

INTRODUCTION

Dans le domaine de la communication, l'on utilise très souvent des équipements aidant à transmettre le message à véhiculer. Ainsi l'on a recourt au vidéoprojecteur, ce qui constitue l'objet de notre exposé. En effet nous nous attèlerons à partager avec vous le fruit de nos recherches afin d'avoir une vue sur cet outil moderne favorisant la présentation à un grand nombre de personnes lors des conférences, des cours, du lancement de nouveaux produits.



I. HISTORIQUE

1892 : La lanterne magique est inventée. Elle est formée de trois éléments, une source lumineuse, une plaque de verre peinte et une lentille convergente. La lumière traverse la plaque de verre puis la lentille et est projetée sur un écran.



Figure 1: Lanterne

Dans les années **1950**, le projecteur de diapositives est déjà répandu dans les ménages du monde entier, et ceci seulement quelque année après son invention. Le principe est le même (avec des améliorations techniques) que pour la lanterne magique. Une lumière passe au travers de diapositive et est projetée contre un écran. Ce qui a fait la popularité des projecteurs de diapositives est le fait que les diapos peuvent être faites par l'utilisateur (photographie).



Le principal inconvénient de ces systèmes est que l'image projetée est statique. A la fin des années **1980** les premiers vidéoprojecteurs arrivent se le marché. A l'heure actuelle, les technologies, ainsi que les fournisseurs sont multiples. Citons les principaux constructeurs :

- Acer
- Epson
- Mitsubishi
- Panasonic
- Samsung
- Sharp
- Sony
- Texas Instruments
- Toshiba

Nous allons maintenant rentrer plus en détail dans le domaine optique en expliquant les principes plus répandus pour les vidéoprojecteurs actuels.

II. DEFINITION

Un vidéoprojecteur est un appareil de projection conçu pour reproduire une source vidéo dite vidéogramme ou informatique, sur un écran séparé ou sur une surface murale blanche ; On associe parfois le terme “vidéo projection” avec la notion frontale pour le distinguer de la rétroprojection.

Ainsi le rétroprojecteur est un appareil d’affichage vidéo ou un téléviseur de grande taille qui utilise un vidéoprojecteur, une optique et un écran semi opaque est une des caractéristiques

III. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

1. Luminosité

La luminosité s’exprime en Lumen ANSI. C’est en quelque sorte la puissance lumineuse du système. Cette valeur est extrêmement importante, car, mal dimensionné, un projecteur peut ne pas suffisamment éclairer un écran. Pour une pièce sombre, par exemple son propre home cinéma, il n’est pas utile d’avoir beaucoup de lumens. Par contre, pour une salle de conférence, une grande luminosité s’impose, car ces salles ne sont pas plongées dans un noir complet. Il faut aussi s’avoir que la luminosité doit être étudié à la grandeur de l’écran. En effet, plus l’écran est grand, plus la luminosité doit l’être aussi pour garantir un même éclairage (enlux), ce qui est justement la grandeur perceptible par l’œil.

2. Contraste

Le contraste est le résultat du calcul suivant : éclairage pixel blanc – éclairage pixel noir
Éclairage pixel blanc

Ce résultat s’exprime par exemple de la manière suivante : 4000 : 1

Ce quotient indique la qualité de l’image (plus il est grand, plus la qualité est bonne).

Pour un home cinéma, cette valeur doit donc être élevée.

3. Résolution

La résolution d’un vidéoprojecteur indique le nombre de lignes et de colonnes de pixels. Pour bien choisir la résolution, il faut distinguer deux cas : Si le beamer est utilisé pour la projection de films, il ne sert à rien d’avoir une grande résolution. 800x600 suffisent largement. Dans ce cas, il faut mieux choisir un vidéoprojecteur qui a un bon contraste et peu de rémanence. Si le beamer est utilisé pour de projection de type informatique, avec des images statiques, il faut opter pour une plus grande résolution. Car s’est dans ce cas que le nombre de pixels se rend visible.

4. Bruit

Le bruit est exprimé en dBA. La nuisance sonore est principalement due au ventilateur, mais aussi, pour les systèmes DLP, par la roue colorée. Cette valeur est importante pour un bon confort à l'utilisation du vidéoprojecteur.

5. La définition de l'image (en pixels)

La définition est le nombre de points (ou pixels) que comporte une image numérique en largeur et en hauteur (le nombre de colonnes et nombre de lignes). On parle aussi de Taille en pixels. Exemple : une image dont la définition est 1600x1200 correspond à une image de 1600 pixels en largeur et 1200 pixels en hauteur.

6. Image informatique (utilisation professionnelle)

Le critère majeur de choix est la définition qu'affiche l'ordinateur qu'on connecte au projecteur. Avec les PC portables notamment, il est plus confortable de disposer sur le projecteur de la même définition que sur l'écran interne.

Principales définitions *Data* (normes VESA) :

- SVGA : 800 × 600
- XGA : 1 024 × 768
- WXGA : 1 366 × 768
- SXGA : 1 280 × 1 024
- WUXGA : 1 920 × 1 200
- QXGA : 2 048 × 1 536

7. Image vidéo (utilisation Home Cinéma)

Le besoin de définition dépend de celle de la source ainsi que de son rapport largeur / hauteur.

Définitions des principaux standards vidéos analogiques convertis en numériques :

- PAL/SECAM en 4/3 : 768 × 576
- PAL/SECAM en 16/9 et 576i : 1 024 × 576
- NTSC en 4/3 : 720 × 480
- NTSC en 16/9 et 480p : 848 × 480

Donc, globalement, si on se contente de regarder essentiellement de l'image télé classique en 4/3, un projecteur 4/3 de définition SVGA (800 × 600) suffira amplement, une définition plus élevée n'amenant pas un gain de qualité d'image significatif.

Si on regarde beaucoup de 16/9, une définition XGA (1 024 × 768) sera plus conseillée, surtout en PAL, ou alors un projecteur de matrice spécifique 16/9, dont l'offre s'élargit de plus en plus dans diverses définitions (848 × 480, 960 × 540, 1 024 × 576).

Si on dispose d'une source TV HD, un projecteur équipé d'une matrice haute définition s'impose. Comme pour l'image data, les signaux TV HD sont des signaux graphiques de très haute définition et toujours de format 16/9, d'une qualité très supérieure au PAL, SECAM et NTSC, avec lesquels ils n'ont rien de commun.

8. Niveau sonore

Exprimé en décibels pondérés (dBA) :

Le niveau sonore est dû au bruit généré par le ventilateur chargé de refroidir la lampe de l'appareil. Sur la plupart des documentations des constructeurs, le niveau sonore est sous-estimé ou mesuré à l'opposé du ventilateur. Il est donc fortement conseillé d'essayer l'appareil dans les conditions voulues (et non dans un magasin).

Il faut retenir qu'une augmentation de 3 dBA double l'intensité sonore.

Pour un usage domestique (dans un salon par exemple), une valeur de 25 dBA est parfaite, avec 28 dBA comme maximum.

IV. APPLICATION

1. Les vidéoprojecteurs LCD

Au début des années 90 le vidéoprojecteur mono LCD fait son apparition : Vu ses mauvaises performances il est assez vite remplacé par les Tri LCD. Nous allons nous intéresser plus profondément à cette technologie.

Une lampe à vapeur de métal, crée une lumière blanche, mise en forme par un polariseur et concentrée par 2 matrices de lentille. Le faisceau lumineux passe par des miroirs dichroïques, qui ont la particularité de laisser passer une seule longueur d'onde et de refléter les autres.

Donc, la lumière blanche va arriver sur le premier miroir qui va laisser passer le rouge et renvoyer du cyan sur un deuxième miroir. Celui-ci va séparer le vert et le bleu. Maintenant au lieu d'avoir un faisceau polychrome nous avons trois faisceaux monochromes RGV. Chaque faisceau va illuminer un panneau LCD, ce qui va créer trois images identiques, mais avec chaque une, une composante des couleurs primaires. Les trois images vont passer dans un prisme qui va reconstruire une seule image polychrome. Qui passera pour finir dans un objectif, pour être projeté contre un écran.

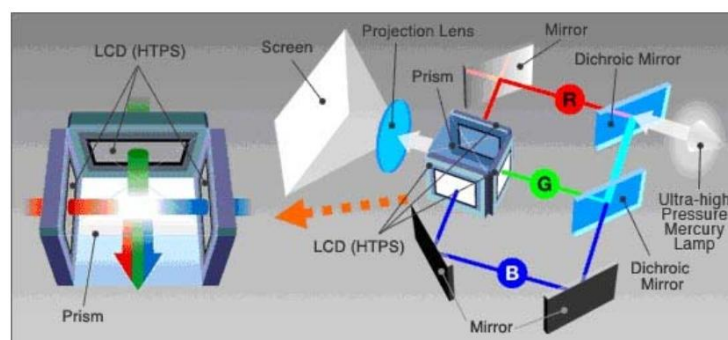


Figure 3: Principe de fonctionnement d'un vidéo projecteur LCD, source:<http://www.videoprojecteur-news.com>

Les Tri-LCD sont des appareils dits "transmissif", la lumière doit traverser le panneau LCD, par conséquent les circuits de commande sont logés entre les pixels ce qui génère une grille opaque visible à l'écran. La résolution et la luminosité sont donc limitées.

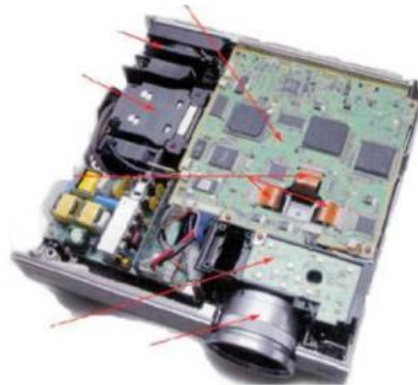


Figure 4: Coupe d'un vidéoprojecteur,
source:<http://www.videoprojecteur-news.com>

2. Les vidéoprojecteurs DLP/DMD

La technologie DLP a été développée par Texas Instruments (venant de *Digital Light Processing*). Chaque pixel est formé par son micromiroir qui, étant actionnable, choisit sur le filtre tricolore, la couleur et la luminosité voulue. Ce système offre un excellent contraste sans la moindre rémanence. Cependant, ceci sera à la perte de la luminosité, car le flux lumineux créé par la lampe doit traverser le disque coloré (filtre). On notera aussi que c'est le système le plus bruyant. En effet, en plus du ventilateur pour la lampe, le disque en rotation fait lui aussi du bruit. Tout comme le LCD, cette technologie est aussi disponible en tri-DLP, faisant intervenir 3 matrices de micro-miroirs (une pour chaque couleur primaire). Mais cette technologie reste assez onéreuse.

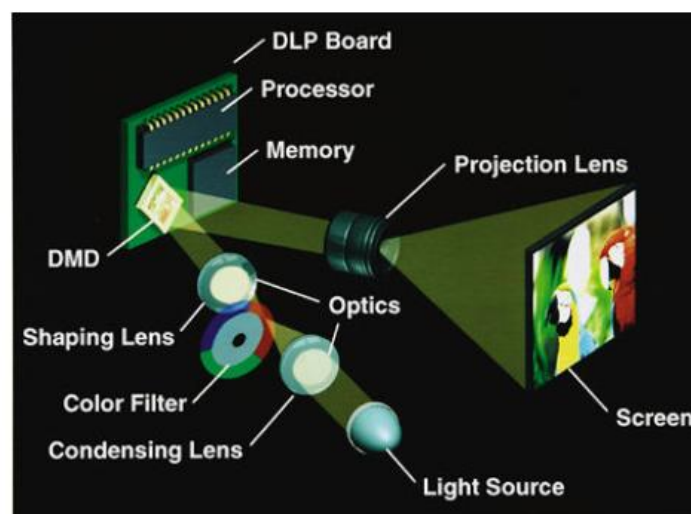


Figure 5: Vue d'ensemble du système DLP. Source:
www.hometheatermag.com

La matrice DLP est donc la pièce maitresse de ce système. La première image ci-dessous est une vue d'ensemble d'une matrice de Texas Instruments. La seconde est vue rapprochée des micromiroirs de la matrice.

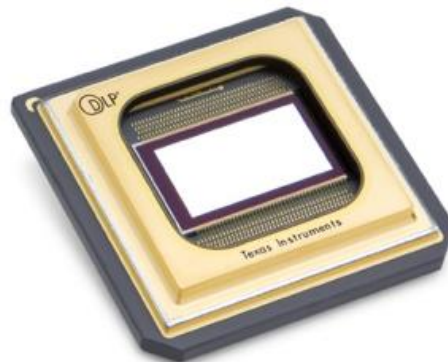


Figure 6: Vue d'ensemble de la matrice des micromiroirs. Source: www.aboutprojectors.com

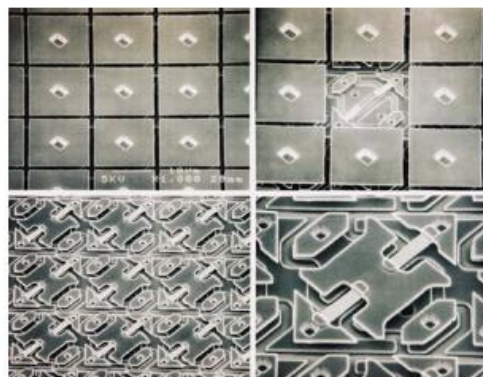


Figure 7: Vue des micromiroirs. Source: www.hometheatermag.com

3. Les vidéoprojecteurs tri-tubes

Les vidéoprojecteurs Tri-tubes sont plus vieux que ceux LCD, mais moins répandu. Il fonctionne de la même manière que les télévisions à tubes cathodiques. En effet, le vidéoprojecteur Tri-tubes est constitué de trois tubes cathodiques de petite taille, mais de haute résolution et de haut rendement. Il y a un tube pour chaque couleur primaire. Chaque image primaire passe par un jeu de lentille propre, la superposition des trois images (rouge, vert, bleu) se fait dans l'air lors de la projection.

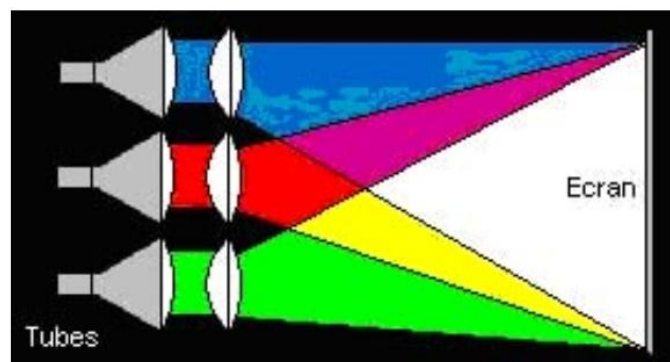


Figure 8: Principe de fonctionnement Tri-Tubes, source: <http://www.videoprojecteur-news.com>

Contrairement au LCD, le faisceau ne passe pas à travers un panneau pour créer l'image, mais celle-ci est directement créée par les tubes cathodiques, ce qui rend la qualité de l'image bien meilleure. Pour arriver à cette qualité, il faut de multiples réglages très fins, ce qui rend le prix élevé donc peu populaire.



Figure 9: Vidéoprojecteur Tri-tubes, source:<http://www.le-homecinema.com>

4. Laser

Méthode ancienne, elle consiste à balayer en x-y chaque pixel par laser (ligne par ligne) et avec la persistance rétinienne, on verra apparaître une image alors qu'un seul pixel est réellement éclairé. Ce système a cependant un gros inconvénient, la résolution. En effet, on ne peut afficher plus de 100 lignes, car la persistance rétinienne reste assez courte et on est limité par la dynamique du système.

5. LCOS

Le système LCOS, de Liquid Cristal On Silicon, fonctionne de la manière suivante. Le flux lumineux est envoyé sur une surface réfléchissante en silicium qui est recouverte d'une couche de cristaux liquides. Cette couche peut bloquer ou réfléchir les rayons lumineux. C'est donc une évolution du système LCD avec des idées du système DLP. Ce système est cependant très cher.

6. Hybrides

6.1. Lasers à la place de la lampe

Ce système est possible en LCD ou DLP : Dans le premier cas, la source de lumière est remplacée par trois lasers R-V-B qui vont fournir leur flux aux trois panneaux à cristaux liquides. Pour le système DLP, la source lumineuse est aussi remplacée par ces trois lasers. Un affichage séquentiel des couleurs permet l'utilisation de toutes les couleurs sur une seule puce (matrice DLP).

6.2. Ruban à diffraction (GLV) et Tube cathodique réfléchissant (ILA)

Ces systèmes sont bien moins présents et donc moins importants. Traitons juste leurs caractéristiques dans les grandes lignes : Le premier système consiste à utiliser trois rubans verticaux de 1080 pixels qui modulent la lumière de trois lasers R-V-B par diffraction. Ce système offre une très grande luminosité ainsi qu'un très grand contraste

(supérieur à 10000 : 1). Mais c'est aussi la solution la plus coûteuse (pour les salles de cinéma les plus exigeantes par exemple). Le second est un système qui avait été conçu pour des écrans de grandes tailles dans les années 80 et est aujourd'hui oublié au profit des autres systèmes. Il offrait une bonne luminosité, mais au détriment du contraste, du taux de rafraîchissement ainsi que des couleurs qui était moins bonnes.

7. Les vidéoprojecteurs LED

Les vidéoprojecteurs [LED](#) utilisent une des technologies citées ci-dessus avec comme différence principale d'utiliser une matrice de LED comme source lumineuse. Les principaux avantages sont la durée de vie (~10x plus qu'une lampe au mercure) et la chaleur à dissiper par ventilation qui est moindre par rapport à une lampe classique. L'inconvénient de cette technologie est la luminosité qui reste faible <2000 lumens ANSI. Fin 2011, pour environ 500 €, en DLP 720p, on trouve des vidéoprojecteurs LED 4x moins lumineux que les sources classiques (500 lumens contre 2000)

8. Vidéoprojecteur DIY

Depuis certains temps, certaines personnes construisent elles-mêmes leur projecteur (d'où le DIY : Do It Yourself). Pour réaliser son propre projecteur, on a besoin du matériel suivant :

- Système d'éclairage (les plus utilisés sont les lampes HQI d'aquarium)
- Deux lentilles de type Fresnel (on peut récupérer les lentilles de Fresnel de rétroprojecteurs)
- Une dalle à cristaux liquide (par exemple la récupération d'un écran LCD de PC)
- Un objectif

L'avantage est le faible coût des ampoules, contrairement au beamer acheté où une lampe peut atteindre plusieurs centaines de francs (voir même milliers). Mais en contre partie, ce système reste peu lumineux est souvent très encombrant (en fonction de la dalle LCD).



Figure 10: Beamer DIY

V. AVANTAGES ET INCONVENIENTS

1. Avantages du vidéoprojecteur

- Le vidéoprojecteur permet la présentation à un public large. Grâce à sa projection de grande taille et la qualité de l'image, il capte l'attention de la classe.
- Associé à un tableau interactif, il élargit le champ des ressources pédagogiques en permettant une interactivité de groupe.
- Fixé au plafond, il est toujours prêt à l'emploi. Ceci est encore plus intéressant avec un tableau interactif.
- S'il n'est pas fixé, cela permet de faire des présentations en tout lieu, du moment qu'il y a une surface de projection convenable.
- **Un rapport prix / surface de présentation intéressant**
 - Pour une présentation sur un écran (ou moniteur) de taille équivalente, le coût est rapidement prohibitif, on pourra donc considérer que le vidéoprojecteur est la solution la plus économique.
 - En termes de prix, comptez 600 à 5000 € en fonction du type d'appareil et de la puissance lumineuse.

2. Inconvénients du vidéoprojecteur

a. Lumière, ombres et point chaud

Si le matériel n'est pas assez puissant, il faut assombrir la salle de classe.

Le manipulateur risque de couper avec les yeux le faisceau de la lampe, ce qui peut l'aveugler temporairement (il ne faut cependant pas dramatiser les risques pour la santé, l'aveuglement provoqué n'a rien de comparable aux effets du soleil).

Sur une surface brillante (principalement lors d'utilisation de DMI sur tableaux blancs ordinaires de classe), les spectateurs sont soumis au reflet spéculaire du vidéoprojecteur (point chaud), ce qui est désagréable, voire dangereux.

Le vidéoprojecteur provoque une zone d'ombre qui peut-être plus ou moins gênante en fonction de la disposition du vidéoprojecteur par rapport au TBI.

b. Chaleur

La lampe du vidéoprojecteur chauffe. S'il est placé à hauteur d'homme, il est désagréable de recevoir le souffle chaud du ventilateur.

c. Bruit

Le vidéoprojecteur peut être bruyant si on choisit mal son équipement (on conseille de ne pas dépasser 35 Dba pour un usage en classe).

d. Connectique

Si le vidéoprojecteur est posé, le fil qui le relie à la source d'image et son câble d'alimentation peuvent être gênants. Il existe des liaisons sans fil de type WiFi, mais c'est encore cher et il y a toujours la nécessité d'un câble d'alimentation.

e. Qualité de l'image

Même en rétroprojection (projection par l'arrière), les vidéoprojecteurs n'offrent pas une image optimale (contraste atténué par la lumière se reflétant sur la face avant de la surface translucide de projection).

CONCLUSION

Il n'y a pas de système parfait, il faut choisir un beamer en fonction de l'utilisation voulue, que ce soit pour un home cinéma personnel, un cinéma professionnel, une salle de présentation, etc...

Avec toutes les améliorations sur ces produits ces derniers temps, on peut s'attendre à voir apparaître encore d'autres systèmes projections, qui auront eux aussi, leurs avantages et inconvénients.

SOURCES :

<http://fr.wikipedia.org>

<http://www.le-homecinema.com>

<http://www.videoprojecteur-news.com>

<http://www.aboutprojectors.com>

<http://www.hometheatermag.com>