

VIDEOPROJECTEUR

Sommaire

- 1-Théorie	
- Résumé	p 3
- Sens de la dalle pour une image projetée dans le bon sens	p 11
- DE LA LAMPE A LA DALLE LCD : ECLAIRAGE ET EFFET COINS SOMBRES	p 20
- TOUTE L'OPTIQUE DE LA DALLE LCD A L'ECRAN : PHENOMENES EN JEU	p 32
1 - QUELQUES PRINCIPES DE BASE EN OPTIQUE	
1.1 - Les sources lumineuses	
1.2 - Les milieux et leur indice de réfraction	
1.3 - Les lentilles minces	
1.4 - Géométrie de déviation d'un rayon par une lentille convergente	
2 - IMAGE D'UN OBJET (LA DALLE LCD) PAR UNE LENTILLE	
2.1 - Cas général	
2.2 - Cas d'éclairage HQI, Fresnel non splittées	
2.3 - Cas d'éclairage HQI, Fresnel splittées	
2.3.1 - Configuration 1	
2.3.2 - Configuration 2	
2.3.3 - Comparaison	
3 - PRINCIPE DU FOCUS (la mise au point)	
3.1 - Avec un triplet mobile	
3.2 - Avec une varifocale	
3.3 - Avec Fresnel splittée	
4 - LES ABBERATIONS	
4.1 - Chromatiques	
4.2 - Géométriques	
5 - CE QU'IL FAUT RETENIR	
6 - APPLICATIONS POSSIBLES	
6.1 - L'utilisation d'un réflecteur parabolique	
6.2 - L'arnaque des Fresnel eBay	

1-Théorie

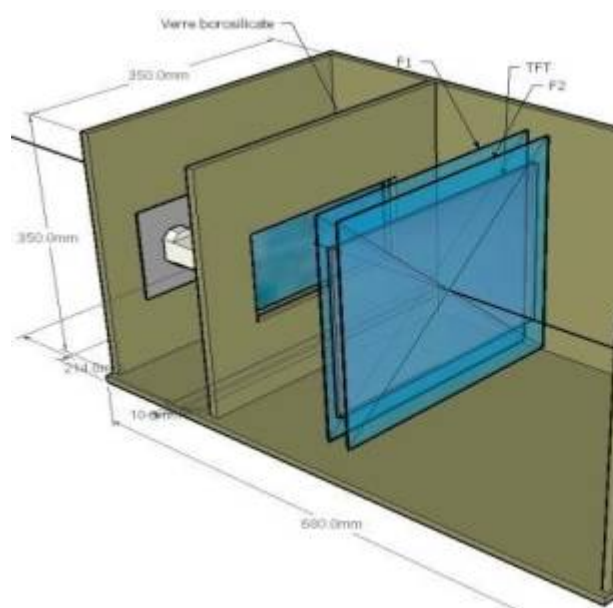
Résumé :

"Fabriquez un vidéoprojecteur DIY (Do IT Yourself)"

Le site AllInBox va vous permettre de fabriquer vous même votre vidéoprojecteur pour un budget de départ de 350€ environ. Si vous aimez le bricolage, que vous n'avez pas beaucoup d'argent mais de la détermination, vous êtes le bienvenu dans la communauté. Ce petit résumé va vous permettre de comprendre le fonctionnement afin de bien démarrer votre projet.

Vous avez également [La bible du vidéoprojecteur DIY](#) où vous aurez d'autres informations plus techniques, puis, il y a le [Forum](#) où vous pourrez poser vos questions, exposer vos problèmes et où vous trouverez de l'aide et des idées (lire le règlement avant de poster sur le forum).

Voici les 2 types de vidéoprojecteurs les plus utilisés.



Modules Alignés



Disposition des modules en "L"

Voici les éléments de base qui vont permettre la fabrication:



Les éléments nécessaires

1) Une source lumineuse

Cela peut être une ampoule halogène de 300 à 500W sous 220V du type lampe halogène d'intérieur ou spot extérieur. (Attention, plus l'ampoule est puissante, plus ça chauffe). Les plus courantes (car souvent récupérées d'anciens rétroprojecteurs) sont les ampoules halogènes 250W/24V ou 400W/36V.

Ce type d'ampoule aura tendance à donner une lumière jaunâtre. (le blanc tirera vers le jaune) et une durée de vie courte estimée en 10zaine d'heures et 100taine d'heures. Coût inférieur à 15€.

Actuellement les ampoules les plus utilisées sont les HQI qui ont une puissance de 150, 250 ou 400W car leur rendement est environ 20 % supérieur à la puissance des halogènes classiques et ne chauffent pas bien plus. Leur lumière est plus blanche et leur durée de vie est de plusieurs milliers d'heures.

Par contre il est nécessaire de les accompagner d'un Ballast, d'un amorçeur et d'un condensateur.

Un kit HQI avec ampoule coûte entre 50 et 100€ suivant sa puissance 150, 250 ou 400W.

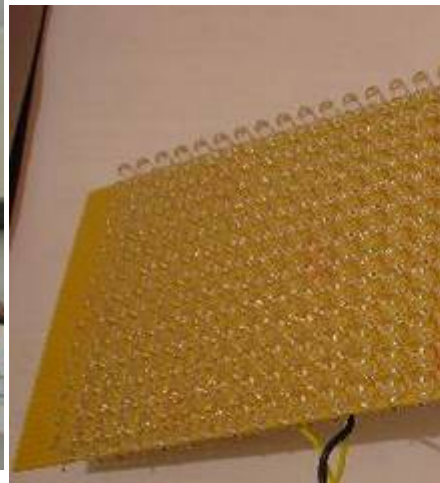
Tout récemment, certains se sont lancés dans des systèmes d'éclairage à base de LED. Cette technique chauffe moins, mais la luminosité est plus faible.



Ampoule Halogène
250W/24V



Ampoule HQI et son kit
(ballast, condensateur,
amorçeur)



Panneau lumineux à base de
LED

Il est conseillé de rajouter un [réflecteur](#) adapté derrière l'ampoule afin d'éviter la dispersion de lumière, ainsi qu'un condensateur devant pour concentrer la lumière.

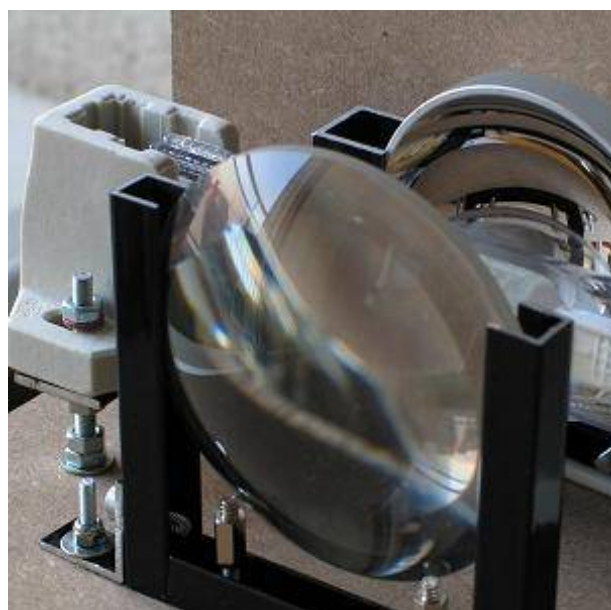


Le réflecteur à placer derrière l'ampoule



Le condensateur à placer devant l'ampoule.

L'utilisation de ces éléments constitue le Module d'éclairage. Il est également appelé LightBox.



Exemple de LighBox



Idem

Ensuite il faudra penser à ventiler pour dissiper la chaleur. Pour cela, le plus simple est d'utiliser des ventilateurs. Mais attention, il faut que l'air chaud soit évacué, il ne faut pas souffler de l'air froid sur l'ampoule, car celle-ci a besoin de chauffer pour fonctionner correctement et souffler dessus diminuerait sa durée de vie.

Les ouvertures des ventilateurs risquent de créer des "fuites" lumineuses, il faudra peut-être envisager de faire des caches, des chicanes, ou ventiler vers le bas tout en laissant l'air chaud s'évacuer correctement.

2) Une lentille de Fresnel

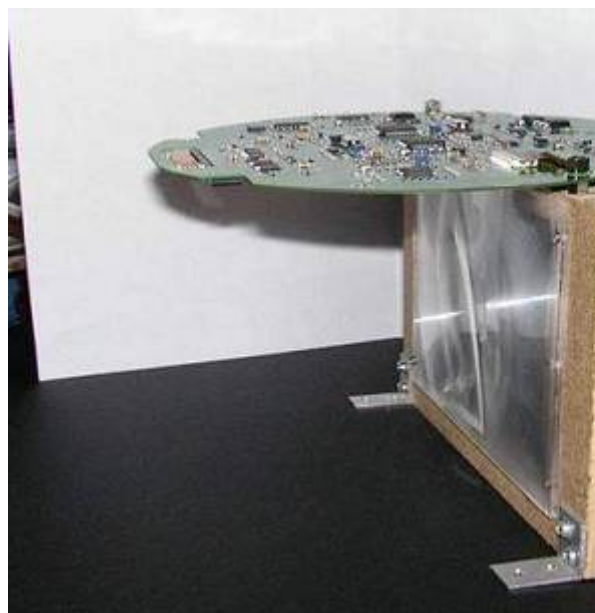
Elle doit être de la dimension de votre dalle LCD, elle sert à répartir de façon uniforme la lumière de votre ampoule sur la surface de la dalle Lcd.

La Fresnel est placée devant la dalle, en général on laisse un espace de 1 à 3 cm environ entre le Lcd et la Fresnel. Certains séparent la fresnel en 2 (splitter) , un avant le Lcd et l'autre après.

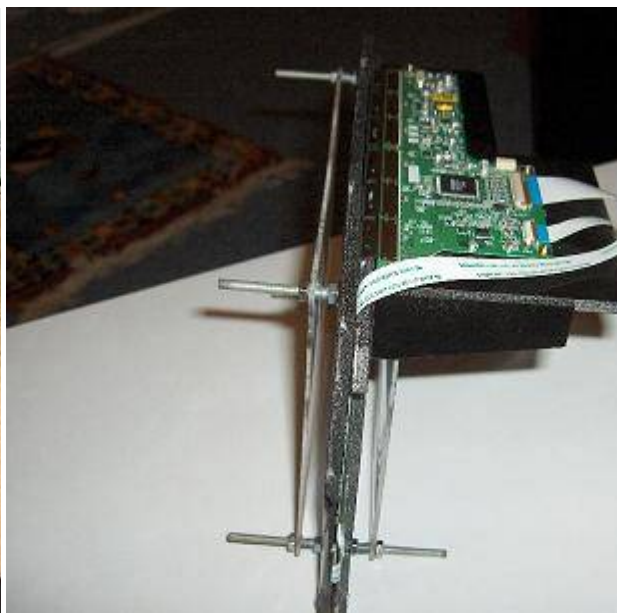
Pour le résultat, les avis sont partagés ...



La Lentille de Fresnel.



Ici la Fresnel est placée devant la dalle LCD



Ici, la Fresnel est splittée, il y a une partie devant la dalle LCD et l'autre derrière

* * *

3) [Une dalle à cristaux liquides ou Lcd](#)

Elle est souvent récupérée d'écrans [TFT 2.5" à 17" voir 19" du commerce](#).

Le choix du TFT va déterminer la taille finale de votre vidéoprojecteur, ainsi que la résolution et la taille de l'image projetée.

Ensuite, on démonte l'écran jusqu'à obtenir la dalle "nue". (un conseil : Prenez des photos du démontage avec un appareil numérique, ça pourra toujours vous servir si vous voulez un jour le remonter).

Suivant les modèles, il y a ou non de l'électronique derrière la dalle. Cela signifie que vous pourrez utiliser la totalité de la dalle ou non, car une partie sera cachée par l'électronique.

Si vous avez des circuits électroniques derrière, vous pourrez essayer de les "déporter", mais attention, c'est très fragile.

Pour information, l'utilisation de la surface totale d'une dalle d'écran 15" vous donnera environ une image projetée de 2,5m de large avec un recul de 2,5m.

Un écran 8" vous donnera une image projetée d'environ 2m pour un recul de 3.5m à 4m.



Ecran TFT 13"



Après un démontage minutieux, voici la dalle LCD du TFT, la lumière pourra la traverser.

4) [Une lentille de projection, Triplet ou Farifocal.](#)

Cette lentille est le dernier élément de la chaîne. Elle permet de projeter l'image et de régler la netteté.

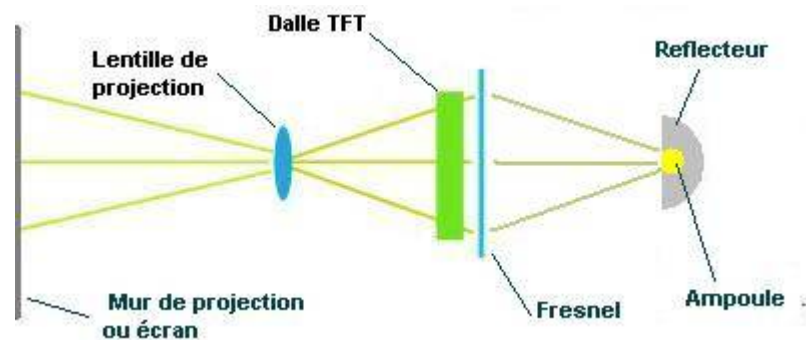


[Triplet](#)



[Varifocal](#)

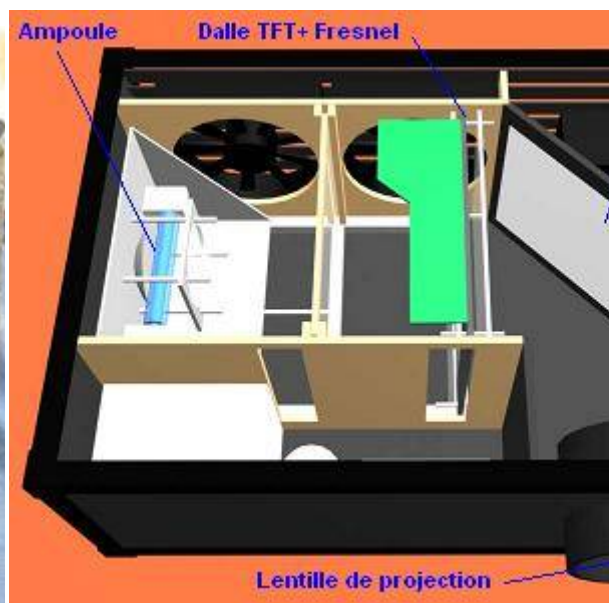
Voici l'ordre de montage pour un vidéoprojecteur avec les éléments alignés :



A noter que pour un vidéoprojecteur avec les éléments en "L" il faudra rajouter un [miroir](#).



Le [miroir](#) fixé sur son support.



Ordre de montage pour un vidéoprojecteur avec les éléments en "L"

Remarque:

Pour commencer, il est parfois plus simple de partir avec un rétroprojecteur d'occasion car il comprend déjà l'éclairage, la Fresnel et la lentille de projection. Vous pouvez en trouver sur Troc.fr ou sur Ebay



Rétroprojecteur

Ensuite il suffit d'acquérir un écran TFT que vous démontez et posez sur le retroprojecteur.

Exemples de montages [ICI](#)

Par la suite, vous pourrez vous amuser à tout mettre dans une seule "boîte" et ainsi vous obtiendrez une All In Box.

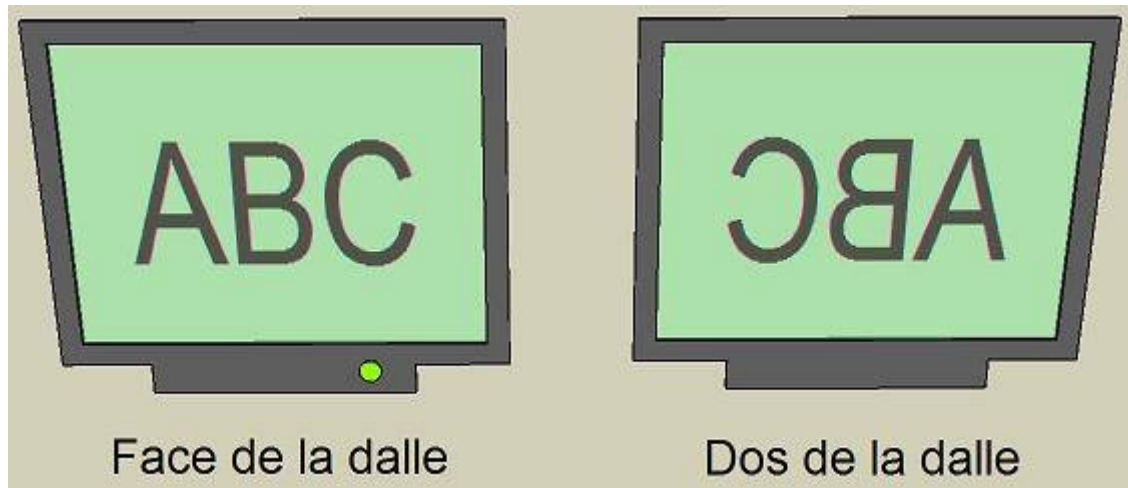
Pour les plus bricoleurs, vous pouvez attaquer directement, vous pourrez poser vos questions et demander de l'aide sur le [Forum](#) (lisez bien le règlement).

Une fois votre projet terminé, pensez aux nouveaux et envoyez le [ICI](#) afin qu'il soit publié avec les autres sur le site [All In Box](#).

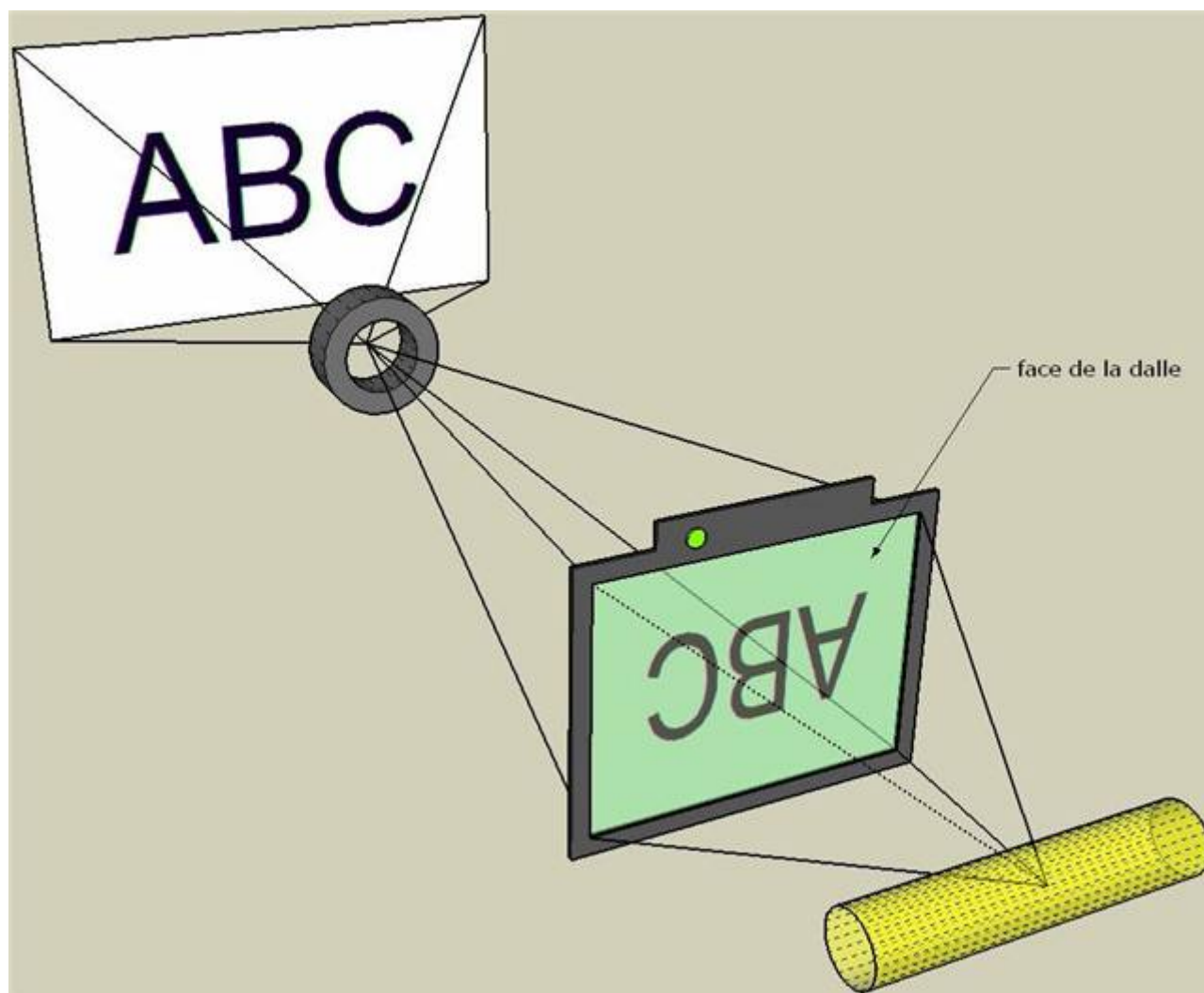
Bon courage et bienvenue dans l'aventure..

- [Sens de la dalle pour une image projetée dans le bon sens](#)

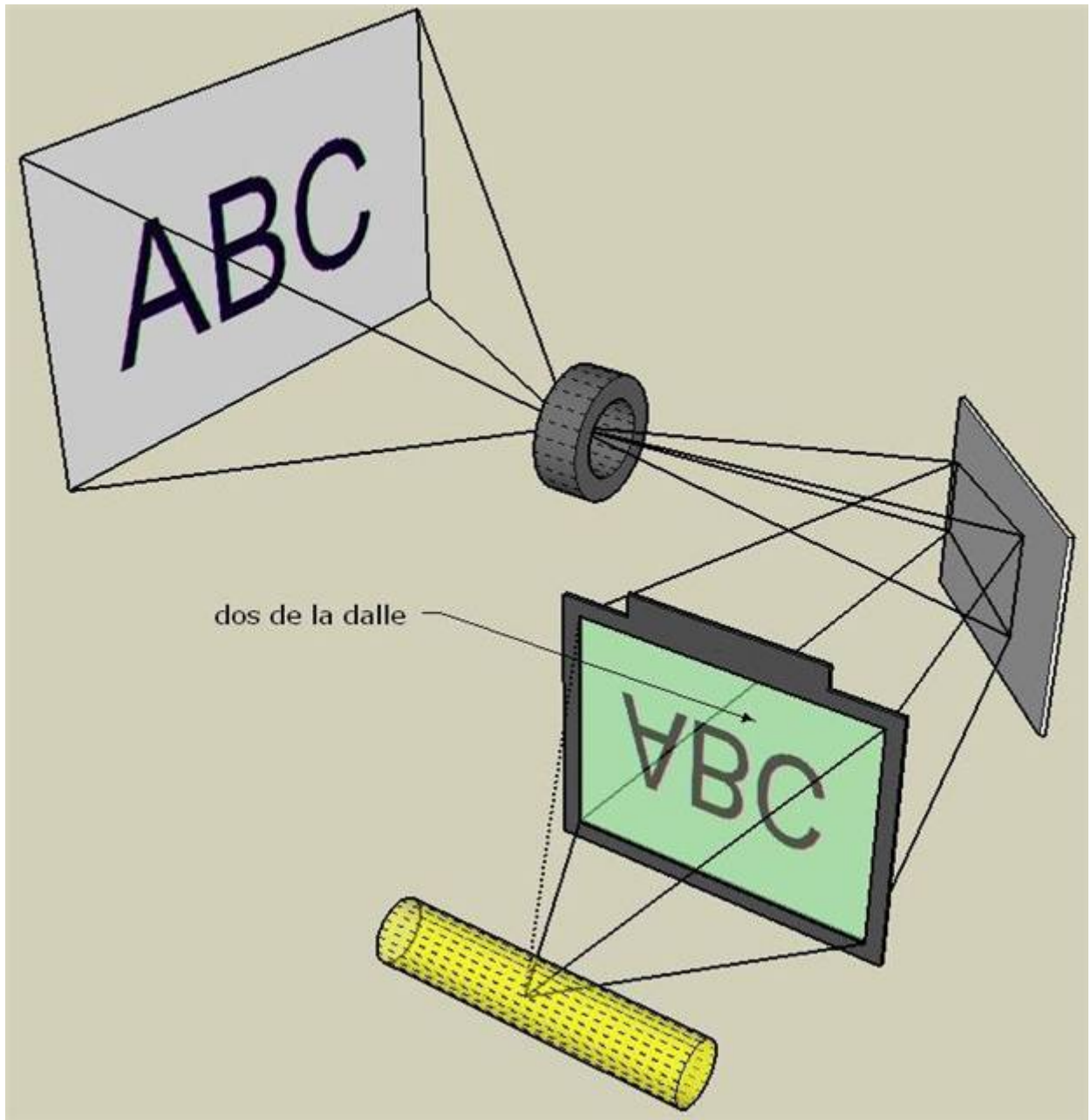
EDIT: Voici les schémas en 3D (faits par HUIT 🤖) montrant clairement dans quel sens mettre la dalle pour avoir l'image dans le bon sens.



Cas d'une Box en ligne:



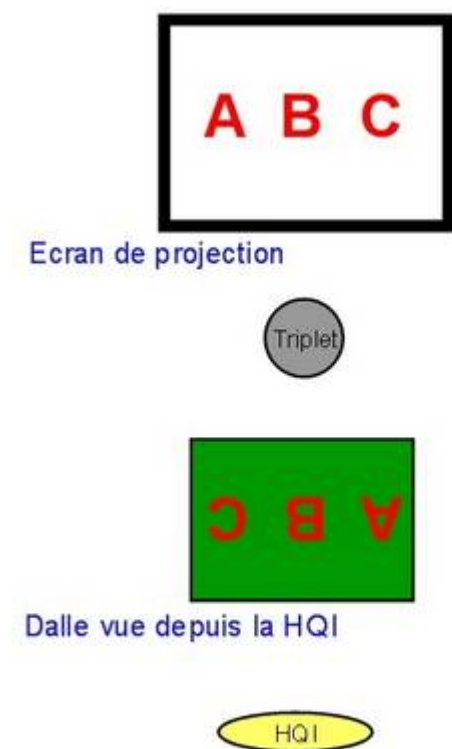
Cas d'une Box en L:



))))))))))

Les schémas qui suivent sont valables pour une box en ligne.

Voici la bonne configuration:



Dans le cas d'une box en ligne (donc sans miroir) il faut que l'image sur la dalle LCD **quand on la regarde depuis la HQI** soit:

pivotée de 180° (compensation du triplet)

Exemple:

La carte électronique qui se trouvait en haut au dos de la dalle se retrouve alors en bas côté objectif.



1



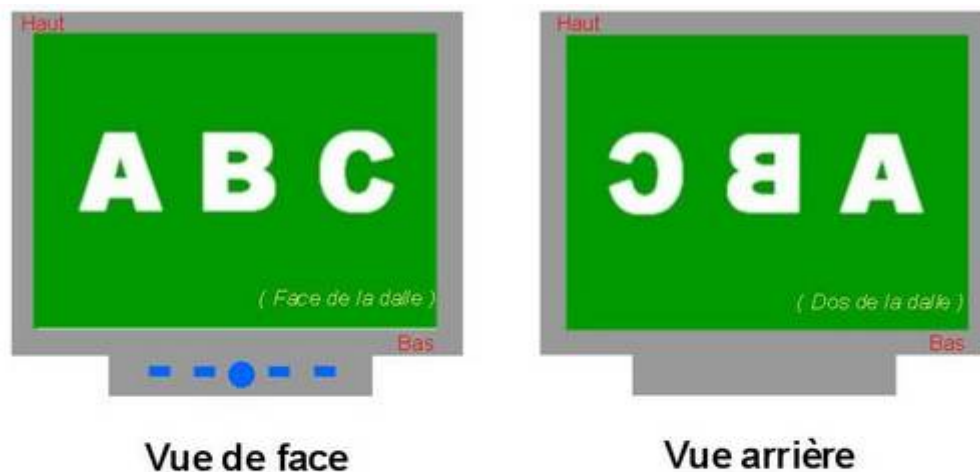
HQI

Vue depuis la HQI

1: Triplet

2: Ecran de projection

Schéma de base pour bien comprendre la suite:



==> IMPORTANT : Quand je parle de "pivot à 180°", c'est un pivot par rapport à l'axe imaginaire qui partage la dalle en 2 sur toute sa longueur (surtout pas un pivot de 180° sur la droite ou la gauche par exemple car ça ne donne forcément pas le même résultat ...)

Les autres cas:



1



HQI

Vue depuis la HQI

1: Triplet

2: Ecran de projection



1



HQI

Vue depuis la HQI

1: Triplet

2: Ecran de projection



1



HQI

Vue depuis la HQI

1: Triplet

2: Ecran de projection

DE LA LAMPE A LA DALLE LCD : ECLAIRAGE ET EFFET COINS SOMBRES

J'ai voulu faire ce post pour fournir une réponse aux questions telles que :

- "Je vais remplacer ma Fresnel F1 par une autre dont la distance focale est moins grande, afin de réduire la taille de ma box. Mais quelles seront les conséquences sur la luminosité de l'image projetée ?"
- "Je vais reprendre les éléments de ma box précédente, mais je vais utiliser un écran 15" plutôt qu'un 8" pour gagner en résolution. Mais quelles seront les conséquences sur la luminosité de l'image projetée ?"
- "J'ai une dalle de 15", quelle est la distance focale à choisir pour ma F1 ?"

POUR CEUX QUE LA THEORIE GONFLE, VOUS POUVEZ PASSER DIRECTEMENT AUX CHAPITRES 4 (CE QU'IL FAUT RETENIR) ET 5 (CAS PRATIQUES)

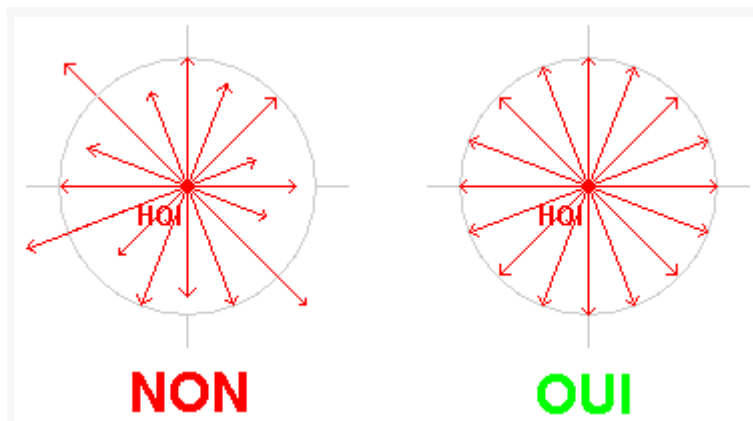
Ce sujet traite ainsi, de façon théorique, l'éclairage de F1 (donc de la dalle LCD). J'ai réalisé moi-même cette étude, et comme je ne prétends pas être un érudit de l'optique, j'accepte bien volontier les critiques et commentaires sur le sujet.

Voici le plan de cette étude :

- 1 - HYPOTHESES DE DEPART
- 2 - EMISSION D'UNE SOURCE LUMINEUSE PONCTUELLE IDEALE
 - 2.1 - Quantité de lumière captée
 - 2.2 - Evolution de l'intensité lumineuse
 - 2.3 - Evolution détaillée en fonction de la distance
- 3 - ECLAIRAGE DE F1
 - 3.1 - Eclairage d'un point à la surface de F1
 - 3.2 - Influence de la distance focale de F1
- 4 - CE QU'IL FAUT RETENIR
- 5 - CAS PRATIQUES
- 6 - CONCLUSION / A VENIR

1 - HYPOTHESES DE DEPART

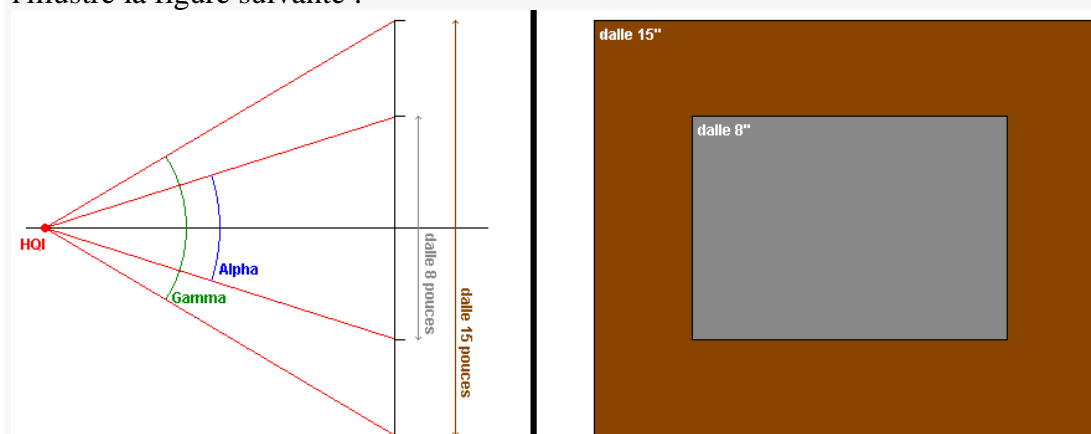
- L'étude concerne l'éclairage d'une F1 sans élément disposé entre la source lumineuse et F1. En conséquence, le modèle ainsi étudié est applicable à des systèmes avec réflecteur (éventuellement pimalator), mais **SANS lentille condensatrice**.
- La source lumineuse (HQI) est **considérée comme étant ponctuelle idéale**, c'est-à-dire que le flux lumineux émis est homogène et uniforme dans toutes les directions (ce qui n'est pas tout à fait vrai avec la HQI du fait de la longueur de l'arc électrique, les irrégularités du verre de l'ampoule,... mais le modèle de la source ponctuelle idéale est très proche). Ainsi, si on devait symboliser par des flèches rouges l'intensité lumineuse émise par la HQI dans certaines directions de l'espace, le schéma de gauche ci-dessous serait faux, et celui de droite valable :



2 - EMISSION D'UNE SOURCE PONCTUELLE IDEALE

2.1 - Quantité de lumière captée

L'utilisation d'une dalle plus ou moins grande influe sur la quantité de lumière captée, comme l'illustre la figure suivante :



On remarque en effet que l'utilisation d'une dalle 8" conduit à exploiter un angle Alpha restreint, tandis que l'utilisation d'une dalle 15" conduit à exploiter un angle Gamma plus étendu. **Avec une dalle plus grande, on capte donc plus de lumière.**

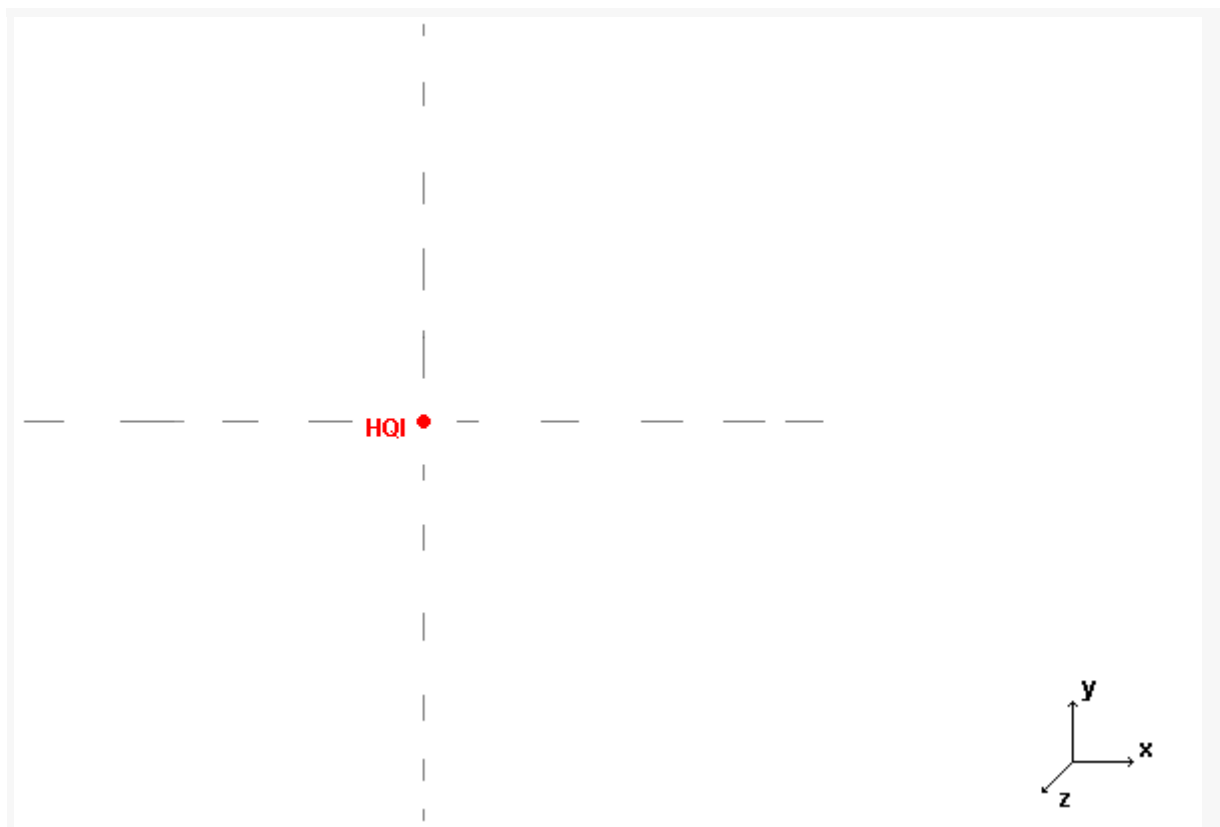
(c'est normal, il faut éclairer la surface de la dalle 15", ici en marron, que l'on n'éclaire pas avec une dalle 8").

Nous verrons toutefois au chapitre 3.1 que cela se fait au détriment de l'uniformité de la luminosité.

2.2 - Evolution de l'intensité lumineuse

Une source ponctuelle idéale émet un flux lumineux homogène et uniforme dans toutes les directions de l'espace. Etudions donc l'émission d'un flux lumineux dans une direction donnée, c'est-à-dire selon des fourchettes de longitude (angle Alpha) et de latitude (angle Theta) restreints.

Pour illustrer cette étude, j'ai réalisé le GIF animé suivant :



Etape 1 : supposons l'émission de lumière durant un temps t infiniment court, c'est-à-dire un "pulse" de lumière.

Etape 2 : On se limitera à étudier les photons émis sur la fourchette angulaire Alpha (longitude) et Theta (latitude). Tous les photons de l'impulsion se propagent à la même vitesse $C = 300\,000$ km/s (environ) depuis la source ponctuelle.

Etape 3 : La vitesse étant la même pour tous les photons, le front d'émission qu'ils forment est une sphère dont le centre est la source lumineuse et dont le rayon augmente avec le temps. Ainsi, à un temps t_1 très court après le pulse, les photons de l'étape 2 se situent tous à une distance r_1 de la source, sur la surface représentée en vert.

Etape 4 : puis, encore à un temps t_2 très court après, les photons de l'étape 2 se situent maintenant tous à une distance r_2 de la source, sur la surface représentée en bleu.

On remarque que la surface bleue est plus grande de la surface verte, c'est-à-dire que la surface couverte par une même quantité de photons grandit en s'éloignant de la source ponctuelle.

Or, l'intensité lumineuse dépend du nombre de lumens (donc de photons) par unité de surface.
$$I = (a * N_p) / S.$$

avec :

I : intensité lumineuse

N_p : nombre de photons

a : constante, coefficient de proportionnalité entre nombre de lumens et nombre de photons.

S : surface

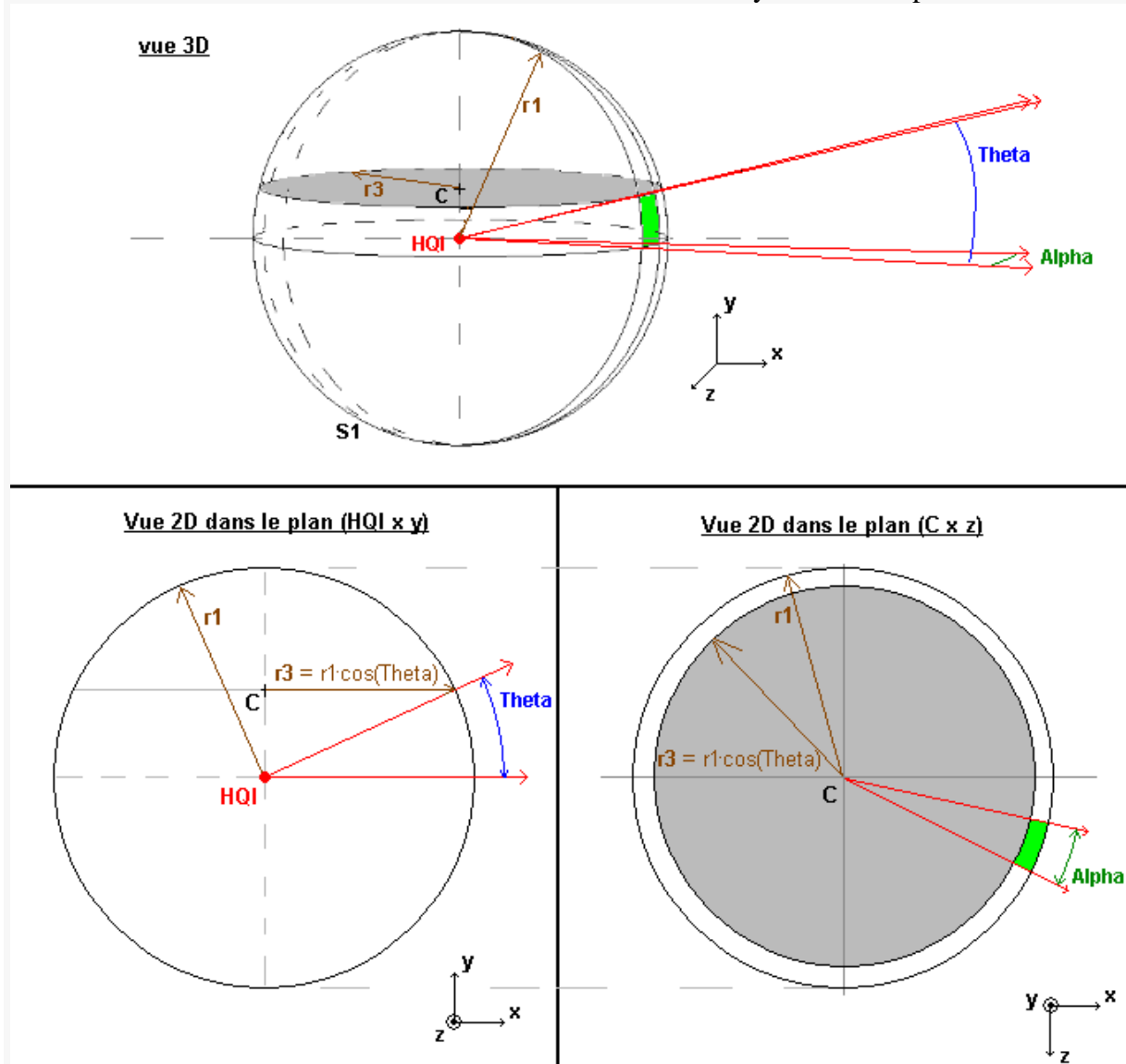
Ainsi, plus on s'éloigne de la source, plus l'intensité lumineuse est faible.

(ça peut paraître évident pour beaucoup, mais c'est toujours bon de le préciser).

2.3 - Evolution détaillée en fonction de la distance

Certes l'intensité lumineuse décroît avec la distance. Mais la question intéressante est "dans quelle mesure ?". Ce qui revient à poser la question "quelle est l'étendue de la surface S à éclairer en fonction de sa distance avec la source lumineuse ?".

Basons nous sur la figure suivante, représentant le même système en 3D, puis en 2D. Nous allons ici étudier l'étendue de la surface verte en fonction du rayon r_1 de la sphère.



D'après le plan 2D de gauche, pour une variation infinitésimale $d(\text{Theta})$ de l'angle de latitude, on parcourt une distance $r_1 * d(\text{Theta})$ à la surface de la sphère (Note : Theta en radians). De même, d'après le plan 2D de gauche, pour une variation infinitésimale $d(\text{Alpha})$ de l'angle de longitude, on parcourt à la latitude Théta une distance $r_3 * d(\text{Alpha}) = r_1 * \cos(\text{Theta}) * d(\text{Alpha})$.

Ainsi, la variation de surface infinitésimale $d(S)$ qui correspond vaut :

$$d(S) = r1 * d(\text{Theta}) * r3 * d(\text{Alpha})$$

soit

$$d(S) = (r1)^2 \cos(\text{Alpha}) d(\text{Theta}) d(\text{Alpha})$$

Note hors sujet : -----

Vérifions le cas où Alpha varie de 0 à 2Pi et Theta varie de -Pi/2 à Pi/2, on a :

$$\begin{aligned} S &= \int_{\text{Alpha} = 0}^{2.Pi} \int_{\text{Theta} = -Pi/2}^{Pi/2} dS = \int_{\text{Alpha} = 0}^{2.Pi} \int_{\text{Theta} = -Pi/2}^{Pi/2} r^2 \cos(\text{Theta}) d(\text{Alpha}) d(\text{Theta}) \\ &= r^2 \int_{\text{Alpha} = 0}^{2.Pi} d(\text{Alpha}) \int_{\text{Theta} = -Pi/2}^{Pi/2} \cos(\text{Theta}) d(\text{Theta}) \\ &= r^2 \left[\text{Alpha} \right]_0^{2.Pi} \left[\sin(\text{Theta}) \right]_{-Pi/2}^{Pi/2} = r^2 \cdot (2 Pi) \cdot (1 - (-1)) \end{aligned}$$

$$\boxed{S = 4.Pi.r^2}$$

On retrouve bien la formule de calcul de la surface d'une sphère de rayon r.

Ce qui nous intéresse dans notre cas, ce sont les variations de S en fonction du rayon, et non des angles Alpha et Theta qui sont constants.

Donc $\cos(\text{Alpha}) d(\text{Theta}) d(\text{Alpha}) = N = \text{constante}$

D'où $S = N * (r1)^2$

Pour un angle Alpha et un angle Theta constants, la surface S augmente proportionnellement au carré de la distance r1.

Or, $I_l = (a * N_p) / S$.

Donc on a le facteur d'intensité lumineuse : $I_l = M / (r1)^2$

avec $M = (a * N_p) / N = \text{constante}$.

Conclusion :

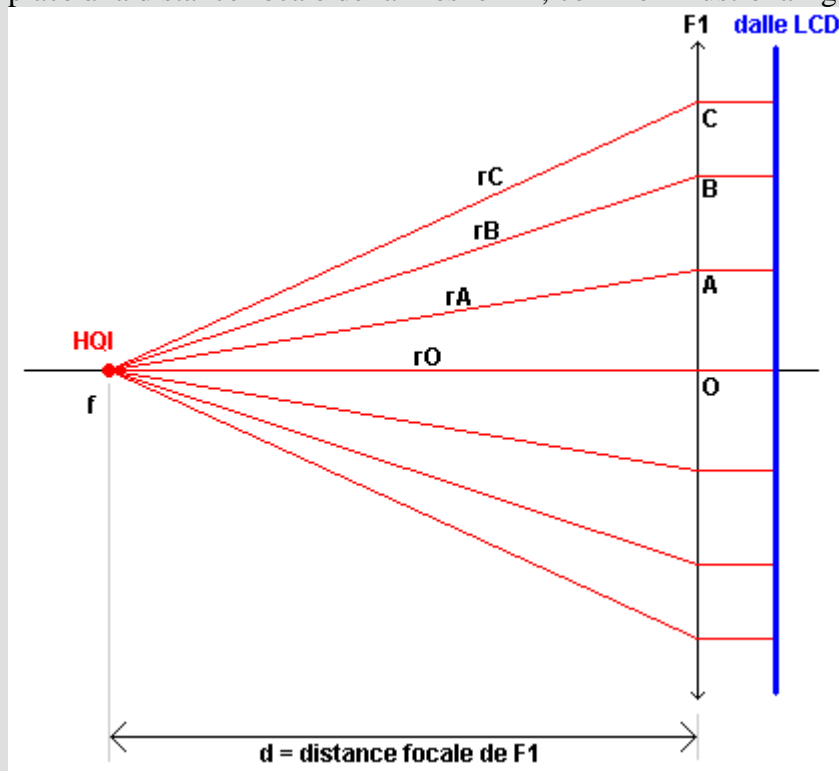
L'intensité lumineuse décroît proportionnellement à l'inverse du carré de la distance :

$$\boxed{I_l = M \cdot \frac{1}{r^2} \quad (\text{avec } M = \text{constante})}$$

3 - ECLAIRAGE DE F1

3.1 - Eclairage d'un point à la surface de F1

Dans nos vidéoprojecteurs DIY, la source lumineuse (sans lentille condensatrice) se place à la distance focale de la Fresnel F1, comme l'illustre la figure suivante :



O est le point au centre de la Fresnel F1. Ainsi, pour un point X situé sur F1, on a d'après le théorème de Pythagore : $(rX)^2 = (d)^2 + (OX)^2$.

$(rX)^2$ est minimal pour $OX = 0$, c'est à dire pour $X = O$, soit $rX = (d)$.

L'intensité lumineuse est maximale pour rX minimal, donc pour $X = O$, et on a :

$$I = M / (rX)^2$$

$$I = M / (rO)^2 = M / (d)^2$$

Posons que $I = 1$ correspond à l'intensité lumineuse maximale reçue. On détermine alors la constante M :

$$M = (d)^2 * I$$

$$M = (d)^2$$

Ainsi, l'intensité lumineuse au point X est la suivante :

$$I = (d)^2 / (rX)^2$$

$$I_e = \frac{d^2}{d^2 + OX^2}$$

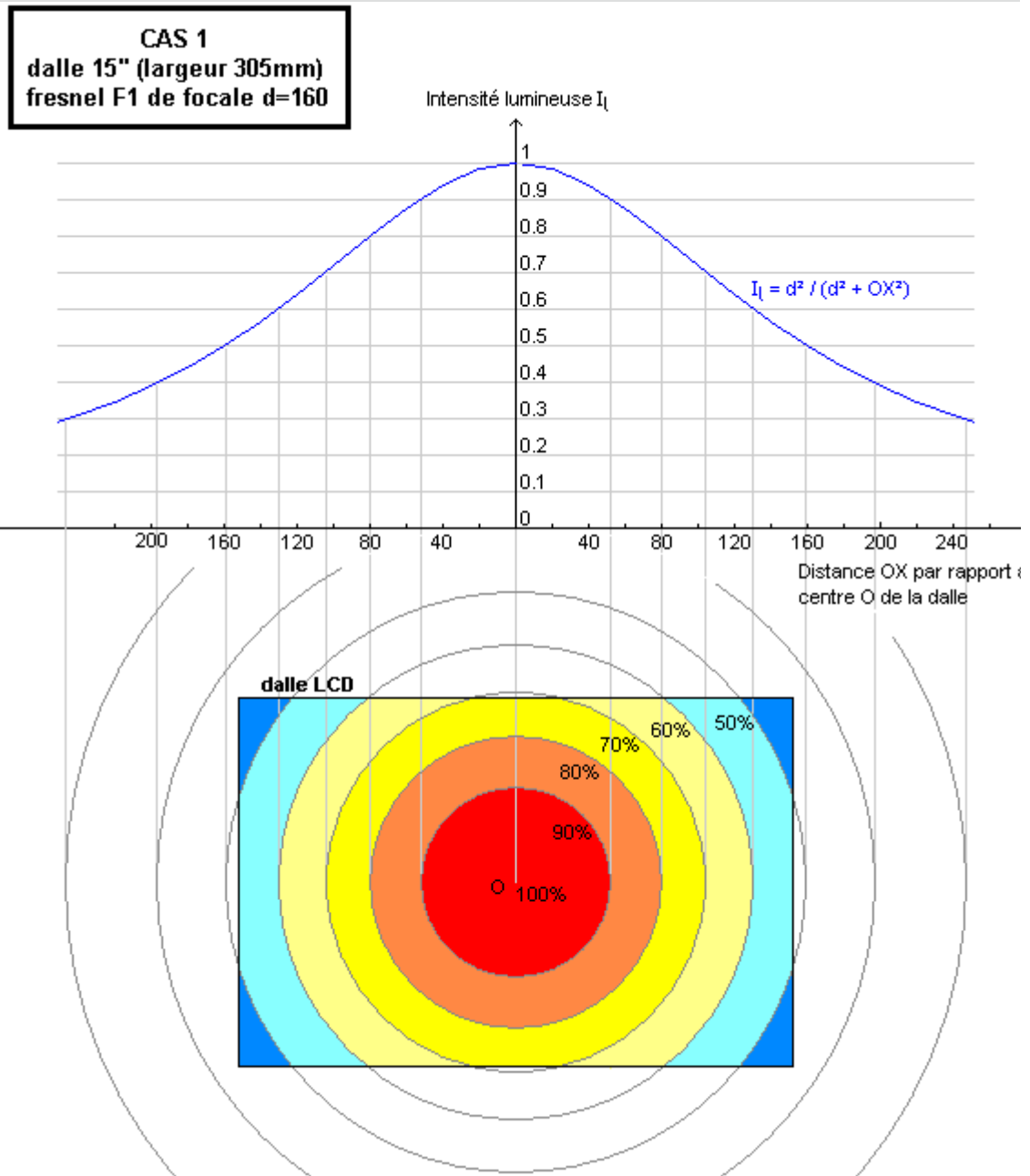
3.2 - Influence de la distance focale de F1

Comme l'illustre la formule précédente, plus le terme OX est faible devant d, plus l'intensité lumineuse au point X est proche de 1 (soit 100% de la luminosité max), et donc plus la luminosité est uniforme.

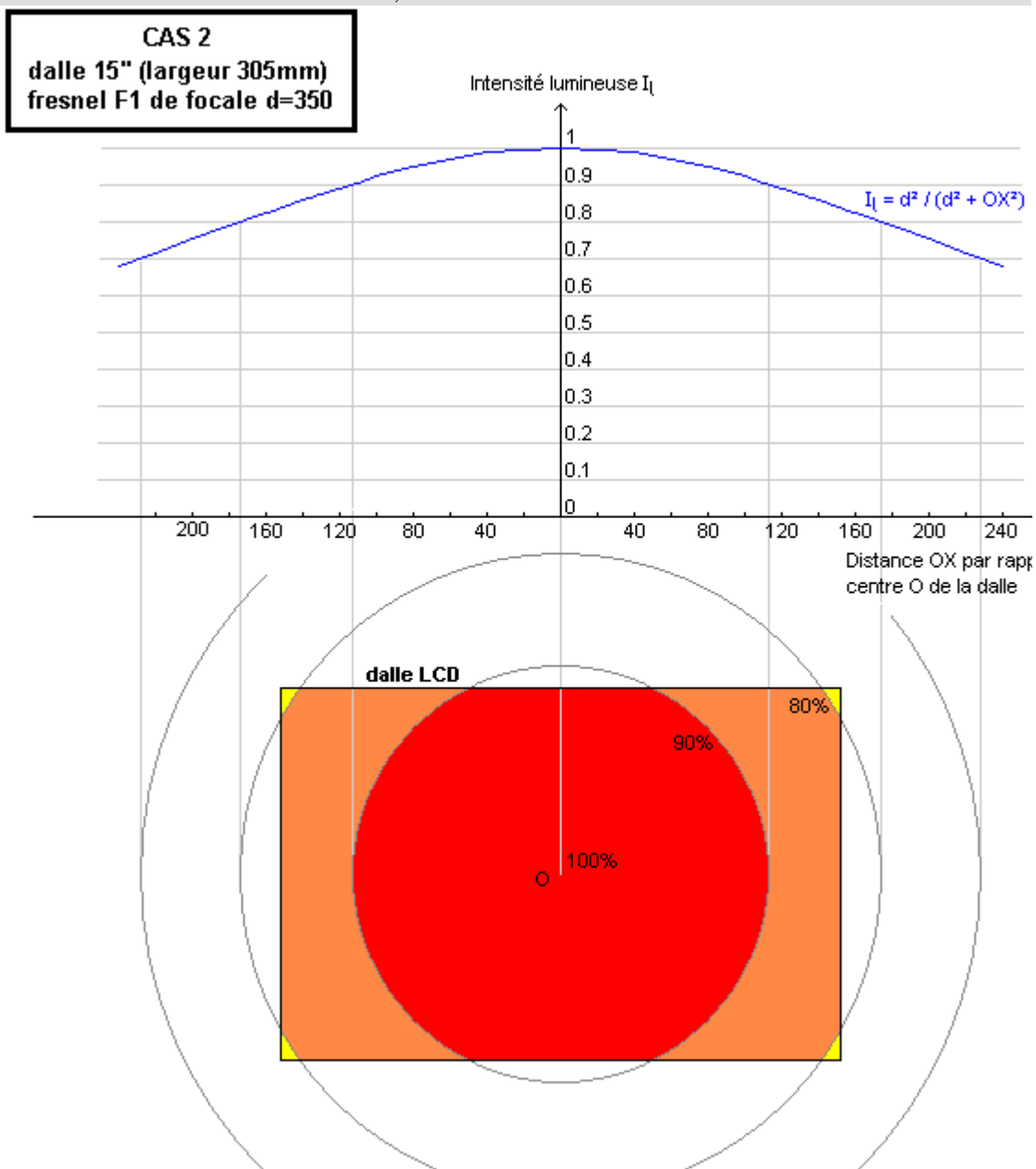
Ainsi, pour OX constant, plus la distance focale d est grande, plus la luminosité est uniforme.

Les deux figures suivantes illustrent cette influence. Sur chacune, on a en haut la courbe caractéristique de la luminosité en fonction de l'éloignement par rapport au centre, et en dessous la traduction sur la dalle LCD.

Cas n°1 : on a une dalle LCD 15", et une F1 de distance focale 160 mm :



Cas n°2 : on a une dalle LCD 15", et une F1 de distance focale 350 mm :



On constate ainsi qu'avec une distance focale de F1 plus grande, la perte de luminosité sur les coins par rapport au centre de la dalle est moins grande, la luminosité est donc plus homogène.

4 - CE QU'IL FAUT RETENIR

- Si j'augmente la taille de ma dalle dans mon VP, je capte plus de luminosité, mais j'ai une atténuation de luminosité dans les coins plus forte.
- Si je réduis la distance focale de ma F1, je gagne en luminosité globalement, mais j'accrois la différence de luminosité entre le centre et les coins : je détériore l'uniformité de l'éclairage. A l'inverse, si je rallonge la distance focale de F1, je perds en luminosité mais j'ai un éclairage plus uniforme.
- La formule importante :

$$I_{\ell} = \frac{d^2}{d^2 + OX^2}$$

où :

I_{ℓ} = intensité lumineuse

d = distance focale de la fresnel F1

OX = distance du centre de la dalle au point considéré sur celle-ci.

5 - CAS PRATIQUES

Exemple 1:

- Problème :

Dans mon VP, j'ai une F1 de distance focale $f=210\text{mm}$, et j'éclaire une dalle 15", de diagonale 380mm. Donc la distance d'un coin (point X) au centre de la dalle (point O) est $OX = 380/2 = 190\text{mm}$.

Quelle va être l'atténuation de luminosité aux coins par rapport au centre ?

- Solution :

Je reprends la formule précédente avec $d=210$ et $OX=190$:

$$I_{\ell} = (210)^2 / (210^2 + 190^2)$$

$$I_{\ell} = 0.5499$$

J'ai donc une luminosité de 54,99% dans les coins par rapport au centre.

Exemple 2:

- Problème :

J'ai une dalle de 15" de diagonale 380mm, et je veux au moins 80% de lumière dans les coins. Quelle est la distance focale minimale que doit avoir ma F1 ?

- Solution :

Dans les coins, j'ai $OX = 380/2 = 190\text{mm}$.

De plus, je veux une luminosité $\Pi > 0.8$ dans les coins.

$$\Pi = (d^2) / (d^2 + OX^2)$$

d'où :

$$(d^2) / (d^2 + OX^2) > 0.8$$

$$d^2 > 0.8 * d^2 + 0.8 * OX^2$$

$$(1-0.8) * d^2 > 0.8 * OX^2$$

$$d^2 > (0.8 * OX^2) / (1-0.8)$$

$$d > \text{Racine}((0.8 * 190^2) / (1 - 0.8))$$

$$d > 380 \text{ mm}$$

Il faut donc que la distance focale de F1 soit au moins de 380mm pour avoir 80% de luminosité aux coins par rapport au centre.

Exemple 3:

- Problème :

Pour gagner en résolution, je veux utiliser une dalle LCD de diagonale 2x plus important. Mais je veux garder la même luminosité et la même uniformité de l'éclairage. Que dois-je faire ?

- Solution :

- J'ai un diamètre de dalle doublé donc Largeur(nouvelle dalle) = 2x Largeur(dalle actuelle) et Longueur(nouvelle dalle) = 2x Longueur(dalle actuelle).

Donc Surface(nouveau) = 4x Surface(dalle actuelle).

La surface étant 4x plus importante, **il faut un éclairage 4x plus puissant.**

- Si OX_a est la distance du centre à un coin de la dalle actuelle, et OX_n la distance du centre à un coin de la dalle nouvelle, alors $OX_n = 2 * OX_a$ car j'ai une diagonale de dalle deux fois plus grande.

De plus, posons d_a la distance focale de la F1 actuelle, et d_n la distance focale de la nouvelle F1 à utiliser.

Puisqu'on souhaite Π constant dans les coins, on a :

$$\Pi = (d_n^2) / (d_n^2 + OX_n^2) = (d_a^2) / (d_a^2 + OX_a^2)$$

$$(d_n^2) * (d_n^2 + OX_n^2) = (d_n^2) * (d_a^2 + OX_a^2)$$

$$(d_n^2 * d_n^2) + (d_n^2 * OX_n^2) = (d_n^2 * d_a^2) + (d_n^2 * OX_a^2)$$

$$(d_n^2 * OX_n^2) = (d_n^2 * OX_a^2)$$

$$dn^2 = (OXn^2 / OXa^2) * da^2$$

$$dn^2 = ((2 OXa)^2 / OXa^2) * da^2$$

$$dn^2 = 4 da^2$$

$$\mathbf{dn = 2 da}$$

Il faut donc doubler la distance focale de F1.

TOUTE L'OPTIQUE DE LA DALLE LCD A L'ECRAN : PHENOMENES EN JEU

J'ai voulu faire ce post pour expliquer les phénomènes qui entrent en jeu sur le chemin des rayons lumineux dans un VP DIY. J'ai essayé, tant que possible, d'utiliser le moins de formules mathématiques.

POUR CEUX QUE LA THEORIE GONFLE, VOUS POUVEZ PASSER DIRECTEMENT AUX CHAPITRES 5 (CE QU'IL FAUT RETENIR) ET 6 (APPLICATIONS POSSIBLES)

Ce sujet traite ainsi, de façon théorique et géométrique, du trajet de la lumière de la dalle LCD jusqu'à l'écran de projection. J'ai réalisé moi-même cette étude, et comme je ne prétends pas être un érudit de l'optique, j'accepte bien volontier les critiques et commentaires sur le sujet.

Voici le plan de cette étude :

1 - QUELQUES PRINCIPES DE BASE EN OPTIQUE

- 1.1 - Les sources lumineuses**
- 1.2 - Les milieux et leur indice de réfraction**
- 1.3 - Les lentilles minces**
- 1.4 - Géométrie de déviation d'un rayon par une lentille convergente**

2 - IMAGE D'UN OBJET (LA DALLE LCD) PAR UNE LENTILLE

- 2.1 - Cas général**
- 2.2 - Cas d'éclairage HQI, Fresnel non splittées**
- 2.3 - Cas d'éclairage HQI, Fresnel splittées**
 - 2.3.1 - Configuration 1**
 - 2.3.2 - Configuration 2**
 - 2.3.3 - Comparaison**

3 - PRINCIPE DU FOCUS (la mise au point)

- 3.1 - Avec un triplet mobile**
- 3.2 - Avec une varifocale**
- 3.3 - Avec Fresnel splittée**

4 - LES ABBERATIONS

- 4.1 - Chromatiques**
- 4.2 - Géométriques**

5 - CE QU'IL FAUT RETENIR

6 - APPLICATIONS POSSIBLES

- 6.1 - L'utilisation d'un réflecteur parabolique**
- 6.2 - L'arnaque des Fresnel eBay**

1 - QUELQUES PRINCIPES DE BASE EN OPTIQUE

1.1 - Les sources lumineuses

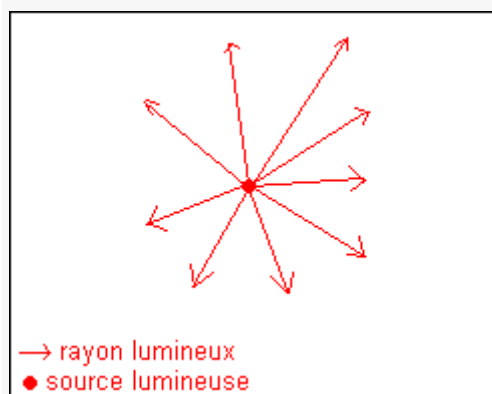
De façon conventionnelle, il existe deux types de sources lumineuses : les sources primaires et les sources secondaires.

- Les sources primaires sont émettrices de photons, donc de rayons lumineux.

Exemples : le soleil, une lampe à incandescence, une lampe à décharge HQI, une LED...

- Les sources secondaires n'émettent pas de photons, elles rediffusent une partie des photons qu'elles reçoivent.

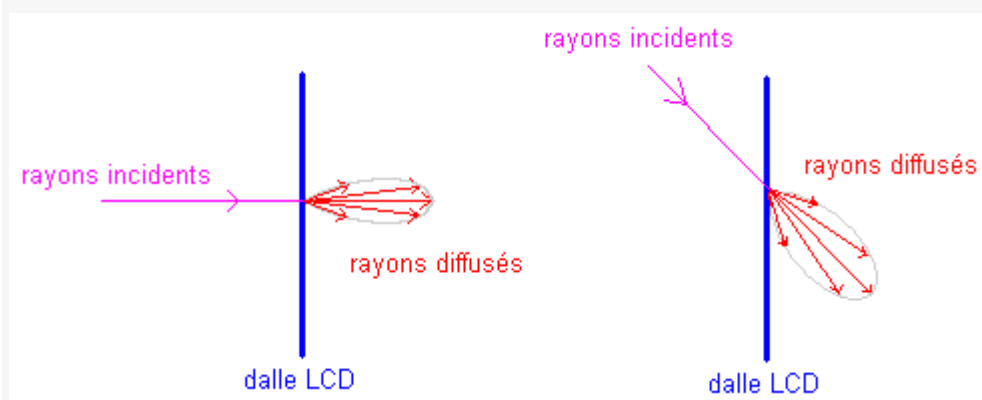
Exemple : la lune éclairée par le soleil, un mur éclairé par une lampe, une dalle LCD éclairée par une HQI.



Qu'elle soit primaire ou secondaire, une source lumineuse est à l'origine de la trajectoire des photons qu'elle émet ou diffuse, donc des rayons lumineux correspondant : elle rayonne.

Sauf dans le cas de la source lumineuse ponctuelle idéale (voir tuto sur [l'éclairage et les coins sombres](#)), les rayons ainsi émis ou diffusés n'ont pas la même intensité dans toutes les directions de l'espace : par exemple, une LED a un angle d'ouverture, en dehors duquel elle n'émet que peu de rayons.

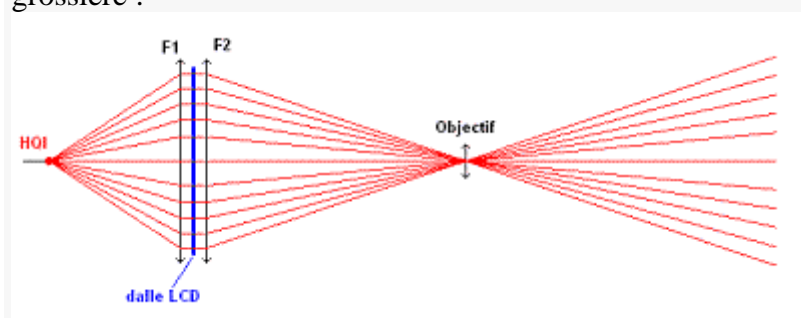
Une dalle LCD éclairée est une source secondaire : elle rediffuse donc la lumière qu'elle reçoit. L'intensité des rayons ainsi diffusés va dépendre des rayons incidents, comme l'illustre le schéma suivant, sur lequel la longueur des flèches rouges représente l'intensité des rayons diffusés :



Si vous n'en êtes pas persuadé, allumez votre VP, et pendant qu'il fonctionne, regardez la dalle LCD : sans que vous soyez placé dans le champ de projection, vous voyez une image : il y a donc des rayons lumineux issus de la dalle qui parviennent à votre œil. Les rayons sont donc

bien diffusés au passage de la dalle LCD.

Par conséquent, le schéma suivant que nous avons l'habitude d'utiliser est une approximation grossière :



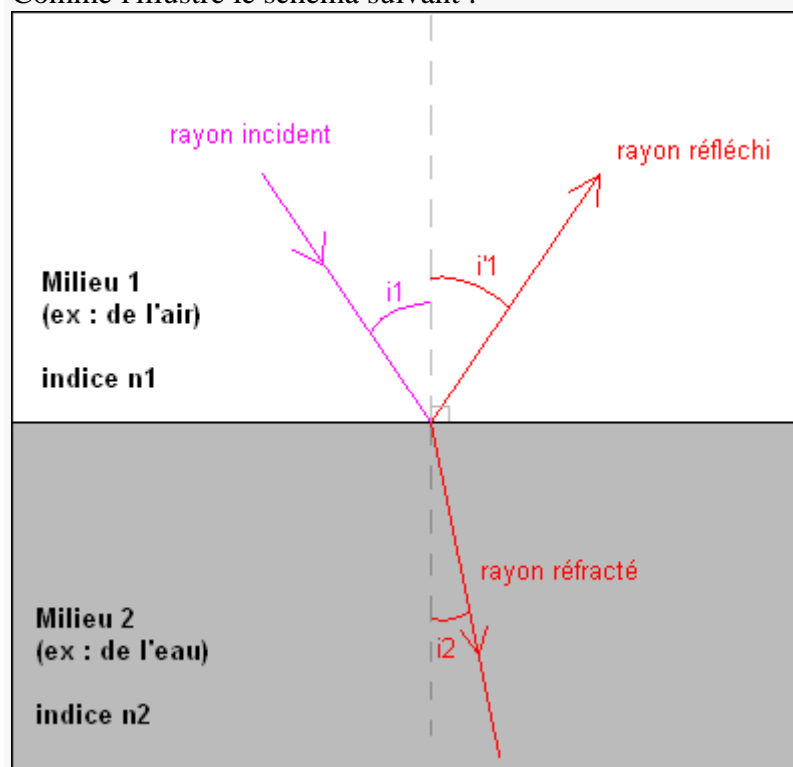
En effet sur cette image, pour chaque point de la dalle LCD, le rayon représenté qui en est issu n'est que celui qui a la plus forte probabilité d'être le plus intense. Cette schématisation simplifiée ignore donc les rayons diffusés dans les autres directions de l'espace.

1.2 - Les milieux et leur indice de réfraction

Lors du passage d'un milieu physique à un autre (par exemple de l'air à l'eau), un rayon lumineux peut être soumis à plusieurs effets :

- Il peut être réfléchi
- Il peut être réfracté

Comme l'illustre le schéma suivant :



La surface qui sépare ainsi deux milieux transparents est appelée dioptré.

L'existence ou non des rayons réfléchis ou réfractés dépend de l'angle d'incidence i_1 , ainsi que des indices de milieu.

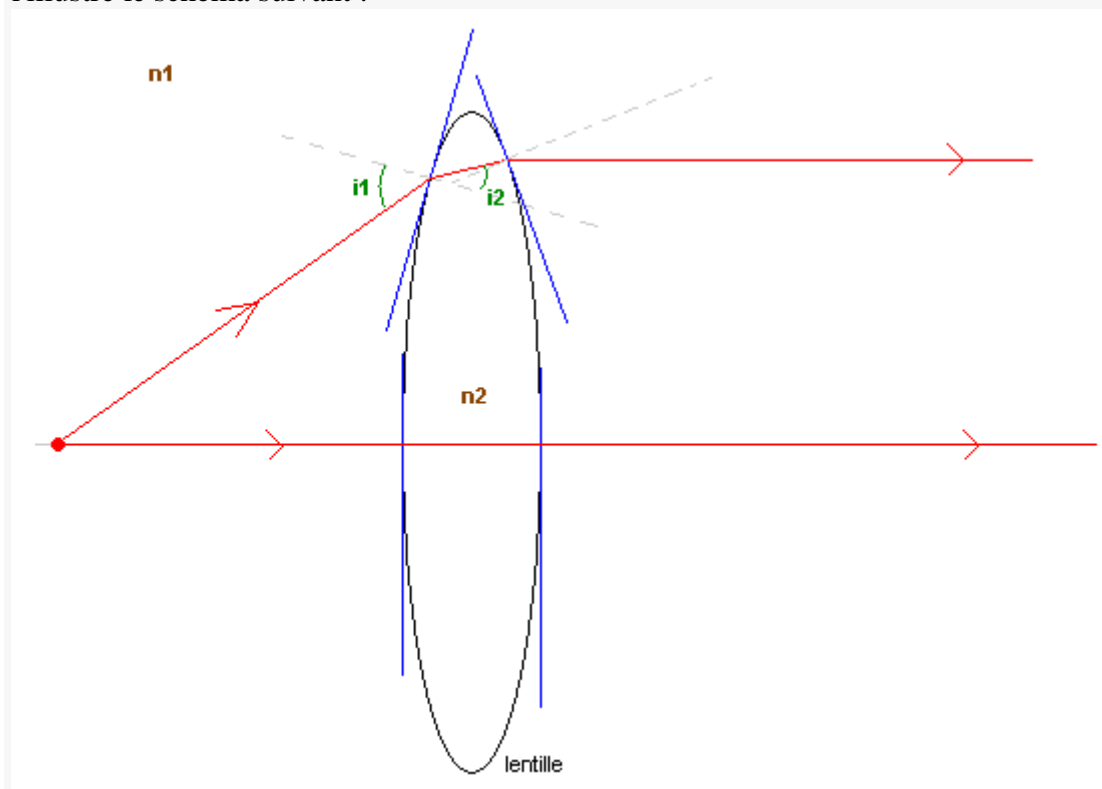
Si un rayon réfléchi existe, alors l'angle de réflexion $i'1$ est égal à l'angle d'incidence i_1 .

Si un rayon réfracté existe, alors l'angle de réfraction i_2 va dépendre de l'indice des milieux en jeu : en effet tout milieu homogène (l'air, l'eau, le verre ...) possède un indice de réfraction.






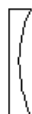


Ces indices de réfraction vont déterminer la déviation du rayon réfracté par la relation suivante : $n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$

1.3 - Les lentilles minces

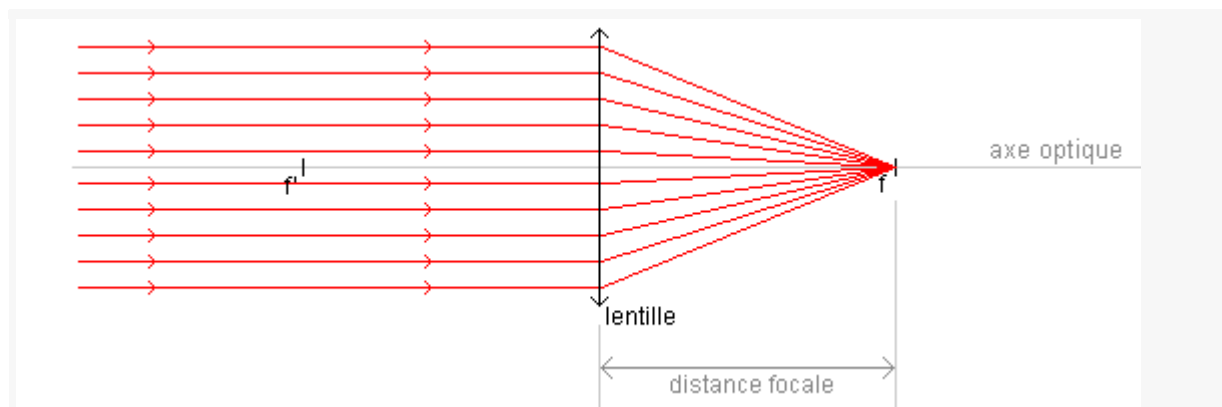
Les lentilles minces sont faites de verre (parfois d'acrylique ou de PVC) qui constitue un milieu transparent. Les lentilles présentent donc des dioptries avec l'air qui, par phénomène de réfraction précédemment cité, vont permettre de dévier les rayons qui leur parviennent. Ainsi l'illustre le schéma suivant :



Les lentilles sont habituellement symbolisées de la sorte :

<u>Classification des lentilles minces:</u>				
<u>Lentilles à bords minces:</u>				
	biconvexe	plan convexe	ménisque convergent	symbole
<u>Lentilles à bords épais:</u>				
	biconcave	plan concave	ménisque divergent	symbole

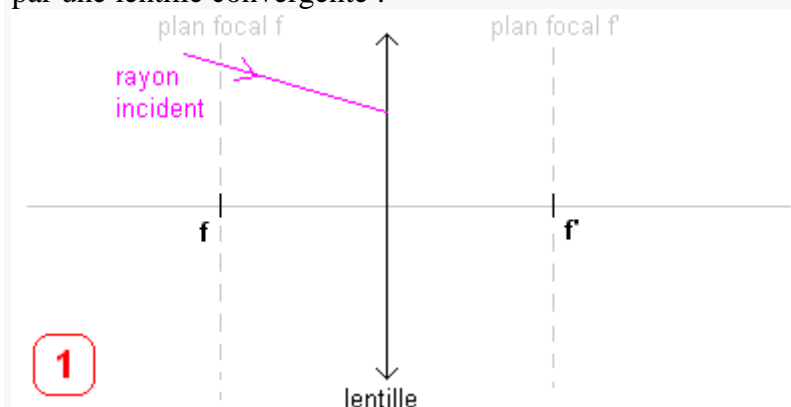
Une des propriétés remarquables d'une lentille à bords minces (donc convergente), est que les rayons qui lui parviennent parallèlement à son axe optique sont tous déviés vers un même point : le foyer. La distance entre la lentille et ce foyer est appelée **distance focale** :



Une lentille possède donc deux foyers, notés f et f' , situés de part et d'autre du plan de la lentille.

1.4 - Géométrie de déviation d'un rayon par une lentille convergente

Comme l'explique le paragraphe précédent, une lentille convergente dévie vers son foyer les rayons qui lui parviennent parallèlement à son axe optique. La construction géométrique suivante explique comment déterminer géométriquement la déviation d'un rayon quelconque par une lentille convergente :



- (1) Le rayon parvient à la lentille sous un angle d'incidence quelconque
- (2) On construit la parallèle à ce rayon passant par le centre de la lentille.
- (3) Le rayon est dévié vers le point situé à l'intersection de la droite parallèle tracée en (2) et du plan focal f' .

Remarque : conformément à cette construction géométrique, les rayons qui passent par le centre de la lentille ne sont pas déviés.

(suite du tuto au post suivant)

Message édité par ppssoft le 19-11-2006 à 12:54:01

Posté le 25-10-2006 à 18:57:14

ppsoft
t

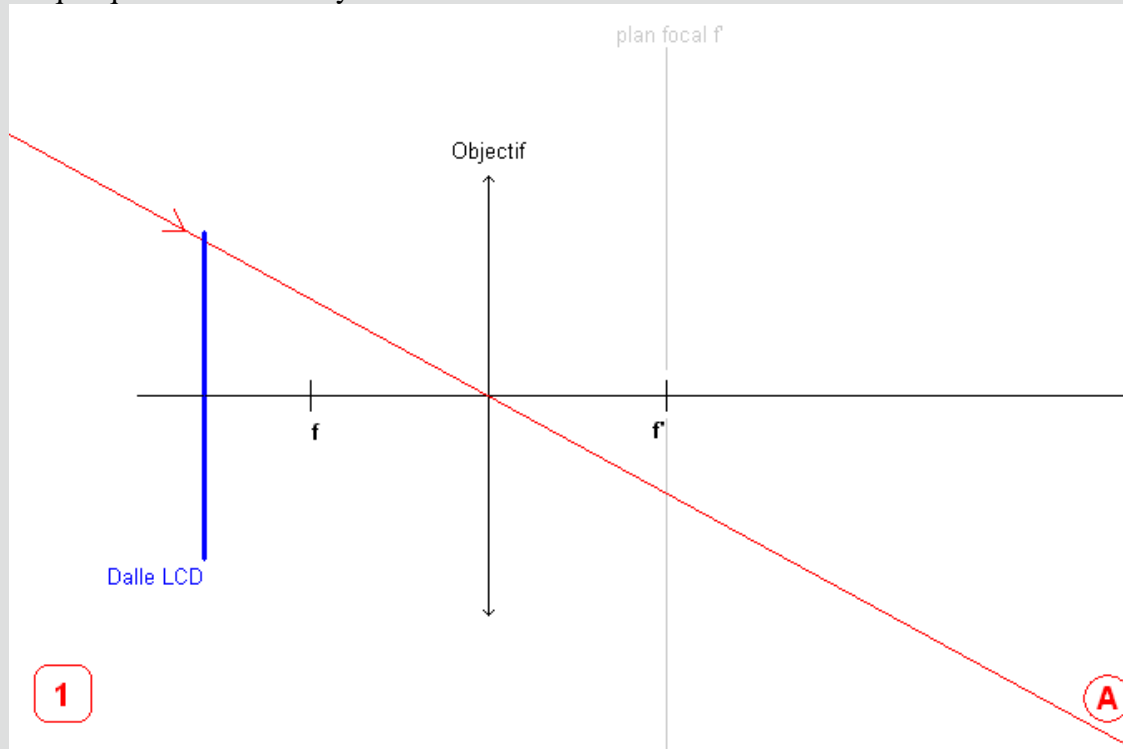
2 - IMAGE D'UN OBJET (LA DALLE LCD) PAR UNE LENTILLE

2.1 - Cas général

Le chapitre 1.1 nous montre que les sources lumineuses (dont les pixels d'une dalle

LCD éclairée (partie) diffusent la lumière, et le chapitre 1.4 nous montre la façon dont les rayons lumineux sont déviés par une lentille convergente. Au moyen de ces éléments, déterminons le trajet de la lumière.

Supposons, pour notre exemple, que les rayons incidents sur la dalle soient dirigés vers l'objectif, comme dans le cas de lentilles de Fresnel non splittées. Voyons le trajet de quelques-uns de ces rayons à l'aide de l'animation suivante :



Décrivons ce qu'il se passe, image par image :

1 : Le rayon incident vient "frapper" la dalle. Le rayon A qui ressort ici de la dalle est le rayon qui n'est pas dévié. C'est celui dont l'intensité lumineuse est la plus forte.

2, 3, 4, 5 : Parmi les rayons diffusés, le rayon B est celui qui est dévié le plus vers le haut. On voit ici la construction de sa trajectoire.

6, 7, 8, 9 : Parmi les rayons diffusés, le rayon C est celui qui est dévié le plus vers le bas. On voit ici la construction de sa trajectoire.

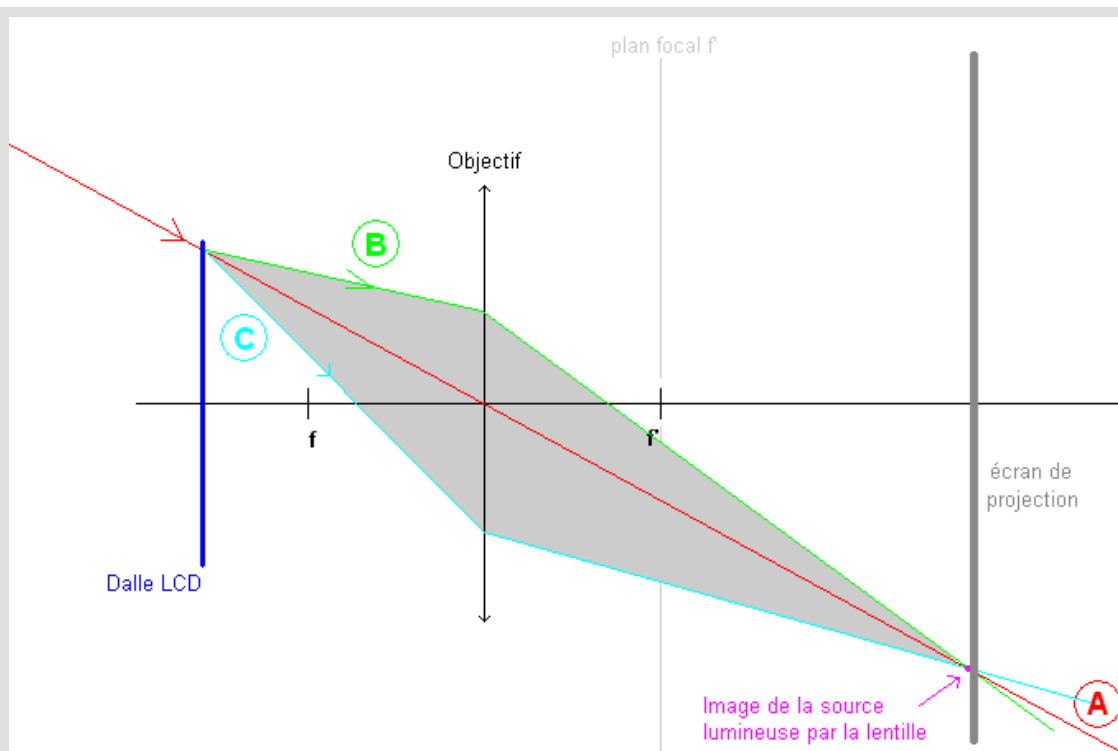
9, 10 : Tous les rayons convergent vers un même point, c'est là où est faite la mise au point : ce point reçoit toute la lumière du pixel d'origine. De plus, il n'est éclairé que par la lumière de ce pixel d'origine.

Ainsi, c'est à cet endroit que l'on doit placer l'écran de projection.

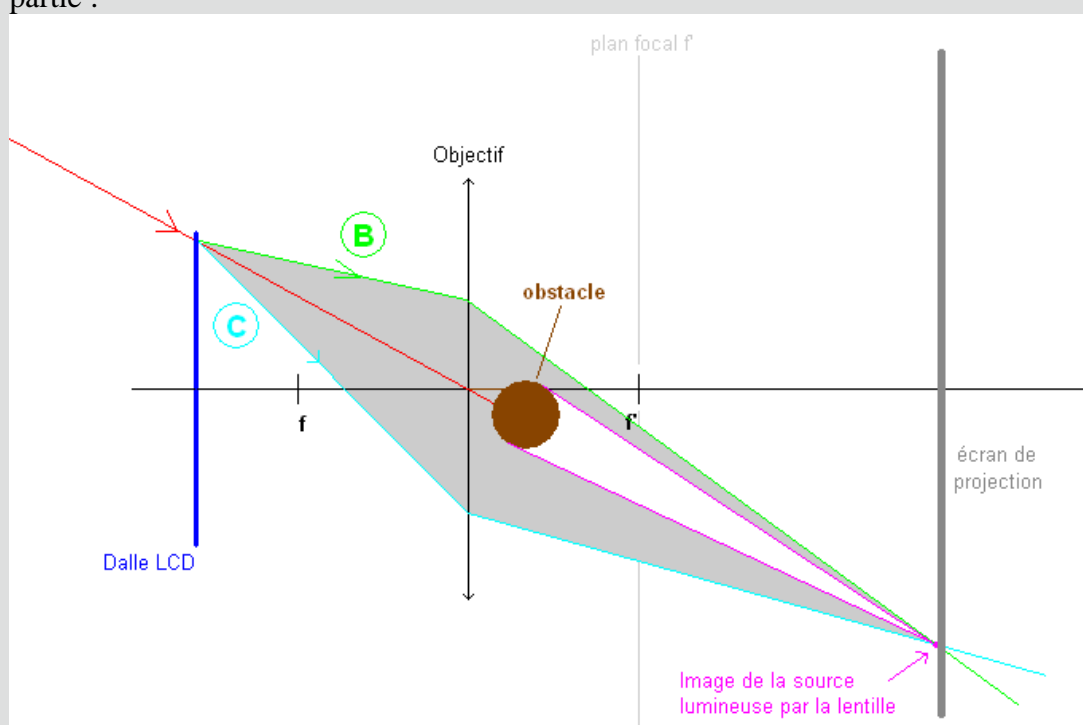
Plus l'écran de projection est éloigné de ce point (avant ou après), plus on se situe dans des zones où la lumière du pixel est étalée et où on a de la lumière issue d'autres pixels : c'est flou.

De là, on peut déduire un certain nombre de caractéristiques :

- **1 -** La zone spatiale utilisée pour la projection d'un pixel correspond donc au domaine grisé sur le schéma suivant :



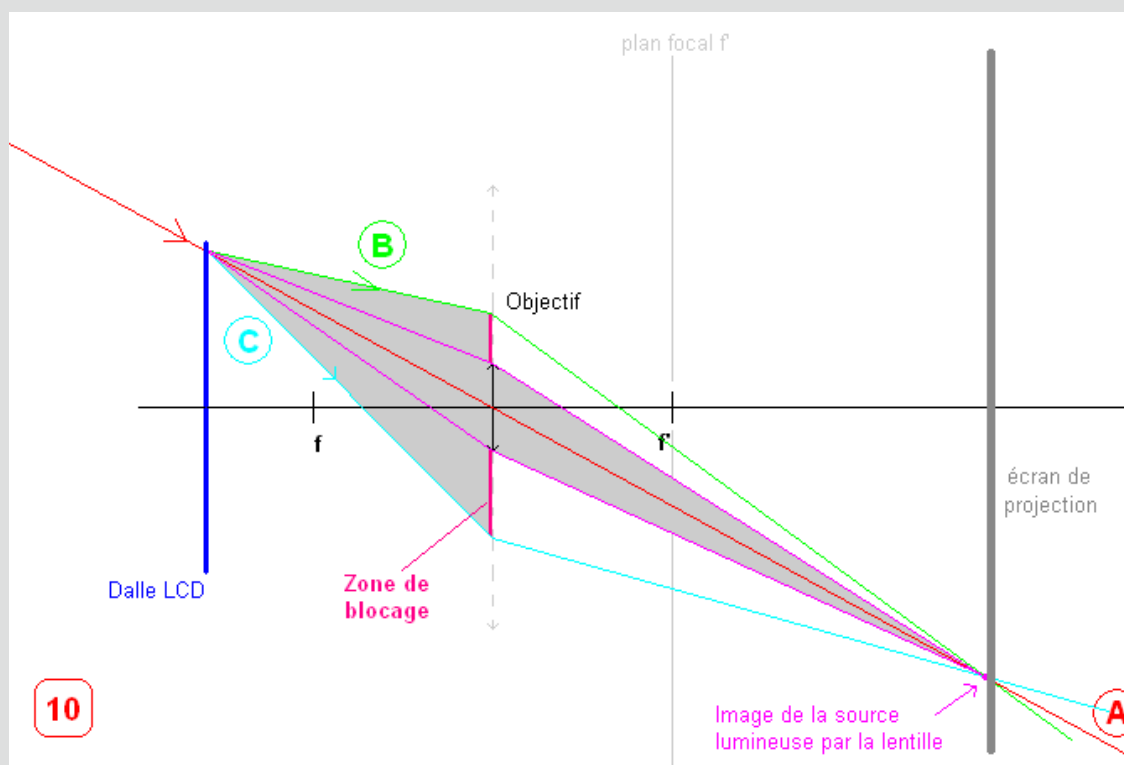
Si vous n'en êtes pas convaincu, faites une expérience : allumez votre vidéoprojecteur, et placez un obstacle (par exemple votre doigt) devant l'objectif afin d'en occulter une partie :



En faisant cela, vous constatez que votre image projetée est plus sombre car vous bloquez des rayons. Mais vous avez encore toute votre image.

- 2 - Plus le diamètre de votre objectif est grand, plus ils sera capable de capter de la lumière et donc de donner une image projetée lumineuse. A l'inverse,

plus l'objectif est petit, moins il captera de lumière, comme l'illustre le schéma suivant :



En réduisant le diamètre de l'objectif, on a donc une image plus sombre, mais on a encore toute l'image. C'est ce qui explique qu'une varifocale donne une image plus sombre qu'un triplet : son diamètre est plus petit. De même, on retrouve cet effet du diamètre de la lentille sur la luminosité de l'image avec le diaphragme en photographie, ou encore avec l'iris dans nos yeux.

- **3** - La présence d'un filtre antireflet sur la dalle LCD n'a aucune incidence sur la netteté de l'image. En revanche, ce filtre aura pour conséquence un angle de diffusion plus grand des rayons lumineux par la dalle, ce qui nécessitera, pour conserver la même luminosité, d'avoir un objectif de diamètre plus grand. Un filtre antireflet est donc nuisible à la luminosité de l'image, mais pas à sa netteté. Néanmoins, du fait de sa surface granuleuse sur laquelle est faite la mise au point, le filtre antireflet peut donner un effet de voile : si on le retire, les couleurs apparaissent alors plus vives.
- **4** - Il n'est pas nécessaire que les rayons soient parfaitement alignés ou parallèles entre eux. Ce qui importe, c'est qu'un maximum des rayons issus de la dalle LCD parviennent à l'objectif. Ce qui implique :

- qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des rayons qui arrivent de façon géométriquement parfaite sur la dalle LCD : ça n'a aucune importance tant que les rayons résultants diffusés par la dalle parviennent à l'objectif.

- le respect strict des distances focales ou des alignements des éléments dans une box n'est pas une condition indispensable à l'obtention d'une image de qualité optimale.

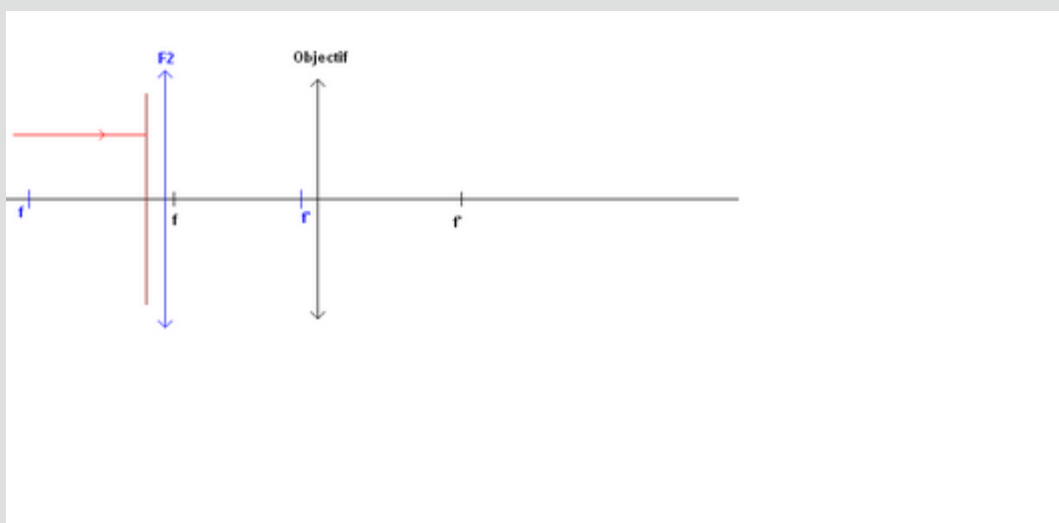
2.2 - Cas d'éclairage HQI, Fresnel non splittées

Un VP créé avec des Fresnel non splittées est assimilable à la description donnée au paragraphe 2.1. Les pixels sont des sources lumineuses secondaires, ne diffusant pas tous la même quantité de lumière. En effet, plus on s'éloigne du centre de la dalle, plus la luminosité diminue : c'est l'effet coins sombres, décrit dans le tuto "[Eclairage et coins sombres](#)".

2.3 - Cas d'éclairage HQI, Fresnel splittées

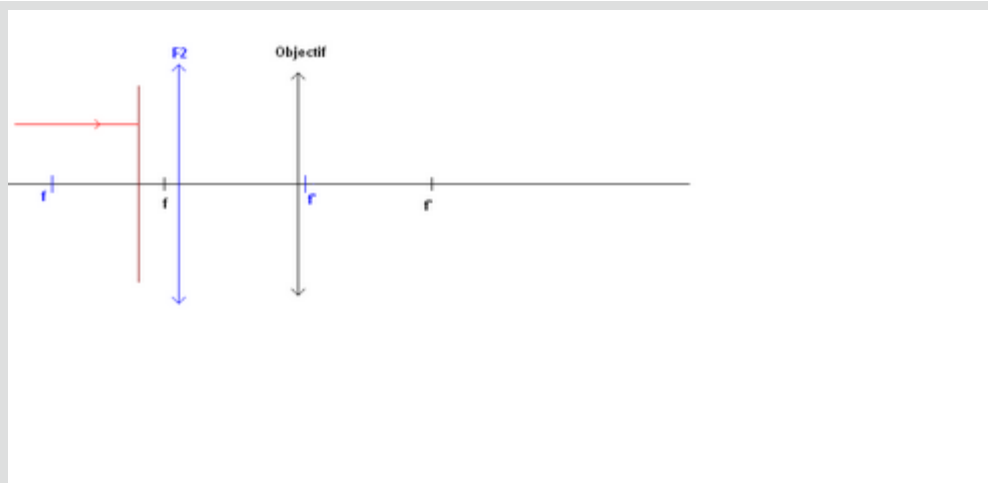
Un VP avec Fresnel splittées se distingue par le fait qu'une lentille vient s'interposer entre la dalle LCD et l'objectif. De ce fait, la description donnée au paragraphe 2.1 n'est plus applicable. Néanmoins, la construction de déviation de rayon donnée au paragraphe 1.4 reste valable au passage de chacune des lentilles. Voyons la construction de la déviation des rayons pour deux configurations différentes, c'est-à-dire pour deux placements différents de F2 entre la dalle et l'objectif.

2.3.1 - Configuration 1



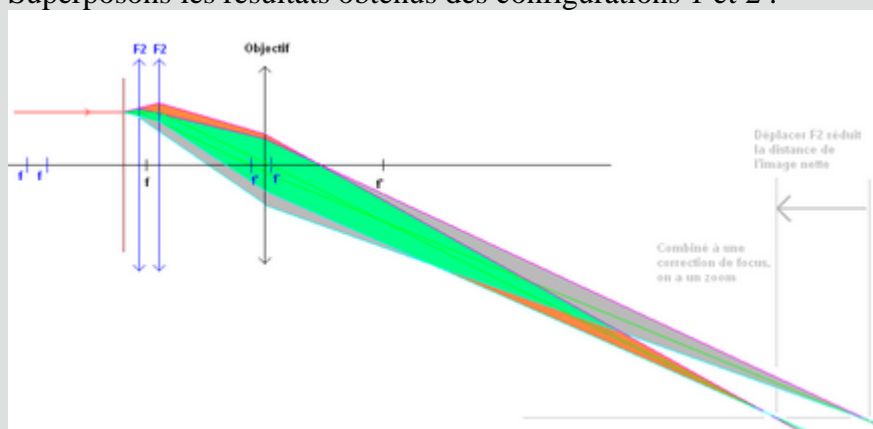
2.3.2 - Configuration 2

Eloignons maintenant la lentille de Fresnel F2 de la dalle LCD :



2.3.3 - Comparaison

Superposons les résultats obtenus des configurations 1 et 2 :



Comme on peut le constater, le placement de F2 a une influence sur l'endroit où se fait la mise au point : plus F2 est éloignée de la dalle LCD, plus l'endroit où se fait la mise au point est proche de l'objectif. On réduit ainsi, pour une même taille d'image, la distance nécessaire entre le vidéoprojecteur et l'écran de projection pour avoir une image nette.

Si, lors du passage d'une configuration 1 à une configuration 2, on maintient la distance entre le vidéoprojecteur et l'écran, alors l'image est agrandie, mais l'image devient floue. L'image peut être alors rendue nette par le focus. (voir chapitre 3) Le déplacement de F2 peut donc être utilisé pour faire un système de zoom.

Attention néanmoins : comme l'illustre la figure ci-dessus, le déplacement de F2 conduit à une différence de franchissement de l'objectif par le flux lumineux. Ainsi, si le déplacement de F2 ne permet plus à tout le flux lumineux de passer par l'objectif, alors l'effet de zoom se fera au détriment de la luminosité de l'image.

Remarque : Les rayons sont diffusés au passage de la dalle LCD. Par conséquent, la F2 doit impérativement être de taille supérieure à la dalle LCD, sans quoi l'image projetée aura une bordure sombre.

(suite du tuto au post suivant)

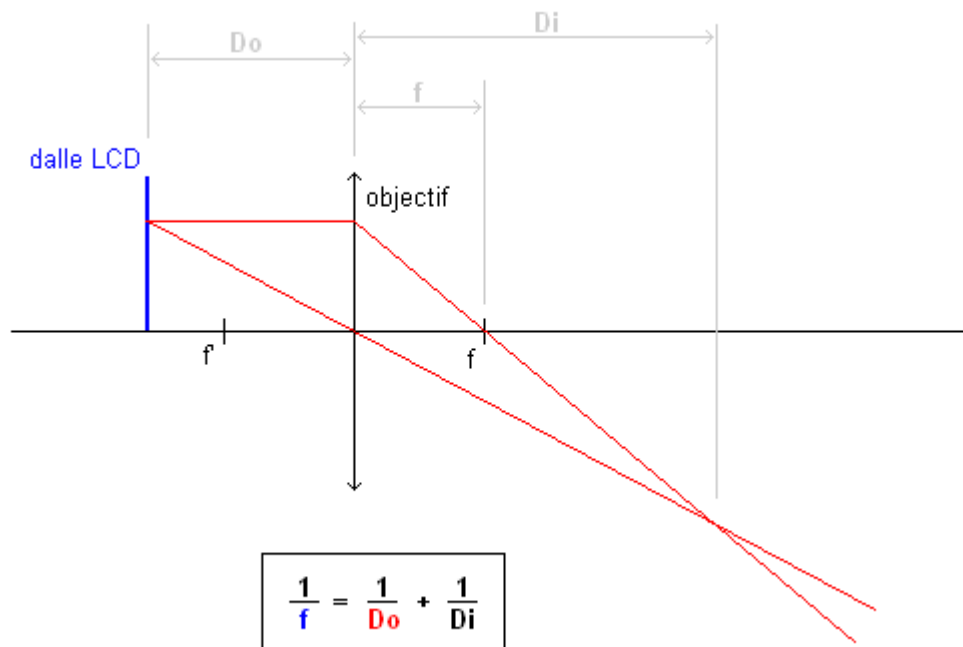
Message édité par ppssoft le 19-11-2006 à 12:50:09


ppssoft

Posté le 25-10-2006 à 18:57:36 

3 - PRINCIPE DU FOCUS (la mise au point)

Comme le montre le paragraphe 2.1, si l'on a une distance entre la dalle LCD et l'objectif qui est fixe, alors l'image projetée est nette à une distance fixe de l'objectif. Cette relation entre distances et image nette est régie par l'[équation de conjugaison](#) en optique (on l'obtient par simple application du théorème de Thalès) :



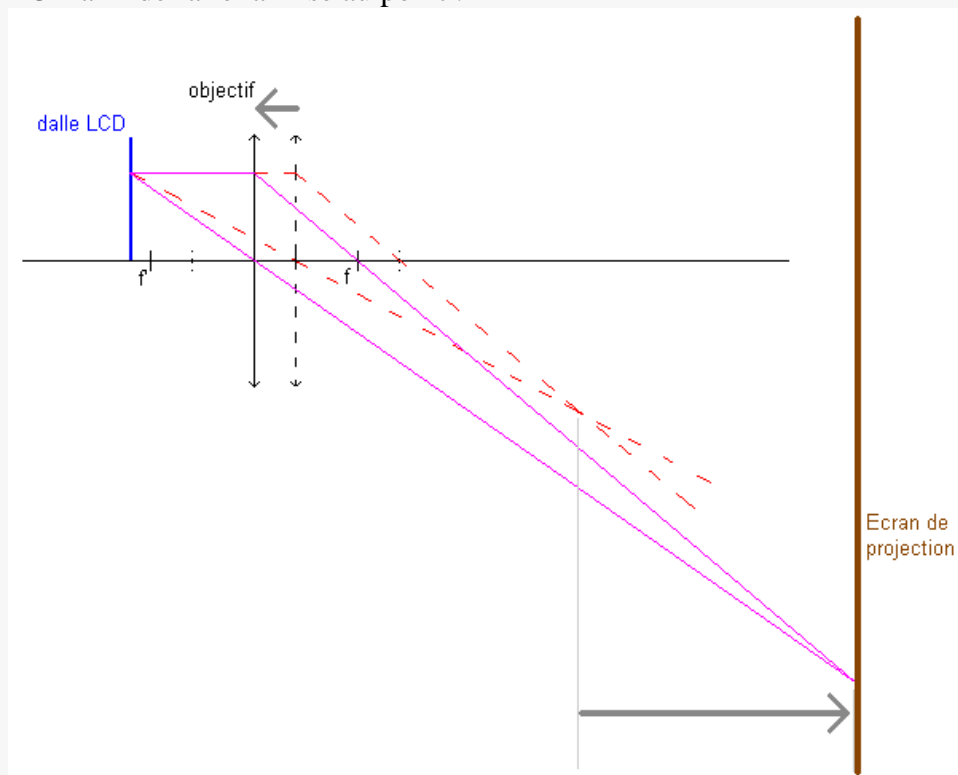
Cette équation montre la relation que l'on a entre la focale de la lentille, la distance de la dalle à la lentille, et la distance de la lentille à l'écran. Elle est donc vérifiée si l'on a une image nette.

De ce fait, si l'on fixe la distance D_i entre la lentille et l'écran, alors il nous reste 2 paramètres sur lesquels on peut agir pour rendre l'image nette :

- la distance **D_o** entre la dalle LCD et la lentille : c'est ce que l'on fait avec un triplet mobile.
- la focale **f** de la lentille : c'est ce que l'on fait avec une varifocale.

3.1 - Avec un triplet mobile

Le focus avec le triplet consiste à déplacer ce dernier par rapport à la dalle LCD afin de faire la mise au point :

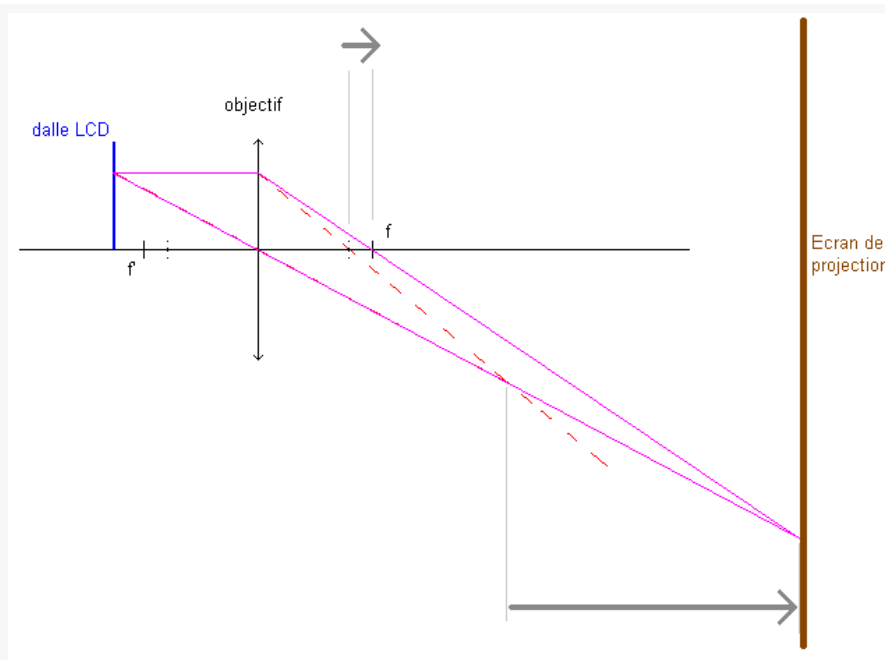


En réduisant la distance LCD - Triplet, j'augmente la distance objectif - écran nécessaire pour avoir une image nette. Par ailleurs, en éloignant ainsi le vidéoprojecteur de l'écran de projection, l'image nette obtenue est plus grande. A l'inverse, en augmentant la distance LCD - Triplet, je réduis la distance objectif - écran nécessaire pour avoir une image nette. Par ailleurs, en rapprochant ainsi le vidéoprojecteur de l'écran de projection, l'image nette obtenue est plus petite.

Attention : un déplacement du triplet peut conduire à une situation où une partie du flux lumineux ne franchit plus l'objectif, ce qui entraîne une perte de luminosité, comme l'explique le paragraphe 2.1.

3.2 - Avec une varifocale

Le focus avec une varifocale consiste à faire varier la distance focale de l'objectif afin de faire la mise au point :



En augmentant la distance focale de l'objectif, j'augmente la distance objectif - écran nécessaire pour avoir une image nette. Par ailleurs, en éloignant ainsi le vidéoprojecteur de l'écran de projection, l'image nette obtenue est plus grande. A l'inverse, en réduisant la distance focale de l'objectif, je réduis la distance objectif - écran nécessaire pour avoir une image nette. Par ailleurs, en rapprochant ainsi le vidéoprojecteur de l'écran de projection, l'image nette obtenue est plus petite.

Remarque : contrairement au focus par déplacement de triplet, un focus par varifocale n'a pas d'impact sur la quantité de flux lumineux qui franchit l'objectif, et donc n'a pas d'impact sur la luminosité globale de l'image. Par conséquent, une varifocale doit être dimensionnée pour une distance LCD - objectif fixe.

C'est la raison pour laquelle les varifocales ont bien souvent un diamètre inférieur aux triplets : en effet, pour tolérer des variations de flux lumineux dus à un déplacement de l'objectif, les triplets ont un grand diamètre. Un tel problème ne se pose pas avec les varifocales, et par souci d'économie, les constructeurs en ajustent le diamètre au plus petit. Malheureusement pour nous, dans l'utilisation DIY que nous en avons, cela conduit à préférer les performances d'un triplet à celles d'une varifocale pour la luminosité obtenue, malgré ses aspects d'utilisation moins pratiques.

3.3 - Avec Fresnel splittée

Dans le cadre d'un vidéoprojecteur avec des lentilles de Fresnel splittées, un focus peut être réalisé par la translation de F2. Ce principe est expliqué au paragraphe 2.3.3.

Attention : plus F2 sera proche de la dalle LCD, plus le focus de mise au point sur la dalle se rapprochera du focus de mise au point sur la lentille de Fresnel. En conséquence, plus F2 sera proche de la dalle LCD, plus on verra les stries

qui la composent sur l'image projetée. Pour cette raison, il est conseillé de laisser au minimum 1cm d'espace entre la dalle LCD et la lentille de Fresnel F2.

(suite du tuto au post suivant)

[Message cité 1 fois](#)



ppsoft

Posté le 25-10-2006 à 18:57:54

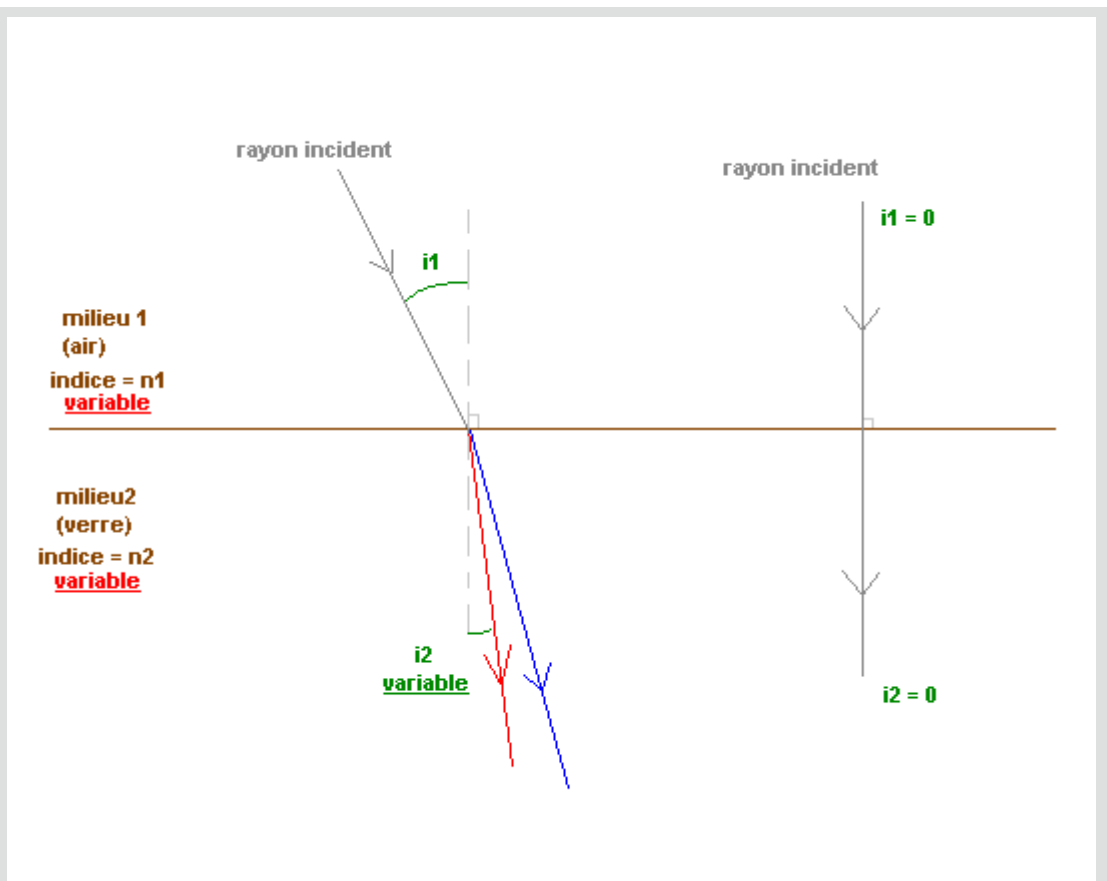
4 - LES ABBERATIONS

Les [abbérations](#) sont des déformations de l'image projetée, du fait du non-respect des conditions d'exploitation des lentilles / objectifs, ou de leurs défauts. Ces déformations peuvent être de deux types : chromatiques, ou géométriques.

4.1 - Chromatiques

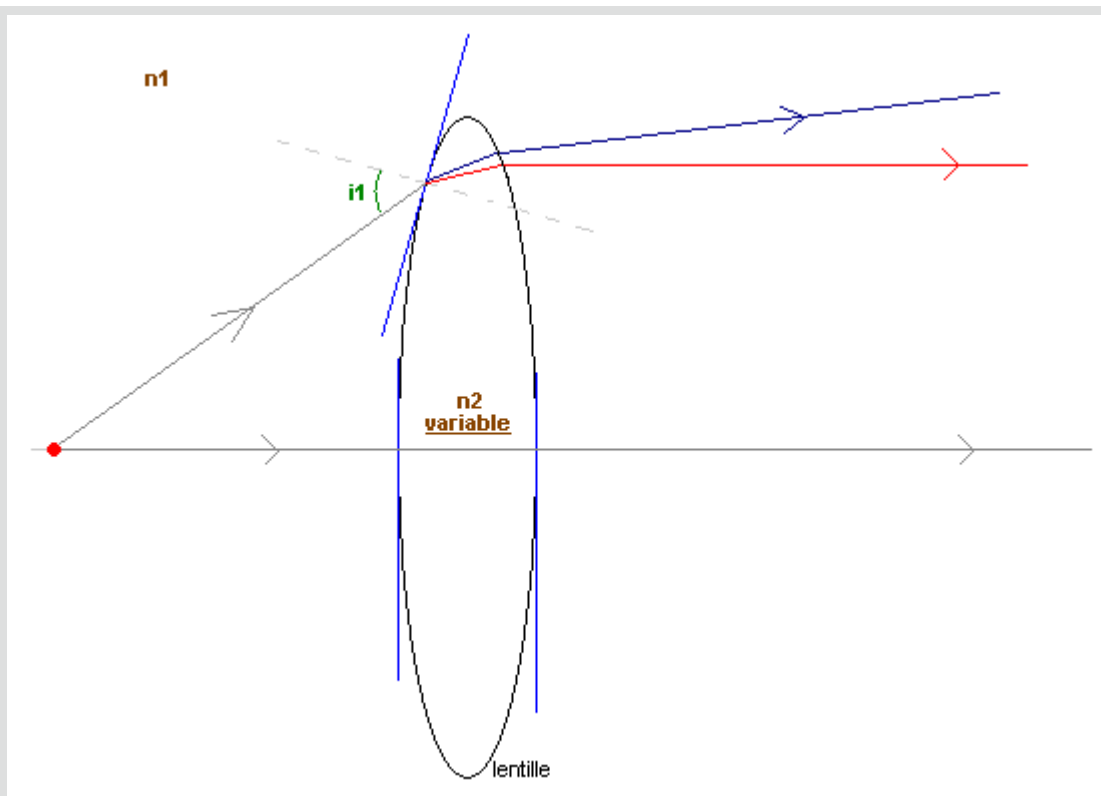
Le principe de déviation de la lumière tel qu'il est expliqué au paragraphe 1.3 est en réalité une simplification : le schéma donné n'est valable que pour une lumière monochromatique, c'est-à-dire composée d'une seule longueur d'onde. Cependant, la lumière blanche, telle que nous l'utilisons dans nos VP, est polychromatique c'est-à-dire qu'elle est composée d'une multitude de rayons lumineux de longueurs d'onde différentes.

Or, les indices des milieux varient en fonction de la longueur d'onde. De ce fait, les divers rayons qui composent la lumière blanche ne sont pas déviés de la même façon par un dioptre, comme le montre la figure suivante :



La lumière blanche est donc décomposée en rayons de couleurs différentes : c'est le phénomène de [dispersion de la lumière](#). On retrouve ce phénomène dans le [prisme](#), ou plus simplement avec l'arc-en-ciel que l'on observe quand la lumière du soleil traverse l'eau de la pluie.

Au niveau de la lentille, le phénomène est le même et on constate des effets d'arc-en-ciel sur l'image projetée : ce sont les [aberrations chromatiques](#).



Cet effet est d'autant plus marqué que l'angle d'incidence du rayon par rapport à la normale au dioptre est important. Concrètement, ça signifie que sur l'image projetée, on a des effets d'arc-en-ciel davantage prononcés sur les bords de l'image plutôt qu'au centre.

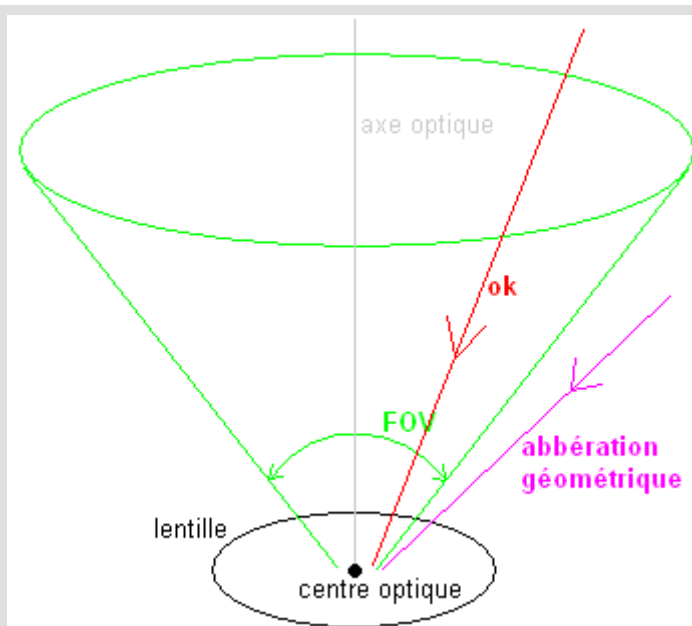
Le triplet et la varifocale permettent de corriger ces aberrations : ils sont composés de 3 lentilles dont la disposition subtile permet de rattraper les différences de déviation des rayons. C'est donc pour cela que l'on utilise des triplets ou des varifocales plutôt que des lentilles simples, afin d'éviter les aberrations chromatiques.

4.2 - Géométriques

La construction des déviations de rayons par les lentilles a été détaillée tout au long de ce dossier. Néanmoins, les procédés d'usinage des lentilles ne permettent pas de leur donner une forme idéale à coût raisonnable : de ce fait, la forme donnée aux lentilles est approchée, ce qui ne leur permet pas de traiter absolument tous les rayons qui leur parviennent de la façon exposée précédemment.

Plus on s'éloigne des conditions de Gauss, moins ces constructions sont valables : ces conditions de Gauss indiquent que les rayons qui frappent la lentille doivent la frapper à proximité du centre optique et que leur direction doit être proche de l'axe optique.

Dans la pratique, ces conditions sont généralement renseignées par le FOV (field of view) qui correspond à l'angle d'ouverture d'une lentille ou d'un objectif, c'est-à-dire l'angle au sommet du cône par lequel doivent parvenir les rayons pour qu'ils ne donnent pas lieu à des aberrations géométriques perceptibles, comme l'illustre la figure suivante :



Concrètement dans nos VP, les aberrations géométriques ont lieu lorsque la dalle est située hors du champ du FOV, par exemple lorsque l'objectif est placé trop près de la dalle. Le résultat est une image déformée ou floutée, comme le montre l'image suivante :



5 - CE QU'IL FAUT RETENIR

De façon synthétique, voici les quelques points essentiels mis en avant par ce dossier

:



- Les pixels d'une dalle LCD sont des sources lumineuses secondaires qui diffusent la lumière (chap 1.1).
 - Toute la lumière diffusée par un pixel et captée par l'objectif est focalisée en un unique point, celui où se fait le focus (chap 2.1.1 et chap 3)
 - La projection d'un pixel de l'écran n'est pas la simple déviation d'un rayon mais l'exploitation d'une vaste zone spatiale (chap 2.1.1)
 - Plus le diamètre de l'objectif est grand, plus l'image projetée est lumineuse (chap 2.1.2)
 - Un filtre antireflet peut donner l'impression d'un voile terne, mais il n'affecte pas la netteté de l'image (chap 2.1.3)
 - Pour obtenir une qualité d'image optimale, il n'est pas nécessaire que la géométrie des rayons soit parfaite ou que le positionnement des éléments aux distances focales soit scrupuleusement respecté. L'essentiel est que le maximum des rayons issus de la dalle parviennent à l'objectif (chap 2.1.4)
 - Si les lentilles de Fresnel sont splittées, F2 peut être utilisée pour faire un zoom (chap 2.3.3)
 - Si les lentilles de Fresnel sont splittées, F2 doit avoir une taille bien supérieure à celle de la dalle LCD, sinon l'image projetée aura une bordure sombre (chap 2.3.3)
-
- L'équation de conjugaison détermine les conditions de netteté de l'image (chap 3)
 - La mise au point (focus) peut se faire en modifiant la focale de l'objectif (varifocale), ou en modifiant la distance Dalle LCD - Objectif (triplet mobile). (chap 3.1 et chap 3.2)
-
- Les aberrations chromatiques se traduisent par des effets d'arc-en-ciel sur l'image projetée. On les évite en utilisant un triplet ou une varifocale, plutôt qu'une lentille simple. (chap 4.1)
 - Les aberrations géométriques se traduisent par des déformations géométriques de l'image projetée. On les évite en respectant le FOV (angle d'ouverture) de l'objectif. (chap 4.2)

(suite du tuto au post suivant)

Message édité par ppssoft le 12-11-2006 à 15:42:37



ppssoft

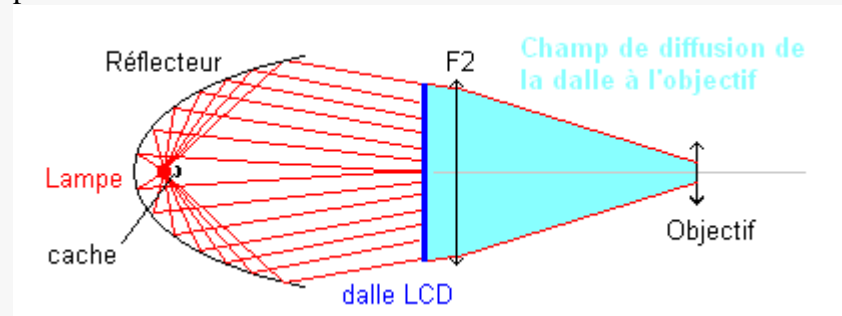
Posté le 25-10-2006 à 18:58:14   

6 - APPLICATIONS POSSIBLES

6.1 - L'utilisation d'un réflecteur parabolique

Comme l'indique le paragraphe 2.1.4, pour obtenir une qualité d'image optimale, il n'est pas nécessaire que la géométrie des rayons soit parfaite ou que le positionnement des éléments aux distances focales soit scrupuleusement respecté. L'essentiel est que le maximum des rayons issus de la dalle parvienne à l'objectif.

Ainsi, si l'on souhaite utiliser un réflecteur parabolique pour utiliser un maximum de rayons lumineux émis par la dalle, alors on peut contourner le souci lié à l'obstacle devant la lampe (par exemple une douille de l'ampoule), en n'utilisant pas une forme parabolique parfaite, ou en ne plaçant pas la lampe au foyer de la parabole :



Le but est ainsi d'éclairer tous les pixels de la dalle, et que les rayons lumineux diffusés ensuite par la dalle parviennent à l'objectif.

La difficulté peut résider alors dans l'uniformité de l'éclairage sur la dalle. Pour améliorer cette uniformité, on peut éventuellement ajouter un filtre diffusant entre l'éclairage et la dalle, qui diffuserait les rayons pour homogénéiser l'éclairage, mais pas trop afin de ne pas engendrer trop de pertes lumineuses (des rayons diffusés par la dalle qui ne parviendraient plus à l'objectif).

Même si cette géométrie imparfaite peut probablement entraîner des pertes lumineuses, celles-ci seront assurément bien moindres qu'avec un système classique composé d'un réflecteur sphérique et d'une lentille condensatrice.

6.2 - L'arnaque des Fresnel eBay

On trouve sur eBay des lentilles de Fresnel, pour moins d'une dizaine d'euros, pour faire soi-même son vidéoprojecteur avec un écran de télévision.

Sur le principe, le raisonnement est correct : l'écran de télévision diffuse des rayons, comme le fait la dalle LCD dans nos VP. Ces rayons sont captés par la lentille de Fresnel qui joue le rôle d'objectif, et l'image est projetée. Cela respecte donc le principe optique mis en avant au paragraphe 2.1.

Néanmoins, ce montage simplissime ne prend pas en compte certains des aspects mentionnés dans ce dossier :

- Un tel montage introduit une lentille simple comme objectif, et pas un triplet : on a donc des aberrations chromatiques, c'est-à-dire des effets d'arc-en-ciel sur l'image projetée.
- Un tel montage ne respecte pas les conditions de Gauss, donc le FOV de la lentille : on a donc des aberrations géométriques. En clair, l'image est déformée et floutée sur les bords.
- Les pixels d'un écran de télévision, d'une part, ne sont pas très lumineux, et d'autre part diffusent leur lumière de façon très large : sur le peu de lumière émise, beaucoup va se perdre sur les bords en carton du montage. L'image sera donc très sombre.

En conséquence, même si le principe optique de base est bon, les images projetées seront déformées, seront sombres, et auront des effets d'arc-en-ciel. N'espérez pas regarder un film avec ça sans vous exploser les yeux. Bref, vous en aurez pour votre argent, mais n'en espérez surtout pas plus !