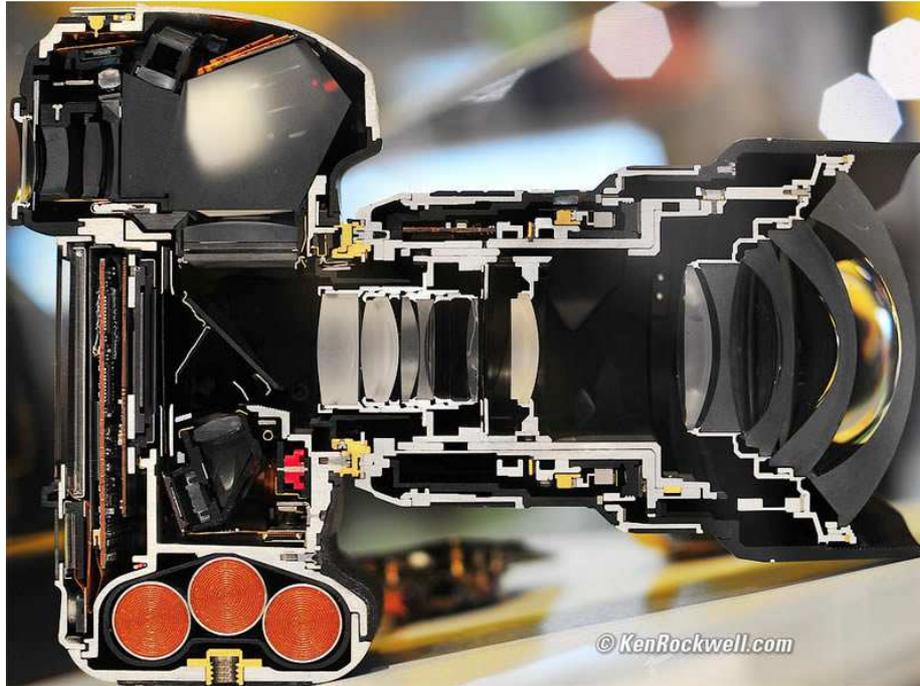
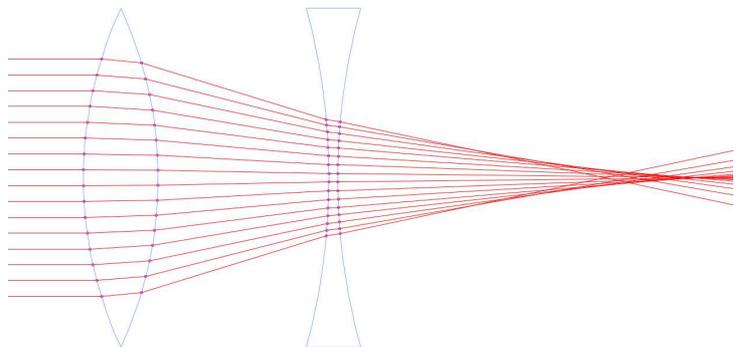
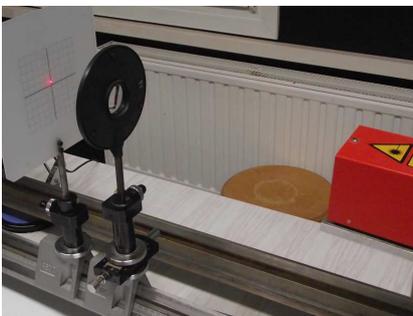


Réfraction dans les lentilles



Coupe transversale d'un Nikon D3 AF-S Nikkor 12-24mm lens

1- Une lentille fonctionne par réfraction en déviant les rayons lumineux (loi des sinus)



vidéo :

[laser rouge en translation verticale](#)

2- Rôle des zones de la surface de la lentille

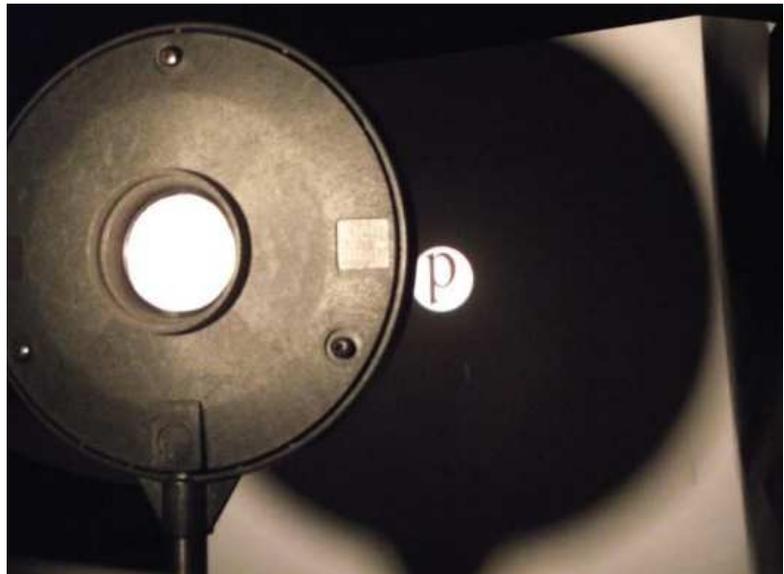
On forme l'image réelle d'un objet réel « d » avec une lentille convergente.

Qu'observe t-on sur l'écran si on met un cache sur la zone centrale de la lentille ?



Seule la surface de la **couronne extérieure** laisse passer la lumière mais **l'image est complète**.

La **netteté** n'est pas optimale : la qualité n'est pas très bonne



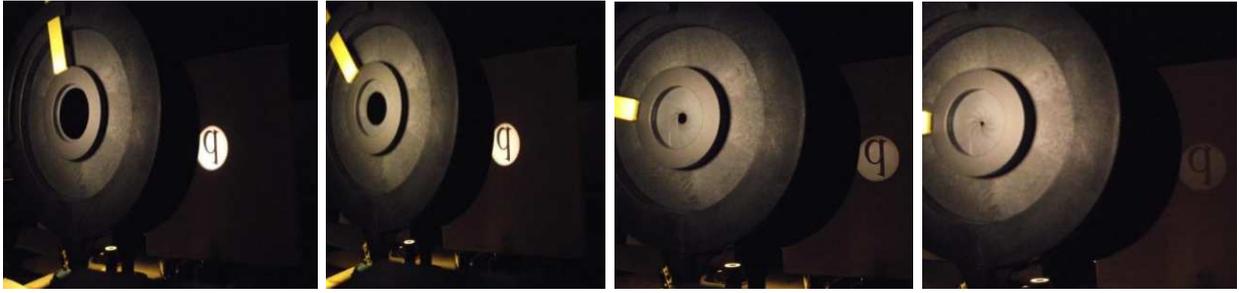
Qu'observe t-on avec un cache sur la moitié de la surface de la lentille ?

Vidéo : [translation d'un cache sur la lentille](#)



- Formation de l'**image complète** à partir de **chaque élément de surface** de la lentille
- **Diminution de l'éclairement** reçu sur l'écran lorsque la surface utile de la lentille diminue (évidemment ...)

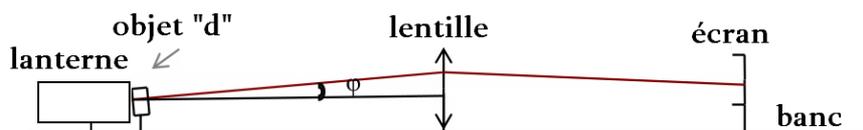
Qu'observe t-on avec un diaphragme laissant libre la surface centrale de la lentille ?



- Formation de l'**image complète** à partir de **chaque élément de surface** de la lentille
- **Diminution de l'éclairement** reçu sur l'écran lorsque la surface utile de la lentille diminue (évidemment...)
- **Netteté de l'image améliorée** avec la **diminution du diamètre du faisceau**.

→ **Condition 1** La netteté de l'image est bonne pour des rayons lumineux proches de l'axe optique

3- Rôle de l'angle du faisceau incident avec l'axe optique



Qu'observe t-on sur l'écran en faisant varier l'angle de 0 à 20°?



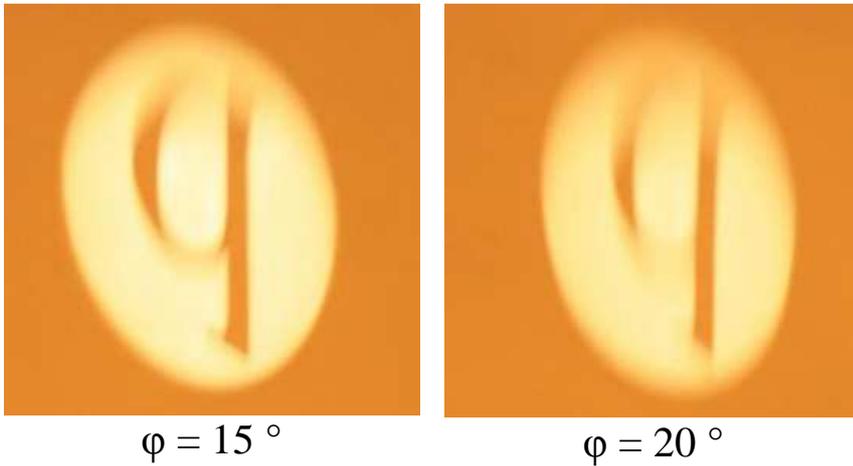
$\varphi = 0^\circ$



$\varphi = 5^\circ$



$\varphi = 10^\circ$



La netteté de l'image reste
bonne pour un angle
 $\varphi \leq 5^\circ$

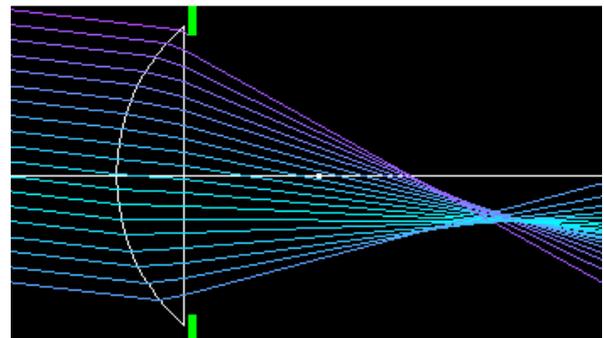
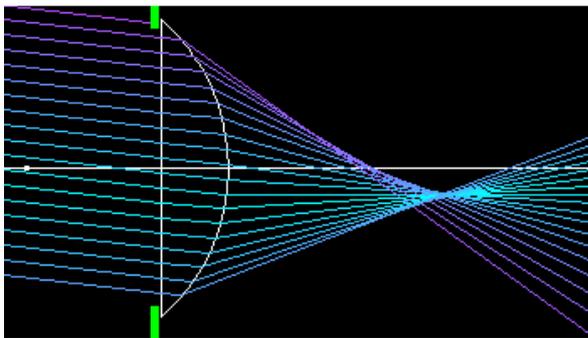
→ **Conditions 2 :**

La netteté est bonne pour des rayons lumineux peu inclinés sur l'axe optique

Ces deux conditions « de Gauss » décrivent le modèle des **rayons paraxiaux**

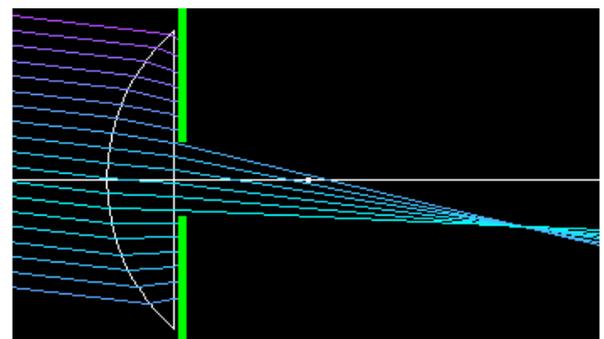
4- Limitation : aberrations géométriques

Simulation : aberrations géométriques [UM]



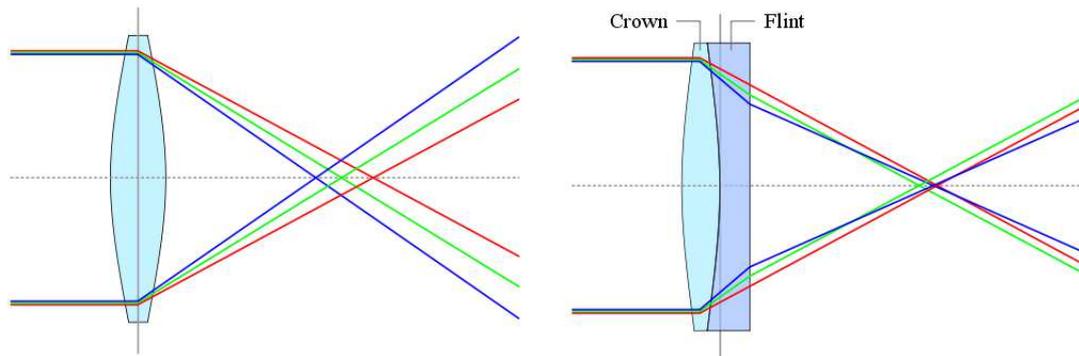
Pour un faisceau de lumière parallèle :

- En faisceau large, la convergence n'est pas ponctuelle. La lentille n'est pas stigmatique et le foyer « image » est mal défini (« conjugué » (?) à un objet à l'infini).
- L'aberration est moindre en éclairant la face courbe d'une lentille Plan-Convexe.



- En se mettant dans les conditions de Gauss : obtention d'un stigmatisme approché. Le foyer F' est défini (ici F'_2 un foyer secondaire).

5- Limitation : aberration chromatique



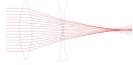
Le verre de la lentille est **dispersif** :

- Indice optique $n(\lambda) = A + B / \lambda^2$ et loi des sinus \rightarrow existence de foyers différents selon la couleur.
 - Lentille usuelle \rightarrow décomposition des couleurs en bord de champ (les plus grands angles).
 - Une lentille **achromat** : système quasi-compensé de deux lentilles accolées faites de verres différents.
- Verre Flint $n \approx 1.65$ (très dispersif) et Crown $n \approx 1.52$ (peu dispersif)

Sources des figures et des images :



<http://www.pixfan.com/coupe-transversale-dun-nikon-d3/>

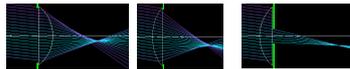


Toutes les simulations des tracés de rayons avec OpticalRayTracer disponible sur <http://www.arachnoid.com/OpticalRayTracer/>



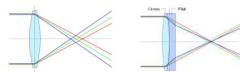
vidéos §1 et §2 : J. Guérin & P. Thomas Projet S3

2010



[http://subaru2.univ-](http://subaru2.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/optigeo/rayons.html)

[lemans.fr/enseignements/physique/02/optigeo/rayons.html](http://subaru2.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/optigeo/rayons.html)



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Chromatic_aberration_convex.svg

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/46/Achromat_doublet_en.svg

<http://jag35.com/new/blog/all-about-achromats/>



Sommaire

REFRACTION DANS LES LENTILLES	1
1- Une lentille fonctionne par réfraction en déviant les rayons lumineux (loi des sinus)	1
2- Rôle des zones de la surface de la lentille	1
3- Rôle de l'angle du faisceau incident avec l'axe optique	3
4- Limitation : aberrations géométriques.....	4
5- Limitation : aberration chromatique	5
Sources des figures et des images :.....	6
Sommaire	6