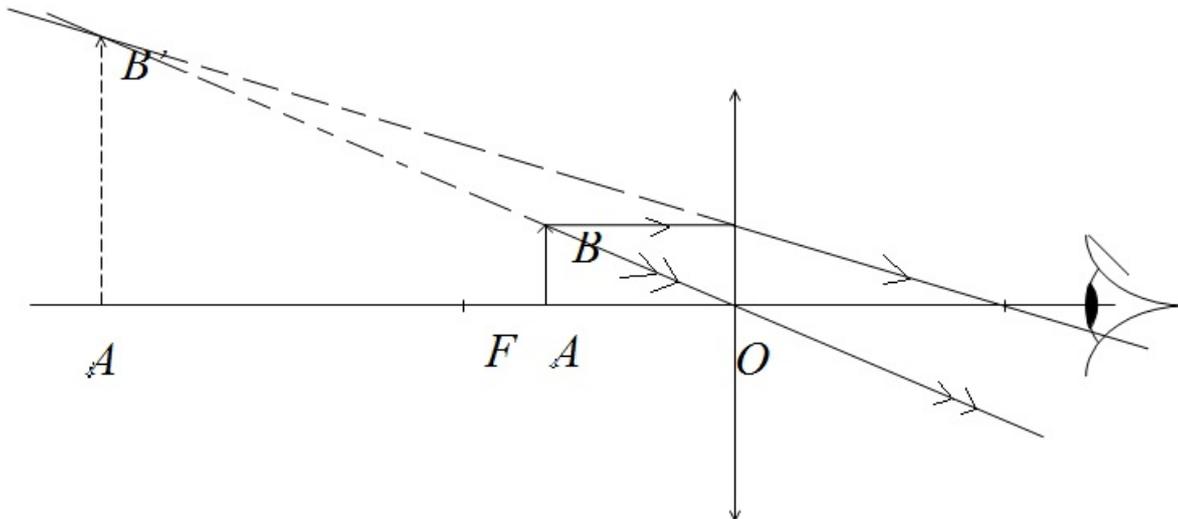


L'œil ne peut percevoir, à 15 cm, que des détails dont les dimensions sont supérieures à 45 microns. Pour voir des détails plus petits, on utilise des instruments d'optique qui donnent de l'objet une image virtuelle dont le diamètre apparent est beaucoup plus grand que celui de l'objet. Le plus simple de ces instruments d'optique est la **loupe**.

### 1. PRINCIPE.

Pour mieux voir un petit objet, nous désirons en obtenir une image *virtuelle, droite et agrandie*. Or nous savons que ce résultat est atteint en plaçant l'objet entre une lentille convergente et son foyer objet. C'est le principe de la *loupe*.

- Une loupe est une lentille convergente de petite distance focale (quelques centimètres).
- L'objet à examiner est placé entre la lentille et son plan focal objet.



### 2. MISE AU POINT

Supposons un œil normal, placé au foyer image d'une loupe, et rapprochons celle-ci d'un objet.

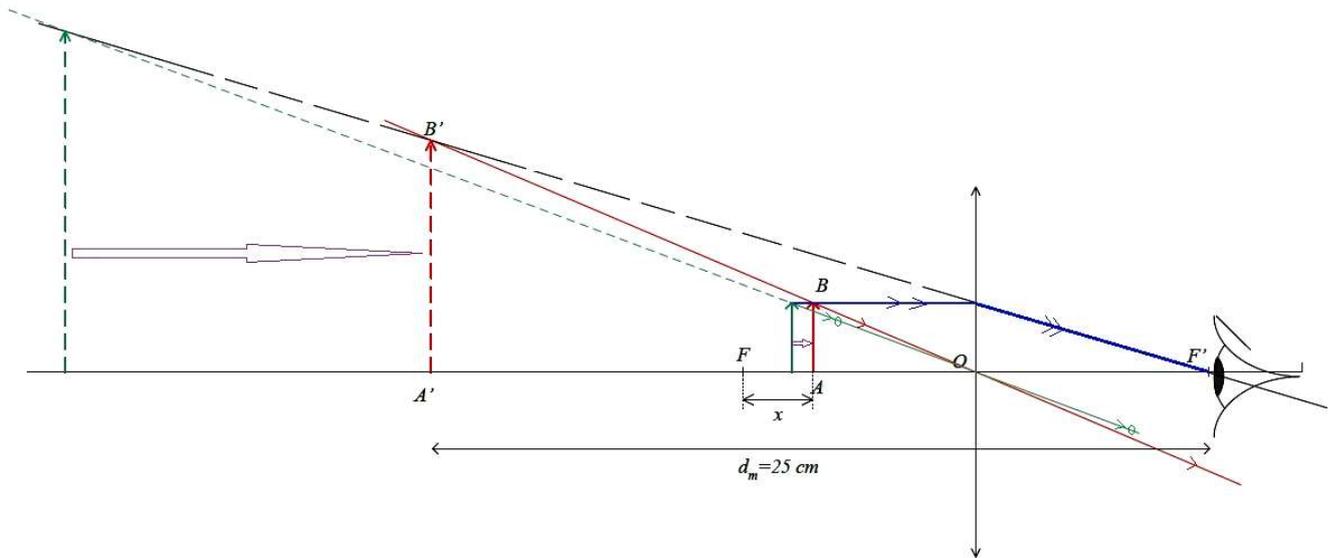
- Au début, l'objet est au-delà du foyer objet, l'image est réelle et derrière l'œil; donc l'œil ne voit rien.
- Quand l'objet arrive au foyer objet, l'image est à l'infini; l'œil normal la voit nettement sans accommoder.
- Continuons à rapprocher la loupe. L'œil pouvant accommoder, l'image reste visible nettement jusqu'au moment où elle arrive au *punctum proximum*. ( $d_m \approx 25\text{cm}$ )

L'opération qui consiste à placer convenablement l'objet devant la loupe pour que l'image soit visible s'appelle la *mise au point* de la loupe.

**Latitude de mise au point.**

Pour un œil normal, quand on rapproche la loupe de l'objet :

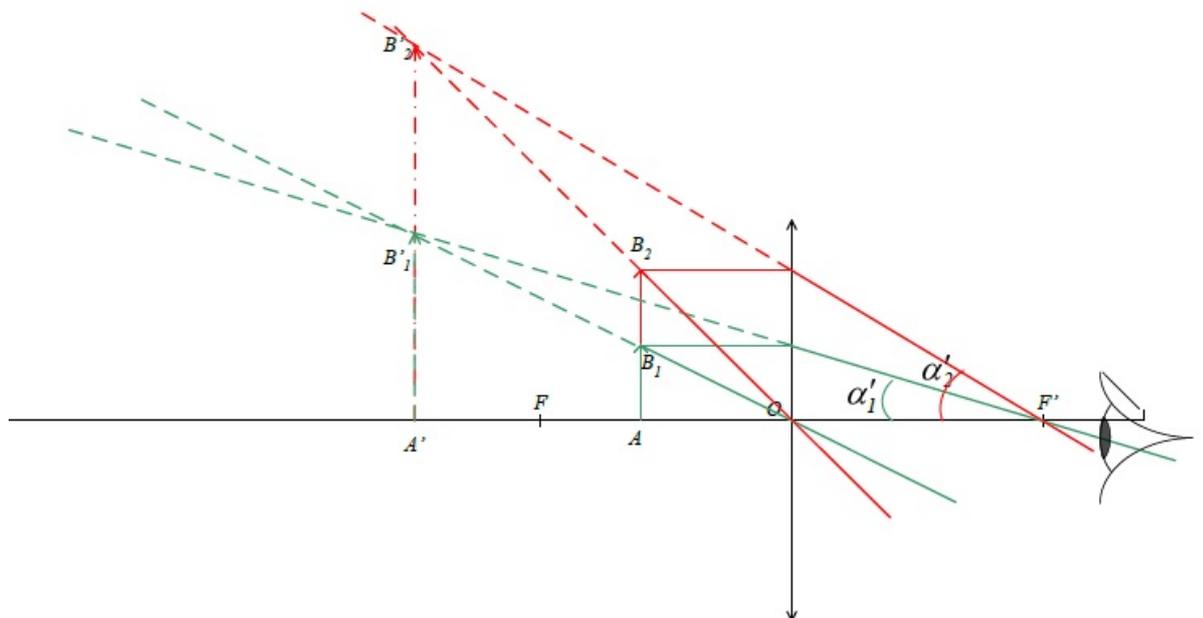
- L'image *commence* à être visible quand l'objet est placé au foyer principal objet  $F$ ; l'image est à l'infini.
- L'image *cesse* d'être nette quand l'objet est en un point  $A$ , de l'axe tel que son image se forme au punctum proximum de l'œil.
- Pour toute position de l'objet entre  $F$  et  $A$  l'image est visible nettement. La distance  $FA$ , s'appelle la latitude de mise au point de la loupe.



D'une façon générale, la latitude de mise au point des loupes est de l'ordre que quelques millimètres (de 2 à 10 mm). Elle est d'autant plus faible que la distance focale est plus petite, mais elle reste toujours assez grande pour que la mise au point se fasse sans difficulté.

**3. PUISSANCE.**

Un instrument d'optique est d'autant plus *puissant* qu'il permet de voir un objet donné sous un plus grand angle. L'angle  $\alpha$  étant proportionnel à la grandeur de l'objet, le rapport  $\frac{\alpha}{AB}$  est indépendant de l'objet AB.



**DÉFINITION :** On appelle puissance d'une loupe le rapport de la tangente de l'angle  $\alpha'$  sous lequel on voit l'image de l'objet à travers la loupe à la longueur AB de l'objet.

$$P = \frac{\tan \alpha'}{AB} \quad \text{AB en mètre, P en dioptries.}$$

*Ex : Un objet de 5 mm de hauteur est vu à travers une loupe sous un angle de  $8^\circ$ . Calculer la puissance.*

*Résultat :  $P = 28 \delta$*

*Remarque :*

Afin d'éviter la fatigue d'accommodation, on cherche généralement à obtenir une image éloignée. De plus, l'œil est toujours très près du foyer image  $F'$ .

***Dans les conditions habituelles d'utilisation, la puissance d'une loupe est sensiblement égale à sa vergence.***

$$P = \frac{1}{f'}$$

*Exemple :*

*Calculer la puissance intrinsèque d'une loupe de 2 cm de distance focale. Sous quel angle voit-on un objet de 1 mm de hauteur placé dans le plan local objet?*

*Résultat :  $P = 50 \delta \quad \alpha' = 2,9^\circ$*

#### 4. LIMITE DE LA PUISSANCE DES LOUPES

Pour augmenter la puissance d'une loupe, on peut penser à diminuer sa distance focale. Mais à mesure que  $f'$  diminue, les faces de la lentille deviennent de plus en plus bombées, la loupe reçoit de chaque point de l'objet des faisceaux de plus en plus inclinés sur les faces et l'on s'éloigne des conditions nécessaires pour obtenir de bonnes images.

**La puissance d'une loupe est toujours inférieure à 50 dioptries.**

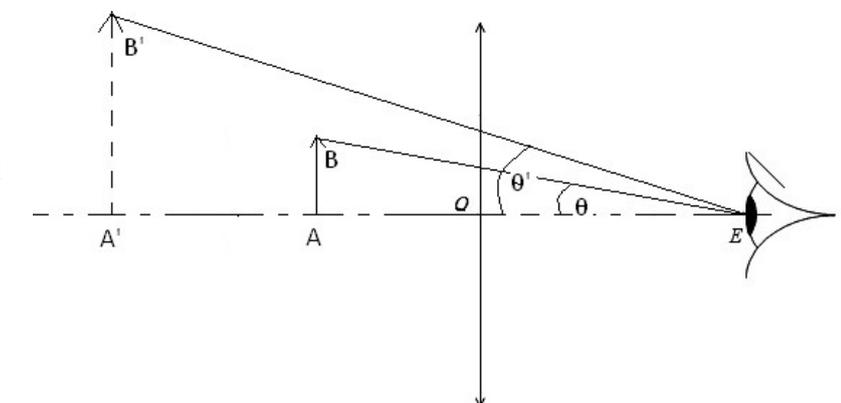
#### 5. GROSSISSEMENT

Le grossissement d'un instrument d'optique est égal

$$\text{à } G = \frac{\theta'}{\theta}.$$

Ce grossissement dépend de l'observateur, donc il a été défini un grossissement commercial :

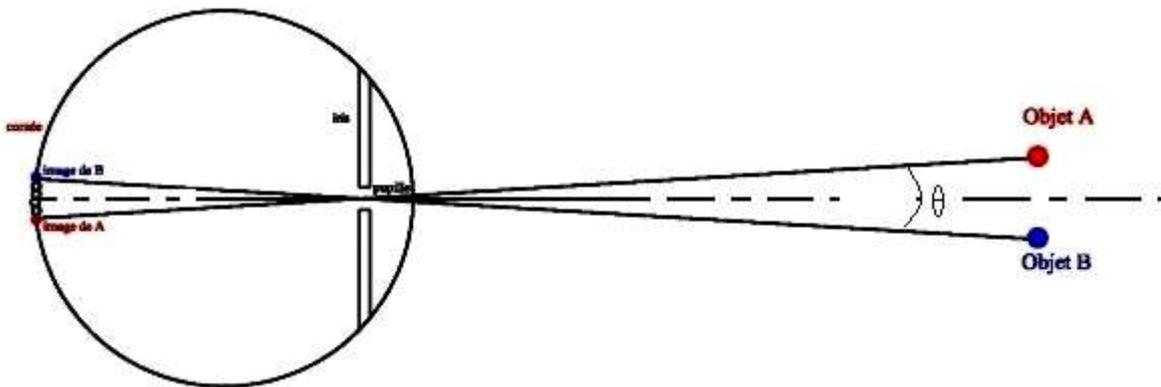
L'objet est situé au punctum proximum d'un œil normal (soit  $d_m = 25\text{cm}$ ) et au foyer objet de la loupe.



$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{d}{f'} = \frac{P}{4}$$

6. LIMITE DE RESOLUTION.

Un œil emmétrope ne peut distinguer deux points à une distance donnée que s'ils sont séparés d'une minute d'angle soit 0,0003 radian.



On appelle limite de résolution d'une loupe la distance minimale de deux points qui sont vus séparés à travers la loupe.

$$AB = \frac{\tan \theta'}{P}$$

Exemple :

Calculer le détail minimal vu à travers d'une loupe de 5 cm de distance focale pour une personne ayant une acuité visuelle de  $10/10^\circ$  ( $\theta' = 1'$ ) et une personne ayant  $4/10^\circ$  ( $\theta' = 2,5'$ ).

Résultat :  $P = 20 \delta$   $A_1B_1 = 14,5\mu m$  et  $A_2B_2 = 36,36 \mu m$