

NORME INTERNATIONALE

ISO 9241-333

Première édition
2017-04

Ergonomie de l'interaction homme- système —

Partie 333: Écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes

Ergonomics of human-system interaction —

Part 333: Stereoscopic displays using glasses

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Numéro de référence
ISO 9241-333:2017(F)

© ISO 2017

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes généraux	1
3.2 Facteurs humains	3
3.3 Caractéristiques de performances	4
4 Technologies d'affichage et leurs principes directeurs	4
5 Exigences ergonomiques	5
5.1 Conditions de vision	5
5.1.1 Généralités	5
5.1.2 Distance de vision théorique	5
5.1.3 Direction de vision théorique	6
5.2 Luminance	6
5.2.1 Généralités	6
5.2.2 Éclairement lumineux	6
5.2.3 Luminance de l'affichage	6
5.3 Artéfacts visuels et fidélité	6
5.3.1 Généralités	6
5.3.2 Défaut d'uniformité de la luminance	7
5.3.3 Différence de luminance interoculaire	7
5.3.4 Diaphotie interoculaire	8
6 Méthodes d'essai de laboratoire optique	8
6.1 Généralités	8
6.1.1 Mesurages de base et procédures dérivées	8
6.1.2 Structure	9
6.2 Conditions de mesurage	9
6.2.1 Préparations et procédures	9
6.2.2 Accessoires d'essai	10
6.2.3 Mires de réglage	10
6.2.4 Alignement: emplacement (ou point) de mesure et position de l'appareil	11
6.2.5 Appareil de mesure de la lumière (LMD)	12
6.2.6 Champ de mesure	12
6.2.7 Ouverture angulaire	13
6.2.8 Réponse temporelle de l'appareil	13
6.2.9 Éclairage d'essai	13
6.2.10 Autres conditions d'essai ambiantes	13
6.3 Méthodes de mesure	13
6.3.1 Mesurages de base de la lumière	13
6.3.2 P 333.1: Répartition angulaire de la luminance	15
6.3.3 P 334.1: Uniformité angulaire de la luminance	16
6.3.4 Analyse de la luminance	17
6.3.5 P 337.1: Différence de luminance interoculaire	19
6.3.6 P 338.1: Diaphotie interoculaire	19
7 Méthodes d'essais d'analyse et de conformité	21
7.1 Règles de conformité	21
7.1.1 Contexte d'utilisation prévu	21
7.1.2 Gamme des directions de vision théorique (angle d'inclinaison et d'azimut)	22
7.1.3 Informations relatives à la technologie	24
7.1.4 Évaluation de la conformité	24
7.2 Conformité	30

Annexe A (informative) Aperçu général de la série ISO 9241	31
Annexe B (informative) Matrice des procédures de mesurage	32
Annexe C (informative) Explication technique des technologies d’affichage	33
Bibliographie	35

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/foreword.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique l'ISO/TC 159, *Ergonomie*, sous-comité SC 4, *Ergonomie de l'interaction homme/système*.

La liste de l'ensemble des parties de la série de normes ISO 9241 est consultable sur le site Web de l'ISO.

Introduction

Récemment, en raison de l'amélioration des technologies d'affichage, les utilisateurs peuvent aisément visionner des écrans stéréoscopiques en utilisant des lunettes, tels que des téléviseurs à grand écran, des ordinateurs personnels, etc. Les écrans sont utilisés non seulement dans le domaine des loisirs, mais également dans les champs d'applications commerciales, éducatives et médicales. Le présent document présente les exigences relatives aux unités d'écrans de visualisations (VDU - *visual display units*) avec écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes.

L'ISO 9241-303 couvre les aspects liés au matériel d'affichage et définit les exigences de base relatives aux visiocasques (HMD). L'ISO/TR 9241-331 présente les caractéristiques optiques des écrans autostéréoscopiques. Si ces documents sont étroitement liés aux écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes, néanmoins, ils ne leur sont pas directement applicables, étant donné que la nécessité - ou l'absence de nécessité - de porter des lunettes spéciales constitue un facteur important en matière d'ergonomie. Les aspects visuels des visiocasques (HMD) sont également différents d'un point de vue ergonomique des aspects visuels d'autres affichages. Le présent document ne fait actuellement pas partie de la série ISO 9241-300 relative aux affichages bidimensionnels (ou 2D), car les écrans stéréoscopiques disposent de fonctionnalités uniques. L'élaboration d'un document distinct permettant d'examiner les écrans stéréoscopiques offre une meilleure compréhension de la singularité de ces fonctionnalités. Pour un aperçu général de l'intégralité de la série des normes ISO 9241, voir l'[Annexe A](#).

En outre, l'IWA 3:2005^[19] a été publiée (retirée depuis) pour traiter des aspects liés aux contenus d'images. Ce « International Workshop Agreement » de l'ISO décrit les problèmes liés à la sécurité des images et les moyens de réduire l'incidence des effets biomédicaux indésirables causés par des séquences d'images visuelles. La fatigue visuelle causée par les images stéréoscopiques (VFSI) est considérée comme l'un de ces effets indésirables.

Le présent document et les Normes internationales associées ont pour but d'élaborer des lignes directrices applicables aux contenus d'images, dans lesquelles les activités sont étroitement liées à l'utilisation d'écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes.

Afin de garantir une vision efficace et confortable et de réduire la fatigue visuelle causée par les images stéréoscopiques (VFSI), les normes devront traiter à la fois du matériel d'affichage et des contenus affichés. Néanmoins, par souci de clarté, le présent document se concentre, dans un premier temps, sur les aspects liés au matériel d'affichage.

Ergonomie de l'interaction homme-système —

Partie 333:

Écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences ergonomiques relatives aux écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes conçues pour produire ou favoriser la parallaxe binoculaire. Ces exigences sont présentées sous forme de spécifications de performances visant à garantir des conditions de vision efficaces et confortables pour les utilisateurs ainsi qu'à réduire la fatigue visuelle causée par les images stéréoscopiques sur l'écran stéréoscopique utilisant des lunettes. Des méthodes d'essai et des données de métrologie, permettant d'obtenir des critères et des mesures pour la mise en conformité, sont fournies pour l'évaluation de la conception. Voir l'[Annexe B](#) pour les procédures de mesurage.

Le présent document s'applique aux types d'affichage entrelacés dans le temps ou dans l'espace. Ces types sont mis en place au moyen de panneaux à écran plat, d'affichages à projection, etc.

Les écrans stéréoscopiques utilisant des lunettes peuvent être appliqués dans de nombreux contextes d'utilisation. Toutefois, le présent document porte principalement sur les applications liées aux activités professionnelles et récréatives (c'est-à-dire, l'observation d'images en mouvement, jeux, etc.). Seuls les environnements sombres sont spécifiés dans le présent document.

Pour l'explication technique des technologies d'affichage, voir l'[Annexe C](#).

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 Termes généraux

3.1.1

écran stéréoscopique

affichage tridimensionnel (ou en 3D) dans lequel la perception de la profondeur est induite par la *parallaxe binoculaire* ([3.2.1](#))

[SOURCE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1]

3.1.2

type entrelacé dans le temps

type multiplexé dans le temps

écran multiplexé dans le temps

écran stéréoscopique multiplexé dans le temps

écran stéréoscopique (3.1.1) qui fait apparaître chacune des images stéréoscopiques en séquence

3.1.3

type entrelacé dans l'espace

type multiplexé dans l'espace

écran multiplexé dans l'espace

écran stéréoscopique multiplexé dans l'espace

écran stéréoscopique (3.1.1) qui fait apparaître chacune des images stéréoscopiques de façon répartie dans l'écran

Note 1 à l'article: De ce fait, chacune des images stéréoscopiques est montrée dans l'espace.

3.1.4

lunettes

fixation oculaire consistant à répartir des images stéréoscopiques dans chaque œil à partir d'un *écran stéréoscopique* (3.1.1) non porté par l'utilisateur

3.1.5

lunettes actives

lunettes (3.1.4) dont les lentilles alternent leurs caractéristiques optiques en synchronisation avec l'*écran stéréoscopique* (3.1.1)

Note 1 à l'article: Habituellement, les images de gauche et de droite s'affichent à tour de rôle sur un écran. À l'affichage d'une image de gauche, la lentille gauche des lunettes actives est activée pour transmettre l'image et la lentille droite est désactivée pour interrompre l'image.

3.1.6

lunettes passives

lunettes (3.1.4) dont les lentilles ont des caractéristiques optiques fixes différenciées

3.1.7

images stéréoscopiques

ensemble d'images dont la parallaxe apparaît sur un *écran stéréoscopique* (3.1.1)

[SOURCE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1.7]

3.1.8

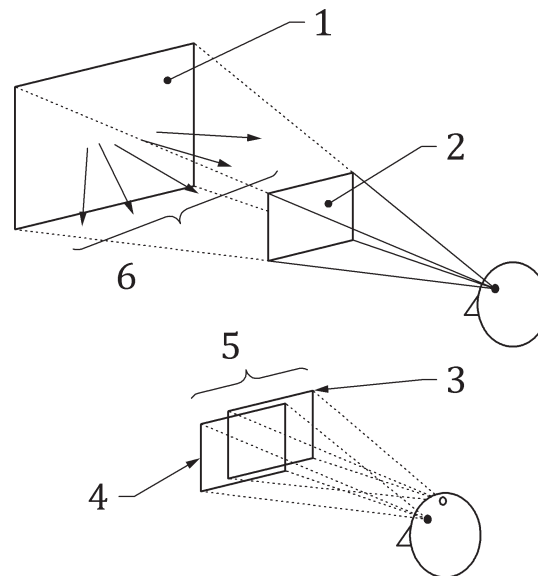
vues stéréoscopiques

paire d'images procurée par un *écran stéréoscopique* (3.1.1), induisant la stéréopsie

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

Note 2 à l'article: Le dictionnaire *Oxford* définit la stéréopsie comme étant la perception du relief produite par la réception dans le cerveau de stimuli visuels en provenance des deux yeux.

[SOURCE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1.8]



Légende

- | | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------|
| 1 | écran autostéréoscopique | 4 | vue monoculaire (œil gauche) |
| 2 | vue monoculaire (œil gauche) | 5 | vues stéréoscopiques |
| 3 | vue monoculaire (œil droit) | 6 | images stéréoscopiques |

Figure 1 — Relation entre images stéréoscopiques, vues stéréoscopiques et vue monoculaire

3.1.9

vue monoculaire

une *vue stéréoscopique* (3.1.8)

[SOURCE: ISO/TR 9241-331:2012, 2.1.9]

3.2 Facteurs humains

3.2.1

parallaxe binoculaire

différence apparente de direction d'un point, telle que perçue séparément par chaque œil, alors que la tête reste dans une position fixe

Note 1 à l'article: La parallaxe binoculaire est équivalente à l'angle optique entre les axes optiques des deux yeux, lorsque ceux-ci sont fixés sur un point unique.

[SOURCE: ISO/IWA 3:2005, 2.15 modifiée.]

3.2.2

fatigue visuelle

fatigue oculaire ou asthénopie, qui présente une large gamme de symptômes visuels, notamment la fatigue, les maux de tête et douleurs oculaires, survenant en visionnant des images sur un écran de visualisation

Note 1 à l'article: Voir l'ISO 9241-302:2008, 3.5.3 pour la définition de l'«asthénopie».

[SOURCE: ISO/IWA 3:2005, 2.13 modifiée.]

3.3 Caractéristiques de performances

3.3.1

diaphotie interoculaire

fuite des *images stéréoscopiques* (3.1.7) d'un œil vers l'autre œil

Note 1 à l'article: Dans certains cas, la diaphotie interoculaire est également désignée par «diaphotie 3D». Dans le cas d'un *écran stéréoscopique* (3.1.1) utilisant des *lunettes* (3.1.4), la diaphotie signifie «effet interoculaire», et de ce fait, le présent document utilise le terme «interoculaire» au lieu de «3D».

3.3.2

différence de luminance interoculaire

différence entre les valeurs de luminance des vues gauche et droite d'une présentation stéréoscopique

[SOURCE: ISO 9241-392:2014, 3.16]

3.3.3

images pseudoscopiques

images pseudo-stéréoscopiques

ensemble d'images dont la parallaxe inversée apparaît sur un *écran stéréoscopique* (3.1.1)

4 Technologies d'affichage et leurs principes directeurs

Afin d'obtenir une interaction homme-système satisfaisante, il est nécessaire de remplir un certain nombre d'exigences différentes de façon simultanée et équilibrée. Ces exigences ont été regroupées selon les domaines suivants:

- conditions de vision; voir 5.1;
- luminance; voir 5.2;
- artéfacts visuels et fidélité; voir 5.3.

Chaque domaine contient les caractéristiques de performance associées (voir le [Tableau 1](#)) et les performances d'affichage. Le présent document met l'accent sur les caractéristiques importantes de performance de l'écran stéréoscopique utilisant des lunettes, qui sont indiquées par un astérisque dans le [Tableau 1](#). D'autres caractéristiques de performance, telles que les «angles d'observation et d'inclinaison de la tête», le «réglage de la luminance» etc., sont communes à l'affichage bidimensionnel ordinaire; il convient également d'appliquer l'ISO 9241-303.

Tableau 1 — Caractéristiques de performance par domaine

Domaine	Caractéristique de performance
Conditions de vision	Distance de vision théorique ^a
	Direction de vision théorique ^a
	Angles d'observation et d'inclinaison de la tête
Luminance	Eclairement lumineux ^a
	Luminance de l'affichage ^a
	Equilibre de la luminance
	Réglage de la luminance
^a Le présent document porte essentiellement sur cette caractéristique de performance.	

Tableau 1 (suite)

Domaine	Caractéristique de performance
Artéfacts visuels	Défaut d'uniformité de la luminance ^a
	Défaut d'uniformité de la couleur
	Uniformité du contraste
	Distorsions géométriques
	Défauts de l'écran et de la dalle de verre
	Instabilité temporelle (papillotement)
	Instabilité spatiale (scintillement)
	Effets de moiré
	Autres instabilités
	Réflexions indésirables
	Effets de profondeur indésirables
	Effets de vitesse et d'accélération indésirables
	Différence de luminance interoculaire ^a
	Différence de chromaticité interoculaire
	Différence de contraste interoculaire
	Diaphotie interoculaire ^a
Fidélité	Gamme de couleurs et blanc de référence
	Echelle de gamma et de gris
	Rendu d'images en mouvement
	Temps de formation de l'image
	Résolution spatiale
	Modulation de trame ou facteur de remplissage
	Densité de pixel
^a Le présent document porte essentiellement sur cette caractéristique de performance.	

5 Exigences ergonomiques

5.1 Conditions de vision

5.1.1 Généralités

Lors de l'observation de l'écran stéréoscopique utilisant des lunettes, les conditions telles que la distance de vision théorique, la direction de vision théorique et les angles de rotation de la tête (dans le plan) ont une incidence sur l'observateur. Afin d'obtenir une condition de vision efficace et confortable, la distance et la direction de vision théorique doivent être correctement déterminées.

NOTE Lorsque l'observateur tourne la tête, la stéréopsie est affectée en raison de la non-concordance de la parallaxe affichée. Dans ce cas, l'effet des contenus affichés est d'abord évalué, et, de ce fait, les exigences détaillées ne figurent pas dans le présent document.

5.1.2 Distance de vision théorique

La distance de vision théorique dépend de l'application et du matériel d'affichage, tels que la taille de la surface d'affichage et la résolution de l'écran. Par conséquent, le fournisseur de l'afficheur doit spécifier la distance de vision théorique. Si elle n'est pas spécifiée, il convient d'appliquer la diagonale $1,3D_{vue}$,

où D_{vue} est la diagonale de la surface active de l'affichage. Des distances de vision plus courtes peuvent être utilisées dans un affichage de plus petite taille (diagonale inférieure à 9 inches – 22,86 cm).

NOTE Dans les écrans stéréoscopiques, la distance de vision a une incidence sur la sensation de profondeur. Pour bon nombre de contenus d'écran stéréoscopique utilisant des lunettes, la distance de vision est supposée être égale à $3H_{vue}$. $3H_{vue}$ équivaut à $1,3D_{vue}$, et $1,3D_{vue}$ est préférable pour plusieurs facteurs de forme de la surface active de l'affichage. Lorsque la distance de vision est plus courte, la parallaxe perçue est plus grande. Cette condition peut augmenter la sensation de gêne et la fatigue visuelle causées par les images stéréoscopiques (VFSI) et doit, par conséquent, être évitée.

5.1.3 Direction de vision théorique

Pour une utilisation générale, il convient de visionner l'écran stéréoscopique à l'aide de lunettes depuis n'importe quel angle d'inclinaison, jusqu'à au moins 40 degrés de la perpendiculaire à la surface de l'affichage, mesuré dans n'importe quel plan. Pour une utilisation personnelle, il convient d'observer la surface de l'affichage au moins depuis la position de vision théorique déterminée par la distance et la direction de vision théorique. Par conséquent, le fournisseur du dispositif d'affichage doit spécifier la direction de vision théorique et appliquer la valeur spécifiée. Si cela n'est pas spécifié, il convient d'appliquer les exigences mentionnées ci-dessus.

5.2 Luminance

5.2.1 Généralités

Afin d'obtenir les informations provenant de l'affichage, une luminance suffisante de l'affichage est nécessaire. De plus, l'écran dispose d'un environnement lumineux contribuant à la luminance de l'affichage. Lorsque l'écran stéréoscopique utilisant des lunettes est utilisé, la surface de l'affichage et également l'environnement sont observés à travers les lunettes. Par conséquent, la luminance de l'affichage doit être vérifiée à travers les lunettes.

NOTE Avec les lunettes, à la fois la luminance de l'affichage et l'éclairement lumineux de l'écran sont généralement réduits.

5.2.2 Éclairement lumineux

Le fournisseur doit spécifier l'éclairement théorique de l'écran, E_S .

5.2.3 Luminance de l'affichage

Avec l'éclairage ambiant pour lequel l'affichage est conçu, la luminance de l'affichage à travers les lunettes doit être supérieure à la valeur minimale pour rendre l'information affichée suffisamment reconnaissable sur la totalité de la plage de visions théoriques, ainsi que sur la durée du cycle de vie prévue de l'écran de visualisation.

NOTE Dans l'écran stéréoscopique utilisant des lunettes, la luminance de l'affichage à travers les lunettes est vérifiée, car le facteur de transmission des lunettes a une incidence sur la luminance de l'affichage.

5.3 Artéfacts visuels et fidélité

5.3.1 Généralités

Lorsque la technologie de l'affichage n'est pas idéale, l'observateur perçoit les artéfacts visuels. Dans l'écran stéréoscopique utilisant des lunettes, les artéfacts visuels sont classés en artéfacts monoculaires et artéfacts binoculaires. Les artéfacts monoculaires sont perçus par un seul œil et contiennent un défaut d'uniformité de la luminance de l'écran, une instabilité temporelle (papillotement) etc. Les artéfacts binoculaires sont représentatifs d'un écran stéréoscopique utilisant des lunettes, et la différence de luminance interoculaire ainsi que la diaphotie interoculaire en font partie.