

Recommandation Technique

CST - RT – 034 - Projection – 2012

Caractéristiques techniques de projection des images et de reproduction des sons en projection numérique des œuvres cinématographiques

V 0.1 –18/12/2012 en cours de validation

1 – TABLE DES MATIERES

Sommaire

Sujet	Page
2 – Objet	3
2.1 – Préambule	3
2.2 - Objet	4
2.3 – Périmètre	4
2.4 – Règles typographiques	4
2.5 – Références normatives	4
3 – Définitions	7
3.1 – Termes et définitions	7
3.1.1 – Projection électronique	7
3.1.2 – Projection cinéma numérique	7
3.2 – Caractéristiques dimensionnelles	7
3.2.1 – Ratio d'image	7
4 – Caractéristiques techniques	9
4.1 - Conditions de projection des images	9
4.1.1 Luminance des images	9
4.1.2 Uniformité de luminance	10
4.1.3 Ecart de luminance	10
4.1.4 Résolution des images	11
4.1.5 Rapport de contraste	14
4.1.6 Taux de lumière parasite résiduelle	15
4.1.7 Référence du point blanc	15
4.1.8 Espace colorimétrique	15
4.1.9 Cadence image	16
4.1.10 Convergence des couleurs	16
4.1.11 Lecteurs sources	17
4.2 Reproduction sonore	18
4.2.1 Acoustique des salles	18
4.2.2 Fichiers audio	18
4.2.3 Affectation des canaux	18
4.2.4 Bande passante	19
4.2.5 Rendement sonore	19
Annexes	20
Luminance des images	20
Colorimétrie	20
Ratios d'image	20
Cadences images	20

2 - OBJET

2.1 PREAMBULE

Ce document est issu de l'expérience acquise par la CST depuis 1944 dans les domaines de la rédaction de recommandations techniques et de normes techniques concernant les conditions de projection des œuvres cinématographiques. Cette expérience s'est enrichie au fil des ans dans les domaines suivants :

- Rédaction des recommandations techniques faisant référence en France, en continuité depuis 1945
- Gestion du bureau de normalisation du Cinéma, en liaison avec l'Afnor, jusqu'en 1994, puis depuis 2004
- Mise au point des méthodologies de mesures et de contrôle technique des salles de cinéma
- Examen des plans des salles de cinéma, depuis 1954, dans le cadre des autorisations d'exercice délivrées par le CNC (DR12)
- Assistances techniques, expertises techniques des salles de cinéma depuis 1945
- Contrôle des salles par des visites systématiques sur place, dans le cadre des autorisations d'exercice délivrées par le CNC (DR12), depuis le 20 janvier 1980. Plus de 10.000 contrôles ont été effectués ; lors desquels les caractéristiques dimensionnelles, les conditions de projection des images et les conditions de reproduction des sons ont été relevées systématiquement
- Recommandations techniques CST pour la projection sur support vidéo des œuvres cinématographiques (1982)
- Recommandations techniques CST RT 002 – 2001 « Salle de projection électronique de type Cinéma Numérique »
- Recommandations techniques CST RT 005 – 2003 « Salle de spectacle cinématographique - Projection sur support argentique 35 mm - Caractéristiques Techniques »

Historiquement, la Commission Supérieure Technique de l'Image et du Son (CST) a rédigé les documents suivants concernant les systèmes de projection électronique :

- 1982 : "Prescriptions Techniques Vidéo"
- 2001 : CST RT 002 « Salle de projection électronique de type cinéma numérique »
- 2003 : CST RT 004 « Salle de projection électronique hors cinéma numérique »
- 2004 : CST RT 005 « Salle de spectacle cinématographique - Projection sur support argentique 35 mm - Caractéristiques Techniques »
- 2007 : Salles de cinéma, salles de projection version 5.0 (Editions Dunod)
- 2010 : Guide technique de la cabine de cinéma numérique
- 2011 : CST RT 028 « Sous-titrage en projection numérique » (en cours de validation)
- 2012 : Recommandation Technique : salles de projection électronique de type cinéma numérique RT 034 P 2012

Les prescriptions techniques générales liées à l'ensemble des caractéristiques techniques et dimensionnelles d'une salle de projection sont regroupées dans le Guide d'Assistance Technique à l'Exploitation Cinématographique, édité par la CST en 1994, mise à jour en 1998, puis en 2007. Un certain nombre d'informations utiles à la conception des salles pour une bonne qualité d'exploitation y sont également fournies.

La mise à jour des prescriptions Vidéo s'est révélée nécessaire, étant donné les importantes évolutions technologiques apparues dans le domaine de la projection électronique.

Le présent document définit précisément les valeurs minima qui devront être respectées par les équipements des salles de cinéma équipées en matériel de projection électronique afin de répondre à l'appellation "CINEMA NUMERIQUE".

Volontairement, la terminologie "Cinéma Numérique" a été retenue pour définir à ce jour le meilleur de la qualité technique des projections électroniques. Un des objectifs est de garantir aux spectateurs des salles de « Cinéma Numérique » une qualité de diffusion des œuvres cinématographiques n'altérant pas leur aspect artistique. Pour cette raison du respect de l'œuvre, il ne peut être envisagé que la qualité technique des technologies de diffusion

propose des références techniques inférieures à celles de la projection argentique, en terme de grandeurs physiques et de pérennité sur la durée d'exploitation de l'œuvre.

Si dans l'avenir d'autres technologies, de type analogique ou autre, venaient à garantir des résultats qualitatifs au moins équivalents, sinon supérieurs, une mise à jour du présent document sera réalisée.

2.2 OBJET

Le présent document définit les caractéristiques techniques des salles de projection électronique de type "salle de cinéma numérique". Il établit les différents niveaux de qualité correspondants aux définitions données dans la clause 3.2.

Il est rappelé que ces caractéristiques doivent en outre respecter les stipulations mentionnées dans la plus récente édition du Règlement "Sécurité contre l'Incendie - Établissements recevant du Public", édité par les Journaux Officiels, ainsi qu'aux dispositions de la norme NF S 27-001 "Caractéristiques dimensionnelles des salles de spectacles cinématographiques". La CST édite une recommandation technique permettant d'adapter les stipulations de cette norme aux caractéristiques dimensionnelles des images de type électronique.

Les choix technologiques retenus pour la captation et la post production des images constituant le programme ne sont pas du domaine d'application de la présente norme. Seules les caractéristiques finales des images et des sons servant directement à la projection sont prises en compte.

Toutes les technologies de diffusion (transfert et projection), présentes ou futures, permettant d'obtenir les résultats demandés, sont admises.

2.3 PERIMETRE COUVERT PAR LE PRESENT DOCUMENT, CONDITIONS DE MODIFICATIONS

Le périmètre couvert par le présent document porte sur les méthodologies de relevés sur site. Il ne décrit pas les méthodologies d'examen des plans des salles.

L'amendement de ces recommandations (par incrément du numéro de version) est effectué selon le type et la nature des modifications apportées au présent document. Si le numéro de version est de la forme A.B :

- A sera incrémenté de 1 dans le cas d'ajouts ou modifications fonctionnelles majeures impactant le produit livré.
- B sera incrémenté de 1 dans le cas de modifications correctives, ajouts de précisions, etc.

Tout amendement du présent document devra faire l'objet d'une validation par l'ensemble des parties rédactrices de la présente version.

2.4 REGLES TYPOGRAPHIQUES :

Les passages en italique indiquent :

- Des recommandations sur des valeurs subjectives faisant appel au bon sens de chacun.

Les passages en gras indiquent :

- Les titres des paragraphes
- Les références à d'autres documents normatifs ou recommandations dont le contenu devra impérativement être respecté dans le cadre du présent document.
- Des éléments sur lesquels une attention particulière sera portée par les différentes parties pour différentes raisons (ex : nouveaux éléments de la norme impliquant des changements d'habitudes de travail).

2.5 REFERENCES DES NORMES ET RECOMMANDATIONS UTILISEES DANS LE DOCUMENT :

- CST RT 032 – Projection – 2012 « Méthodologie de relevé des conditions de projection des images en projection numérique des œuvres cinématographiques, en référence à la norme Afnor NF S 27100 et aux normes ISO»
- Afnor NF S 27100 « Salle de projection électronique de type cinéma numérique » dans sa version révisée 2012-2013
- Le présent document comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont

énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à ce document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

- NF EN 61947-2, Projection électronique - Mesure et documentation des critères principaux de performance - Partie 2 : Projecteurs à résolution variable
- NF S 27-001, Cinématographie - Théâtres cinématographiques - Caractéristiques dimensionnelles des salles de spectacle cinématographique
- ISO 2907, Cinématographie -- Surface maximale projetable pour une image sur film cinématographique 35 mm -- Position et dimensions
- ISO 2910, Cinématographie -- Luminance des écrans de projection des copies cinématographiques dans les salles d'exploitation et les salles de vision
- ISO 2969, Cinématographie – Réponse électroacoustique des salles d'exploitation cinématographique
- ISO 15444 : Information technology — JPEG 2000 image coding system
- ISO 26 428 – 1 – D-Cinema Distribution Master – Part 1 Image characteristics
- ISO 26 428 – 2 – D-Cinema Distribution Master – Part 2 Audio characteristics
- ISO 26 428 – 3 – D-Cinema Distribution Master – Part 3 Audio channel mapping & channel labeling
- ISO 26 429 – 3 – D-Cinema Packaging – Part 3 Sound and picture track file
- ISO 26 429 – 4 – D-Cinema Packaging – Part 4 MXF JPEG 2000 application
- ISO 26 429 – 6 – D-Cinema Packaging – Part 6 MXF Track file essence encryption
- ISO 26 429 – 7 – D-Cinema Packaging – Part 7 Composition play list
- ISO 26 430 – 1 – D-Cinema Operations – Part 1 Key delivery message
- ISO 26 430 – 2 – D-Cinema Operations – Part 2 Digital Certificate
- ISO 26 430 – 3 – D-Cinema Operations – Part 3 Generic extra-theater message format
- ISO 26 431 – 1 – D-Cinema Quality – Part 1 Screen luminance, chromaticity and uniformity
- ISO 26 432 – 2 – D-Cinema Quality – Part 1 LFE channel audio characteristics
- ISO 26428-7 Digital cinema (D-cinema) distribution master - Part 7: Subtitle
- ISO 26428-9 Digital cinema (D-cinema) distribution master - Part 9: Image pixel structure level 3 - Serial digital interface signal formatting
- ISO 26429-8 Digital cinema (D-cinema) packaging - Part 8 : Packing list
- ISO 26429-9 Digital cinema (D-cinema) packaging - Part 9 : Asset mapping and file segmentation
- ISO 26429-10 Digital cinema (D-cinema) packaging - Part 10 : Stereoscopic picture track file
- ISO 26430-4 Digital cinema (D-cinema) operations - Part 4 : Log record format specification
- ISO 26430-5 Digital cinema (D-cinema) operations - Part 5 : Packaging - Security log event class and constraints
- ISO 26430-6 Digital cinema (D-cinema) operations - Part 6 : Auditorium security messages for intra-theater communications

- ISO 26430-9 Digital cinema (D-cinema) operations - Part 9 : Key delivery bundle
- ISO 26431-2 Digital cinema (D-cinema) quality - Part 2 : Reference projector and environment
- ISO 26433 Digital cinema (D-cinema) - XML data types
- ISO 26428-11 Digital cinema (D-cinema) distribution master -- Part 11: Additional frame rates
- ISO 26428-19 Digital cinema (D-cinema) distribution master -- Part 19: Serial digital interface signal formatting for additional frame rates level AFR2 and level AFR4
- ISO 26429-13 Digital cinema (D-cinema) packaging -- Part 13: Operational constraints for additional frame rates
- ISO/CIE 10527, Observateurs de référence colorimétriques CIE
- Guide d'Assistance Technique aux Salles d'Exploitation – CST – 2007
- Recommendation UIT-R BT.709-5, Valeur des paramètres des normes de TVHD pour la production et l'échange international de programmes
- Recommendation UIT-R 1680, Format de signal d'image en bande de base pour la distribution de programmes numériques sur grand écran destinés à être présentés en salle
- Recommendation UIT-R 1686, Méthodes de mesure des paramètres de présentation d'images LSDI en salle
- VESA-2005-5, Flat Panel Display Measurements (FPDM2) - Version 2
- SMPTE 372M, Television-Dual Link 292M Interface for 1920 x 1080 Picture Raster
- SMPTE ST 202-2010 : for Motion-Pictures — Dubbing Stages (Mixing Rooms), Screening Rooms and Indoor Theaters — B-Chain Electroacoustic Response
- CST RT 022 - S - 2011 Affectation canaux audio V2

3 – DEFINITIONS

3.1 TERMES ET DEFINITIONS

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

3.1.1 - Projection électronique

projection d'un flux d'images à partir d'un signal électrique ou optique, analogique ou numérique.

NOTE : Le terme « optique » s'entend au sens transmission par fibre optique

3.1.2 - Projection cinéma numérique

projection électronique d'un signal de type numérique, et répondant aux critères minima de qualité définis dans le présent document.

3.2 CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES

Comme il l'a été précisé à l'article 1.2, les dispositions de la norme NF S 27-001 s'appliquent également aux salles de spectacles cinématographiques utilisant des technologies de projection électronique ou de cinéma numérique.

3.2.1 - Formats ou ratio d'image

Définition

Le format ou ratio d'une image est donné par la valeur du rapport entre la largeur et la hauteur des images projetées.

Ratios d'image

En projection "cinéma numérique", les systèmes doivent permettre de projeter tous les ratios d'image compris entre le ratio 4/3 (équivalent au format 1,33) et le ratio CinémaScope 2,39, y compris l'ensemble des ratios normalisés avec les supports existants (argentique – voir l'ISO 2907, ou vidéo). Ces ratios sont :

- Ratio 1,33
- Ratio Standard 1,37
- Ratio Panoramique 1,66
- Ratio 16/9
- Ratio panoramique 1,85
- Ratio CinémaScope 2,35
- Ratio CinémaScope 2,39

Tout ratio à venir et déterminé lors de la production des œuvres s'intégrera dans la présente recommandation technique dès lors qu'il aura été normalisé au niveau international.

Implantation du projecteur

Les dispositions de la norme Afnor NF S 27001 « Caractéristiques dimensionnelles des salles de spectacle cinématographique », portant notamment sur les taux de distorsion géométrique des images, devront être respectées lors de l'implantation des projecteurs.

Sur le principe, il est demandé que les projecteurs soient positionnés de telle sorte que l'axe optique de projection issu du projecteur soit orienté vers le centre de l'écran.

Certains systèmes de projection "cinéma numérique" disposent de menus de compensation des distorsions géométriques des images liées à des plongées latérales ou verticales, appelés « correction de shift » (horizontale et verticale). Ces menus ont des limites d'application.

Il peut être admis un décalage de l'orientation de l'axe optique de projection, qui pourra être compensé par une utilisation du « shift » du projecteur. Cette utilisation sera limitée par les conséquences sur les caractéristiques qualitatives des images induites par l'utilisation du shift (déséquilibre de l'uniformité de luminance par exemple.

NOTE :

Par ailleurs, un certain nombre de dispositions doivent être retenues afin de garantir un bon fonctionnement des équipements, notamment en matière de circuit de refroidissement des équipements, contrôle de l'hygrométrie, dégagement calorifique.

Les positionnements près du sol sont à éviter (exposition à la poussière).

4 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Les valeurs indiquées ci-dessous définissent les caractéristiques techniques minimales que doivent respecter tous les équipements installés et utilisés pour la projection cinéma numérique. Elles sont relevées in situ selon les méthodologies décrites dans le présent document, éventuellement complétées par les dispositions de la recommandation technique CST RT 032.

Ne sont décrits ci-dessous que les points considérés comme nécessaires pour garantir que les équipements techniques de la salle permettent de réellement proposer une qualité d'image de type "projection cinéma numérique".

Les dispositions décrites ci-après ne s'appliquent qu'aux projections d'images de type 2D, hors images stéréoscopiques.

4.1 CONDITIONS DE PROJECTION DES IMAGES

En préalable à toute mesure d'évaluation quantitative de la qualité des images projetées, les équipements doivent être réglés en utilisant la mire ANSI SETUP MEASUREMENT (voir Figure 2). Toute mesure réalisée sans ce pré-réglage ne peut être validée.



Figure 1 — Points de mesure

4.1.1 - Luminance des images

4.1.1.1 - Objet

En liaison avec la perception de la lumière par l'œil (colorimétrie, résolution, etc.), il est nécessaire de garantir une luminance ou brillance, minimale des images.

4.1.1.2 - Méthode de mesure

La norme NF EN 61947-2 définit la méthodologie de mesure de l'éclairement fourni par la source. Un relevé de la luminance des images, c'est-à-dire la brillance de la surface d'écran, est effectué. Une mire d'un blanc à 100%, tel que défini dans la norme ISO 26428-1, est projetée sur toute la surface de l'image au ratio considéré. Le relevé s'effectue au moyen d'un luminancemètre ayant un angle de mesure de 1° (voir l'ISO/CIE 10527). L'observateur se place au centre géométrique de la zone d'implantation des fauteuils, dans l'axe de l'écran. Dans le cas de l'utilisation d'écrans directifs, la mesure sera renouvelée de part et d'autre de l'axe de l'écran, à une distance équivalente au 1/3 de la largeur du rang.

Le relevé est réalisé sur le point 1 de la Figure 1, soit au centre de l'image.

Le relevé est réalisé pour tous les ratios d'image utilisés dans la salle.

4.1.1.3 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Luminance des images au centre	48 cd/m ²
Tolérance	38 à 58 cd/m ²

NOTE :

Dans l'état actuel des techniques, notamment des puissances maximales des brûleurs au xénon utilisables, il est recommandé de ne pas prévoir des écrans de plus de 20,00 m de base au format CinémaScope 2,39.

4.1.2 - Uniformité de luminance

4.1.2.1 - Objet

La valeur d'uniformité de luminance permet d'évaluer en première approche l'homogénéité de la luminance des images sur toute la surface utile.

4.1.2.2 - Méthode de mesure

Les relevés de luminance sont réalisés, dans les mêmes conditions de positionnement que décrit en 5.1.1.2, pour les 9 points de mesures décrits dans la figure 1.

On calcule ensuite la moyenne arithmétique des ces valeurs, selon la formule suivante :

$$\text{Uniformité} = (L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6 + L7 + L8 + L9) / 9 * \text{Max}(L1 : L9)\%$$

4.1.2.3 – Spécification

Caractéristique	Valeur
Uniformité de luminance	≥ 75 %

NOTE

Afin de garantir un tel résultat, il est fortement déconseillé d'utiliser des écrans dont le gain dans l'axe sera supérieur à 130%.

4.1.3 - Écart de luminance

4.1.3.1 - Objet

Au-delà de l'uniformité d'éclairage, qui n'est qu'une moyenne, on s'attache à limiter l'écart de luminance entre deux zones de l'écran. En tout état de cause, il est recommandé que le point le plus lumineux soit le centre des images, et ce pour tous les spectateurs.

4.1.3.2 - Méthode de mesure

On établit le rapport entre le point le plus lumineux et le point le moins lumineux de la surface d'image inscrite dans un rectangle représentant 90% du champ d'image projetée. La mesure est renouvelée dans tous les formats d'image utilisés.

$$\text{Ecart} = 100 - ((L_{\min} / L_{\max}) \times 100)\%$$

où

L_{\min} est la luminance minimale

L_{\max} est la luminance maximale

4.1.3.3 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Écart de luminance	≤ 25 %

NOTE

Afin de garantir un tel résultat, il est fortement déconseillé d'utiliser des écrans dont le gain dans l'axe sera supérieur à 130%.

4.1.4 - Résolution des images

4.1.4.1 - Objet

Ce point va définir la résolution minimale, en nombre de pixels, requise pour les équipements de projection. Il est rappelé que le ratio d'image est défini lors de la production et de la post production du film, et qu'il définit, en projection numérique, les dimensions du champ d'image projetée

4.1.4.2 - Méthode de mesure

Un observateur humain analyse virtuellement une mire test comprenant des traits blancs sur fond noir, les traits blancs ayant une résolution de 1 pixel. Il détermine ainsi la faculté des équipements de projection à reproduire une telle résolution. La mire test est diffusée depuis le lecteur source (serveur ou équivalent), afin d'intégrer l'ensemble des traitements appliqués au signal pendant la phase de projection, numériquement et optiquement (support source, système de projection, objectif de projection, hublot, écran).

Pour faire cette analyse visuelle, l'observateur se positionnera au niveau du 1er rang de spectateur. L'observateur devra disposer d'une vision qualitative, avec ou sans correction (10/10 au moins à un œil).

La mire utilisée pour ce test devra permettre d'évaluer la résolution en horizontal et en vertical, et aux 9 points de relevés définis en Figure 1.

4.1.4.3 - Spécification

Concernant les projecteurs avec matrice, les caractéristiques minimales de la matrice en nombre de pixels devront être les suivantes :

Caractéristique	Valeur
Nombre minimal de pixels par ligne du projecteur à MATRICES	≥ 2048 pixels par ligne, appelé 2 K
Nombre minimal de lignes de la matrice	≥ 1080 lignes
Champ d'image projetée	Pour chacun des ratios d'image utilisés en projection, la résolution minimale définie ci-dessus doit être reproduite sur l'écran, avec une tolérance d'amputation de 2% par bord, mesurée au centre
Ratios d'image obligatoires projection 2K	Panoramique 1,85 : 1998 x 1080 pixels CinémaScope 2,39 : 2048 x 858 pixels
Ratios d'image obligatoires projection 4K	Panoramique 1,85 : 3996 x 2160 pixels CinémaScope 2,39 : 4096 x 1716 pixels
Champ d'image projetée	2% par bord pour chaque ratio d'image (voir fig 2 ci-dessous)

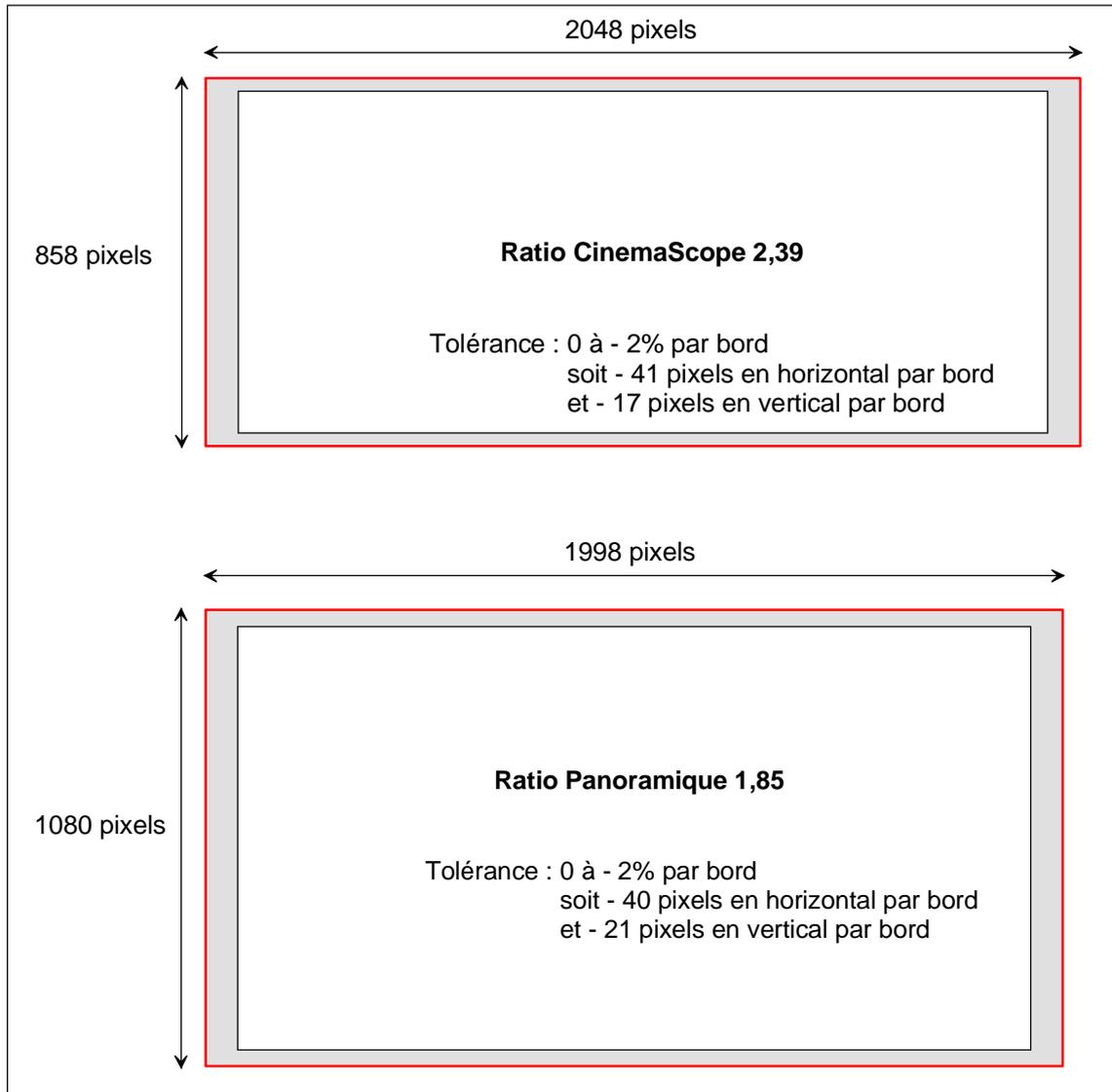


Figure 2 — Ratios d'image normalisés et tolérances en projection 2K

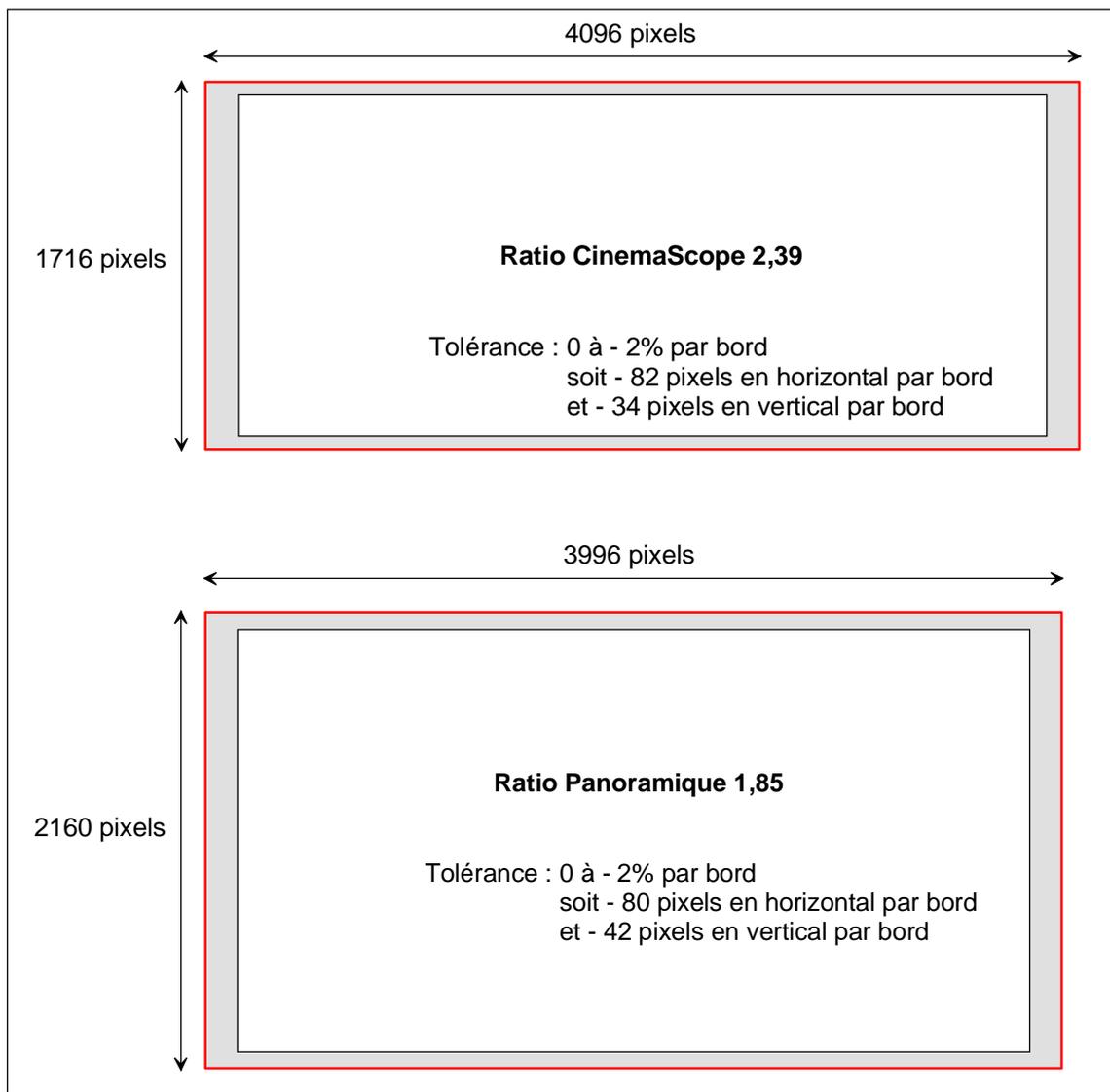


Figure 3 — Ratios d'image normalisés et tolérances en projection 4K

Relation entre ratio d'image et ratio de matrice

Lorsque le ratio d'image est inférieur au rapport de la matrice, toute la hauteur de la matrice est utilisée, et seule la largeur correspondant au ratio considéré est utilisée.

NOTES

Cas du ratio cinéma scope :

Le ratio cinéma scope, comme tous les ratios d'image supérieurs au ratio de la matrice du projecteur, peut être projeté de deux façons :

- Soit en affichant directement le nombre de pixels appropriés, par colonne et par ligne, comme décrit dans la présente norme
- Soit en affichant toute l'image sur toute la surface de la matrice, et en utilisant une lentille anamorphique en projection, en complément de l'objectif primaire (solution identique à celle utilisée en projection 35 mm). Dans ce cas, la lentille anamorphique doit présenter un taux d'anamorphose de 1,26.

Autres ratios d'image :

D'autres ratios d'image sont utilisés en production, autant historiquement (ratios 35 mm et 70 mm) qu'aujourd'hui (ratios vidéo). Les résolutions en pixels, en projection 2K et en projection 4K, sont les suivantes, et devront être respectées lors de la projection de programmes dans ces ratios (tolérance de 2% par bord uniquement en amputation) :

Ratio	2K		4K	
	Largeur	Hauteur	Largeur	Hauteur
1,33 (muet cinéma)	1436	1080	2872	2160
4/3 (source vidéo)	1440	1080	2880	2160
1,37	1480	1080	2960	2160
1,66	1792	1080	3584	2160
1,78 (16/9)	1920	1080	3840	2160
2,35	2048	870	4096	1540
2,2 (70 mm)	2048	930	4096	1860

Gestion des zones de noir numérique :

Lors de la projection d'image à des ratios différents de celui de la matrice, les zones non utilisées de la matrice par l'image utile émettent un léger éclaircissement (noir numérique) qui peut être perceptible en projection, avec notamment une forme distincte de celle de l'image utile en cas de plongée induisant une distorsion géométrique des images. La seule solution efficace pour éliminer ces zones perceptibles par le spectateur, et qui peuvent s'avérer gênante, est d'utiliser des caches latéraux ou verticaux permettant de border de façon rectiligne le bord des images utiles projetées.

4.1.5 - Rapport de contraste

4.1.5.1 - Objet

Il existe au moins deux causes de réduction ou de limitation du contraste :

- Les caractéristiques techniques des équipements de projection
- Les réflexions de lumière parasite sur les parois de la salle ou les émissions de lumière parasite par des équipements annexes (balisage, etc.)

Le contraste des images peut être abordé sous les aspects suivants :

- Soit le ratio entre la luminance ou l'éclaircissement de zones noires et de zones blanches d'une mire type ANSI
- Soit le ratio entre la luminance d'une image totalement noire (0% sur toute la surface) et la luminance d'une image totalement blanche (100% sur toute la surface)

Nous retenons dans le présent document la seconde solution. Cette méthodologie exprime les caractéristiques des équipements en condition de projection, intègre notamment les dimensions finales des images. Le résultat exprime le rapport entre images blanches et noires (voir ci-dessous "Méthodologie"). Étant donné la méthodologie de mesure utilisée, le taux de lumière parasite provenant des réflexions sur les parois ou par les sources lumineuses annexes n'est pas pris en compte.

4.1.5.2 - Méthode de mesure

La mesure est effectuée en conditions normales d'exploitation (balisage et indications des sorties), projecteur alimenté par une source délivrant une image uniformément noire (0% de modulation), puis blanche (100 % de modulation) générées par une source externe au projecteur.

La mesure est effectuée en lumière réfléchie, donc en luminance, au moyen d'un luminancemètre suffisamment sensible (voir l'ISO/CIE 10527). La mesure est effectuée au centre de l'image (point 1 de la Figure 2).

4.1.5.3 - Spécification

Le ratio des éclaircissements relevés devra répondre à la prescription ci-dessous :

Caractéristique	Valeur
Rapport de valeurs d'éclaircissement Blanc/Noir	≥ 1200

4.1.6 - Taux de lumière parasite résiduelle

4.1.6.1 - Objet

Il s'agit d'évaluer le niveau de lumière parasite émis par les sources "annexes" de lumière : réflexions sur les parois, balisage, lumières extérieures, etc.

4.1.6.2 - Méthode de mesure

Lors de la projection d'une mire 100% blanc (ISO 26428-1), on insère dans le faisceau de projection une surface totalement opaque. Cet objet est inséré de telle sorte que l'ombre portée de cet objet provoque au centre de l'écran une surface non éclairée correspondant à 10% de la surface de l'image considérée. La brillance de cette surface est alors relevée avec un luminancemètre de précision (voir l'ISO/CIE 10527) au centre de cette surface. Puis elle est comparée à la luminance du blanc 100% au même point.

4.1.6.3 - Spécification

Le niveau de luminance de l'ombre portée ne doit pas excéder le pourcentage ci-dessous de la luminance du blanc :

Caractéristique	Valeur
Taux de luminance parasite résiduelle par rapport à la luminance des surfaces blanches	< 1 %

NOTE 1 Il est recommandé que le niveau de lumière parasite issu des sources de lumières annexes (balisage d'allées, panneaux de sortie) n'excède pas 0,03 cd/m².

NOTE 2 Il est recommandé que les zones d'écran non utilisées en projection soient masquées par des caches d'écran mobiles (notamment à gauche et à droite des images).

4.1.7 - Référence du point blanc

4.1.7.1 - Objet

Le respect de l'étalonnage en couleur des images est essentiel dans la projection. Les coordonnées du point blanc sont une des données de référence.

4.1.7.2 - Méthode de mesure

La mesure s'effectue en projetant une mire de blanc 100% sur toute la surface de l'image. La mesure sera réalisée dans tous les rapports d'image prévus, au centre de l'image. On utilisera pour cela un spectrophotomètre adapté à la mesure sur des images de type électronique.

4.1.7.3 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Coordonnées chromatiques du point blanc sur 90% de la surface d'image	$x = 0,314 \pm 1\%$ $y = 0,351 \pm 1\%$

4.1.8 - Espace colorimétrique

4.1.8.1 - Objet

Le respect de l'étalonnage en couleur des images est essentiel dans la projection. La définition de l'espace colorimétrique dans lequel les images seront traitées est le second élément de référence.

4.1.8.2 - Méthode de mesure

La mesure s'effectue en projetant trois mires de référence, dans chacune des couleurs de base R (1,0,0), V (0, 1, 0) et B (0, 0, 1) (valeurs 3794 – 3960 – 3890 dans l'espace XYZ). On utilisera pour cela un spectrophotomètre adapté à la mesure sur des images de type électronique.

La mesure est effectuée au centre de l'image (point 1 de la Figure 1).

4.1.8.3 - Spécification

Le triangle de l'espace colorimétrique mesuré doit recouvrir au moins toute la surface de l'espace colorimétrique normalisé.

Couleur	Valeur x	Valeur y
Rouge (1, 0, 0)	0,680 ± 0,01	0,320 ± 0,01
Vert (0, 1, 0)	0,265 ± 0,02	0,690 ± 0,02
Bleu (0, 0, 1)	0.150 + 0,01 / - 0.03	0.060 + 0.02 / - 0.04

4.1.9 - Cadences images

4.1.9.1 - Objet

Les œuvres cinématographiques sont créées à des cadences précises décidées le plus souvent en production. Lors de la reproduction, afin notamment de conserver le rythme et la « normalité » des mouvements, il est impératif de reproduire les œuvres à la cadence originelle. Par ailleurs, en reproduction numérique, les informations contenues dans les DCP ou les CPL indiquent clairement la cadence de l'œuvre. Les outils de projections doivent donc être capables de reproduire ces cadences.

4.1.9.2 - Méthode de mesure

Ce sont les versions logicielles des outils (serveur, projecteur) qui permettront ou non la lecture d'une cadence image donnée. Il s'agira donc de s'assurer que les versions logicielles des outils de projection intègrent ces possibilités.

4.1.9.3 - Spécification

Les cadences images suivantes doivent pouvoir être reproduites par les outils de projection (serveur, IMB, projecteur) :

Caractéristique	Valeur
Cadences images	24 im/s
	25 im/s
	48 im/s

NOTE

D'autres cadences peuvent être rencontrées, autant pour des œuvres historiques que pour des œuvres utilisant de nouvelles technologies.

Concernant les œuvres historiques, les cadences 16 – 18 – 20 et 22 im/s seront à prévoir

Concernant les nouvelles technologies, des cadences plus rapides sont en cours de développement, sous l'intitulé HFR (High Frame rate). D'ors et déjà, la cadence 60 im/s sera à prévoir dans les équipements futurs.

4.1.10 - Convergence des couleurs

4.1.10.1 - Objet

Les projecteurs utilisent trois sources images différentes, l'une bleue, la seconde verte et la troisième rouge. Afin que les images soient convenablement reconstituées, sans irisation sur les zones de transition de contraste, il est important que les trois sources images soient géométriquement superposées.

4.1.10.2 - Méthode de mesure

Lors de la projection d'une mire de convergence, émettant sur le centre des zones définies en figure 1 des traits de largeur 1 pixel dans chacune des couleurs fondamentales rouge-vert-bleu, un observateur évalue visuellement, au niveau de l'écran, le décalage en nombre pixel entre les trois traits colorés.

L'évaluation s'effectue dans le sens horizontal et dans le sens vertical.

La mire sera générée par le projecteur, mais peut également être générée à partir du lecteur source.

4.1.10.3 - Spécification

Les écarts de convergence deux à deux entre les sources images fondamentales ne doivent pas dépasser la valeur max suivante :

Caractéristique	Valeur
Ecart de convergence entre deux couleurs	1 pixel max

4.1.11 - Lecteurs sources

4.1.11.1 - Objet

Ce chapitre a pour objet de déterminer quelles doivent être les caractéristiques minimales des lecteurs sources qui alimenteront les projecteurs.

Plusieurs paramètres doivent également être pris en compte dans l'estimation de la qualité du signal. Celui-ci subit un certain nombre de traitements (compression, décompression, transport, quantification, filtrage, etc.).

4.1.11.2 - Spécification

Les images seront obligatoirement de type numérique, et transmises et stockées via des supports numériques.

Les systèmes de stockage et de lecture installés dans les salles devront au moins permettre de reproduire les fichiers adaptés aux besoins de la projection « cinéma numérique » définie ci-dessus.

Ainsi, ils devront proposer des images de la qualité suivante :

- Résolution : 2048 x 1080 (2K) ou 4096 x 2160 (4K)
- Cadencement : le système devra au moins pouvoir reproduire les cadencements 24p, 25p et 48p
- Profondeur d'analyse colorimétrique : 12 bits, 4 :4 :4 ou X'Y'Z'
- Capacité à reproduire les fichiers tels que décrits dans les normalisations ISO

NOTE

La norme ci-dessus définit que les installations doivent permettre de reproduire les fichiers de type cinéma numérique (résolution 2k ou plus, espace colorimétrique, etc.) lorsque les ayants droit décident d'exploiter les œuvres avec cette qualité dite « cinéma numérique ».

Dans une installation de première génération, les liaisons sont de type SMPTE 372M, gérant un double flux HD-SDI.

Dans les installations de nouvelle génération, les liaisons peuvent être de type PCI express.

4.2 - REPRODUCTION SONORE

4.2.1 - Acoustique des salles

L'acoustique des salles doit répondre à des critères permettant une compréhension sans gêne de l'ensemble des informations du message sonore lié à l'image. Ces critères portent sur la durée du temps de réverbération et le niveau de bruit de fond. Des notions sur l'intelligibilité (RASTI, etc.) peuvent être intégrées. Les informations de référence sont données dans le chapitre "Acoustique" du Guide d'Assistance Technique à l'Exploitation édité par la CST.

Les systèmes de diffusion électroacoustique des bandes sonores devront permettre de respecter les stipulations de la norme ISO 2969 sur les caractéristiques de réponse en fréquences. Elles devront permettre également de respecter les recommandations d'alignement et d'équilibrage des niveaux sonores entre les différents canaux, ainsi que le positionnement des enceintes acoustiques.

Ces dispositions sont complétées dans la norme SMPTE ST 202:2010 for Motion-Pictures — Dubbing Stages mixing Rooms), Screening Rooms and Indoor Theaters — B-Chain Electroacoustic Response.

A la date de révision de la présente recommandation technique, d'importants travaux sont en cours autant en France (CST) qu'au niveau international (SMPTE) sur la conception et les objectifs de la chaîne de reproduction sonore cinématographique. Par ailleurs, de nouveaux procédés technologiques émergent pour proposer d'autres solutions de reproduction sonore.

La présente norme rappelle donc uniquement les principes à appliquer sur les technologies établies à la date de parution, à savoir les procédés de reproduction multi canal allant de 1.0 à 7.1.

4.2.2 - Fichiers audio

Les installations sonores de la salle devront permettre de diffuser les fichiers audio associés aux images en respectant les dispositions de répartition des canaux, de bande passante, de dynamique sonore.

4.2.3 - Affectation des canaux

La reproduction multi canal 5.1 sera au minimum assurée (canaux 1 à 6 du tableau ci-dessous).

La répartition des canaux respectera le tableau suivant (source SMPTE) :

Affectation Paire AES	N° Canal	Dénomination	Localisation
1/1	1	L / gauche	Canal gauche écran
1/2	2	R / droit	Canal droit écran
2/1	3	C / centre	Canal centre écran
2/2	4	LFE / écran	Canal renfort de basse d'écran
3/1	5	Ls / ambiance gauche	Canal latéral gauche
3/2	6	Rs / ambiance droite	Canal latéral droit
4/1	7	HI	Hear Impaired : reproduction des informations dédiées aux malentendants
4/2	8	VI	Visual Impaired : reproduction des pistes sonores d'audio description dédiées aux mal voyants.
5/1	9	Cs / ambiance centre	Canal ambiance sur mur arrière
5/2	10	Ambiance de plafond	Canal ambiance situé au plafond
6/1	11	BsL Ambiance arrière gauche	Canal ambiance sur mur arrière à gauche
6/2	12	BsR Ambiance arrière droite	Canal ambiance sur mur arrière à droite

Des procédés techniques innovants proposent des solutions sans affectation préalable de canaux, mais avec un traitement intelligent d'affectation des sources via des métadonnées propriétaires ou non. Ces procédés relèvent de systèmes propriétaires, et ne sont installés que sous respect de cahiers des charges et de procédures de mises en place contrôlées par les fabricants. Il n'y a donc pas lieu, pour l'instant, d'organiser ces solutions, qui sont différentes selon les fournisseurs.

Cependant, il est rappelé qu'il est obligatoire que les copies d'exploitation disposent *a minima* d'un fichier sonore de type 5.1.

4.2.4 - Bande passante

Les dispositions de la norme ISO 2969, complétées des dispositions de la norme SMPTE 202 :2010 sont retenues, notamment en termes de tolérances.

Les niveaux acoustiques par canal doivent être alignés, lors de l'émission d'un bruit rose de référence (20-20.000 Hz, -20 dBFS) et pour une position de potentiomètre de référence décrite par chaque constructeur, de la façon suivante :

- Canaux d'écrans : 85 dB(C) \pm 2 dB
- Canaux d'ambiance : 82 dB(C) \pm 2 dB

Pour ces relevés de niveaux, le microphone de mesure sera placé au 1/3 arrière de la zone d'implantation des fauteuils.

4.2.5 - Rendement sonore

Afin de garantir que les équipements de la chaîne sonore sont adaptés aux besoins de la reproduction sonore cinématographique, l'installation doit permettre la diffusion d'un bruit rose de référence, généré sur la bande 20-20 kHz et aligné à -20 dBFS, émis à partir du serveur, au niveau acoustique de 95 dB(C) par canal d'écran et de 102 dB(C) par canal d'ambiance pendant au moins 30 secondes sans détérioration des équipements. Cet essai se fait lorsque l'ensemble de la chaîne sonore est alignée notamment en courbe de réponse en fréquence et en niveaux d'alignement.

ANNEXE

La présente recommandation technique est dédiée aux salles de cinéma équipées en projection 2D.

Des études sont en cours, au niveau international, pour définir des recommandations communes à tous les systèmes de projection stéréoscopique (3D).

Dans l'attente de ces travaux, la CST propose ci-dessous la définition de certains critères et de certains objectifs qualitatifs pour la projection stéréoscopique. Une recommandation technique dédiée à la projection stéréoscopique sera rédigée (CST RT 023).

1. Luminance des images

La projection stéréoscopique nécessite, afin que les effets stéréoscopiques soient convenablement perçus, que la luminance des images soit correctement adaptée.

L'observateur utilisera les mêmes méthodologies qu'en projection 2D. Il positionnera son spectrophotomètre derrière le verre d'une lunette adaptée au procédé utilisé dans la salle considérée.

La luminance des images, pour chaque œil, sera de 15 cd/m² (4,5 FL). Une tolérance de $\pm 3,4$ cd/m² (soit ± 1 FL) est applicable.

2. Colorimétrie

Toujours en utilisant les mêmes méthodologies qu'en projection 2D, et au travers des lunettes, les valeurs de colorimétrie relevées ainsi doivent être identiques à celles relevées en projection 2D.

3. Ratios d'image

Les ratios d'image sont identiques à ceux de la projection 2D et doivent être respectés de la même façon.

Par ailleurs, on doit tenir compte lors de l'ajustement des zones utiles d'image projetée, du phénomène d'image « fantôme » en bord d'image, qui permet de gérer convenablement, dans les effets stéréoscopiques, les éléments entrant dans l'image ou en sortant. Les ajustements de « cropping » (détermination de la zone de matrice réellement utilisée en projection) doivent être réalisés de manière à ne pas masquer cette image fantôme.

4. Cadences images

Les cadences images de base sont identiques à la projection 2D (le plus souvent 24 im/s par œil, soit 48 im/s en global).

Afin d'améliorer la perception des images stéréoscopiques, les programmes sont réalisés en triple passe, ce qui signifie que chaque image, pour chaque œil, est projetée 3 fois. Les systèmes de projection (serveur, IMB, projecteur) doivent donc être adaptés pour reproduire ces cadences, correspondants à 144 im/s.

D'autres cadences sont en cours, comme le 60 im/s. La présente norme sera révisée en conséquence lorsque ces systèmes auront été pérennisés.