

## *Recommandation Technique*

### *CST - RT – 035 - Projection – 2012*

#### *Caractéristiques dimensionnelles des salles de spectacle cinématographique*

*V 0.5 – 18/12/2012 en cours de validation*

## 1 – TABLE DES MATIERES

### Sommaire

Sujet	Page
<b>2 – Objet</b>	3
2.1 – Préambule	3
2.2 - Objet	3
2.3 – Périmètre	3
2.4 – Règles typographiques	3
2.5 – Références normatives	4
<b>3 – Définitions</b>	5
3.1 – Termes et définitions	5
3.1.1 – Ratio d'image	5
3.1.2 – Méthodologies de relevés	5
3.2 – Caractéristiques dimensionnelles	6
3.3 – Dimensions des écrans	6
3.3 – Forme de l'écran	7
3.4 – Implantation des sièges	8
3.4.1 Généralités	8
3.4.2 Angle d'obliquité latérale	8
3.4.3 Orientation du plan des dossiers	9
3.4.4 Distance des fauteuils eds premiers rangs à l'écran	10
3.4.5 Distance des derniers rangs à l'écran	11
3.4.5 Renversement des têtes	11
3.4.6 Plan supérieur d'implantation des fauteuils	12
3.4.7 Pas d'implantation des fauteuils	12
3.4.8 Dégagement des têtes	13
3.4.9 Vision de l'écran	14
3.5 – Implantation de la cabine de projection	15
3.5.1 Plongée verticale de la projection – Taux de distorsion géométrique verticale des images	15
3.5.2 Plongée latérale de projection – Taux de distorsion géométrique horizontale des images	16
3.5.3 Distance de projection	17
3.5.4 Hauteur sous le faisceau de projection	17
3.5.5 Positionnement des équipements de projection	18
Tableau récapitulatif	19
Annexes	20
Lexique	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

Historiquement, la Commission Supérieure Technique de l'Image et du Son (CST) a été à l'origine, via la gestion du Bureau de Normalisation du Cinéma, de la rédaction de la norme Afnor NF S 27001 « *Caractéristiques dimensionnelles de salles de spectacle cinématographique* », ainsi que de toutes ses mises à jour.

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.

### 2.2 OBJET

Le présent document définit les caractéristiques dimensionnelles des salles de spectacle cinématographique. Il propose une mise à jour de la dernière version de la norme NF S 27001.

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.

Ces caractéristiques dimensionnelles sont applicables quel que soit le support de diffusion retenu, argentique ou numérique.

### 2.3 PERIMETRE COUVERT PAR LE PRESENT DOCUMENT, CONDITIONS DE MODIFICATIONS

Le périmètre couvert par le présent document porte sur les valeurs cibles et la description des objets à quantifier lors des 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 appréciations sur des valeurs subjectives faisant appel au bon sens de chacun, ou sur des interprétations tenant compte de l'expérience ou de cas particuliers, hors recommandation

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 031 – Projection – 2012 « Méthodologie de relevé des caractéristiques dimensionnelles des salles de spectacle cinématographique », en référence à la norme Afnor NF S 27001
- Afnor NF S 27100 « Salle de projection électronique de type cinéma numérique » dans sa version révisée 2012-2013
- NF S 27-001, Cinématographie - Théâtres cinématographiques - Caractéristiques dimensionnelles des salles de spectacle cinématographique

## 3 – DEFINITIONS

### 3.1 TERMES ET DEFINITIONS

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

#### **3.1.1 – 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 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, dont certains ont un caractère historique, sont :

- Ratio 1,33
- Ratio 4/3
- 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.

#### **3.1.2 – Méthodologies de relevés**

Dans le présent document sont décrits les critères techniques validant le confort des spectateurs dans une salle, ainsi que les conditions géométriques d'installation des équipements de projection. Les valeurs cibles sont également indiquées.

Les méthodologies de relevé de ces critères sont décrites dans la recommandation technique CST RT 031 – Projection – 2012 « Méthodologie de relevé des caractéristiques dimensionnelles des salles de cinéma »

## 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.

### **Positionnement de l'œil du spectateur – Point de référence du spectateur**

Pour toutes les distances indiquées ci-dessous, l'œil du spectateur assis dans le fauteuil est considéré comme étant le point de référence. Cela correspond à un positionnement à 0,20 m devant le faite du dossier du fauteuil.

La hauteur de mesure par rapport au sol doit correspondre au positionnement de l'œil du spectateur. Cette valeur est fixée à 1,10 m au-dessus du sol, à la verticale de l'œil du spectateur.

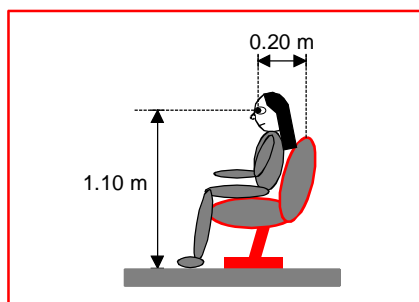


Fig.1 : Œil du spectateur – Point de référence

### **Axe de mesure à partir d'un fauteuil**

Les mesures de distance ou d'angulation à partir d'un fauteuil s'effectuent le long du plan perpendiculaire au plan du dossier du fauteuil considéré.

La mesure part systématiquement du milieu de la largeur du dossier de fauteuil. Dans le cas de fauteuils doubles (banquettes ou équivalents), on identifiera le nombre de spectateurs par banquettes, et on effectuera les relevés au milieu des emplacements ainsi délimités.

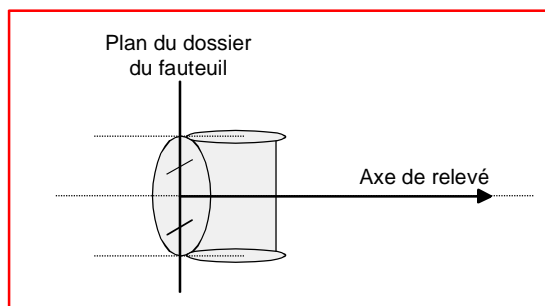


Fig.2 : Axe de mesure à partir d'un fauteuil

## 3.3 – DIMENSIONS DES ECRANS

Les ratios (anciennement format) des images projetées s'échelonnent en général entre les valeurs extrêmes 1,33 et 2,39.

Les calculs des positionnements respectifs des fauteuils et de l'écran se font par rapport aux dimensions des images réellement projetées, et non aux dimensions effectives de la toile d'écran.

Selon le critère mesuré (distance, renversement des têtes, etc.), ce sera soit la plus grande largeur d'image, appelée  $L_{max}$ , soit la plus grande hauteur d'image, appelée  $H_{max}$ , qui sera utilisée pour le calcul. La dimension à prendre en compte sera précisée pour chaque critère.

*Note :*

*Sur le principe, il n'y a pas de dimensions minimales ou maximales des images. Cependant, il est recommandé que la largeur des images au ratio le plus large (généralement cinémascope 2,39 ou panoramique 1,85) soit au moins de 5,00 m, afin de garantir une notion minimale de « spectacle » cinématographique.*

De la même façon, et afin de garantir le respect des valeurs de luminance des images notamment (voir les critères correspondants de la norme Afnor NF S 27100), il est recommandé, dans le cas de l'utilisation d'un seul projecteur, de ne pas dépasser une largeur maximale de 20,00 m de base au ratio cinémascope et de 15,50 m de base au ratio panoramique 1,85. Au-delà de ces dimensions, deux projecteurs devront superposés.

### 3.3 - FORME DE L'ÉCRAN

#### 3.3.1 - Objet

La forme de l'écran est un critère important pour la qualité du spectacle et pour sa perception par le spectateur. A priori, sauf cas particulier, les technologies de captation, de post production et de projection des œuvres cinématographiques sont adaptées pour une projection sur une surface plane.

L'utilisation d'une surface courbe engendre des problèmes de qualité d'image (uniformité de luminance, uniformité de netteté, déformations d'image). Par ailleurs, lorsque l'écran est incurvé dans sa largeur (principe de l'écran courbe), il apparaît systématiquement une courbure de la toile, du fait de sa tension, dans le sens vertical, accentuant encore les défauts de géométrie et d'optique.

Il est donc recommandé d'utiliser des surfaces planes pour les écrans.

Toutefois, une courbure peut être tolérée, dont les caractéristiques sont définies ci-dessous.

Le principe de calcul du rayon de courbure se fait comme indiqué ci-dessous.

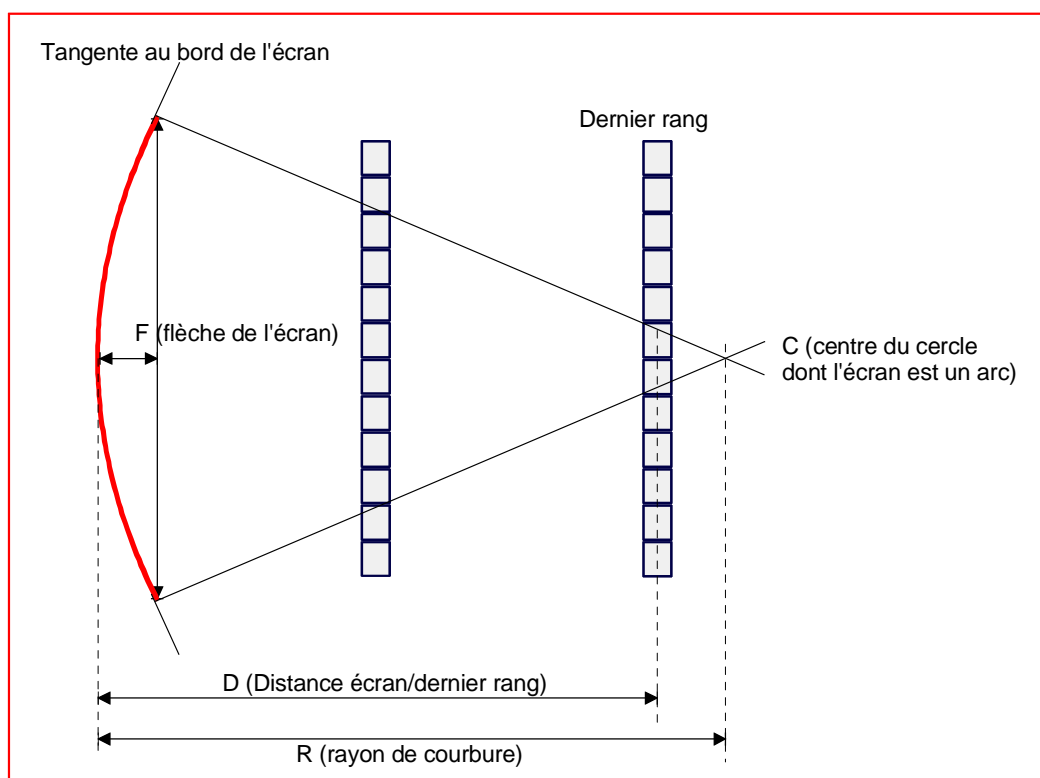


Fig.3 : Rayon de courbure de l'écran

La formule de calcul du rayon de courbure est la suivante :

$$R = \frac{L^2}{8 \times F} + \frac{F}{2}$$

#### 3.3.2 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Rayon minimal de courbure de l'écran	<b><math>R \geq 2 \times D</math> (distance de l'écran au dernier rang)</b>

### 3.4 IMPLANTATION DES SIEGES

#### 3.4.1 Généralités

Le présent chapitre permet de délimiter, dans la vue en plan, la zone dans laquelle le confort du spectateur sera garantie, autant dans une optique de confort physiologique (vision et audition), que dans une optique de perception de l'ensemble de l'œuvre projetée.

L'ensemble des dispositions décrites dans ce chapitre s'appliquent à tous les types de fauteuils, qu'ils soient de type PMR (personnes à mobilité réduite) et de type standard.

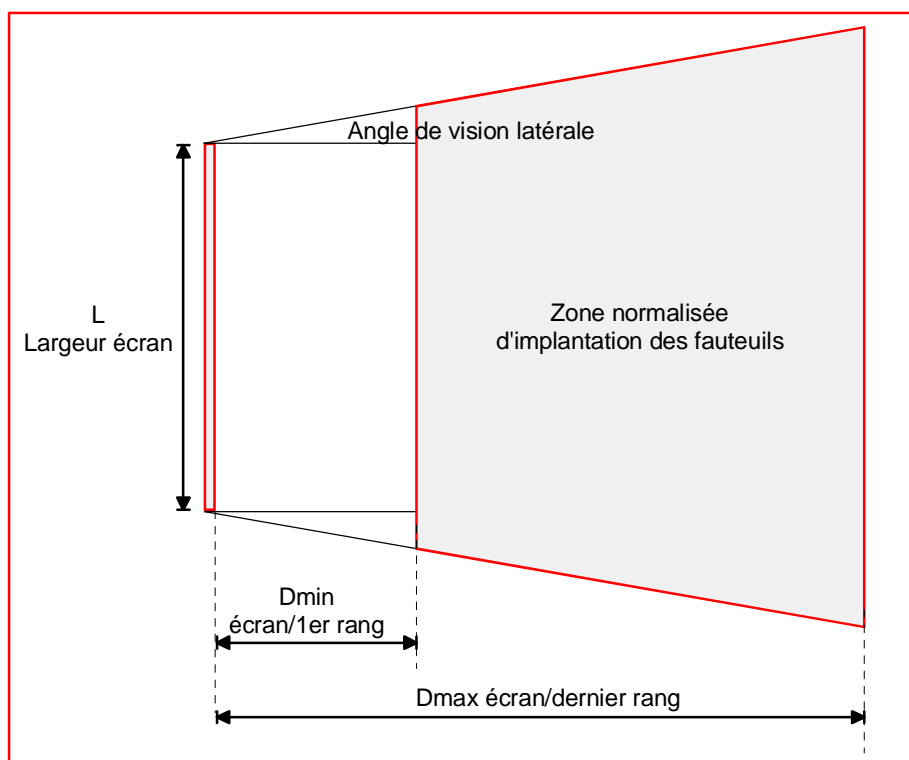


Fig.4 : zone normalisée d'implantation des fauteuils

#### 3.4.2 - Angle d'obliquité latérale

##### 3.4.2.1 - Objet

Afin de conserver une géométrie de perception des images en relation avec la forme perpendiculaire originale, les spectateurs ne doivent pas être positionnés de façon trop excentrée par rapport à l'écran. Cet article permet également de garantir au spectateur de conserver l'ensemble des images dans son champ naturel de vision, sans tourner la tête de façon excessive.

Le plan vertical faisant un angle de 20° vers l'extérieur de l'écran avec le plan vertical perpendiculaire au bord de l'écran est matérialisé. Tous les fauteuils situés à l'extérieur de ce plan sont repérés.

Une méthode par les calculs de trigonométrie peut également être utilisée.



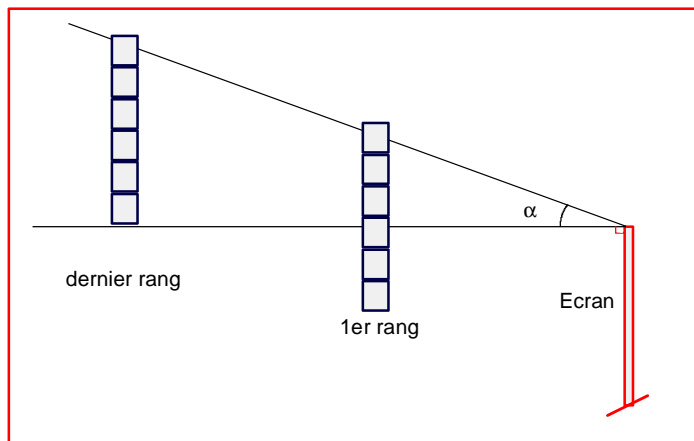


Fig. 5 : Angle de visée latérale, écran plan

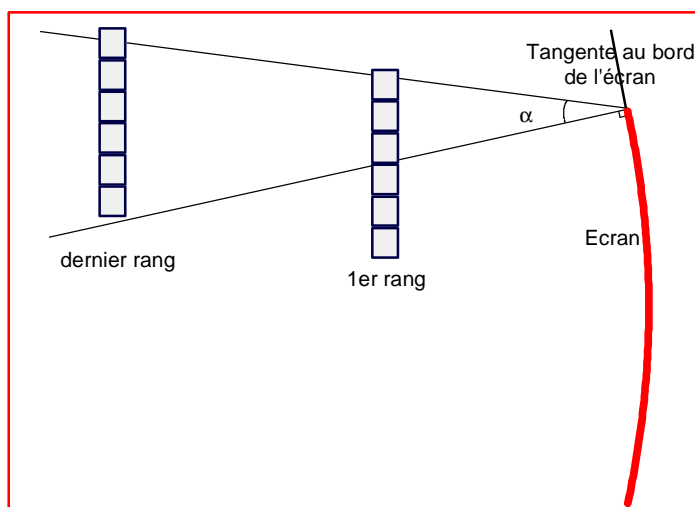


Fig. 6 : Angle de visée latérale, écran courbe

### 3.4.2.2 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Angle de vision latérale (angle d'obliquité)	$\alpha \leq 20^\circ$

### 3.4.3 - Orientation du plan des dossiers des fauteuils

#### 3.4.3.1 - Objet

Afin de conserver une géométrie de perception des images (vue en « perspective ») en relation avec la forme perpendiculaire originale, les spectateurs ne doivent pas être positionnés de façon trop excentrée par rapport à l'écran. Cet article permet également de garantir au spectateur de conserver l'ensemble des images dans son champ naturel de vision, sans tourner la tête de façon excessive.

Le plan vertical perpendiculaire au plan du dossier du fauteuil est matérialisée, et sa direction est vérifiée.

Une méthode par le calcul trigonométrique peut également être utilisée, en appliquant la formule (voir fig.7) :

$$\text{Angle} = \text{atan}(E/D)$$

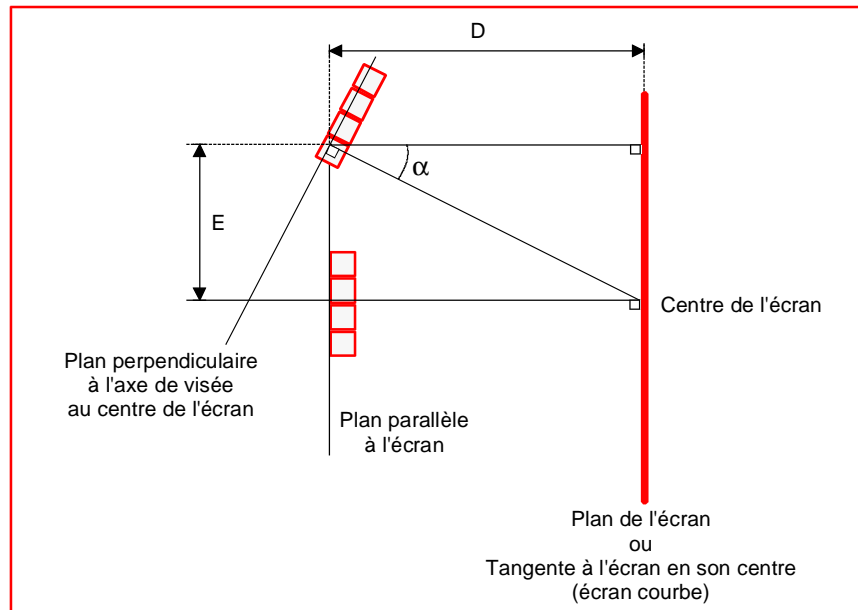


Fig.7 : orientation du plan des dossiers

### 3.4.3.2 Spécification

Les sièges doivent être implantés de telle sorte que le plan du dossier soit orienté selon une direction comprise entre le plan parallèle à la tangente au centre de l'écran et le plan perpendiculaire à l'axe de visée au centre de l'écran du siège considéré. Cette disposition s'applique à toutes les rangées de la salle.

Caractéristique	Valeur
Angle d'orientation du plan du dossier en °	$\alpha \leq \text{atan}(E/D)$

### 3.4.4 Distance entre les fauteuils des premiers rangs et l'écran

#### 3.4.4.1 - Objet

Le spectateur doit pouvoir conserver l'ensemble de l'image dans son champ de vision naturel, autant dans le sens horizontal que dans le sens vertical. Il ne doit pas non plus être en position de percevoir la structure d'affichage de l'image (grille des matrices par exemple). Il doit donc être positionné suffisamment loin de l'écran.

La distance entre l'œil du spectateur des fauteuils les plus près de l'écran et le point d'intersection entre le plan vertical perpendiculaire au plan du dossier et le point le plus proche de la surface de l'écran est relevée. Cette mesure est réalisée pour l'ensemble des fauteuils susceptibles d'être trop près de l'écran, quel que soit le rang considéré.

#### 3.4.4.2 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Distance minimale écran/fauteuils	$D_{\min} \geq 0,6 \times L_{\max}$

Note (non normative) :

Afin d'améliorer le confort du spectateur, il est souhaitable, lors de l'utilisation d'un écran au ratio 1,85 plutôt que 2,39 (solution appelée projection à largeur constante, a contrario de la projection à hauteur constante où tous les ratios d'image sont projetés sur la même hauteur), de réaliser le calcul de la  $D_{\min}$  sur une largeur  $L_{239}$  calculée à partir de la hauteur du ratio 1,85 ( $L_{239} = 2,39 \times H_{185}$ ).

## 3.4.5 - Distance du dernier rang à l'écran

### 3.4.4.3 - Objet

Afin que les images projetées occupent une proportion minimale du champ visuel en relation avec la notion du spectacle cinématographique, il est nécessaire que les derniers rangs ne soient pas implantés à une distance excessive par rapport à l'écran.

La distance entre l'œil du spectateur des fauteuils les plus éloignés et le point d'intersection entre le plan vertical perpendiculaire au plan du dossier et le point le plus éloigné de la surface de l'écran est relevée. Cette mesure est renouvelée pour tous les fauteuils susceptibles d'être implantés trop loin, quel que soit le rang considéré.

### 3.4.4.4 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Distance maximale écran/fauteuils	$D_{\max} \leq 2,9 \times L_{\max}$

## 3.4.5 - Renversement des têtes

### 3.4.5.1 - Objet

Le spectateur installé dans un fauteuil, qu'il s'agisse d'un fauteuil standard ou d'un fauteuil PMR (personne à mobilité réduite), ne doit pas, afin de conserver toute la hauteur des images projetées dans son champ de vision naturel, avoir à orienter son regard en renversant excessivement sa tête (confort sur la durée).

A partir de l'œil du spectateur (voir § 3.2 Caractéristiques dimensionnelles), on mesure l'angle  $\alpha$  entre l'horizontale en ce point et deux droites particulières, l'une visant le milieu de la hauteur des images projetées, l'autre visant le haut des images projetées. Ces angles sont relevés sur l'axe perpendiculaire au plan du dossier du fauteuil considéré.

Cet angle est mesuré sur le bord le plus haut de l'image la plus haute.

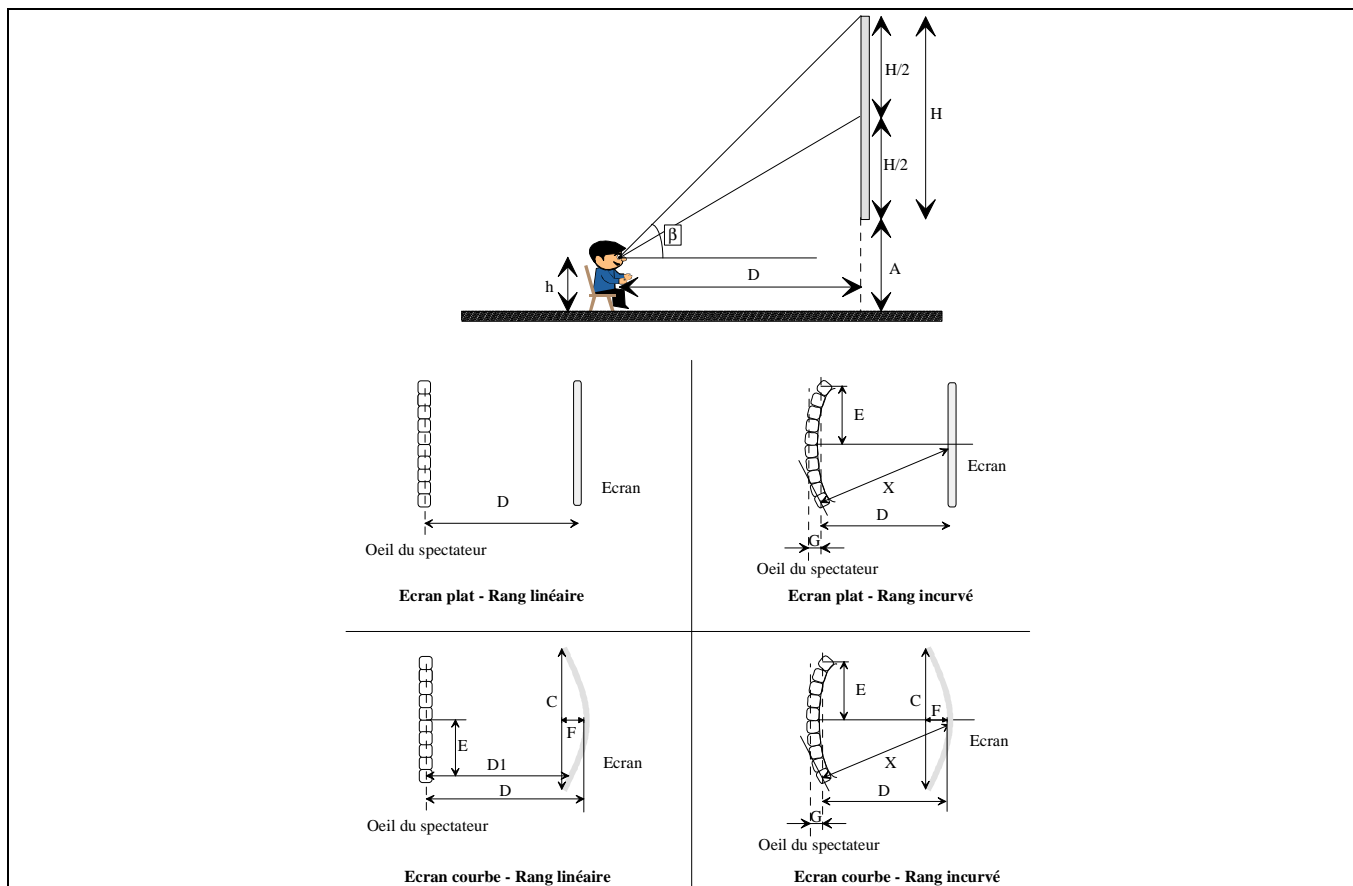


Fig. 8 : angle de renversement des têtes

### 3.4.5.2 - Spécifications

Caractéristique	Valeur
Angle de visée au bord supérieur de l'image la plus haute	$\beta_{\max} \leq 45^\circ$
Angle de visée au centre de l'image la plus haute	$\alpha_{\max} \leq 30^\circ$

Note (non normative) :

Afin de garantir un meilleur confort aux spectateurs des premiers rangs, il est conseillé d'appliquer pour l'angle de visée au bord supérieur des images une valeur de type  $\beta_{\max} \leq 40^\circ$

### 3.4.6 - Plan supérieur d'implantation des fauteuils

#### 3.4.6.1 - Objet

Tout comme en vision latérale, la vision verticale des images ne doit pas générer de distorsion de perspective, et le confort du spectateur doit lui permettre de voir les images avec une position naturelle de la tête. En conséquence, le spectateur ne doit pas être positionné trop haut par rapport à l'écran.

En se positionnant au fauteuil le plus haut de la salle, on mesure l'angle de plongée vers le haut de l'image (on utilisera l'image dont le haut est placé le plus bas sur l'écran) par rapport à l'horizontale à partir de l'œil de ce spectateur.

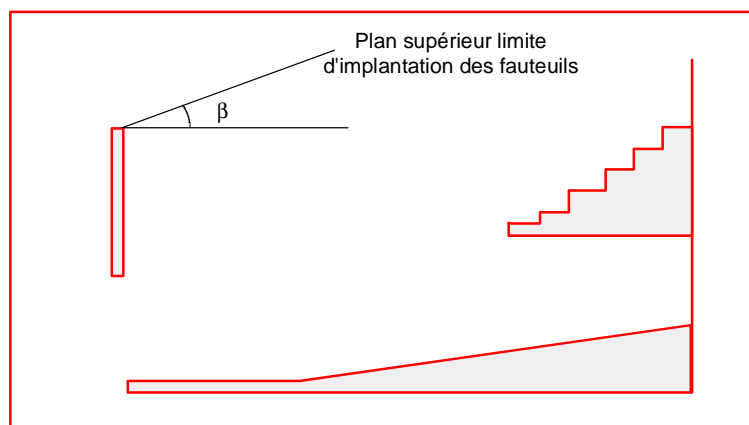


Fig.9 : Plan limite d'implantation des fauteuils

#### 3.4.6.2 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Angle du plan supérieur d'implantation	$\beta \leq 20^\circ$

### 3.4.7 - Pas d'implantation des fauteuils

#### 3.4.7.1 - Objet

Au-delà des règlements sur la sécurité dans les établissements recevant du public, le pas d'implantation entre les rangées de fauteuils doit tenir compte de la morphologie des spectateurs, et leur assurer une assise confortable en laissant une place suffisante pour les jambes.

La mesure se fait linéairement entre deux rangées de fauteuils. Si les pieds de fauteuils sont identiques, la mesure se fera au niveau du pied (avant, milieu ou arrière de l'embase). Si les pieds sont de modèles différents, la mesure se fera à l'aplomb de l'œil des spectateurs installés dans le fauteuil.

Concernant les fauteuils PMR, la mesure se fera à l'aplomb des yeux des spectateurs installés dans les fauteuils.

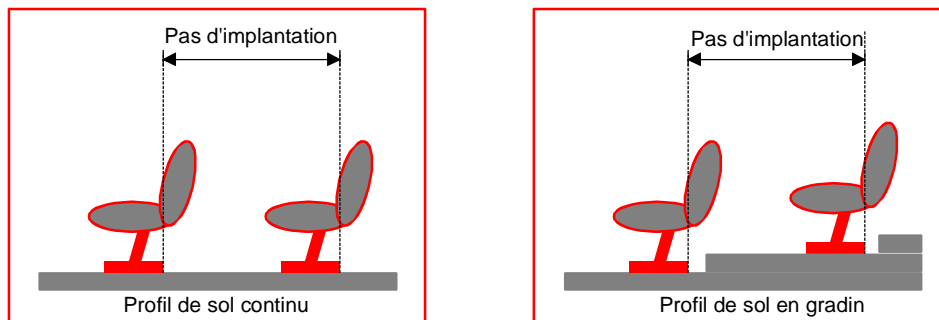


Fig.10 : Pas d'implantation des fauteuils

### 3.4.7.2 Spécification

Caractéristique	Valeur
Pas d'implantation entre rangées de fauteuils	$P \geq 0,90 \text{ m}$

Note (non normative) :

Afin de garantir un meilleur confort aux spectateurs, il est conseillé d'appliquer des valeurs de pas d'implantation des fauteuils à au moins 0,90 m pour les profils de sol continu et 1,00 m pour les profils en gradins.

### 3.4.8 - Dégagement des têtes

#### 3.4.8.1 - Objet

Tous les spectateurs doivent pouvoir voir l'intégralité de la surface des images projetées, quel qu'en soit le ratio. En effet, l'image complète représente l'œuvre complète, et toute amputation de l'image est une amputation de l'œuvre.

Par ailleurs, pour les projections de films en version sous-titrées, les sous-titres doivent pouvoir être lus sans difficultés, qu'il s'agisse de sous-titre usuels ou de sous-titres pour les malentendants.

La vision de l'écran ne doit donc pas être gênée par le ou les spectateurs placés devant.

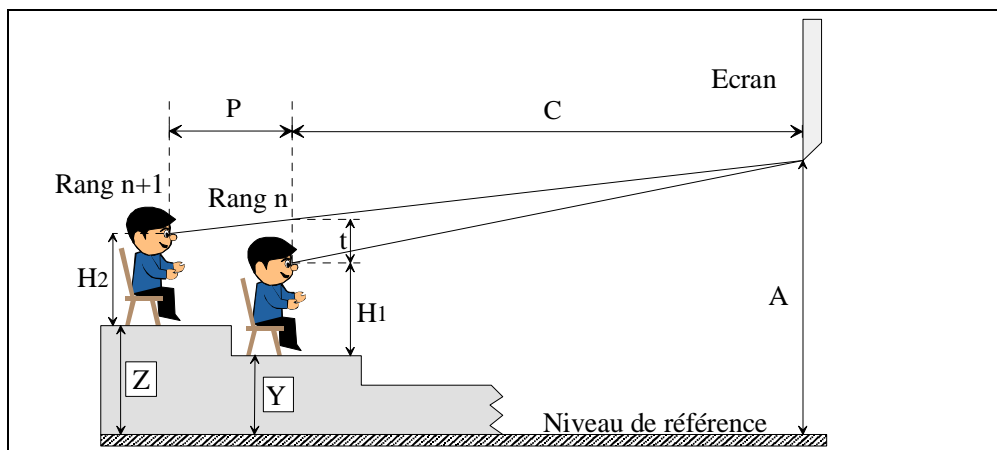
Pour information, l'implantation des rangées de fauteuils en quinconce déplace la problématique de dégagement des têtes des places centrales vers les places latérales. Ce n'est donc pas une solution pérenne de calcul du dégagement des têtes.

La mesure s'effectue selon l'axe perpendiculaire au plan des dossiers des fauteuils considérés (rang n+1).

On matérialise la droite allant du regard du spectateur du rang assis au rang n+1 (hauteur au sol à 1,10 m, positionnement 0,20 m devant le faîte du dossier du fauteuil) jusqu'au bas de l'image la plus basse.

On matérialise la droite verticale passant par le regard du spectateur du rang n (1,10 m au-dessus du sol, 0,20 m devant le faîte du dossier du fauteuil). On mesure la distance verticale entre le point d'intersection de ces deux droites et le regard du spectateur du rang n.

Cette valeur est appelée valeur de dégagement des têtes.



*Fig.9 : Dégagement des têtes*

**Cas particulier 1 : Fauteuils PMR (Personne à mobilité réduite)**

Dans le cas des fauteuils placés derrière les emplacements PMR, la valeur H1 à utiliser dans les calculs est de 1,30 m.

**Cas particulier 2 : hauteurs d'assises variables**

Dans le cas où les hauteurs des pieds de fauteuils, et donc de l'assise, varient d'un rang à l'autre, un calcul selon la formule ci-dessous permettra d'intégrer cette différence pour indiquer la valeur exacte du dégagement des têtes.

Le dégagement des têtes pour un profil donné se calcule avec la formule suivante :

$$t = \frac{(c * (z - y + h_2 - h_1) - p * (h_1 + y - a))}{(c + p)}$$

Le profil du sol se calcule avec la formule suivante :

$$Z = \frac{c * (y + h_1 - h_2) + p * (h_1 + y - a) + t * (c + p)}{c}$$

**3.4.8.2 Spécification**

Caractéristique	Valeur
Valeur minimale de dégagement des têtes	<b>t ≥ 0,12 m</b>

*Note (non normative) :*

*Afin de garantir un meilleur confort aux spectateurs, il est conseillé d'appliquer des valeurs de dégagement des têtes d'au moins 0,14 m.*

**3.4.9 - Vision de l'écran**

**3.4.10.1 - Objet**

Au-delà du problème de dégagement des têtes, la vision de toute la surface des images projetées, quel qu'en soit le ratio, doit être possible pour tous les spectateurs.

Ainsi, il doit être vérifié qu'aucun objet ne masque tout ou partie des images projetées. Ces objets peuvent être du type : balustrades, poteaux, éléments de décors, éclairage, enceintes acoustiques, etc.

Un contrôle visuel sera effectué pour tous les fauteuils potentiellement gênés par un objet.

**3.4.10.2 - Spécification**

Pour tous les fauteuils de la salle, aucun objet ne doit apparaître dans le champ de vision des images projetées, quel qu'en soit le ratio.

## 3.5 IMPLANTATION DE LA CABINE DE PROJECTION

L'implantation de la cabine de projection doit être déterminée de façon à respecter les caractéristiques optiques et géométriques des images.

### 3.5.1 - Plongée verticale de la projection – Taux de distorsion géométrique verticale des images

#### 3.5.1.1 - Objet

Les images projetées sont affichées dans les projecteurs (argentiques ou numériques) sur un afficheur parallélépipédique rectangle régulier. Cette forme géométrique doit être respectée au plus près lors de la projection sur un écran.

Cette exigence ne peut être obtenue que si le projecteur est exactement aligné horizontalement et verticalement avec le point central de l'écran.

Cette situation est souvent complexe à obtenir dans les salles de cinéma.

Des plongées verticales et parfois horizontales doivent être appliquées. Elles génèrent des déformations géométriques des images (verticales incurvées, sous-titres non horizontaux), et parfois des problématiques d'uniformité de netteté des images ou de réglages d'uniformité de luminance des images.

Il est donc nécessaire d'en limiter les conséquences.

On retient la plus grande hauteur d'image parmi les ratios d'images utilisés.

On mesure à partir de l'axe optique de projection l'angle  $\delta$  entre l'horizontale et le haut de l'image la plus haute.

On mesure à partir de l'axe optique de projection l'angle  $\gamma$  entre l'horizontale et le bas de la même image.

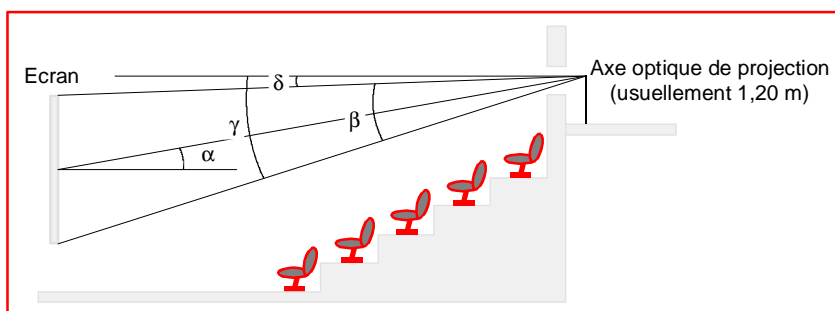


Fig.10 : Distorsion géométrique des images

De ces deux dimensions, on déduit les valeurs de  $\alpha$  et  $\beta$  selon les configurations suivantes :

- L'axe optique est placé plus haut que le haut de l'image considérée :

$$\alpha = (\gamma + \delta)/2 \quad \text{et} \quad \beta = \gamma - \delta$$

- L'axe optique est placé entre le centre et le haut des images :

$$\alpha = (\gamma - \delta)/2 \quad \text{et} \quad \beta = \delta + \gamma$$

- L'axe optique est placé entre le centre et le bas des images :

$$\alpha = (\delta - \gamma)/2 \quad \text{et} \quad \beta = \delta + \gamma$$

- L'axe optique est placé plus bas que le bas des images considérées :

$$\alpha = (\gamma + \delta)/2 \quad \text{et} \quad \beta = \delta - \gamma$$

La distorsion géométrique se calcule avec la formule :

$$D \% = 200 * \tan(\alpha) * \tan(\beta/2)$$

#### 3.5.1.2 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Taux de distorsion géométrique verticale des	D% ≤ 5%

images

Note (non normative) :

Afin de garantir un meilleur confort aux spectateurs, et une meilleure qualité des images projetées, il est conseillé d'appliquer des valeurs de taux de distorsion géométrique des images inférieures à 3%.

## 3.5.2 - Plongée latérale de la projection – Taux de distorsion géométrique horizontale des images

### 3.5.2.1 - Objet

Les images projetées sont affichées dans les projecteurs (argentiques ou numériques) sur un afficheur parallélépipédique rectangle régulier. Cette forme géométrique doit être respectée au plus près lors de la projection sur un écran.

Cette exigence ne peut être obtenue que si le projecteur est exactement aligné horizontalement et verticalement avec le point central de l'écran.

Cette situation est souvent complexe à obtenir dans les salles de cinéma.

Des plongées verticales et parfois horizontales doivent être appliquées. Elles génèrent des déformations géométriques des images (verticales incurvées, sous-titres non horizontaux), et parfois des problématiques d'uniformité de netteté des images ou de réglages d'uniformité de luminance des images.

Il est donc nécessaire d'en limiter les conséquences.

On retient la plus grande largeur d'image parmi les ratios d'images utilisés.

En projection latérale, le calcul peut se faire selon deux méthodes :

- Soit on connaît les angles de plongée latérale et d'ouverture de faisceau. Auquel cas, la même formule que pour la plongée verticale s'applique :

$$D \% = 200 * \tan(\alpha) * \tan(\beta/2)$$

- Soit on ne connaît pas les angles de plongée, et le taux de distorsion peut être rapporté à l'écartement maximal entre le projecteur et l'axe perpendiculaire au centre de l'écran, que l'on peut calculer par la formule suivante (voir fig 11) :

$$X_{\max} = (5 \times D) / (200 \times \tan(\beta/2))$$

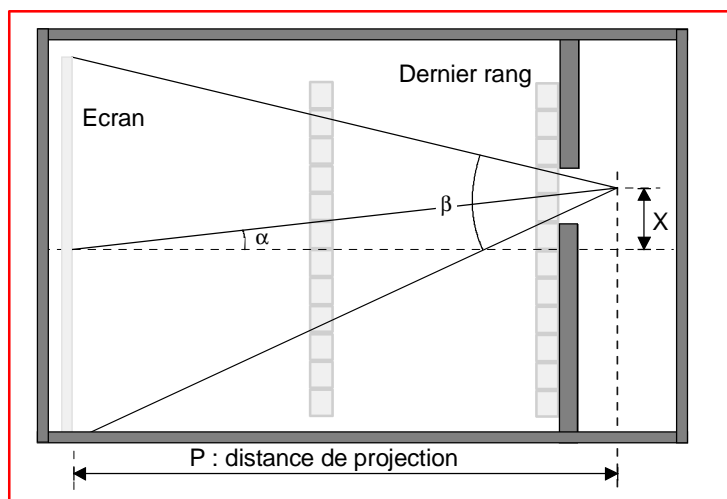


Fig. 11 : Distorsion géométrique des images

Au cas où les dispositions architecturales ne permettent pas de mesurer directement les angles  $\alpha$  et  $\beta$ , il est possible de les déduire par calculs trigonométriques.

### 3.5.2.1 - Spécification

Caractéristique	Valeur
Taux de distorsion géométrique horizontale des	$D\% \leq 5\%$



images

Note (non normative) :

Afin de garantir un meilleur confort aux spectateurs, et une meilleure qualité des images projetées, il est conseillé d'appliquer des valeurs de taux de distorsion géométrique des images inférieures à 3%.

Note (non normative) :

Afin de garantir un meilleur confort aux spectateurs, et une meilleure qualité des images projetées, il est très conseillé d'appliquer, dans le cas où les conditions d'implantation nécessitent d'imposer simultanément une plongée verticale **ET** une plongée horizontale, que les valeurs de taux de distorsion géométrique des images ne dépassent pas 3%.

### 3.5.3 Distance de projection

#### 3.5.3.1 Objet

La qualité de projection des images peut également être affectée (netteté, déformation géométrique) lorsque la distance de projection est réduite de façon excessive. En particulier, si l'on cumule une plongée horizontale, une plongée verticale et une distance de projection courte, la qualité des images en sera nécessairement affectée.

On retient la plus grande hauteur d'image parmi les ratios d'images utilisés, soit  $H_{max}$ , et on relève la distance de projection  $P$  entre le point focal du projecteur et le centre de l'écran.

#### 3.5.3.2 Spécification

Caractéristique	Valeur
Rapport P/H	$D_{projection} \geq 3 H_{max}$

### 3.5.4 Hauteur sous le faisceau de projection

#### 3.5.4.1 Objet

Les personnes se déplaçant dans la zone des fauteuils ou dans les allées de circulation, incluant 1,00 m devant le premier rang, ne doivent pas intercepter le faisceau de projection. Ce faisceau de projection doit donc passer à une hauteur suffisante au-dessus de ces zones.

Lors de la projection d'une image, on relève la hauteur laissée libre sous le faisceau de projection, en tous lieux placés sous celui-ci.

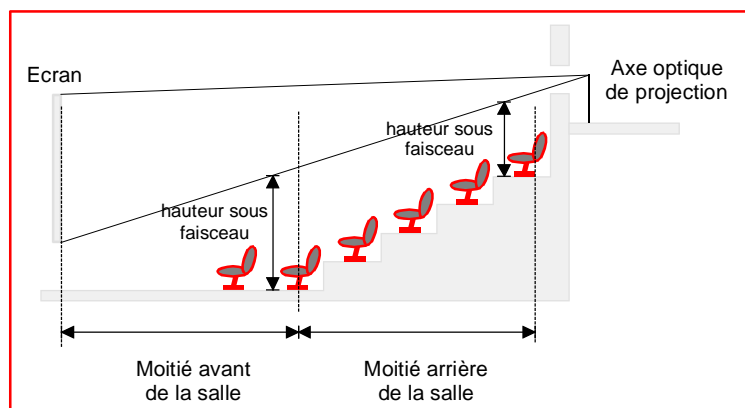


Fig. 12 : Hauteur libre sous faisceau

#### 3.5.4.2 Spécification

Caractéristique	Valeur
Hauteur minimale sous le faisceau de projection	$H_f \geq 2,00 \text{ m}$

Hauteur minimale sous le faisceau de projection pour les salles de moins de 200 places	$H_f \geq 2,00$ m sur la moitié arrière de la salle $H_f \geq 1,80$ m sur la 1/2 avant de la salle
--	---

Il sera également validé, lors de la projection des images aux ratios donnant la plus grande hauteur puis la plus grande largeur, qu'aucun élément de décoration ou d'équipements n'interceptent de façon constante le faisceau de projection.

### 3.5.5 Positionnement des équipements de projection

#### **Systèmes de projection par miroir de renvoi ou périscopes**

Les équipements de projection doivent être positionnés de telle sorte qu'il ne soit pas nécessaire d'utiliser de système optique de renvoi du faisceau de projection afin d'atteindre l'écran. Les systèmes de type « périscopes » ou nécessitant l'utilisation de miroirs de renvoi sont interdits.

#### **Systèmes de projection par transparence**

La reproduction sonore cinématographique nécessite que certaines enceintes acoustiques (canaux gauche – centre – droit notamment) soient positionnées derrière l'écran (ISO/DIS 26 428 – 3 – D-Cinema Distribution Master – Part 3 Audio channel mapping & channel labeling).

Par ailleurs, les toiles d'écran utilisées pour la projection en transparence présentent des caractéristiques de diffraction de la lumière, réduisant la définition de l'image et modifiant la colorimétrie des images.

En conséquence, les systèmes de projection par transparence sont proscrits.

#### **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 décentrement (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 « décentrement optique » du projecteur. Cette utilisation sera limitée par les conséquences sur les caractéristiques qualitatives des images induites par l'utilisation du décentrement optique (déséquilibre de l'uniformité de luminance par exemple).

#### **Obstacle dans le faisceau de projection**

Les images doivent être projetées dans l'intégralité des champs d'image normalisés. Aucun obstacle ne doit intercepter le faisceau de projection (bouches d'aération, éléments d'éclairage, de décoration, de sonorisation, balustrades, bords de hublots de projection, etc.).

Par ailleurs, il est conseillé d'éviter de positionner des bouches de soufflage d'air chaud soufflant dans le faisceau de projection, les perturbations de l'air provoquant alors des ombres mouvantes perceptibles sur les zones claires des images.

#### **Protection du projecteur**

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).

## TABLEAUX RECAPITULATIFS

On trouvera ci-dessous un tableau récapitulatif des critères et des valeurs cibles décrits dans la présente recommandation.

Dans la colonne « valeurs recommandées », on indique les valeurs cibles que la CST considère comme étant les conditions **a minima** pour le confort du spectateur, la garantie de percevoir l'œuvre artistique dans de bonnes conditions, et la garantie d'une qualité minimale de la projection, notamment dans ses aspects de géométrie de l'image.

Dans la colonne « Valeurs optimisées », on trouvera les valeurs cibles qui garantissent un confort amélioré pour tous, notamment quelle que soit la taille du spectateur.

Item	Description	Valeur recommandée	Valeur Confort
3.3	Forme de l'écran, rayon de courbure minimal	$R \geq 2 \times D$ (distance écran/dernier rang)	Ecran plat
3.4.2	Angle d'obliquité latérale	$\alpha \leq 20^\circ$	$\alpha = 0^\circ$
3.4.3	Orientation du plan des dossiers	Axe ne va pas au-delà du centre de l'écran	Axe ne va pas au-delà du centre de l'écran
3.4.4	Distance minimale écran/1 <sup>er</sup> rang	$D_{\min} \geq 0,6 \times L_{\max}$	$D_{\min} \geq 0,8 \times L_{\max}$
3.4.5	Distance maximale du dernier rang à l'écran	$D_{\max} \leq 2,9 \times L_{\max}$	$D_{\max} \leq 2,2 \times L_{\max}$
3.4.5	Renversement des têtes haut de l'écran	$\beta_{\max} \leq 45^\circ$	$\beta_{\max} \leq 40^\circ$
	Renversement des têtes centre de l'écran	$\alpha_{\max} \leq 30^\circ$	$\alpha_{\max} \leq 30^\circ$
3.4.6	Plan supérieur d'implantation des fauteuils	$\alpha \leq 20^\circ$	$\alpha \leq 20^\circ$
3.4.7	Pas d'implantation des fauteuils	$P \geq 0,90 \text{ m}$	$P \geq 1,00 \text{ m}$
3.4.8	Valeur de dégagement des têtes	$t \geq 0,12 \text{ m}$	$t \geq 0,15 \text{ m}$
3.4.9	Vision de l'écran	Aucun objet dans le champ de vision de l'écran pour tous les spectateurs	Aucun objet dans le champ de vision de l'écran pour tous les spectateurs
3.5.1	Taux de distorsion géométrique verticale	$D \leq 5\%$	$D \leq 3\%$
3.5.2	Taux de distorsion géométrique latérale	$D \leq 5\%$	$D \leq 3\%$
3.5.3	Distance de projection	$D_{\text{projection}} \geq 3 \times H_{\max}$	$D_{\text{projection}} \geq 4 \times H_{\max}$
3.5.4	Hauteur sous le faisceau de projection	$H_{\text{faisceau}} \geq 2,00 \text{ m}$ (toléré 1,80 m moitié avant des salles de moins de 200 places)	$H_{\text{faisceau}} \geq 2,00 \text{ m}$
3.5.5	Positionnement des équipements de projection		
	Projection par miroir ou périscopes	Non admis	Non admis
	Projection par transparence	Non admis	Non admis
	Obstacle	Aucun obstacle dans le faisceau de projection, pour tous les ratios d'image	Aucun obstacle dans le faisceau de projection, pour tous les ratios d'image

## ANNEXES

### Lexique

<b>Terme</b>	<b>Description</b>
PMR	Personne à mobilité réduite – Désigne en langage courant les emplacements réservés aux personnes à mobilité réduite
Shift	Décentrement optique - Terme anglais désignant le décentrement de l'objectif par rapport à l'axe de projection, et permettant notamment de repositionner latéralement ou verticalement les images projetées