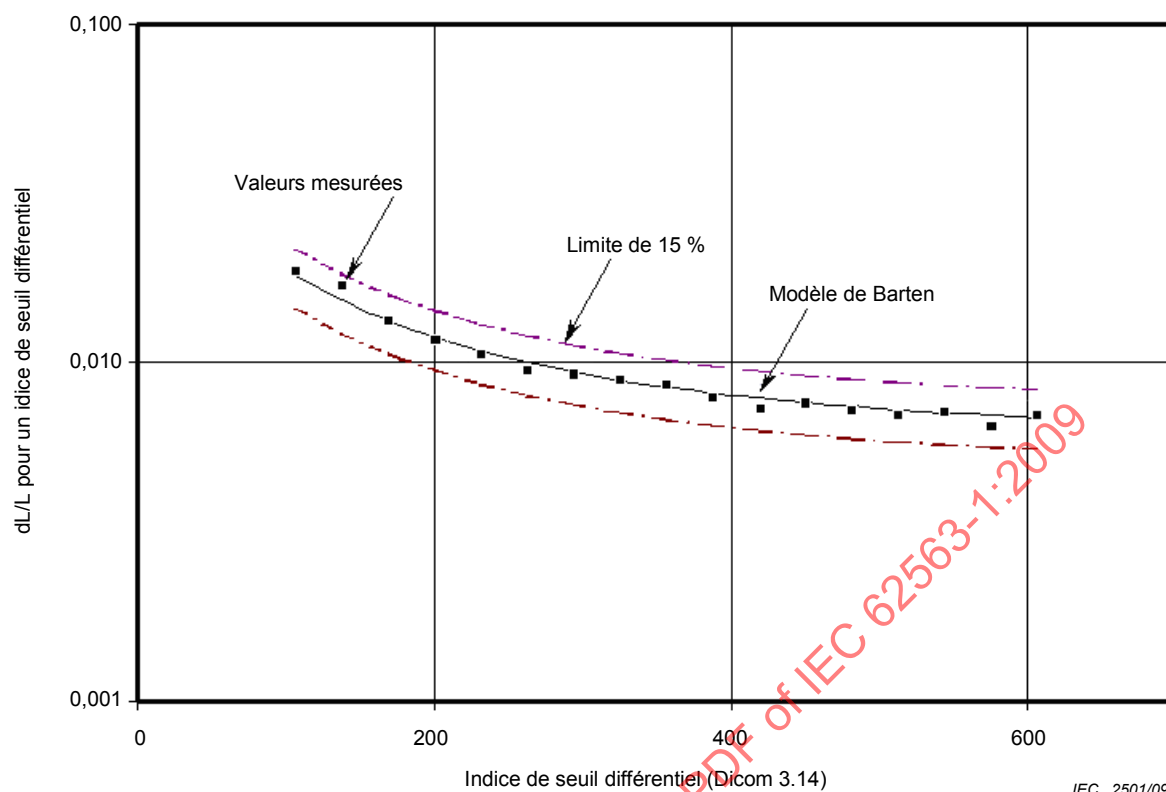


Figure 9 – Exemple de la réponse en CONTRASTE calculée à partir de 18 niveaux de gris, par rapport à la réponse en CONTRASTE attendue associée à la réponse en LUMINANCE normale DICOM 3.14 [2], avec une limite de tolérance donnée (par exemple 15 %) [10]

7.4.4 Evaluation de la LUMINANCE des affichages multiples

Si plusieurs dispositifs de visualisation des images sont associés au même SYSTÈME D'IMAGERIE, les valeurs de LUMINANCE blanche mesurées dans l'évaluation de la LUMINANCE réduite (7.4.1) de tous les DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES doivent être comparées. Les valeurs à comparer sont $L'_{\max}$ ou $L_{\max}$. Toutes les méthodes de mesure A, B, C et D (Annexe B) peuvent également être utilisées pour effectuer ces mesures. L'écart de LUMINANCE maximal est calculé comme la différence en pourcentage entre les valeurs de LUMINANCE les plus élevées et les plus faibles par rapport à leur valeur moyenne, $100 \cdot (L_{\text{la plus élevée}} - L_{\text{la plus faible}}) / L_{\text{la plus faible}}$.

7.4.5 Evaluation de la chromaticité

Afficher la MIRE D'ESSAI TG18-UNL80 sur les DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES. Mesurer, à l'aide d'un colorimètre, les coordonnées de couleur (u', v') au centre et aux quatre angles de l'écran, et calculer la distance $\Delta u'v'$, comme la distance maximale dans l'espace $u'-v'$ entre les paires éventuelles de points (u', v'), en utilisant la formule suivante:

$$\Delta u'v' = ((u_1' - u_2')^2 + (v_1' - v_2')^2)^{1/2}$$

Si un colorimètre génère ses valeurs en coordonnée x, y , celles-ci peuvent être converties en u', v' , à l'aide des formules de conversion suivantes:

$$u' = 4x / (-2x + 12y + 3)$$

$$v' = 9y / (-2x + 12y + 3)$$

7.4.6 Evaluation de la chromaticité des affichages multiples

Si plusieurs DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES sont associés au même SYSTÈME D'IMAGERIE, la chromaticité (u', v') au centre de chaque dispositif doit être comparée. Ces mesures centrales peuvent également être extraites de l'évaluation de la chromaticité de chaque DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES (7.4.5). Calculer la distance $\Delta u'v'$, comme la distance maximale dans l'espace $u'-v'$ entre toute paire éventuelle de mesures centrales sous la forme

$$\Delta u'v' = ((u_1' - u_2')^2 + (v_1' - v_2')^2)^{1/2}$$

Si cette distance $\Delta u'v'$ est calculée par rapport à plus de deux DISPOSITIFS DE VISUALISATION DES IMAGES, les deux dispositifs présentant le plus grand écart de la distance (u', v') doivent être utilisés.

Une coordonnée de chromaticité (u', v') moyennée de mesures effectuées en 5 points sur chaque DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES décrit en 7.4.5 peut également être utilisée en lieu et place de la mesure centrale (afin de rester conforme aux autres normes). Calculer la distance $\Delta u'v'$, comme la distance maximale dans l'espace $u'-v'$ entre toute paire éventuelle des coordonnées moyennées, à l'aide de la même formule décrite ci-dessus.

7.4.7 Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE

Mesurer la LUMINANCE en cinq points de la face du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES (centre et quatre angles) en utilisant la MIRE D'ESSAI TG18-UNL80 et les techniques A ou B décrites à l'Annexe B. L'écart de LUMINANCE maximal est calculé comme la différence en pourcentage entre les valeurs de LUMINANCE les plus élevées et les plus faibles par rapport à leur valeur moyenne.

$$200 \times (L_{\text{la plus élevée}} - L_{\text{la plus faible}}) / (L_{\text{la plus élevée}} + L_{\text{la plus faible}}).$$

7.4.8 Evaluation de l'angle d'observation

L'évaluation quantitative de l'angle d'observation du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES peut être effectuée par le fabricant selon la méthode des « seuils du cône d'observation » proposée dans la référence [15].

Le fabricant peut fournir ces informations à l'utilisateur lors de l'essai d'acceptation. Cet essai est effectué en qualité d'essai de type, pour lequel sont données les valeurs typiques pour un modèle de DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES.

NOTE 1 Exemple de dispositif possible pour une évaluation quantitative de la réponse de l'angle d'observation: Placer le LUMINANCE-mètre de façon à mesurer la LUMINANCE et la chromaticité au centre du DISPOSITIF DE VISUALISATION DES IMAGES par rapport à la direction normale; utiliser un dispositif de positionnement goniométrique tel qu'un disque tournant ou un système de positionnement motorisé afin d'assurer un alignement angulaire précis entre le LUMINANCE-mètre et l'écran, alignement par ailleurs normal pour des augmentations progressives dans des directions d'observation irrégulières (utiliser un pas maximal de 5° pour l'inclinaison et un incrément maximal de 10° pour l'azimut).

NOTE 2 Il convient d'évaluer l'angle d'observation en utilisant le degré de détérioration du rapport de contraste en % par rapport à la direction de l'axe [10].

Annexe A (informative)

Rapports d'essai échantillons

La présente annexe fournit quelques rapports d'essai échantillons comme suit:

- Tableau A.1: Essai d'acceptation d'un écran d'affichage de diagnostic;
- Tableau A.2: Essai de constance d'un écran d'affichage de diagnostic;
- Tableau A.3: Essai d'acceptation d'un écran d'affichage d'examen monochrome;
- Tableau A.4: Essai de constance d'un écran d'affichage d'examen monochrome;
- Tableau A.5: Essai d'acceptation d'un écran d'affichage d'examen couleur;
- Tableau A.6: Essai de constance d'un écran d'affichage d'examen couleur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62563-1:2009

**Tableau A.1 – Rapport-échantillon de l'essai d'acceptation
d'un écran d'affichage de diagnostic**

Généralités
Date de l'essai: 23 janvier 2007
Essai effectué par: John
Etablissement: Nom, Adresse, Ville, Pays
Site: Radiologie, salle de lecture 4, poste de travail Rad44
Ecran: Affichage à cristaux liquides monochrome de marque, type 3MP Portrait, S/N 983300444 (premier écran à double capteur)
Application: Diagnostic, poste de travail multi-modalité (RX,CT, MR)

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils	Exigence	Conclusion
		Résultat d'essai	
Résultat d'essai global:			OK
Evaluations visuelles			
Evaluation de la qualité globale de l'image – Vérification de la performance globale	MIRE D'ESSAI TG18-QC	Tous les aspects OK et aucun défaut constaté	OK
		Non	
Evaluation de la résolution de l'échelle des gris – Vérification d'une résolution suffisante de l'échelle des gris sur la base de marqueurs à 8 et 10 bits	MIRE D'ESSAI TG18-MP	> 8 bits	OK
		La résolution est adaptée aux marqueurs à 8 bits	
Evaluation de la réponse en LUMINANCE (solution plus complète que l'évaluation correspondante comprise dans l'évaluation de la qualité globale de l'image)	MIRE D'ESSAI TG18-CT	Tous les carrés et demi-lunes sont visibles	OK
		Oui	
Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE – Recherche des non uniformités	MIRE D'ESSAI TG18-UN80	Aucune non uniformité visuelle détectée	OK
		Non	
Evaluation de la chromaticité – Vérification de l'uniformité des couleurs	MIRE D'ESSAI TG18-UN80	Aucune non uniformité visuelle de couleur détectée	OK
		Aucune	

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils	Exigence	Conclusion
		Résultat d'essai	
Evaluation des défauts de pixels – Recherche de défauts de pixels sombres (TG18-UN80) et brillants (TG18-UN10)	MIRES D'ESSAI TG18-UN10 et TG18-UN80	type A: ≤ 1 type B: ≤ 1 type C: ≤ 2 Aucun dans le même groupe Défauts de pixels détectés: 0 de type A (≤ 1), 1 de type B (≤ 1), 1 de type C (≤ 2), aucun dans le même groupe	OK
Evaluation de l'observation angulaire – Vérification de l'angle d'observation	MIRE D'ESSAI ANG	NOTE: $\geq 0,9$ Note centre: 10 Note sommet-partie gauche: 8 Note sommet-centre: 10 Note sommet-partie droite: 9 Note centre-partie droite: 10 Note base-partie droite: 9 Note base-centre: 10 Note base-partie gauche: 8 Note centre-partie gauche: 10 NOTE: 9,25/10	OK
Evaluation clinique	MIRES D'ESSAI clinique TG18-CH, TG-18-KN	Affichage des images cliniques OK Oui	OK
Evaluations quantitatives			
Evaluation de la LUMINANCE réduite	LUMINANCE-mètre	Ecart $L_{\max} < \pm 5 \%$ de 500 cd/m^2 $r' > 250$ $a < 0,4$ $L_{\max} > 170 \text{ cd/m}^2$ Mesure avec la méthode A (B.2.1) $L'_{\max} = 504,97 \text{ cd/m}^2$ $L'_{\min} = 1,28 \text{ cd/m}^2$ $L_{\text{amb}} = 0,5 \text{ cd/m}^2$ $L_{\max} = 504,47 \text{ cd/m}^2$ $r' = 394$ $a = 0,39$	OK

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils	Exigence	Conclusion
		Résultat d'essai	
Evaluation de la réponse en LUMINANCE	LUMINANCE-mètre	Ecart maximal < 15 % Mesure avec la méthode A (B.2.1) $L'(LN01) = 1,58 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN02) = 3,16 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN03) = 5,48 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN04) = 8,7 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN05) = 12,9 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN06) = 18,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN07) = 26,4 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN08) = 36,4 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN09) = 48,9 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN10) = 65,5 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN11) = 86,2 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN12) = 112,7 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN13) = 144,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN14) = 186,7 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN15) = 240,2 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN16) = 309,8 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN17) = 395,5 \text{ cd/m}^2$ $L'(LN18) = 504,9 \text{ cd/m}^2$ Ecart maximal = 5,10 %	OK
Évaluation de la LUMINANCE des affichages multiples	LUMINANCE-mètre	Ecart < 10 % Mesure avec la méthode A (B.2.1) $L'_{\text{max}} = 504,97 \text{ cd/m}^2$ $L'_{\text{max}} = 493,65 \text{ cd/m}^2$ Ecart = 2,27 %	OK

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils	Exigence	Conclusion
		Résultat d'essai	
Evaluation de la chromaticité	Colorimètre	Ecart maximal < 0,02 Mesure avec la méthode B (B.2.2) Sommet-partie gauche $u' = 0,2025$ $v' = 0,4699$ Sommet-partie droite $u' = 0,2051$ $v' = 0,4688$ Centre $u' = 0,2024$ $v' = 0,4680$ Base-partie droite $u' = 0,2052$ $v' = 0,4695$ Base-partie gauche $u' = 0,2009$ $v' = 0,4706$ Ecart maximal = 0,0046	OK
Evaluation de la chromaticité des affichages multiples	Colorimètre	Ecart < 0,02 Mesure avec la méthode B (B.2.2) Centre $u' = 0,2024$ $v' = 0,4680$ Autre écran: Centre $u' = 0,2046$ $v' = 0,4699$ Ecart = 0,0029	OK
Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE	LUMINANCE-mètre	Ecart maximal < 30 % Mesure avec la méthode B (B.2.2) Sommet-partie gauche $L = 191,5$ cd/m ² Sommet-partie droite $L = 176,4$ cd/m ² Centre $L = 197,2$ cd/m ² Base-partie droite $L = 202,5$ cd/m ² Base-partie gauche $L = 195,8$ cd/m ² Ecart maximal = 13,8 %	OK

**Tableau A.2 – Rapport-échantillon de l'essai de constance
d'un écran d'affichage de diagnostic**

Généralités	
Date de l'essai: 23 avril 2007 (ESSAI TRIMESTRIEL)	
Essai effectué par: John	
Etablissement: Nom, Adresse, Ville, Pays	
Site: Radiologie, salle de lecture 4, poste de travail Rad44	
Ecran: Affichage à cristaux liquides monochrome de marque, type 3MP Portrait, S/N 983300444 (premier capteur de double capteur)	
Application: Diagnostic, poste de travail multi-modalité (RX, CT, MR)	

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils	Exigence	Conclusion
		Résultat d'essai	
Résultat d'essai global:			OK
Evaluations visuelles			
Evaluation de la qualité globale de l'image – Vérification de la performance globale	MIRE D'ESSAI TG18-QC	Tous les aspects OK et aucun défaut constaté	OK
		Non	
Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE – Recherche des non uniformités	MIRE D'ESSAI TG18-UN80	Aucune non uniformité visuelle détectée	OK
		Non	
Evaluation clinique	MIRE D'ESSAI clinique TG18-CH, TG-18-KN	Affichage des images cliniques OK	OK
		Oui	

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils	Exigence	Conclusion
		Résultat d'essai	
Evaluations quantitatives			
Evaluation de la LUMINANCE réduite	LUMINANCE-mètre, luxmètre	$r' > 250$ $a < 0,4$ Mesure avec la méthode C (B.2.3) $L_{\max} = 520,9 \text{ cd/m}^2$ $L_{\min} = 0,64 \text{ cd/m}^2$ $E = 24 \text{ lux}$ $Rd = 0,017$ $L_{\text{amb}} = 0,408 \text{ cd/m}^2$ $r' = 497$ $a = 0,389$	OK
Evaluation de la réponse en LUMINANCE	LUMINANCE-mètre, luxmètre	Ecart maximal < 15 % Mesure avec la méthode C (B.2.3) $L(\text{LN01}) = 0,64 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN02}) = 2,03 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN03}) = 4,17 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN04}) = 7,11 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN05}) = 11,12 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN06}) = 16,75 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN07}) = 24,07 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN08}) = 33,67 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN09}) = 46,24 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN10}) = 63,12 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN11}) = 83,94 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN12}) = 110,6 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN13}) = 144,9 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN14}) = 190,1 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN15}) = 246,3 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN16}) = 317,8 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN17}) = 406,4 \text{ cd/m}^2$ $L(\text{LN18}) = 520,9 \text{ cd/m}^2$ Ecart maximal = 8,10 %	OK

Tableau A.3 – Rapport-échantillon de l'essai d'acceptation d'un écran d'affichage d'examen monochrome

Généralités
Date de l'essai: 14 février 2007
Essai effectué par: John
Etablissement: Nom, Adresse, Ville, Pays
Site: East Wing, salle 405, poste de travail WS_405_1
Ecran: Affichage à cristaux liquides monochrome de marque, type 2MP Portrait, S/N 44829922 (premier écran à double capteur)
Application: Examen, poste de travail multi-modalité (CT, MR)

Méthode d'évaluation	Appareillage, outils	Exigence	Conclusion
		Résultat d'essai	
Résultat d'essai global:			OK
Evaluations visuelles			
Evaluation de la qualité globale de l'image – Vérification de la performance globale	MIRE D'ESSAI TG18-QC	Tous les aspects OK et aucun défaut constaté	OK
		Non	
Evaluation de la résolution de l'échelle des gris – Vérification d'une résolution suffisante de l'échelle des gris sur la base de marqueurs à 8 et 10 bits	MIRE D'ESSAI TG18-MP	> 8 bits	OK
		La résolution est adaptée aux marqueurs à 8 bits	
Evaluation de la réponse en LUMINANCE (solution plus complète que l'évaluation correspondante comprise dans l'évaluation de la qualité globale de l'image)	MIRE D'ESSAI TG18-CT	Tous les carrés et demi-lunes sont visibles	OK
		Oui	
Evaluation de l'uniformité de la LUMINANCE – Recherche des non uniformités	MIRE D'ESSAI TG18-UN80	Aucune non uniformité visuelle détectée	OK
		Non	
Evaluation de la chromaticité – Vérification de l'uniformité des couleurs	MIRE D'ESSAI TG18-UN80	Aucune non uniformité visuelle de couleur détectée	OK
		Non	
Evaluation de l'observation angulaire – Vérification de l'angle d'observation	MIRE D'ESSAI ANG	NOTE $\geq 0,75$	OK
		Note centre: 10 Note sommet-partie gauche: 8 Note sommet-centre: 9 Note sommet-partie droite: 8 Note centre-partie droite: 10 Note base-partie droite: 8 Note base-centre: 10 Note base-partie gauche: 9 Note centre-partie gauche: 8 NOTE: 8,75/10	
Evaluation clinique	MIRE D'ESSAI clinique TG18-CH, TG-18-KN	Affichage des images cliniques OK	OK
		Oui	