

# INSTRUMENTS D'OPTIQUE GEOMETRIQUE

## LOUPE ET MICROSCOPE OPTIQUE

Première Année Pharmacie

Pr : A. BOUTEFNOUCHET

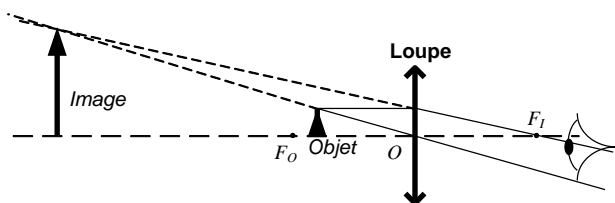
### 1) INTRODUCTION

L'œil est incapable de visualiser les objets (ou détails d'objets) de faibles dimensions. Certains instruments d'optique sont utilisés pour donner une image beaucoup plus grande que l'objet et permettre ainsi à l'œil de les visualiser malgré leur petitesse. Dans cette partie du cours on va considérer deux de ces instruments à savoir la LOUPE et le MICROSCOPE et étudier leur principe de fonctionnement.

### 2) LA LOUPE

#### 2.1 : Principe de la loupe

La loupe est une lentille convergente de distance focale comprise entre 2 et 10 cm permettant d'agrandir un objet de faible dimension lorsqu'il est placé entre son Centre "O" et son point focal



objet "F<sub>o</sub>". L'image ainsi obtenue est virtuelle droite (voir figure ci dessous)

#### 2.2 : Latitude mise au point

Cette notion est en rapport avec l'emplacement de l'objet pour que son image soit observée d'une façon nette (avec ou sans accommodation).

On définit la **latitude de mise au point** comme étant l'intervalle où l'on peut placer l'objet pour que son image se forme entre le PP et le PR de l'œil de l'observateur.

**Exemple :** Déterminer la latitude de mise au point d'une loupe de 5 cm de distance focale d'un œil normale placé au foyer image de cette loupe.

Réponse : Œil normal : le PP est à -25 cm et le PR à ∞

En accommodant au maximum l'image doit être au PP de l'œil c.à.d à 25 cm de l'œil donc à 20 cm de la loupe. Pour la Loupe : q = -20 cm et d'après

$$\frac{1}{p} - \frac{1}{q} = -\frac{1}{f} \text{ on aura } p = \frac{f-q}{q.f} = -4 \text{ cm}$$

Au repos l'image est à l'infini et l'objet est sur le foyer objet de la lentille  $p = -5 \text{ cm}$

La latitude de mise au point sera par conséquent égale à  $\Delta p = -4 - (-5) = 1 \text{ cm}$

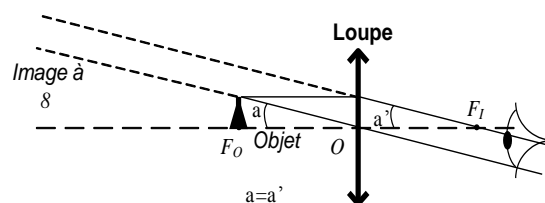
#### 2.3 : Puissance de la Loupe

La puissance de la loupe est une caractéristique propre à la loupe et elle se définit comme le rapport de la tangente de l'angle  $\alpha'$  avec lequel l'observateur voit l'image sur la hauteur de l'objet AB.

$$P = \frac{\tan \alpha'}{AB} \text{ sa valeur est calculée en dioptrie (AB doit être exprimée en mètre)}$$

**Puissance intrinsèque :** Dans ce cas la puissance est calculée lorsque l'image se forme à l'infini (objet placé en F<sub>o</sub>) et sa valeur est :

$$P = \frac{1}{f_i} = V = \text{vergence de la loupe}$$



Dans le cas général et pour éviter la fatigue de l'accommodation, on place l'objet au Foyer objet de la loupe et son image se forme alors à l'infini. La puissance de la loupe sera donc égale à sa vergence.

Cependant, la puissance d'une loupe ne peut pas augmenter indéfiniment en diminuant sa distance focale. En effet, pour une distance focale inférieure à 2 cm les images deviennent mauvaises car la loupe aura une surface très courbée ce qui va se répercuter sur la qualité de l'image.

#### 2.4 : Le grossissement d'une loupe

Il correspond au rapport de la tangente de l'angle  $\alpha'$  sous lequel on observe l'image sur la tangente de l'angle  $\alpha$  avec lequel on voit directement l'objet (sans la loupe : à l'œil nu) lorsqu'il est placé au PP (-25 cm) de l'œil

$$\text{Le grossissement : } G = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

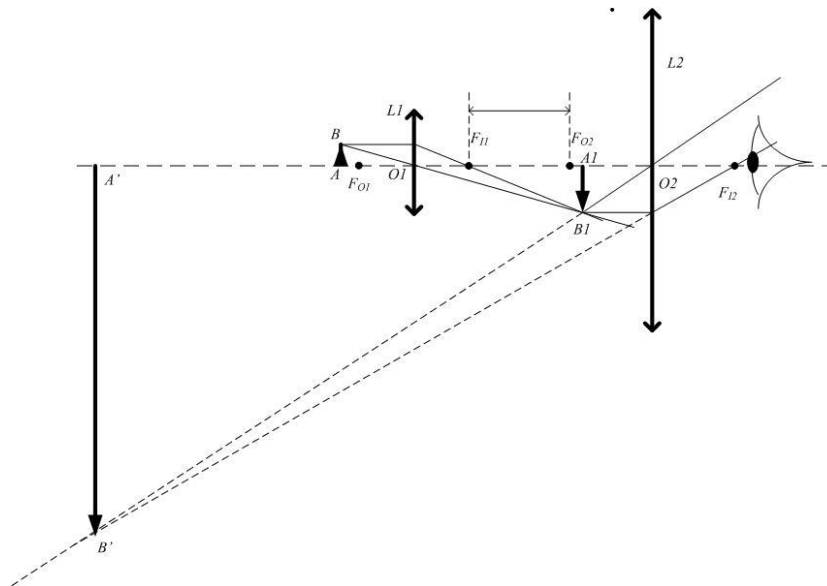
**Relation entre grossissement et puissance :**

$$P = \frac{\tan \alpha'}{AB} \quad \text{et} \quad \tan \alpha = \frac{AB}{d_m} \quad \text{il vient :}$$

$$P = G \cdot d_m$$

$d_m$  = distance minimale de vision distincte

### 3) LE MICROSCOPE OPTIQUE



#### 3.1 : Principe du microscope

Le microscope optique est un instrument à très fort grossissement comprenant deux systèmes convergents : l'objectif et l'oculaire

**Objectif :** Lentille mince convergente ( $f$  de quelques mm) se trouvant du côté de l'objet  $AB$ . Ce dernier est placé juste après son foyer objet et son image  $A_1B_1$  sera de ce fait réelle renversée et très agrandie.

**Oculaire :** Lentille mince convergente ( $f$  de quelques cm) qui joue le rôle d'une loupe dans l'examen de l'image  $A_1B_1$  donnée par l'objectif. De ce fait  $A_1B_1$  doit se former entre  $O_2$  et  $F_{O2}$ .

Le fonctionnement idéal du microscope est obtenu lorsque  $A_1B_1$  se forme juste sur le foyer objet de l'oculaire ( $F_{O2}$ ) et l'image finale  $A'B'$  se placera par conséquent à l'infini.

La distance caractéristique du microscope est donnée par l'intervalle  $\Delta = F_{I1}F_{O2}$ . Sa valeur la plus courante est égale à 16 cm.

#### 3.2 : Puissance du microscope

La puissance du microscope se définit comme le rapport de la tangente de l'angle  $\alpha'$  avec lequel

l'observateur voit l'image sur la hauteur de l'objet  $AB$ .

$$P = \frac{\tan \alpha'}{AB} \approx \frac{\alpha'}{AB} = \frac{A_1B_1}{AB} \cdot \frac{\tan \alpha}{A_1B_1}$$

$$P = \gamma_1 \cdot P_2$$

#### La Puissance intrinsèque du microscope

Elle correspond à une vision à l'infini et une image intermédiaire  $A_1B_1$  au foyer objet de l'oculaire

$$P = \gamma_1 \cdot P_2 \quad \text{et} \quad P_2 = \frac{1}{f_2} \quad \text{il vient :}$$

$$\gamma_1 = \frac{A'B'}{AB} = \frac{\Delta}{f_1}$$

$$P = \frac{\Delta}{f_1 \cdot f_2}$$

#### 3.3: Grossissement du microscope

Il correspond au rapport de la tangente de l'angle  $\alpha'$  sous lequel on observe l'image sur la tangente de l'angle  $\alpha$  avec lequel on voit directement l'objet (sans la loupe : à l'œil nu) lorsqu'il est placé au PP de l'œil donc à sa distance minimale de vision distincte ( $d_m$ )

$$G = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} \approx \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\alpha'}{AB} \cdot \frac{AB}{\alpha} = \frac{\alpha'}{AB} \cdot \frac{AB}{\frac{AB}{d_m}} = P \cdot d_m$$