

DM 3 (FACULTATIF)

MODÉLISATION SIMPLE DES EFFETS DE LA DIFFRACTION EN OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

On considère une lentille mince convergente de focale $f' = 50 \text{ mm}$, modélisant l'objectif d'un appareil photographique d'ouverture numérique N , valeur qu'on peut régler à l'aide d'un diaphragme entre 1,4 et 22.

L'objet visé est à l'infini sur l'axe, et le détecteur de l'appareil photographique est sensible à toutes les longueurs d'onde du spectre de la lumière visible.

La forme de la lentille a été optimisée : du point de vue de l'optique géométrique, la conjugaison est supposée rigoureusement stigmatique (*).

En revanche, la monture de la lentille introduit de la diffraction, phénomène dont on peut modéliser (en simplifiant) l'effet sur les rayons par :

- un rayon paraxial se comporte en accord avec les lois de l'optique géométrique ;
- un rayon tel que son point d'incidence est juste à côté de la monture est anormalement dévié : par rapport à l'émergent donné par l'optique géométrique, il s'éloigne de l'axe de l'angle $\theta = \frac{1,22 \lambda}{D}$, où λ est la longueur d'onde de la lumière, et D le diamètre de la monture.

Le détecteur est toujours placé dans le plan de l'image paraxiale.

- 0 -

- Schématiser la situation.
- En déduire la dimension des pixels du détecteur que l'ingénieur opticien doit choisir pour ne perdre aucune donnée (utiliser le critère usuel de stigmatisme approché), tout en minimisant les coûts.
- Sans calcul, mais en justifiant : le résultat obtenu reste-t-il valable pour un objet visé hors de l'axe ?

(*) ce qui signifie en pratique que la contribution des défauts géométriques à la dimension de la tache image obtenue est plus petite que la contribution du phénomène de diffraction calculée ici.