

# TD S7 – OEIL & INSTRUMENTS D’OPTIQUE

D.Malka – MPSI 2017-2018 – Lycée Saint-Exupéry

## S1 – Utilisation d’une loupe

Une loupe est une lentille convergente de distance focale  $f'$  petite devant la distance oeil-punctum proximum (P.P.)  $d_m$ . On s’intéresse au principe et au grossissement angulaire  $G$  d’une telle loupe.

1. Position de l’image et de l’objet
  - 1.1 Une loupe forme une image  $A'B'$  droite d’un objet réel  $AB$ . De quelle nature est nécessairement l’image ?
  - 1.2 Où se situe alors l’objet  $AB$  par rapport au foyer principal objet  $F$  de la lentille ?
  - 1.3 Pour des raisons de confort, on veut que l’image se forme à l’infini. Où doit-on placer l’objet ?
  - 1.4 Illustrer cette configuration par une construction géométrique. L’œil est collé à la loupe. On adopte cette configuration par la suite.
2. Grossissement de la loupe. On appelle grossissement commercial de la loupe le rapport  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$  avec  $\alpha$  le diamètre apparent de l’objet placé au *punctum proximum* et  $\alpha'$  le diamètre apparent de son image par la loupe.
  - 2.1 Redonner l’ordre de grandeur de la limite de résolution angulaire d’un œil sain et la distance à l’œil du *punctum proximum*. En déduire la taille caractéristique  $l_{min}$  du plus petit détail discernable à l’œil nu.
  - 2.2 Exprimer le grossissement de la loupe en fonction de  $f'$  et  $d_m$ .
  - 2.3 Application numérique pour une loupe de vergence  $V = 20 \delta$ .
  - 2.4 Quelle est la taille du plus petit détail discernable avec cette loupe ?

## S2 – Lunette de Galilée

Une lunette de Galilée comprend un objectif, assimilable à une lentille mince  $L_1$  de centre  $O_1$  et de vergence  $V_1 = +5 \delta$ , et un oculaire, assimilable à une lentille mince  $L_2$  de centre  $O_2$  et de vergence  $V_2 = -20 \delta$ . L’oculaire est placé derrière l’objectif.

1. Déterminer la nature des deux lentilles et les valeurs de leurs distances focales.
2. La lunette est du type « afocal » c’est-à-dire qu’elle forme une image  $A''_\infty B''_\infty$  à l’infini d’un objet à l’infini  $A_\infty B_\infty$ .
  - 2.1 Expliquer pourquoi le foyer principal image  $F'_1$  de l’objectif et le foyer principal objet  $F_2$  de l’oculaire doivent être confondus pour que la lunette soit afocale.
  - 2.2 Représenter alors schématiquement la lunette puis construire l’image d’un objet  $A_\infty B_\infty$  situé à l’infini.
  - 2.3 Calculer le grossissement de la lunette  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$ , avec  $\alpha'$  le diamètre apparent de l’image  $A''_\infty B''_\infty$  par la lunette et  $\alpha$  le diamètre apparent de l’objet  $A_\infty B_\infty$ .
3. Un astronome amateur utilise cette lunette, normalement adaptée à la vision d’objets terrestres, pour observer deux cratères lunaires : Copernic (de diamètre 96 km) et Clavius (de diamètre 240 km).
  - 3.1 L’astronome voit-il ces cratères à l’œil nu ? à l’aide de la lunette ?
  - 3.2 La planète Vénus occultera Jupiter le 22 novembre 2065. Notre astronome amateur pourra-t-il observer à l’œil nu ou à l’aide de sa lunette le disque jovien occulté par Vénus ?

*Données :*

- distance Terre-Lune :  $d_{TL} = 3,8 \times 10^5$  km
- diamètre de Venus :  $D_V = 1,215 \times 10^4$  km
- distance Terre-Venus :  $d_{TV} = 4,5 \times 10^7$  km
- diamètre de Jupiter :  $D_J = 1,458 \times 10^6$  km
- distance Terre-Jupiter :  $d_{TJ} = 6,3 \times 10^8$  km