
La toile d'écran

L'écran : l'objet magique du cinéma. Pendant deux heures, il capte tous les regards, il subjugué, il impressionne, il réfléchit. Toutes les émotions, c'est par lui que nous les recevons, la joie, la peur, la beauté, la laideur, la couleur, le noir et le blanc, et jusqu'au son qui le traverse pour nous parvenir. De quoi est-il fait, cet objet si simple, et pourtant si beau par sa fonction ?

Tout petit historique

Ce fût d'abord, et pendant bien longtemps, un simple drap tendu en travers de la salle, un coton plus ou moins solide et plus ou moins bien tendu (mise en forme par tension de la toile humide). L'apparition du son ne changea guère les choses, la toile relativement fine étant transsonore. Il existe également des murs peints, surtout en plein air. Aujourd'hui, l'objet magique est constitué d'une toile PVC perforée. Voyons cela...

Le support

Le matériau

Le support de base est un PVC de $^{30}/_{100}$ d'épaisseur. Ce matériau a été retenu car c'est celui qui permet simultanément de réaliser des coutures invisibles et qui peut être ignifugé facilement. Il existe en Europe deux fabricants principaux de support, en France et en Angleterre.

Classement au feu

La législation en vigueur demande un classement au feu de type M3 (s'arrête de brûler après 30"). Par rajout de matériaux ignifugeants, les fabricants obtiennent des classements de type M1 ou M2.

Fabrication

On peut différencier deux types principaux de fabrication des toiles supports, l'une plutôt utilisée en Europe, l'autre aux USA.

La méthode européenne consiste à fabriquer un boudin de matériau chauffé à 180°C, que l'on passe dans des calendres (laminoirs) pour obtenir des épaisseurs de $^{30}/_{100}$ de mm à $\pm 10\%$. Les rouleaux servant au calendrage du boudin peuvent être lisses ou alvéolés (multicellulaires), selon l'aspect que l'on veut donner à la surface (lisse, strié, multicellulaire, etc).

La méthode américaine consiste à projeter une émulsion de PVC en phase liquide sur un support anti-adhérent (film plastique à la dimension de l'écran voulu). Cette technique présente l'avantage de supprimer les coutures, mais le coût de fabrication en est beaucoup plus élevé.

Stabilité chimique et mécanique

- *Jaunissement* : on constate un jaunissement naturel du support, ainsi que du liant de la peinture. On peut considérer qu'après cinq ans, ce jaunissement est visible, sans altérer les caractéristiques de réflexion (luminance). La colorimétrie est un peu changée. A 10 ans au plus, la toile doit être remplacée.
- *Ignifugation* : elle perdure sans évolution toute la durée de vie de la toile.
- *Charge statique* : le produit se charge naturellement en électricité statique. Cette charge statique attire la poussière. La toile n'étant pas électriquement conductrice, il est très difficile d'éliminer ces charges

statiques.

- *Température d'utilisation* : la température idéale est de 20°C. A 0°C, le support devient cassant. Au-delà de 45°C, l'étirement mécanique devient important. La plage de température est de 10°-30°C, pour une bonne longévité de la toile. Il est donc déconseillé de laisser la toile en extérieur l'hiver, ou en plein soleil l'été. Pour information, l'allongement à 20°C est de 1%.
- *Hygrométrie* : les variations d'hygrométrie n'ont pas d'influence sur la stabilité de la toile. Il est simplement recommandé de ne pas enrouler une toile humide, des traces de moisissures pouvant rapidement apparaître (l'humidité ne s'évapore pas, car piégée par la toile).
- *Résistance mécanique* : en statique, une toile d'écran peut supporter jusqu'à 125 kg au mètre linéaire.

Assemblage des toiles

L'assemblage des lés (dont la largeur maximale est de 1,40 m) se fait par soudure haute fréquence. On obtient ainsi des soudures précises, solides et fines, notamment sans bouchage de perforations. Elles sont globalement invisibles.

La perforation

Pourquoi des trous !

Dans les salles de cinéma, afin de localiser la source sonore par rapport à l'image, les enceintes acoustiques sont placées derrière l'écran. Or, la toile PVC n'est pas transsonore, notamment aux fréquences médium et aiguës. Afin de rendre l'écran transsonore, on le perce. Il subsiste une légère atténuation, largement compensable.

Dimension des perforations

Les perforations mesurent entre 1 et 1,2 mm, et sont espacées de 5 mm. Ces choix permettent le meilleur compromis entre "transsonorité" et perception des trous en projection.

Ces perforations sont perceptibles pour un œil humain normal (angle solide de perception 1' d'angle) à une distance de 6 m.

Réalisation des perforations

- *Méthode américaine* : on utilise une machine comprenant une plaque équipée de poinçons. Cette plaque se déplace devant la toile, vient se positionner, puis perce à l'emporte-pièce. On constate une relative difficulté à obtenir une régularité de perforation, car le positionnement d'une surface importante n'est pas aisé.
- *Méthode européenne* : Pour maintenir une certaine régularité de perforation, on utilise une came comportant deux lignes de 300 aiguilles. Cette came est placée le long de l'axe verticale de la toile. L'espacement des perforations est réglé de façon à pouvoir souder sans boucher les trous.

Dans les deux cas, des contraintes thermiques et hygrométriques rigoureuses sont nécessaires pour une bonne réalisation.

Nouveau modèle

Pour les utilisations vidéo, les perforations sont très gênantes (spectateur plus près de l'écran, interférence avec le balayage, micro "moirage" sur les bords de perforation, etc). Un fabricant français a conçu une perforation plus fine. Le diamètre des trous est alors de 0,5 mm. Ils sont espacés de 2,25 mm. Les caractéristiques acoustiques précises de cette toile sont en cours d'étude.

Surface des perforations

Le tableau suivant donne le rapport entre la surface totale de l'écran et la surface des perforations :

Type de toile	Diamètre de la perforation	Surface d'une perforation	Pas entre perforations	Surface totale de l'écran	%surface perforations /surface totale
Traditionnelle	1 mm	0,785 mm ²	5 mm	25 mm ²	3,14%
Nouvelle toile ("écran vidéo")	0,5 mm	0,196 mm ²	2,25 mm	5,0625 mm ²	3,89%

La teinture

Dans la masse

Dans ce cas, la teinture est mélangée dans la pâte, avant le calendrage. On se limite en général à des écrans de type mat (coefficient de réflexion dans l'axe compris entre 0,75 et 1,1). Les italiens réalisent des écrans teintés dans la masse de type nacré, mais pour ces modèles, les coutures de lés restent relativement visibles (modification chimique sur la zone de soudure).

La peinture

La dépose de la peinture sur le support lui-même déjà blanc se fait au pistolet avec des installations automatiques, permettant d'assurer une uniformité de recouvrement et d'orientation des particules réfléchissantes. En Angleterre, la toile est peinte en position verticale. En France, elle est peinte en position horizontale.

La peinture se présente sous la forme d'un vernis PVC dans lequel on intègre des particules nacrées ou métalliques. Ces particules sont de forme aléatoire, et sont composées d'une base de mica enrobée d'une nacre artificielle dont on peut régler le pouvoir réfléchissant.

Le blanc mat est un écran nacré dont les particules de nacre ont été traitées avec un agent matant.

En Europe, on peut peindre des écrans jusqu'à 24,0 x 11,5 m.

L'écran est peint après assemblage.

Evolution chimique

L'évolution chimique dans le temps est la même que pour le support, le liant étant de même base chimique.

Directivité

La directivité d'une toile d'écran est directement liée à la peinture utilisée. Deux mesures sont nécessaires pour définir la directivité des toiles : le coefficient de réflexion dans l'axe et la directivité circulaire (voir fig. 2). Le coefficient de réflexion est donné en référence à la luminance relevée sur une surface de référence, faite de sulfate de baryum (magnésie), dont le coefficient de réflexion est proche de 1 dans toutes les directions.

Dans l'application cinématographique, deux valeurs vont principalement nous intéresser : le coefficient de réflexion dans l'axe, et le coefficient de réflexion à 45°. Cette deuxième valeur correspond à l'angle maximal de vision vers le centre de l'écran d'un spectateur placé à l'extrémité d'un premier rang respectant la tolérance de distance à l'écran du Protocole de 1989 modifiant les dispositions de la Norme Afnor NF S 27001 "Caractéristiques dimensionnelles des salles", soit 0,5 fois la largeur de l'écran.

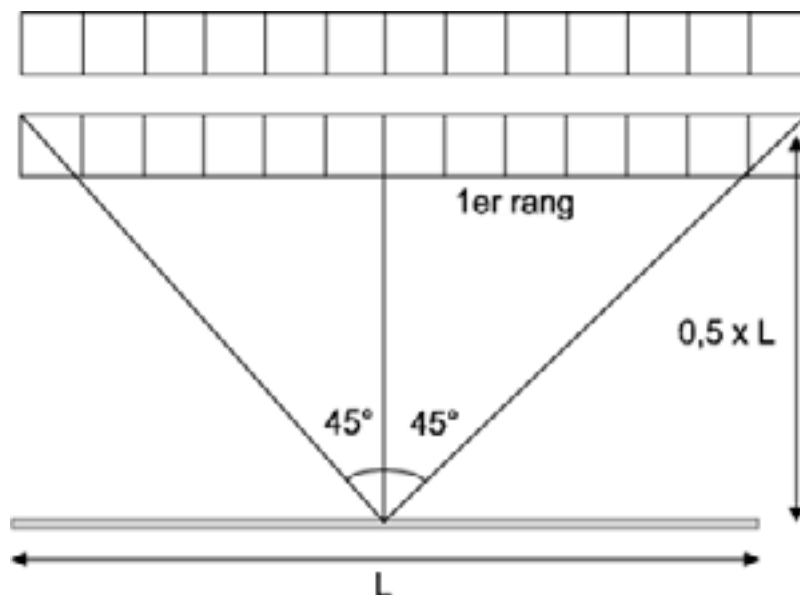


Figure 1 : angle de vision maximum vers le centre de l'écran

Les toiles d'écran peuvent être classées dans quatre familles distinctes avec les caractéristiques suivantes :

	Mate	Semi nacrée	Nacrée	Métallisée
Coefficient de réflexion dans l'axe	0,75 à 1,1	1,1 à 1,4	1,4 à 1,8	2
Coefficient de réflexion à 45° /coeff dans l'axe (directivité)	85%	75%	45 à 65%	10%

- *Toile mate* : peinture semie nacrée amatie ou support brut calendré teint dans la masse.
- *Toile semi-nacrée ou nacrée* : particules de nacre de qualité plus ou moins réfléchissante (taille et qualité chimique des particules nacrées). On peut obtenir la qualité de nacre à la demande.
- *Métallisée* : particules d'aluminium de forme aléatoire. On peut jouer sur la matité. Ce type d'écran très directif n'est pas adapté à la projection traditionnelle, mais est nécessaire pour la projection en relief (préservation de la polarisation de la lumière).
- *Perlé* : microbilles de verre collées sur une surface. Deux inconvénients : surfaces limitées en fabrication, très directif. Par ailleurs, ces toiles vieillissent mal (la colle évolue et libère les billes). Ce type de toile n'est utilisé que pour des prestations particulières, et n'est pas vraiment adapté à la projection cinématographique traditionnelle.

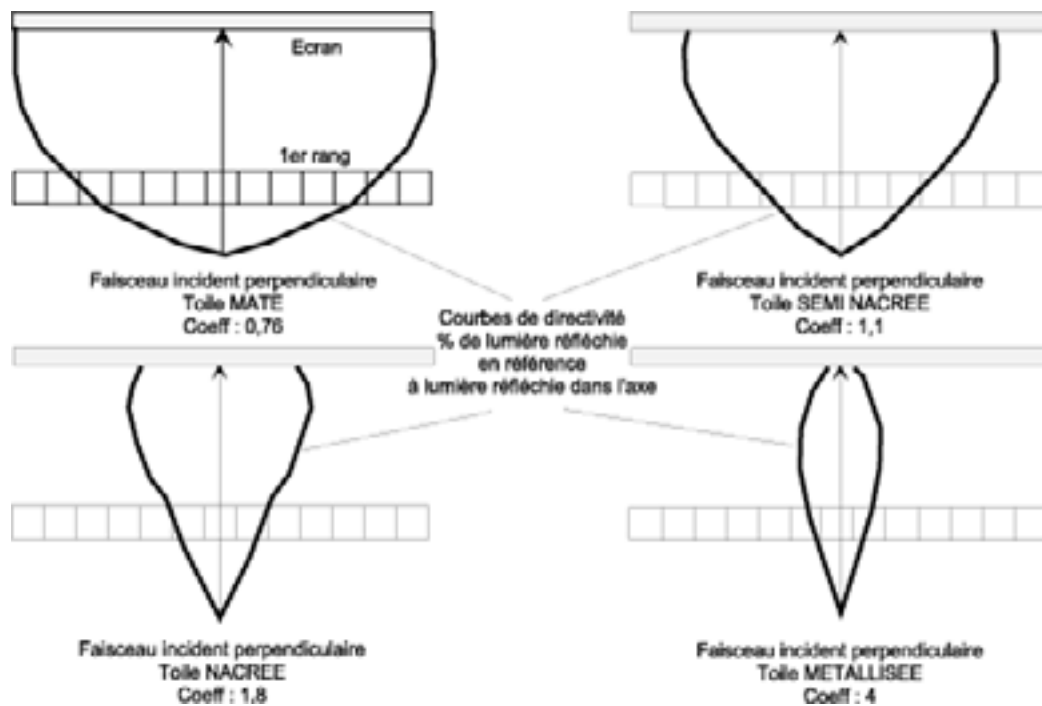


Figure 2 : Directivité comparée des différents types de toile et perception par les spectateurs

La forme de surface

Par expérience, le meilleur résultat en projection cinématographique est la toile de surface lisse. Si on utilise une toile "en forme", on observe une meilleure dispersion, mais également une "instabilité de la lumière (diffraction de la lumière suivant angle, interférences, etc...)

Entretien des toiles d'écran

Les toiles étant très sensibles aux charges électrostatiques, la poussière se colle naturellement dessus. Cela influe principalement sur la dominante colorée plus que sur la luminance. On finit cependant par constater une désaturation des blancs (voile gris ou jaune) après quelques années. Il est exclu de prévoir des systèmes de soufflage et de reprise d'air générant un flux d'air devant la toile, les dépôts par zone étant alors très vite visibles.

Pour l'enlèvement de la poussière, il convient de prendre des précautions. Tout contact mécanique risque d'incruster le dépôt dans les irrégularités de la surface de la toile. On obtient alors des traînées que l'on ne peut plus enlever. Il vaut mieux une toile neuve, ou à la limite légèrement grisée, plutôt qu'une toile marbrée en tous sens par nettoyage. On peut utiliser un aspirateur, à faible puissance, et sans contact mécanique.

Si l'on observe des dépôts liquides ou légèrement gras, on peut envisager un nettoyage très prudent avec de l'eau légèrement savonneuse, mais en le faisant très précautionneusement, et seulement si la surface à nettoyer reste très petite.

Par ailleurs, plus un écran est directif, moins il est nettoyable.

Rédaction : **Alain Besse** (abesse@cst.fr)

Consultant : **Victor Santos**