

TP : Formule de conjugaison – choix d'un vidéoprojecteur

Lu sur un forum, posté par Cinemaddict :

« Je suis à la recherche d'une solution pour mon nouveau salon.

Ma femme souhaiterait supprimer la TV. Bon, ok...

Mais elle voudrait tout de même pouvoir regarder des films et série... Sans avoir de télé au mur.

Donc, je me suis dit, vidéo projecteur.

Je peux fixer le vidéoprojecteur de façon à ce que son objectif soit à 4,5m du mur

J'ai le choix entre trois vidéoprojecteurs dont quelques caractéristiques sont décrites dans le tableau ci-dessous :

Vidéoprojecteur	Distance focale f' (mm)	Distance entre la lentille et la dalle LCD
n°1	25	de 27 à 26 mm
n°2	80	de 81 mm à 82 mm
n°3	150	de 151 à 152mm

Problème :

Lequel dois-je choisir ? Quelle sera largeur approximative de l'image ? »

Document : PRINCIPE d'un vidéoprojecteur

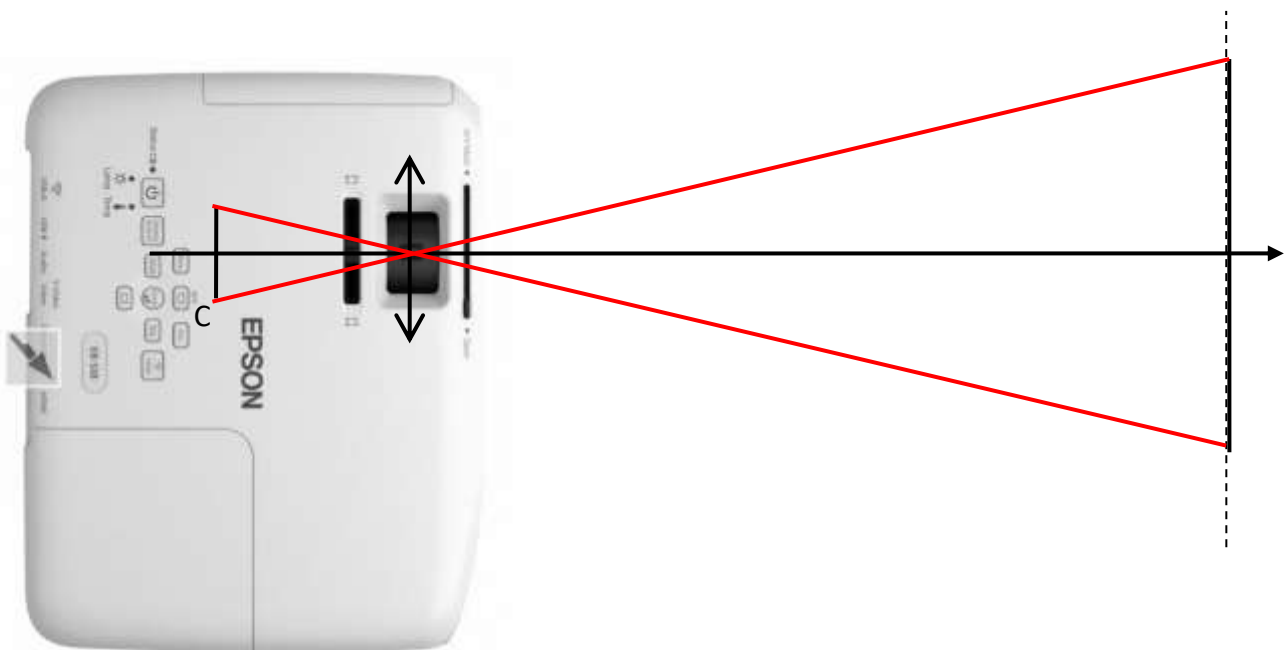
Cet appareil permet de projeter sur un mur une image agrandie d'un image lumineuse produite par une dalle LCD (à cristaux liquides).

La dalle LCD à l'intérieur du vidéoprojecteur de format 24mmx36mm, constitue l'objet lumineux.

L'objectif peut être assimilé à une lentille convergente (L) de centre optique O et de distance focale f' .

Sur le schéma suivant, indiquer où se situe le mur, la lentille du vidéoprojecteur et la dalle LCD.

Indiquer également le point O et les points A (position de l'objet) et A' (position de l'image) sur l'axe optique de l'objectif.



Hypothèse :

Compléter l'hypothèse suivante :

“Si on choisit la lentille de distance focale $f' = 25\text{mm}$, pour que l'image soit projetée sur le mur à environ 4,5 m de la lentille, il faut que la distance entre ”

Stratégie :

Pour conseiller Cinemaddict, il faut établir la relation mathématique entre la position OA de l'objet par rapport à la lentille et la position OA' de l'image par rapport à la lentille. Cette relation est appelée « formule de conjugaison »

Méthode :

Matériel :

- Banc d'optique muni d'un objet lumineux "F" et d'un écran
- 1 lentille de vergence $C = + 5 \delta$
- Le fichier "conjugaison" téléchargeable sur le site et à compléter

On relève dans un tableur différentes valeurs du couple $(OA ; OA')$ en utilisant le protocole donné ci-dessous, puis on utilise une méthode graphique pour déterminer la relation entre OA et OA' .

1. Manipulation :

- Placer l'objet lumineux (F) et l'écran à une distance de 180 cm l'un de l'autre
- Déplacer progressivement la lentille pour obtenir une image nette. Il peut exister deux abscisses x_0 possible de la lentille pour obtenir une image nette sur l'écran
- Relever les deux distances algébriques \overline{OA} et les deux distances algébriques $\overline{OA'}$ correspondantes dans le tableur (fichier « Conjugaison » préparé à télécharger sur le site)
- Rapprocher l'écran à l'abscisse suivante (voir tableau)
- Rechercher la nouvelle position de la lentille pour obtenir une image nette
- Recommencer l'opération pour toutes les distances objet - lentille mentionnées dans le tableau.

2. Méthode graphique :

- Le graphique qui apparait dans le fichier fait apparaitre la représentation graphique de y en fonction de x .

A vous de déterminer comment la grandeur x s'exprime en fonction de OA et comment la grandeur y s'exprime en fonction de OA' pour obtenir une droite sur le graphe.

Exemple : dans les colonnes faire calculer $x = OA$ et $y = OA'$

si on n'obtient pas une droite, essayer $x = (OA)^2$ et $y = (OA')^2$

etc... jusqu'à ce qu'on obtienne une droite.

- Lorsqu'une droite est obtenue, il s'agit de la modéliser, c'est-à-dire trouver son équation.

Pour cela :

- Double cliquer sur la zone de graphique
- Faire un clic droit sur un des points (ils s'affichent en vert)
- Dans le menu qui s'affiche, choisir « Insérer une courbe de tendance »
- Une fenêtre s'ouvre ; dans l'onglet « type » choisir « linéaire », demander d'extrapoler en avant de 2 unités et cocher l'option « afficher l'équation sur le graphique »
Cliquer sur OK
- Relever l'équation de la droite $y = a.x + b$ en précisant les valeurs de a et b avec 1 chiffre significatif.
- Quelle valeur reconnaît-on pour b ?
- Remplaçant x , y et b par les expressions dépendant de OA , OA' et f' .

Exploitation :

En utilisant la relation établie précédemment, calculer OA lorsque $OA' = 4,5 \text{ m}$ pour chacun des trois vidéoprojecteurs.

En déduire le vidéoprojecteur le mieux adapté.

distance objet- lentille	OA (m)	OA' (m)
1,75	1,50	0,23
1,75	0,25	1,52
1,25	1,0	0,25
1,25	0,25	1,0
0,9	0,60	0,30
0,9	0,30	0,60
0,8	0,40	0,40