

Corrigé DM3

Exercice 1 : Appareil photo numérique

On mesure la qualité de l'image à la restitution des détails et des contrastes (on appelle cela le *piqué*). À $f/2,8$ il y a une nette dégradation quand on s'éloigne du centre du capteur, le piqué est très bon au centre et mauvais sur les bords. En comparaison à $f/8$ le piqué est un peu moins bon au centre et meilleur sur les bords ; il y a un écart entre le centre et les bords mais celui-ci est moins franc qu'à $f/2,8$. À $f/22$ on ne distingue pas de différence entre le centre et les bords, le piqué est mauvais partout.

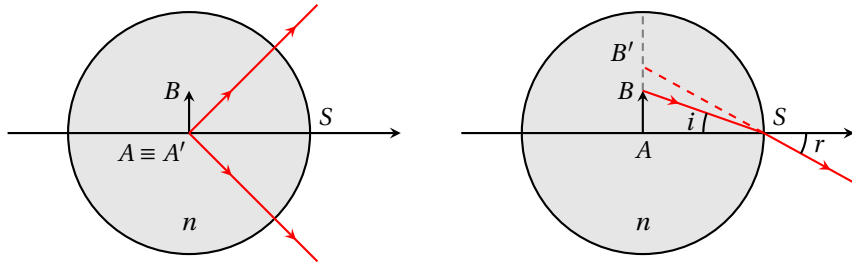
Ces observations mettent en évidence deux défauts de l'objectif utilisé : un écart au **stigmatisme** (dégradation homogène du piqué sur l'ensemble du capteur) et à l'**aplanétisme** (dégradation du piqué quand on s'éloigne du centre du capteur). Le résultat est le plus satisfaisant au centre du capteur pour l'ouverture $f/2,8$. Il y a deux raisons qui provoquent une dégradation du piqué pour les autres configurations :

- plus le diaphragme est ouvert et plus **on s'éloigne des conditions de Gauss**, notamment pour les rayons qui atteignent les bords du capteur. L'aplanétisme est moins bon pour les plus grandes ouvertures, ce qui se caractérise par une baisse sensible du piqué quand on s'éloigne du centre du capteur, comme on peut le voir sur l'image prise à $f/2,8$;
- plus le diaphragme est fermé et plus **la diffraction est importante**. Le piqué baisse alors sur l'ensemble du capteur, comme on peut le voir au centre de l'image en comparant $f/22$ et $f/8$ à $f/2,8$.

En photographie le choix de l'ouverture résulte d'un compromis entre plusieurs contraintes : qualité d'image, luminosité, profondeur de champ, etc.

Exercice 2 : Effet loupe d'un verre rempli de liquide

1. Les conditions ou Gauss sont réalisées quand on éclaire un système avec des rayons **paraxiaux**, c'est-à-dire **peu inclinés par rapport à l'axe optique** et **peu éloignés de l'axe optique**. Dans ce cas le système est approximativement **stigmatique** (un point objet est conjugué avec un point image par le système optique) et **aplanétique** (le stigmatisme est conservé en-dehors de l'axe optique et, pour les systèmes centrés, un objet transverse est conjugué avec une image transverse).



2. Tout rayon issu de A arrive sous incidence normale sur le dioptre (car A est confondu avec le centre), il est donc réfracté sans être dévié (voir ci-dessus à gauche). **L'image A'** (située à l'intersection des prolongements des rayons réfractés) **est confondue avec A**.

3. Par aplanétisme on sait que B' se situe dans le même plan transverse que A' donc dans le plan de l'objet. On détermine sa position en traçant un rayon issu de B qui se réfracte en S (voir ci-dessus à droite) ; le prolongement du rayon réfracté coupe le plan de l'objet en B' . On constate que l'image est de plus grande taille que l'objet ; **cela explique l'effet loupe**.

4. On détermine par le calcul la taille $h' = \overline{A'B'}$ de l'image. On note $h = \overline{AB}$ la taille de l'objet et R le rayon du verre. On utilise pour cela les triangles rectangles ABS et $A'B'S$:

$$\tan i \simeq i = \frac{h}{R} \quad \text{et} \quad \tan r \simeq r = \frac{h'}{R}$$

On écrit la loi de la réfraction en S : $n \sin i = \sin r$, qui devient $ni = r$ dans les conditions de Gauss. On aboutit à :

$$\frac{r}{i} = \frac{h'}{h} = n \iff \boxed{\gamma = n}$$

5. On évalue γ à la règle graduée à partir de la figure 1 (on utilise l'agrandissement pour davantage de précision). On obtient $\boxed{n = 1,45}$.