

OG 3 : instrumentation optique

Objectifs :

- *Maîtriser les définitions usuelles des problèmes d'OG.*
- *Savoir traiter un problème où l'oeil intervient.*
- *Connaître le principe de la lunette*



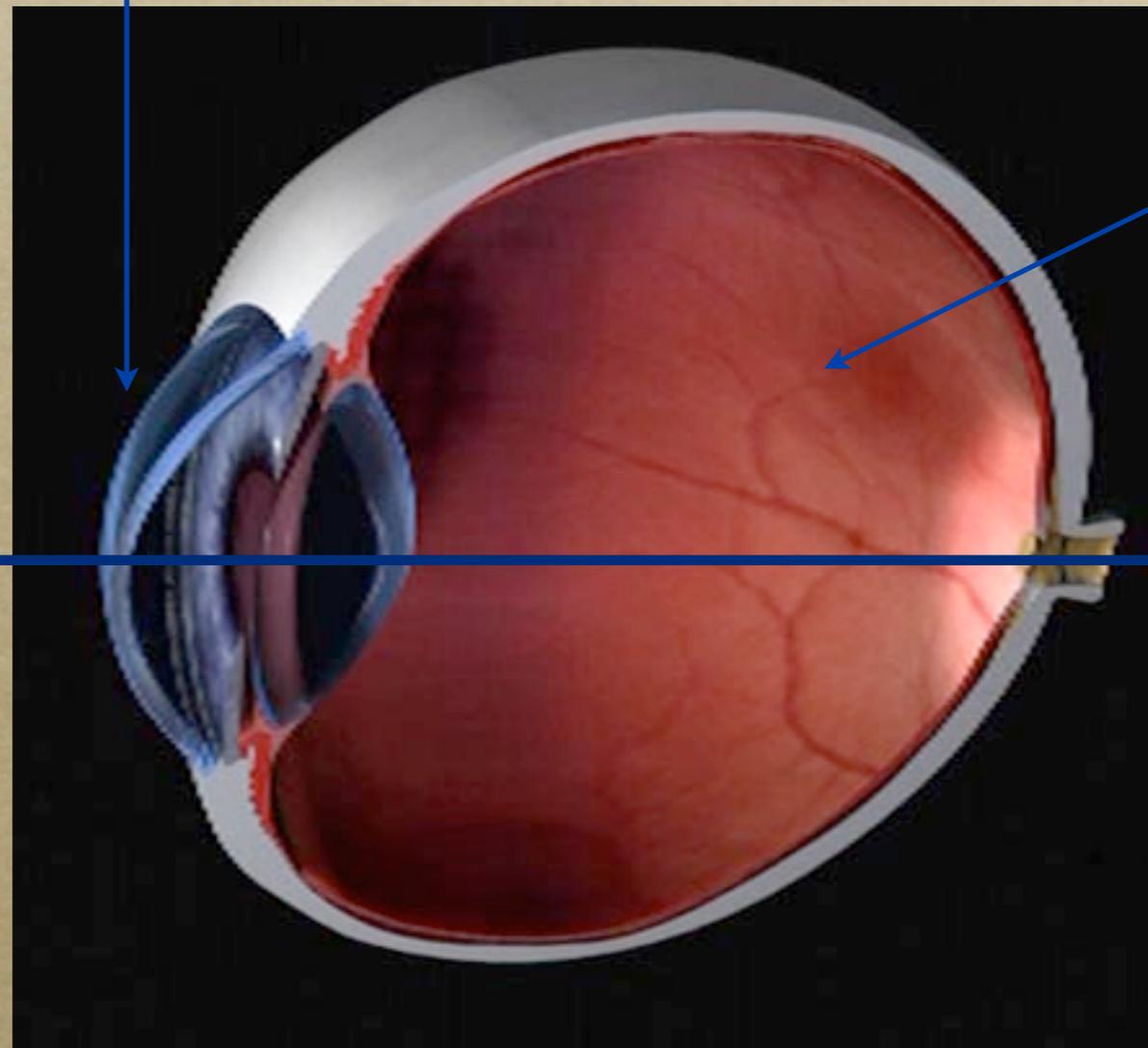
I - L'oeil humain et ses défauts

Systeme optique

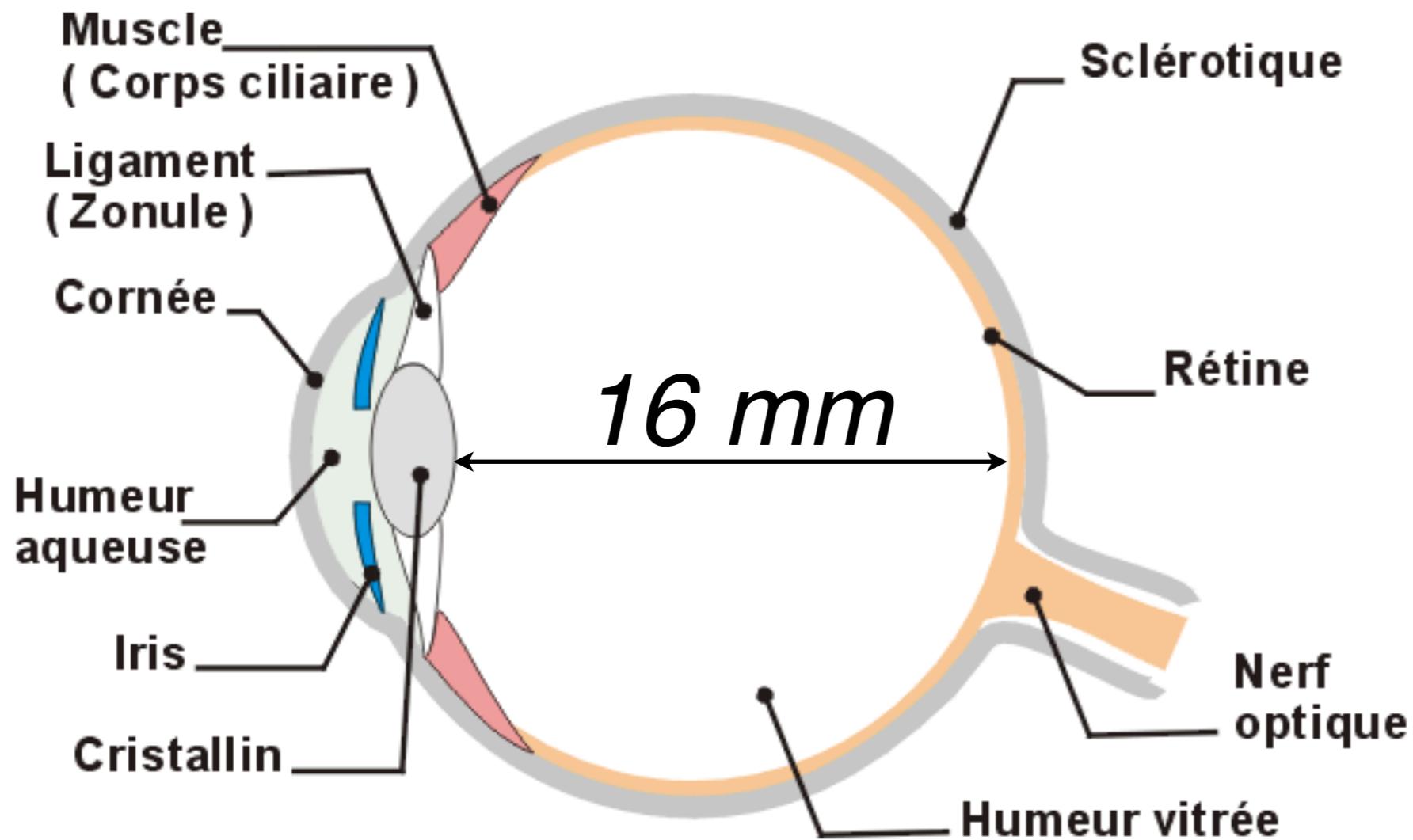
Capteur

rétine

axe optique



1 - Propriétés de l'oeil humain



*Ouverture
de l'iris :*

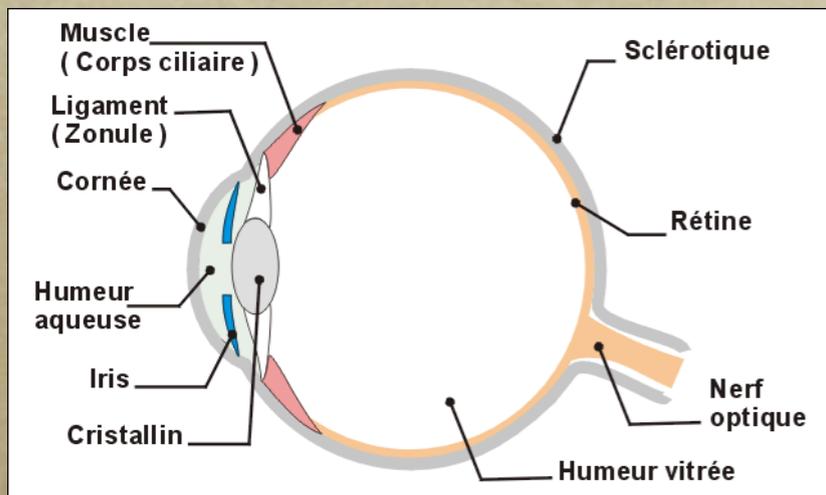
2 à 7 mm

Cornée $n = 1.377$

Cristallin $n = 1.413$

humeur vitrée $n = 1.336$

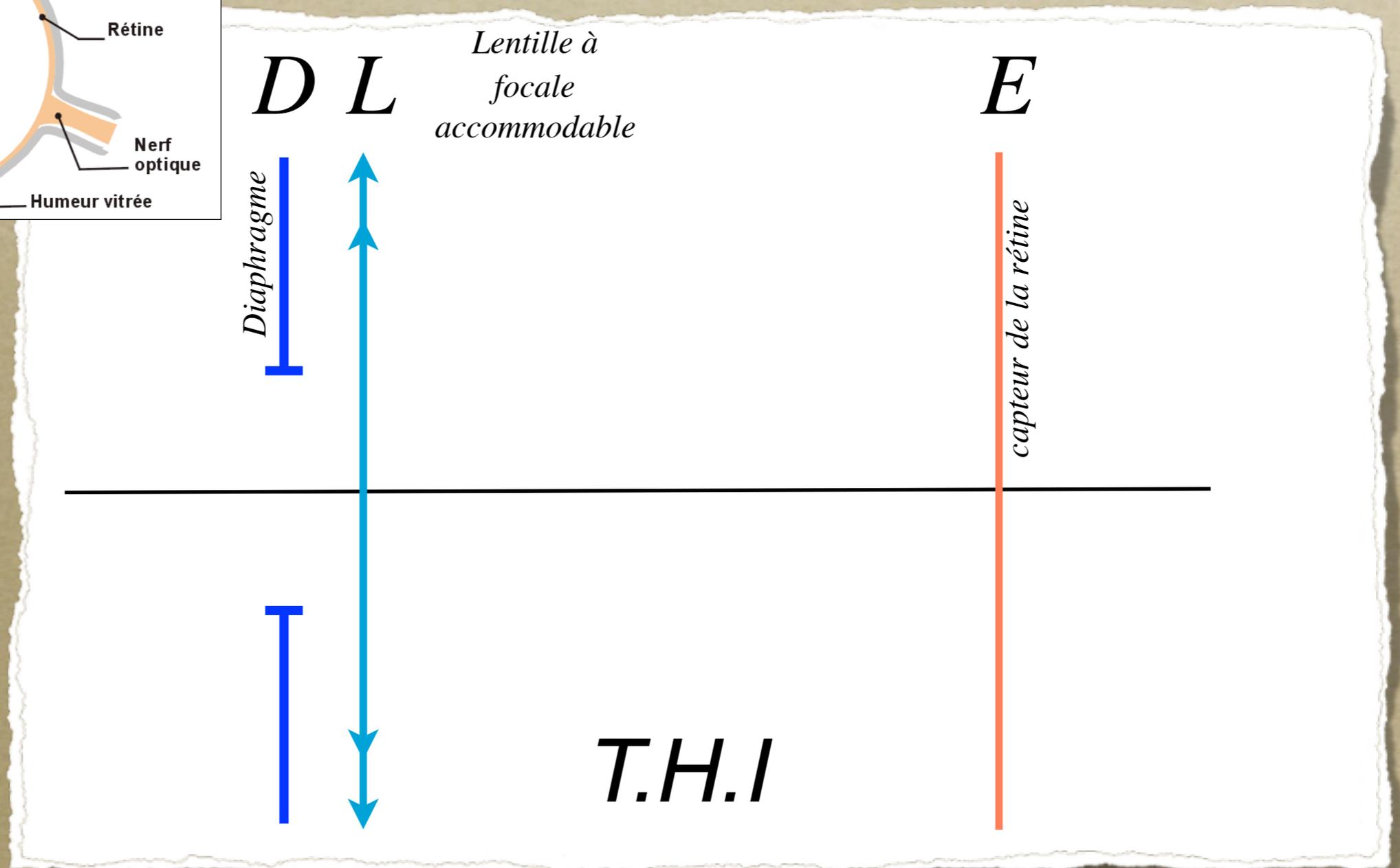
2 - Modélisation de l'oeil



f' variable

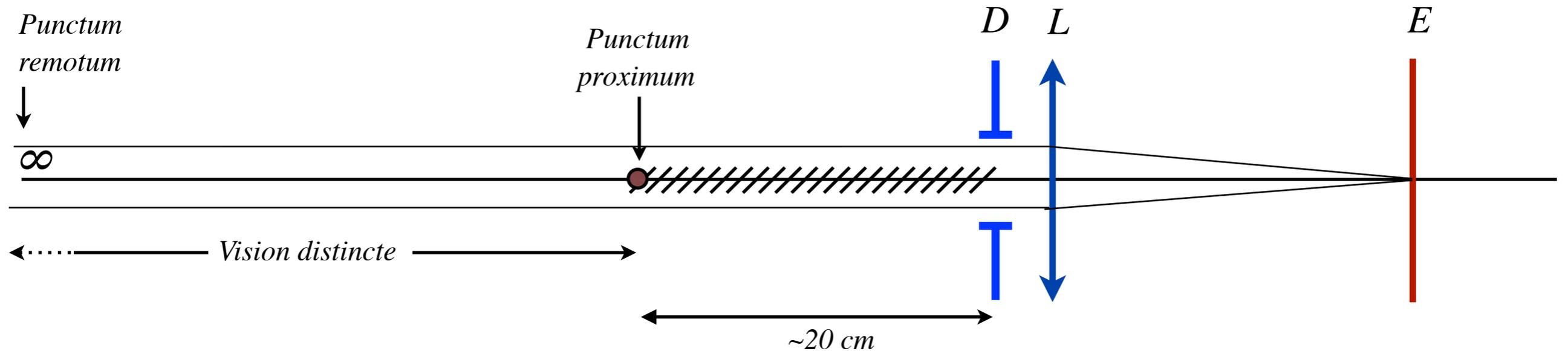
1,4 cm < f' < 1,6 cm

Modélisation



3 - L'oeil emmétrope c-à-d sans défaut

Oeil emmétrope



Vision distincte sans effort à l'infini

Définitions générales :

Punctum proximum :

Le point le plus proche que l'on puisse conjuguer avec la rétine

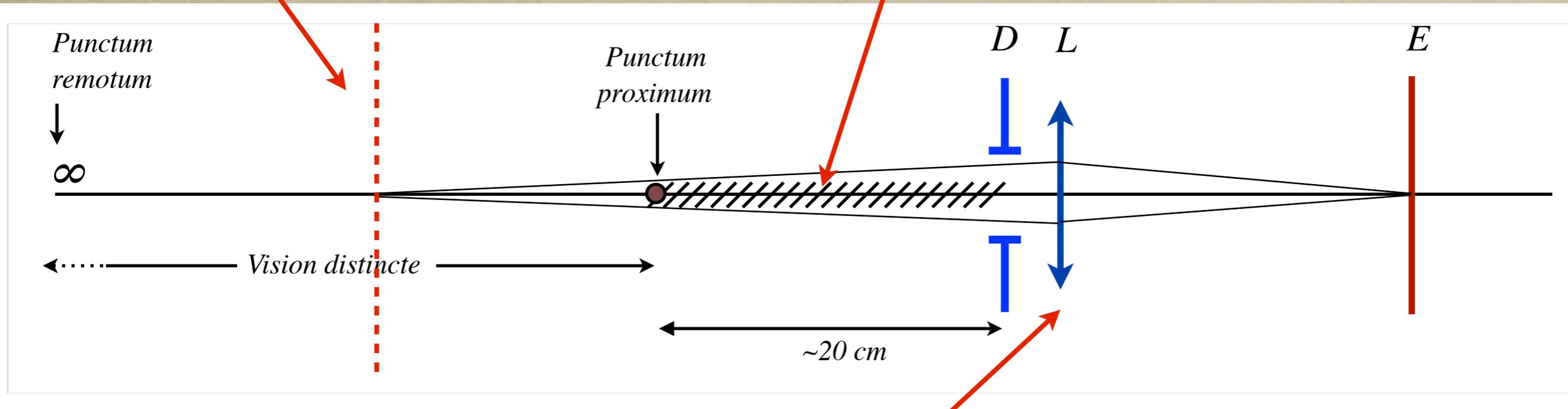
Punctum remotum :

Le point le plus distant que l'on puisse conjuguer avec la rétine

Domaine de vision distincte :

Plan de visée

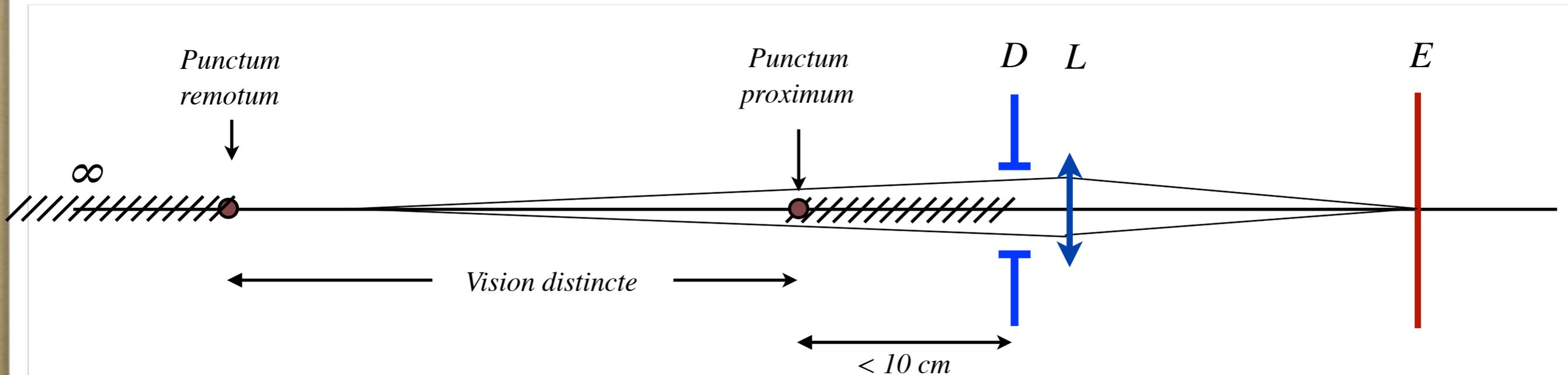
Domaine de vision floue



La focale du cristallin diminue pour conjuguer la rétine avec le plan d'observation (=> effort musculaire)

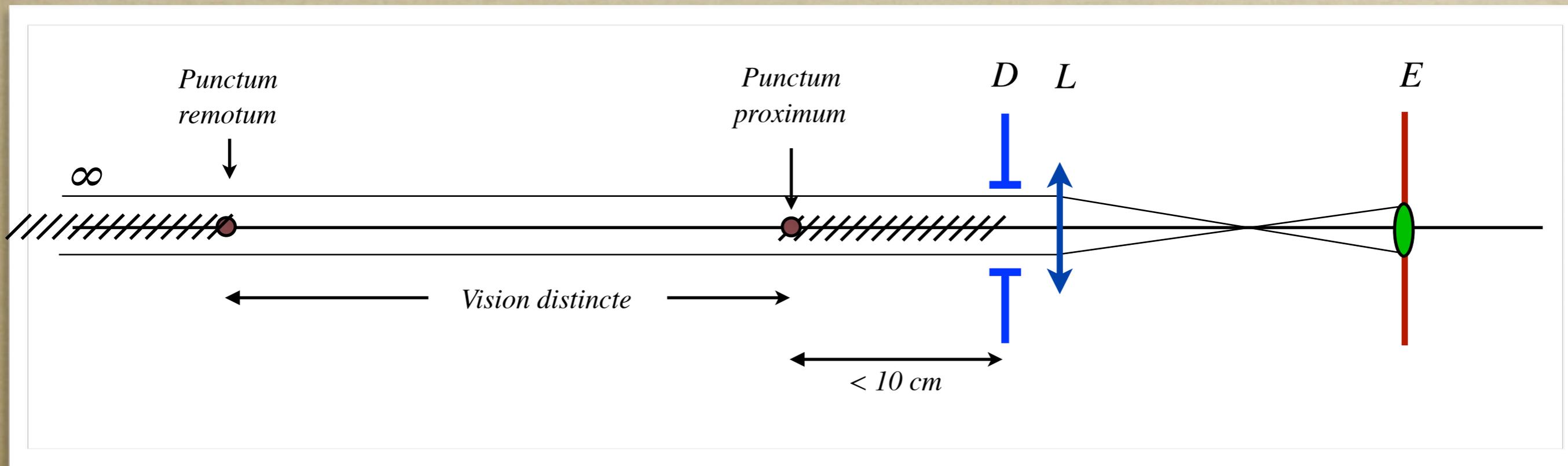
4 - Les défauts de l'oeil

Oeil myope



*Le punctum proximum est plus proche
Le punctum remotum également*

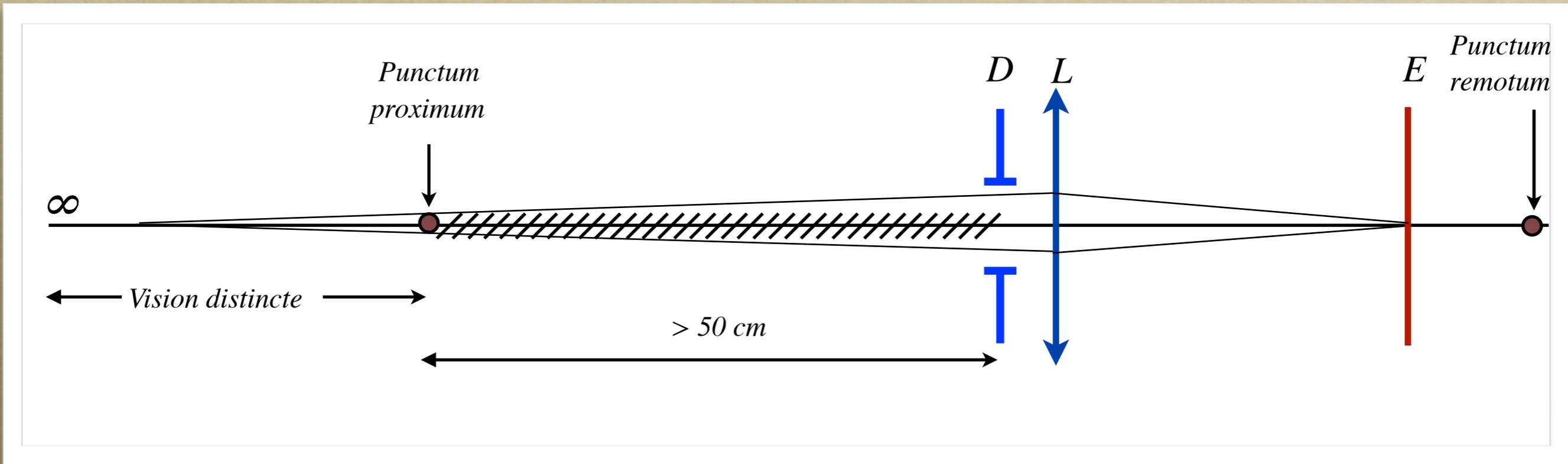
Oeil myope



Oeil trop convergent à l'infini -> flou

(doit être corrigé par une lentille divergente)

Oeil hypermétrope



Le punctum proximum est plus loin
Le punctum remotum est virtuel !

Autres problèmes :

Oeil astigmatique :

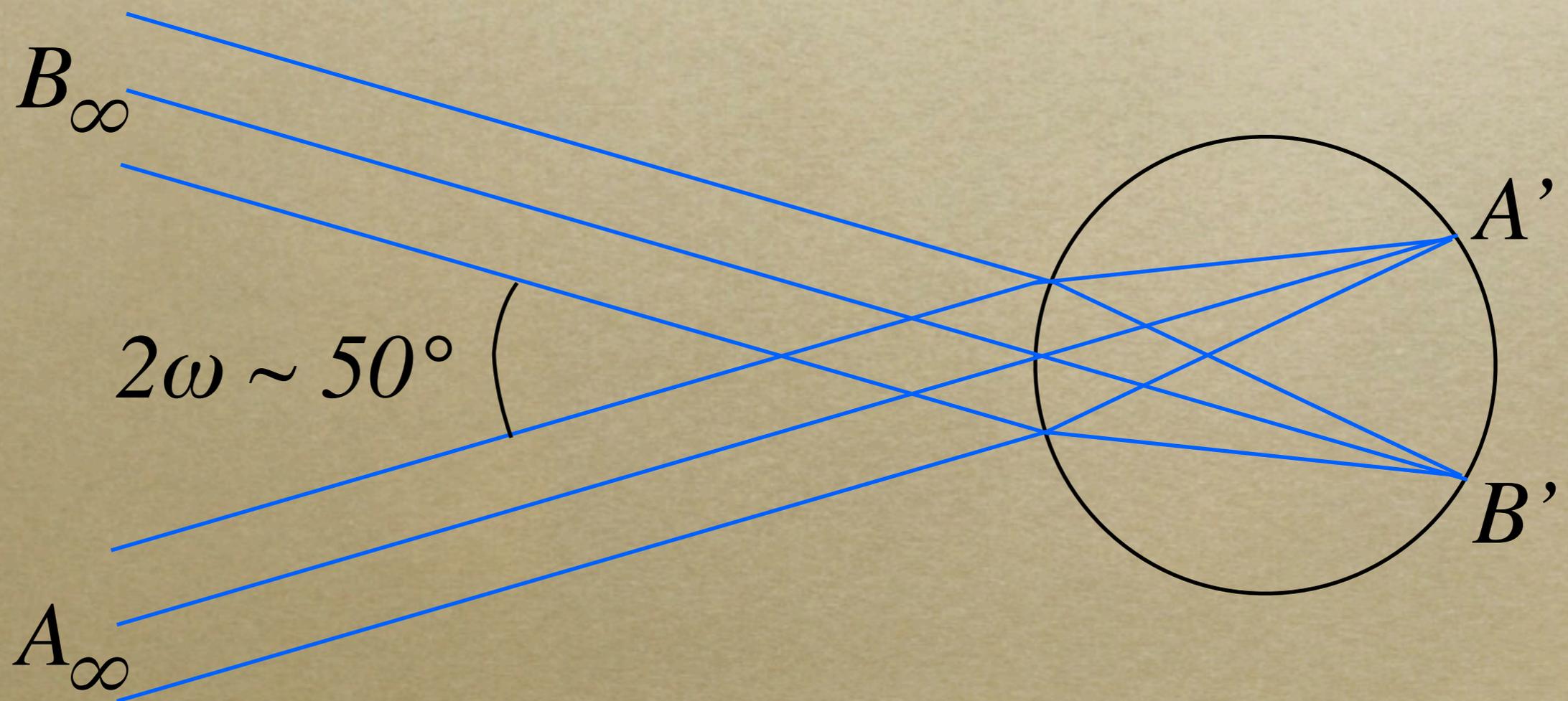
Perte de la symétrie de révolution du cristallin ou de la cornée, la lumière s'étale sur la rétine -> image toujours floue

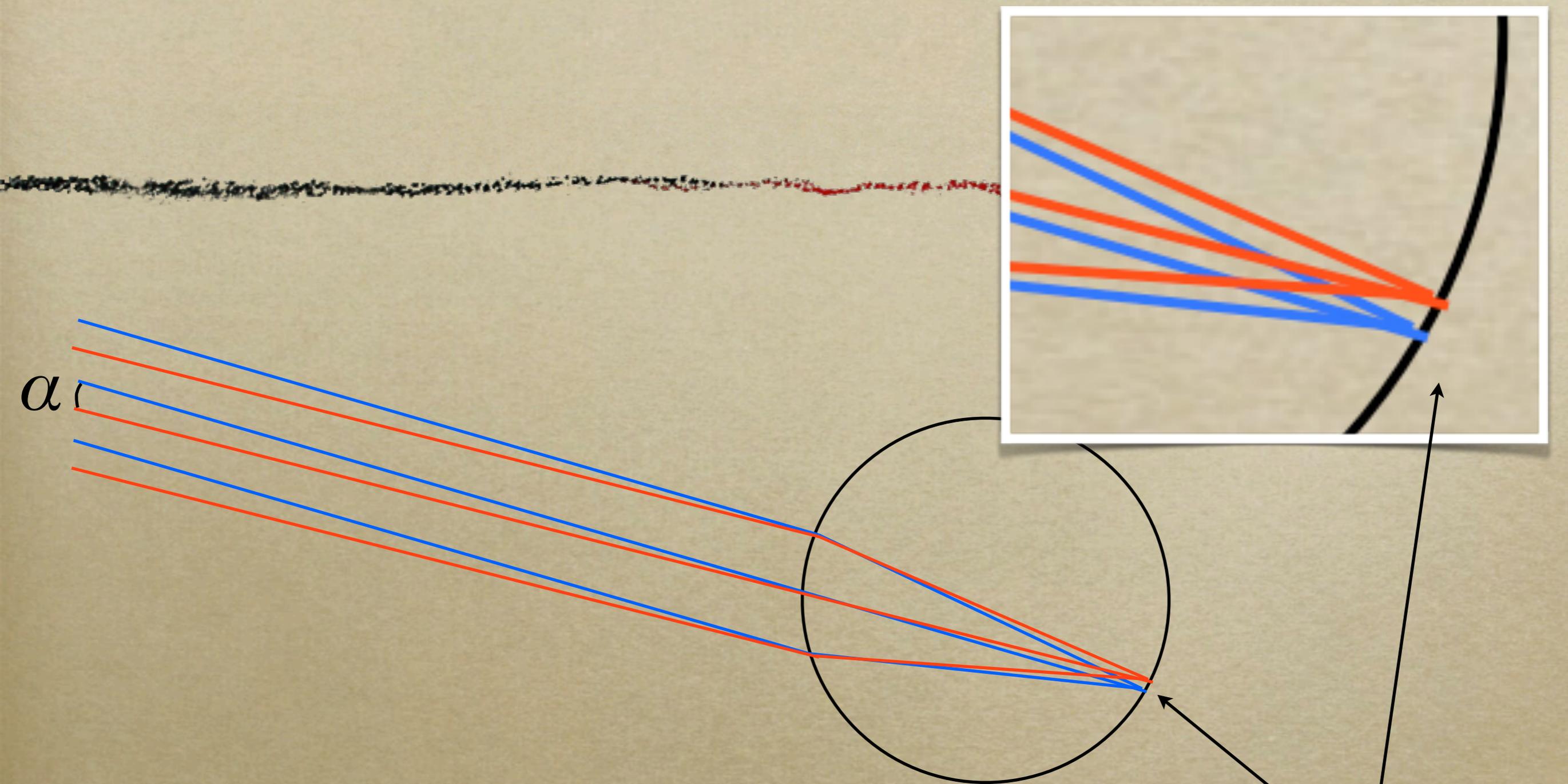
Oeil presbyte :

Apparaît avec l'âge (après 45 ans), le cristallin devient plus rigide et empêche de faire converger les rayons. Cela permet de compenser la myopie.

5 - Champ et résolution de l'oeil

champ de vision : C'est l'angle accessible à la vision d'un oeil





Pouvoir séparateur de l'oeil :

$$\alpha \sim 3E-4 \text{ rad}$$

*Espace entre deux cellules
photosensibles*

Pouvoir de résolution d'un CCD

On considère une matrice CCD carrée de $N \times N$ cellules photosensibles :

- chaque cellule photosensible est carrée de taille de a par a
- on note L la largeur totale du carré

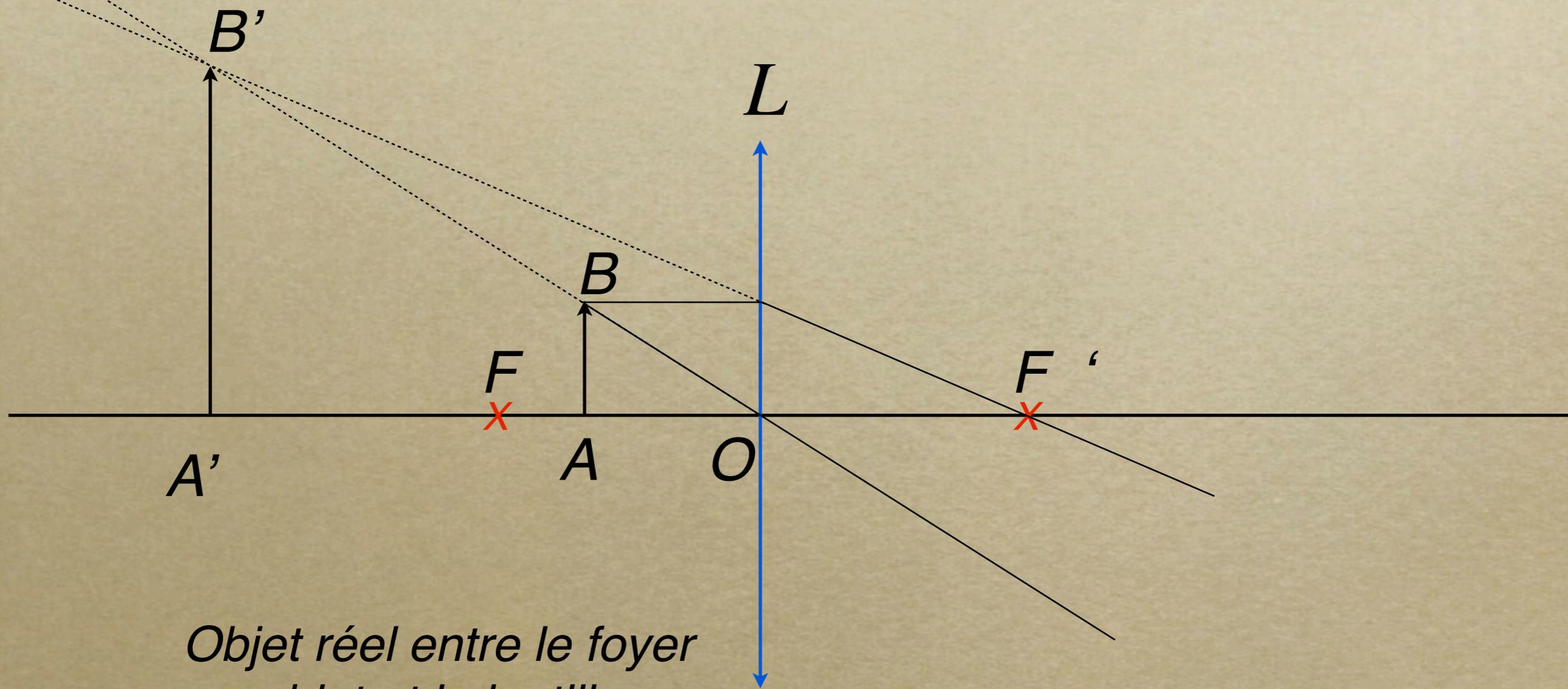
La matrice CCD est dans le plan focale d'une lentille mince de focale f' .

Quelle est le pouvoir de résolution de l'appareil ?

Quelle est son ouverture angulaire ?



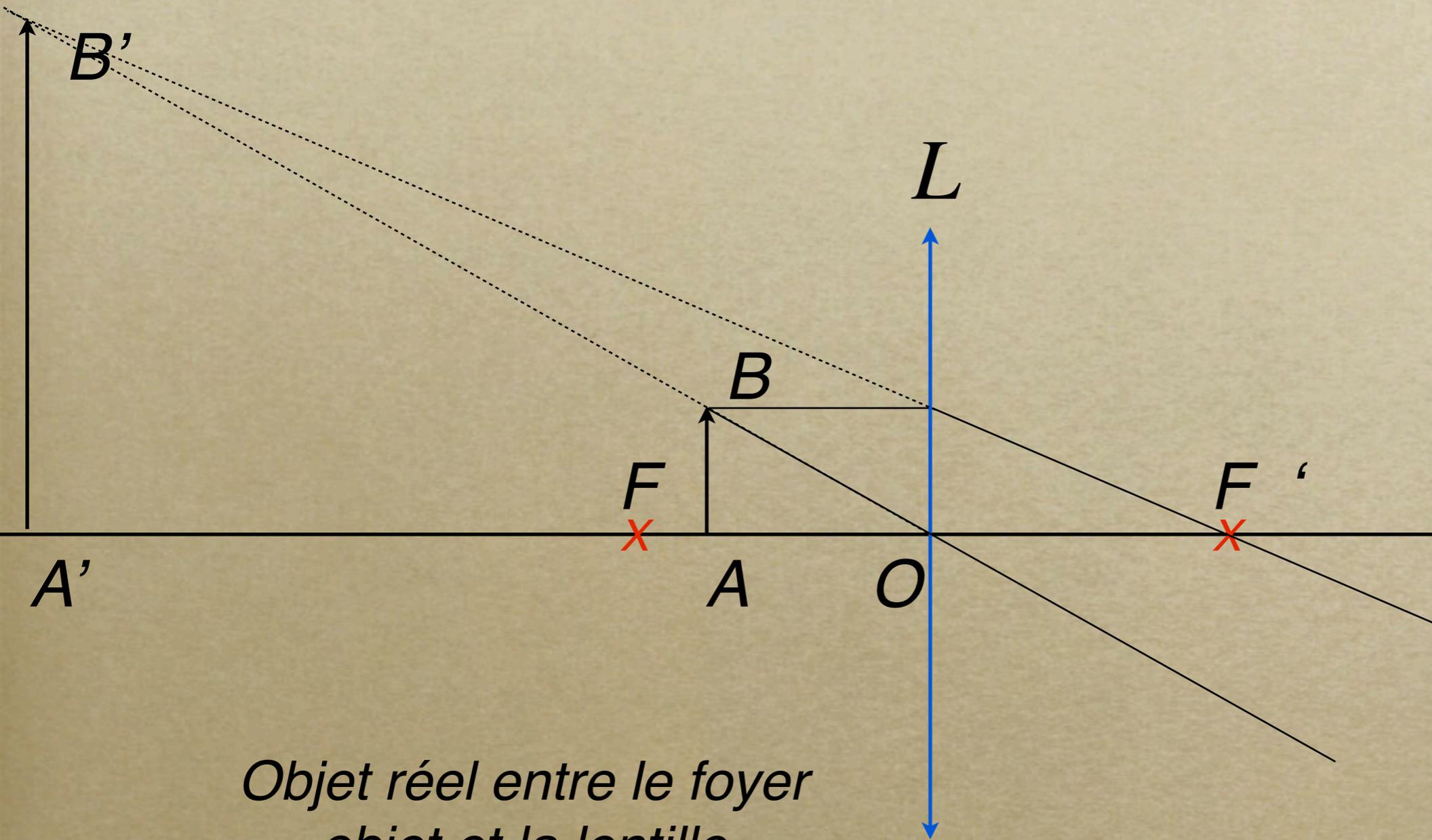
II - La Loupe



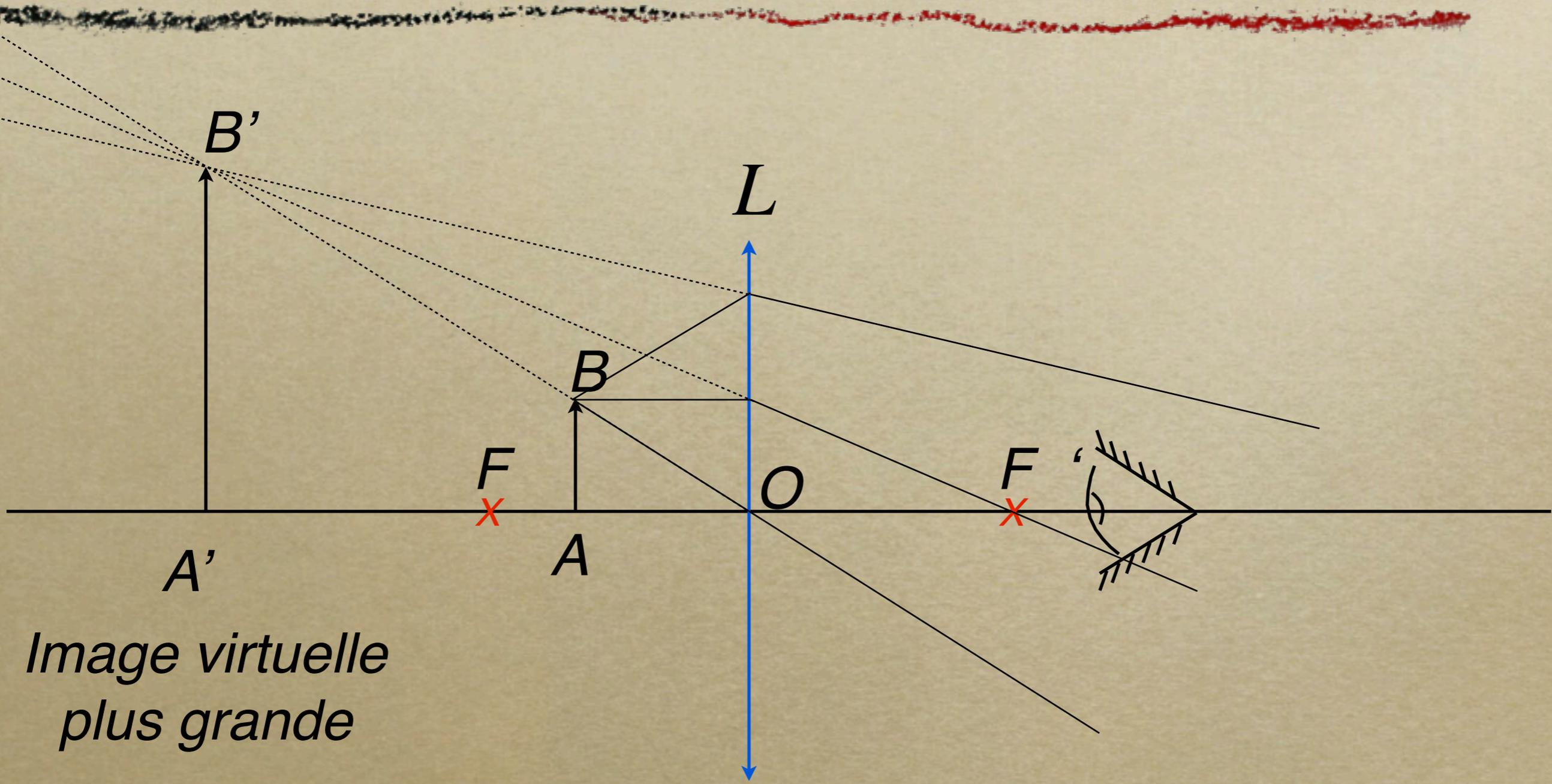
*Objet réel entre le foyer
objet et la lentille*

Principe

C'est une simple lentille convergente,
mais avec un objet réel entre le foyer objet et la lentille

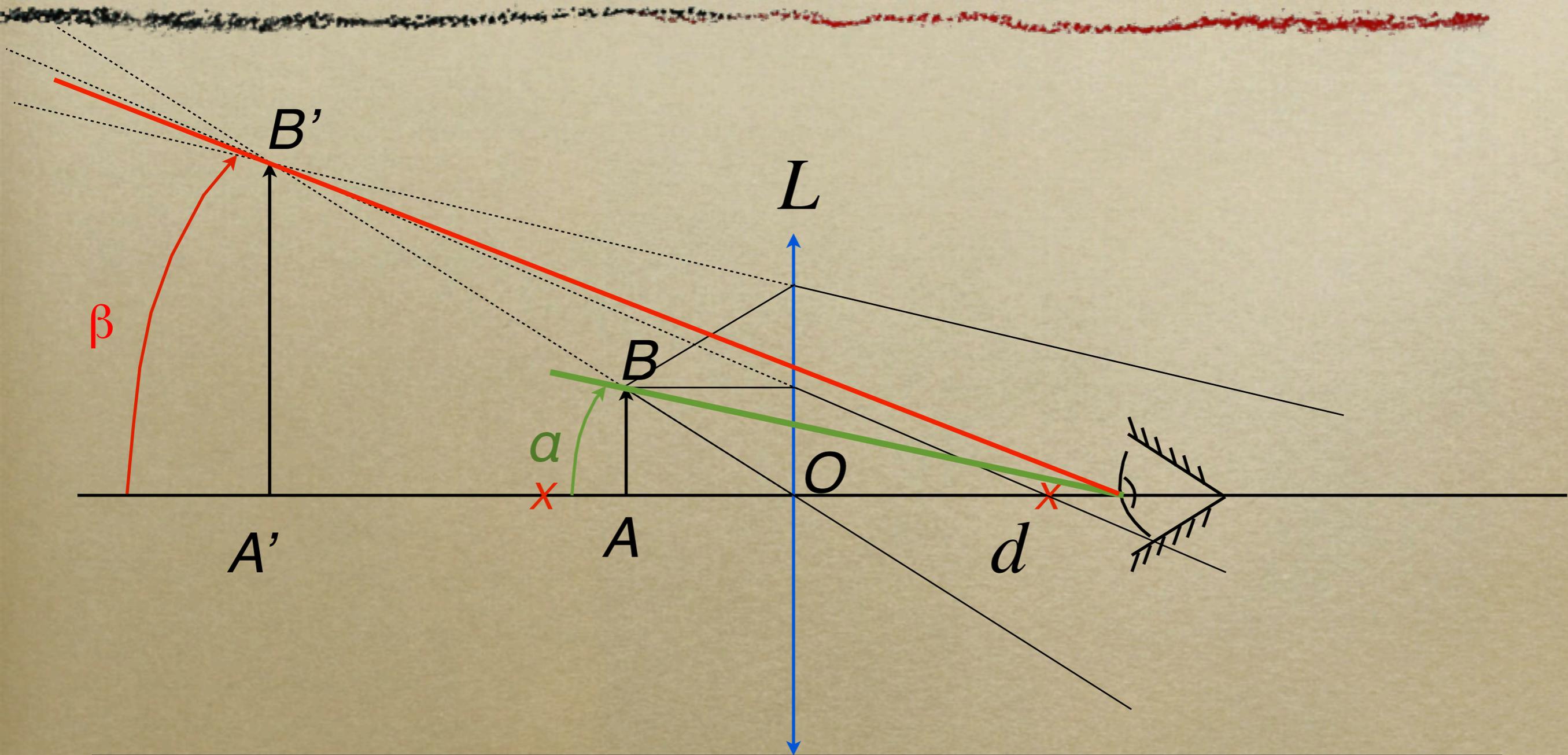


*Objet réel entre le foyer
objet et la lentille*



*Image virtuelle
plus grande*

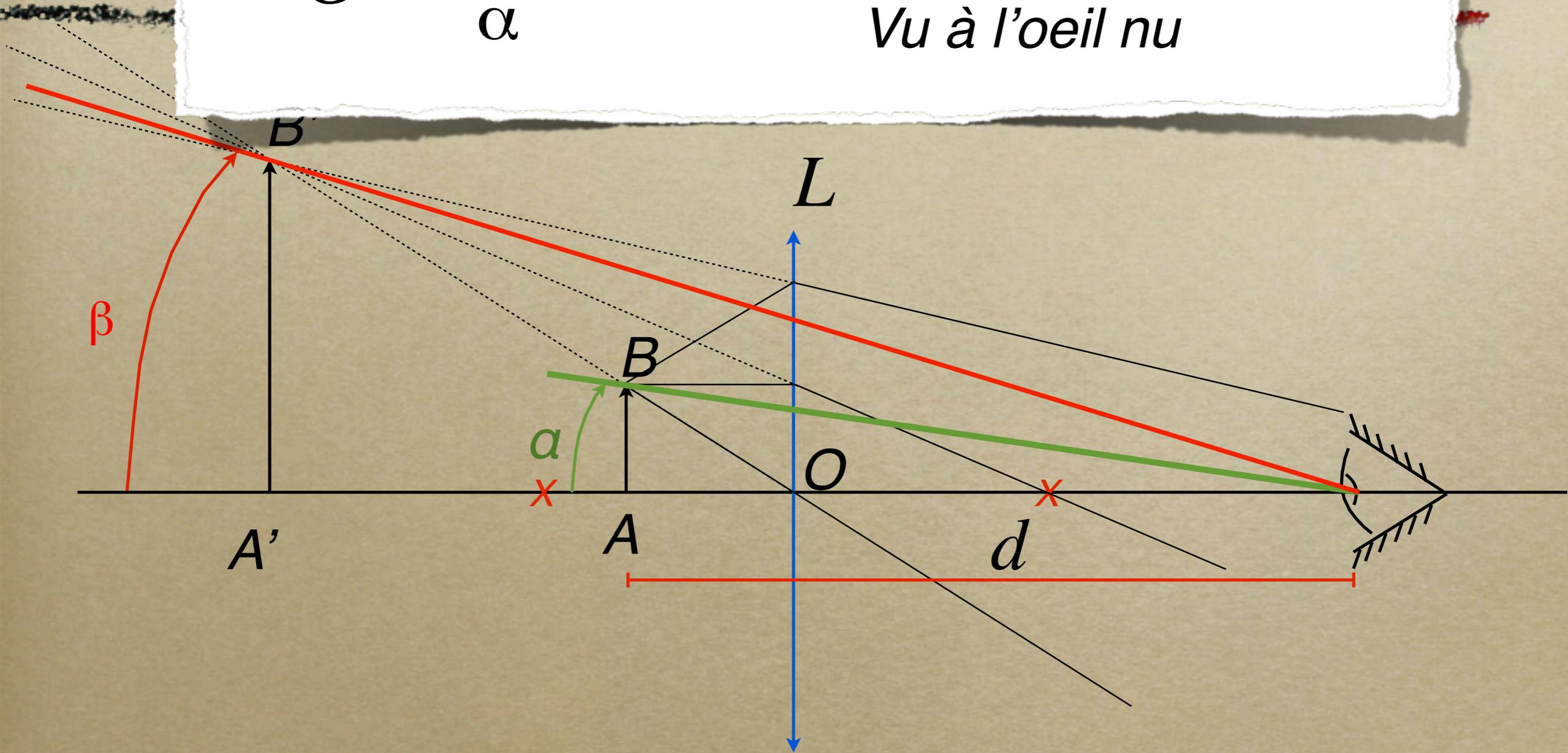
Grossissement



L'objet est plus grand mais surtout il est plus gros : on le voit sous un angle plus important

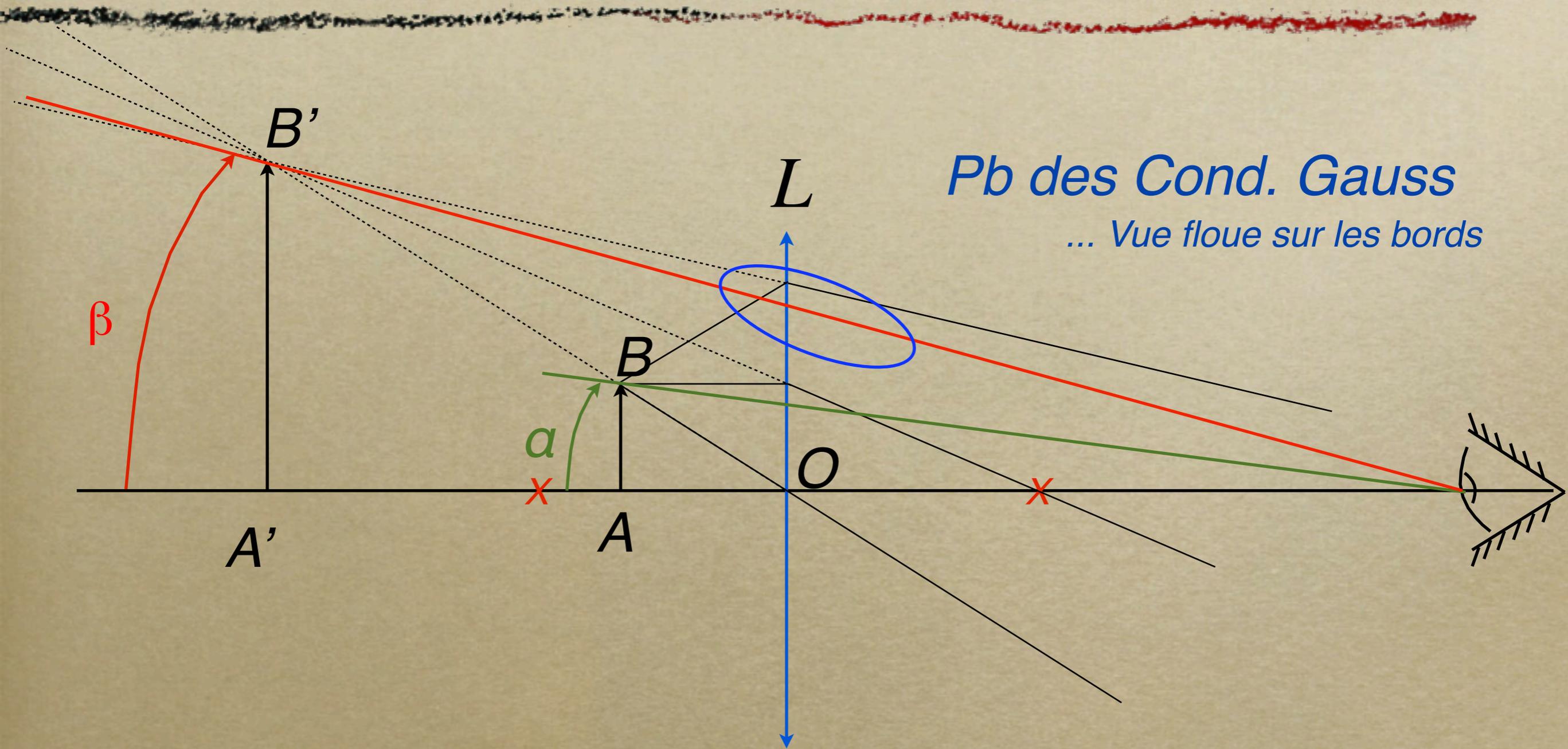
Définition du grossissement :

$$G = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{\text{Vu à travers l'instrument}}{\text{Vu à l'oeil nu}}$$



Rq : G dépend de la position de l'oeil

Rq : Contrainte



Pour éviter l'effet de flou sur les bords on approche l'oeil du centre optique de la loupe ou on éloigne l'objet.

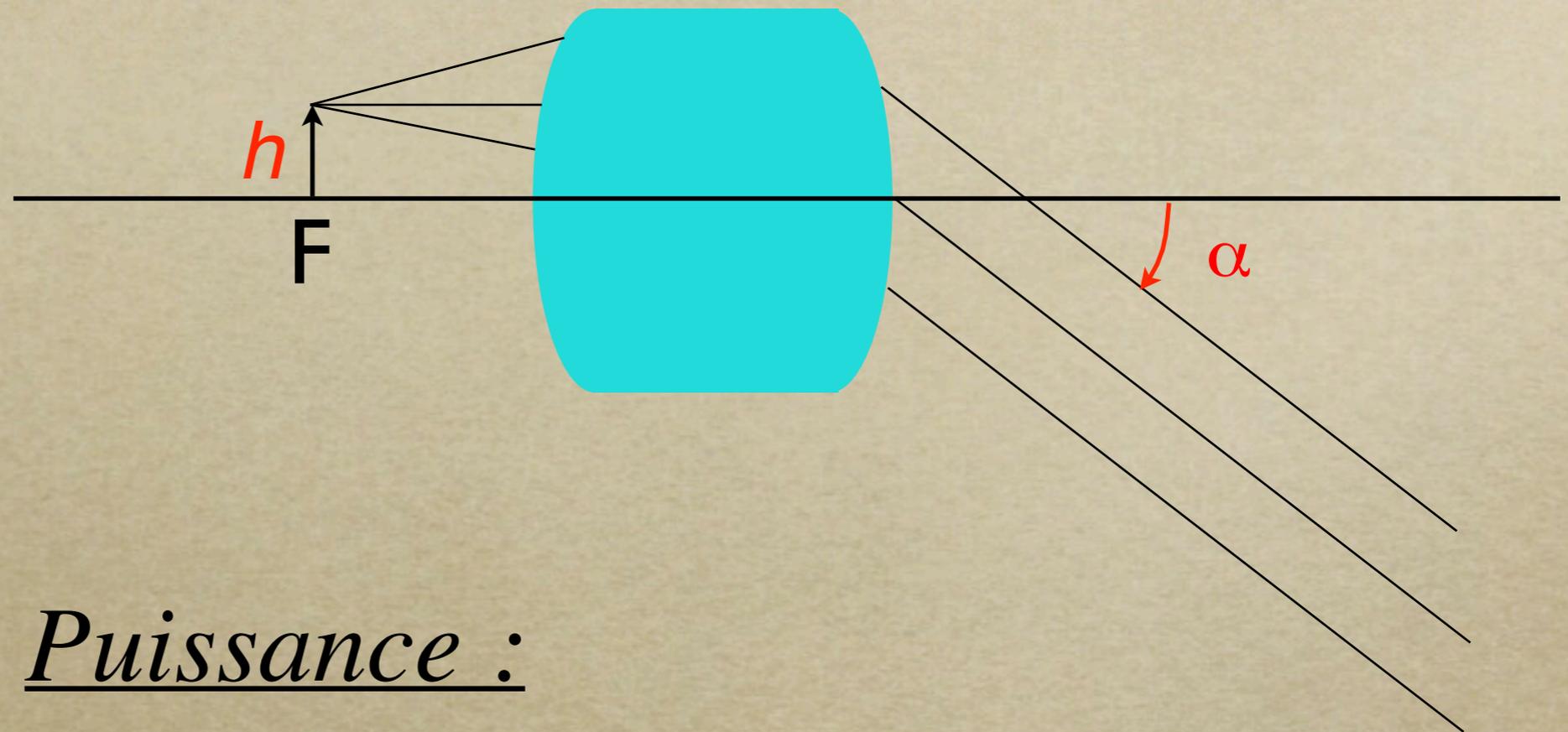
Application : les oculaires



Oculaire grand champ commercial

	Huygens
	Ramsden
	Kellner
	Plössl
	Abbe
	König
	Erfle

c'est une loupe perfectionnée



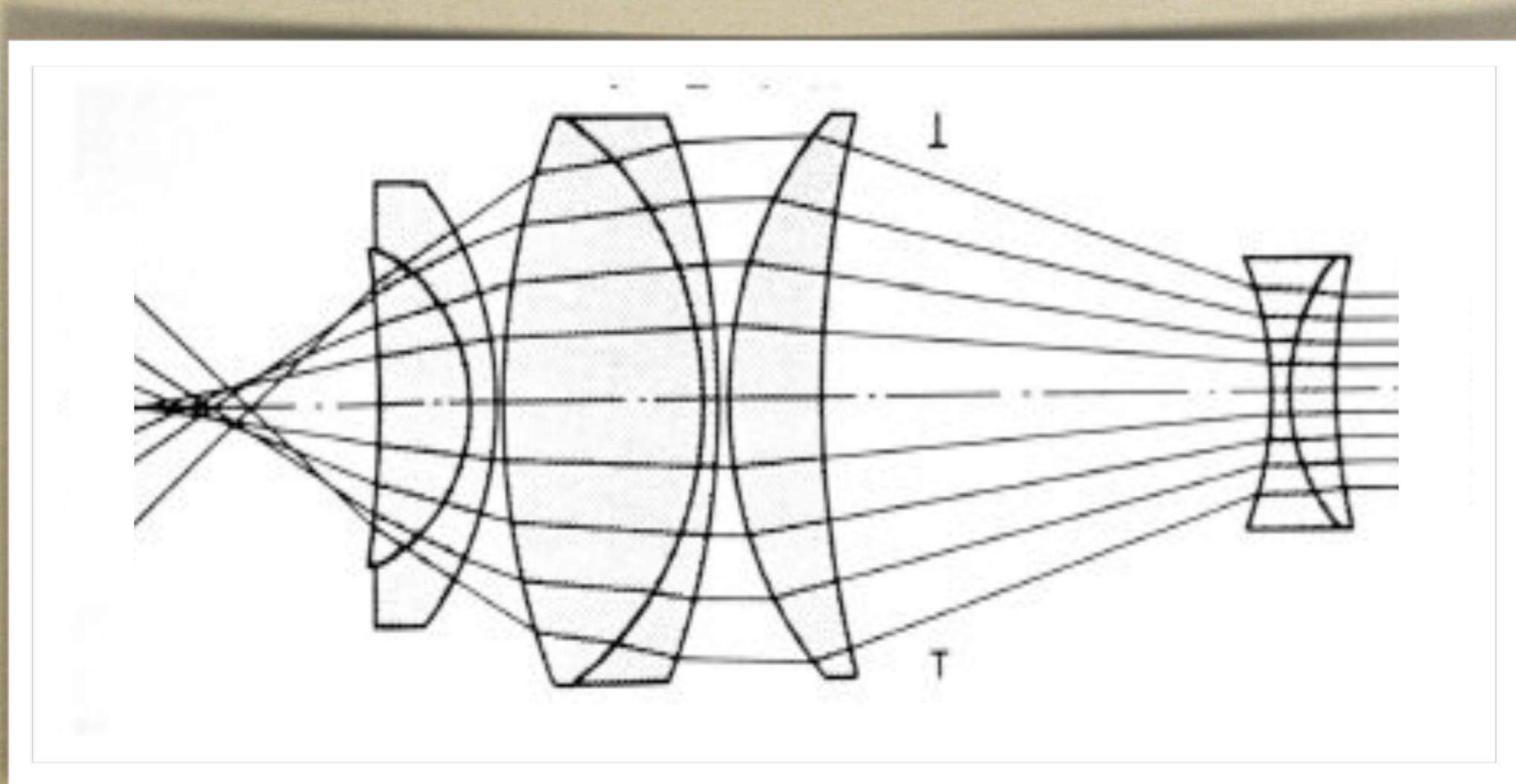
Puissance :

Elle donne d'un objet de hauteur h dans le plan focal objet, une image à l'infini sous un angle α .

On définit la puissance de l'oculaire par :

$$P = \frac{\alpha}{h}$$

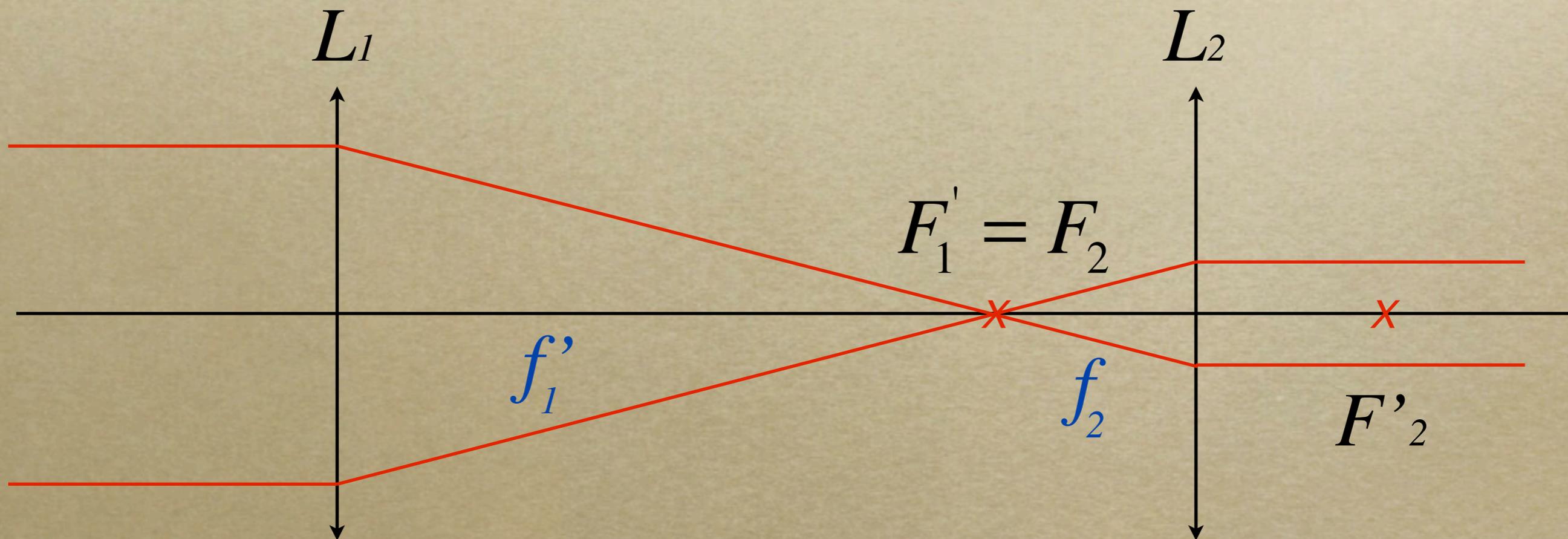
Le Nagler avec un champ apparent immense ($>80^\circ$)
reste bien corrigé des aberrations.



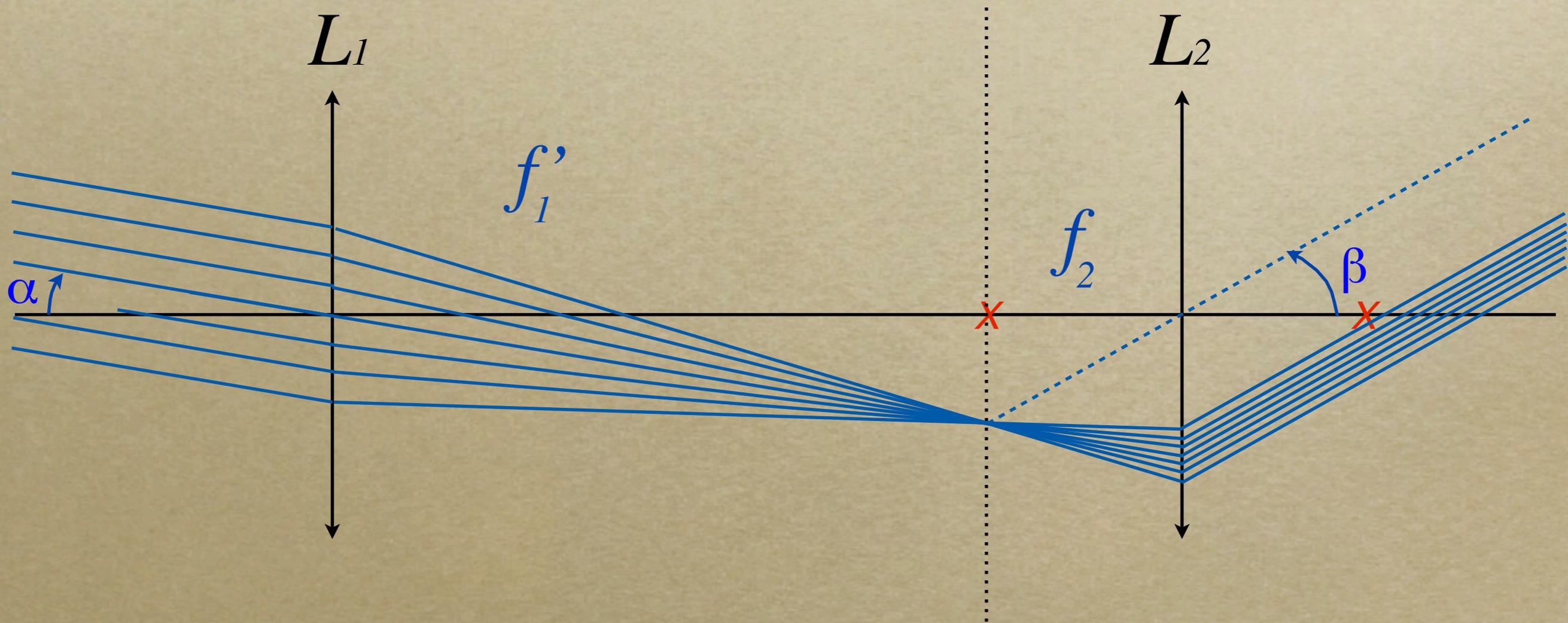


III - La lunette astronomique

1 - Principe



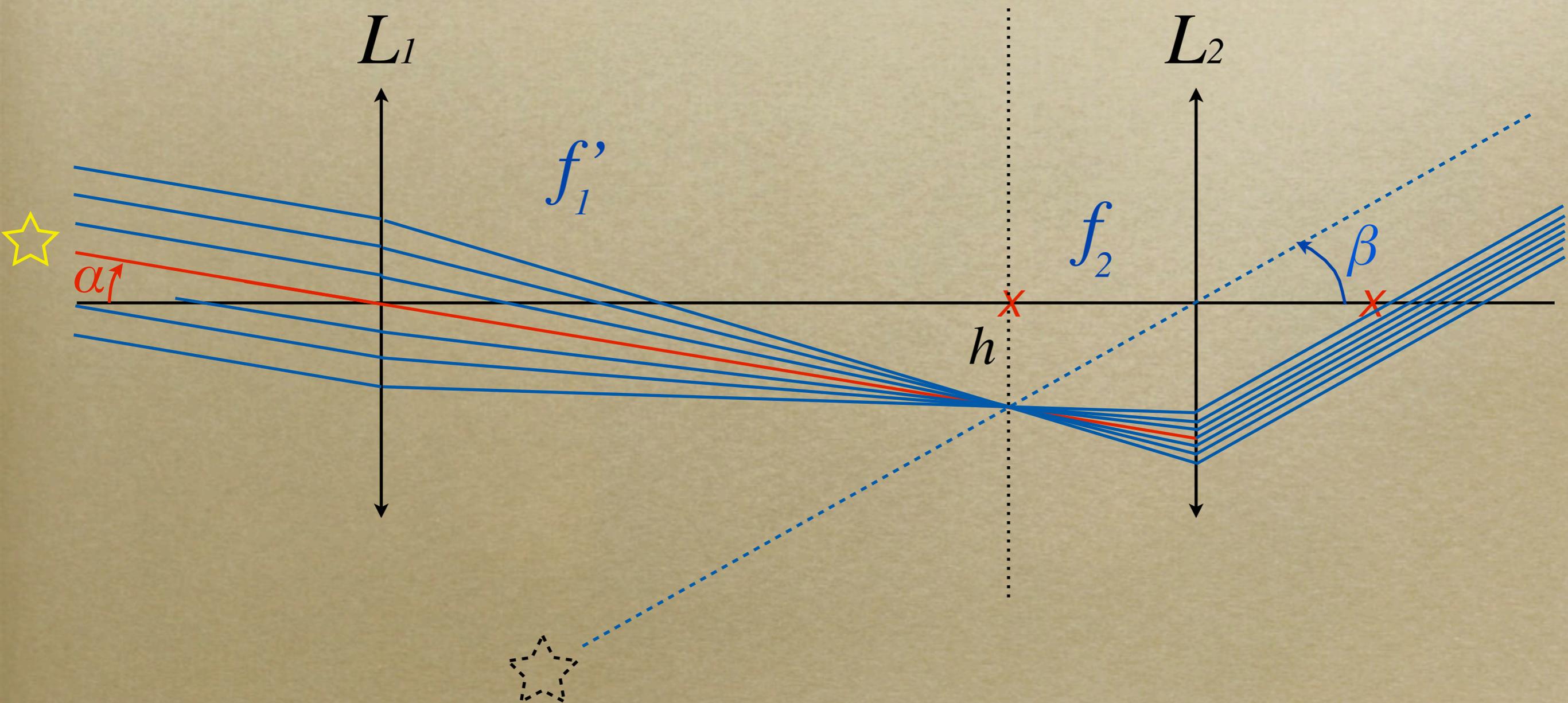
Dispositif afocal



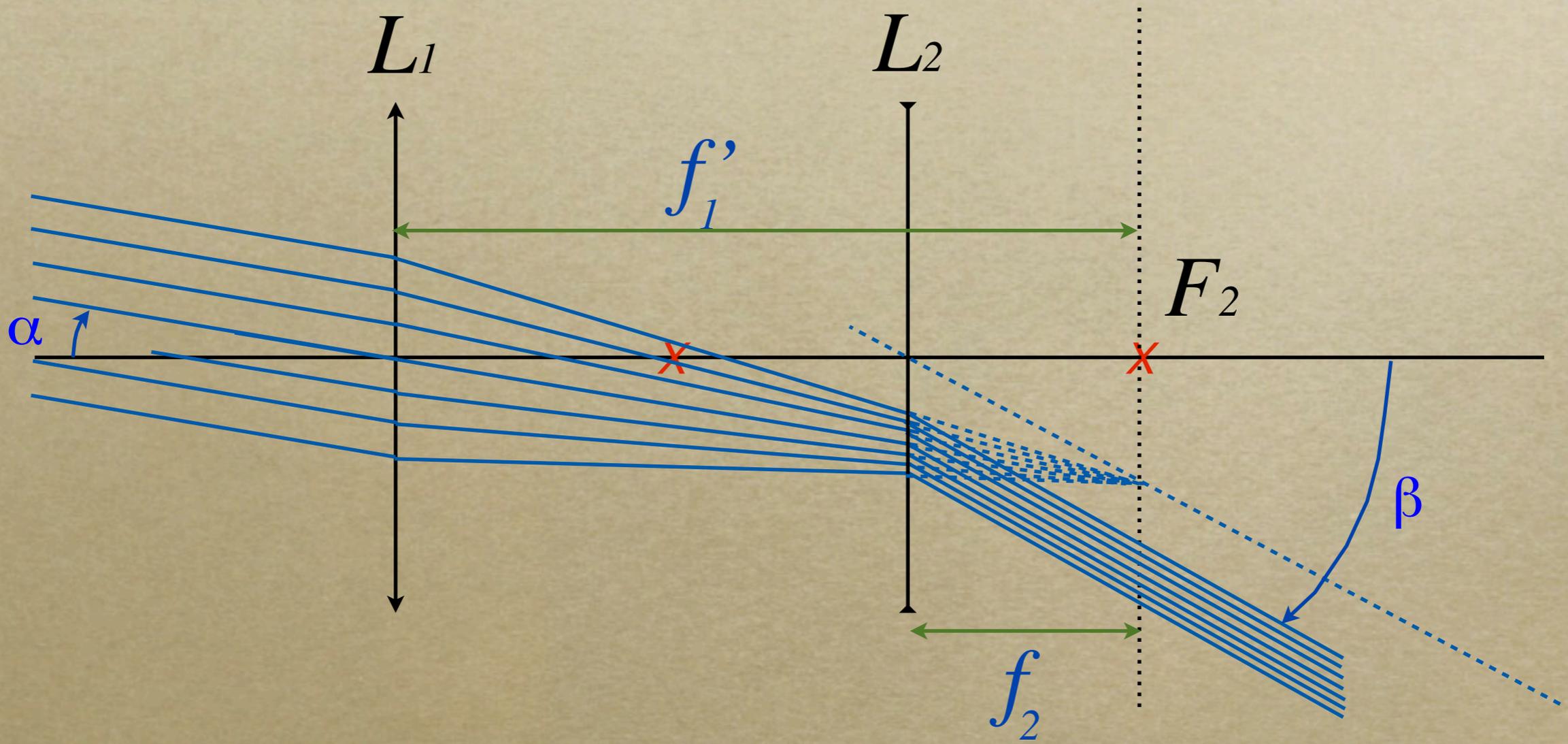
Plans focaux en commun

2 - Définition :

$$G = \frac{\beta}{\alpha} = -\frac{h}{f_2'} = -\frac{f_1'}{h} = -\frac{f_1'}{f_2'}$$



Lunette de Galilée



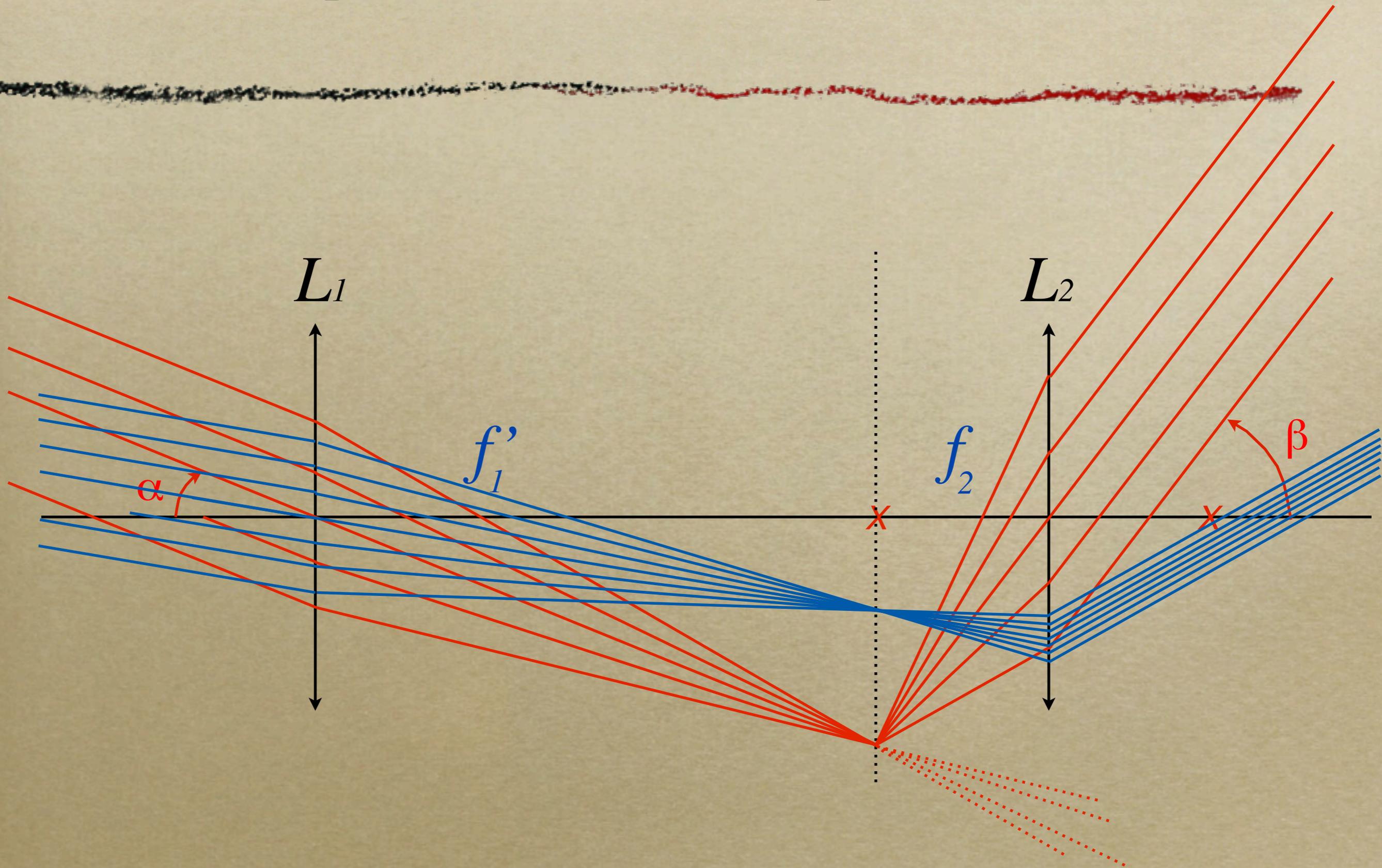
$$F'_1 = F_2$$

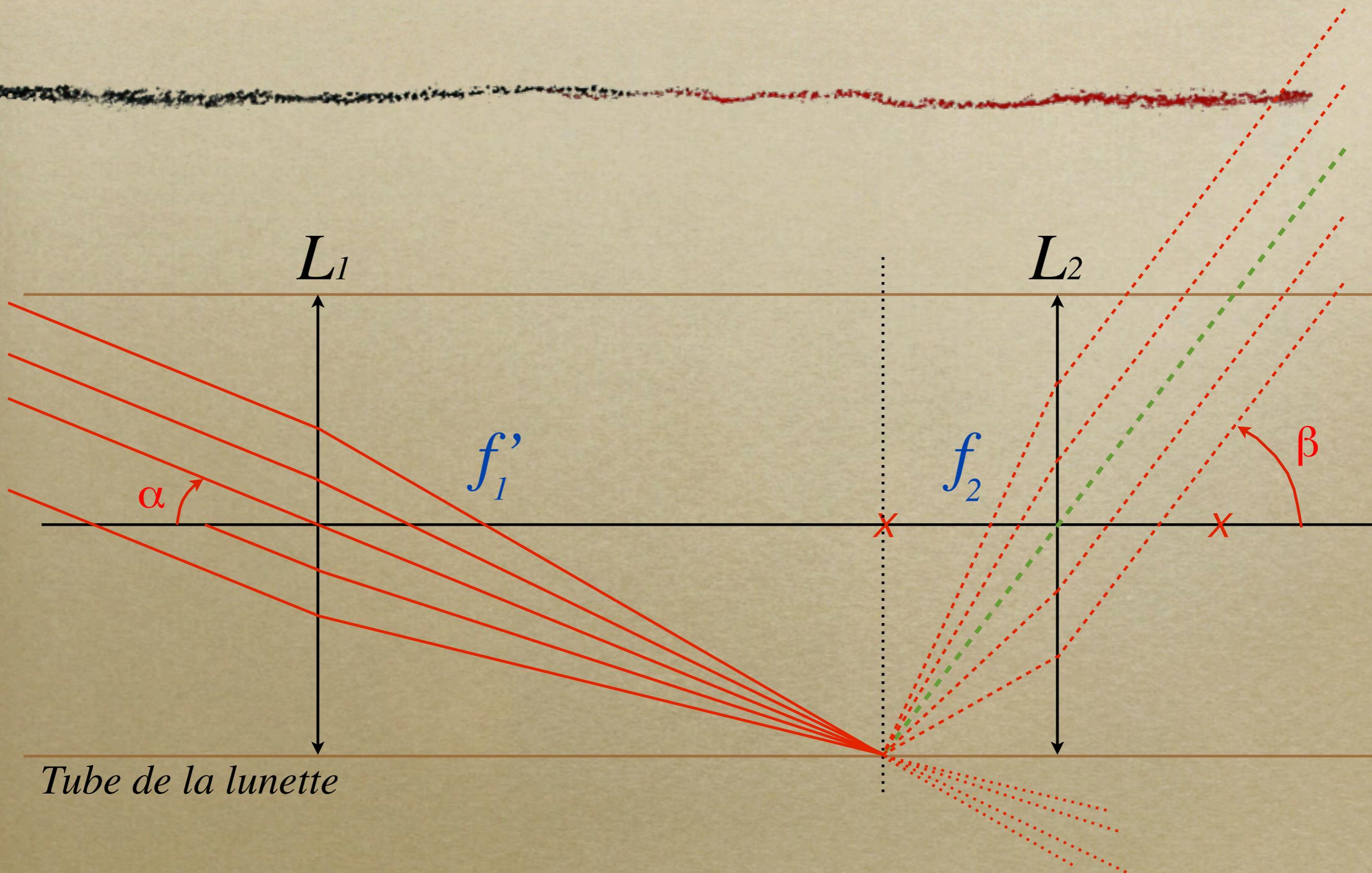
En s'appuyant sur la définition du grossissement, exprimer la formule du grossissement en fonction des deux focales.

Quel est son signe ? [On parle de lunette terrestre. Pourquoi ?]

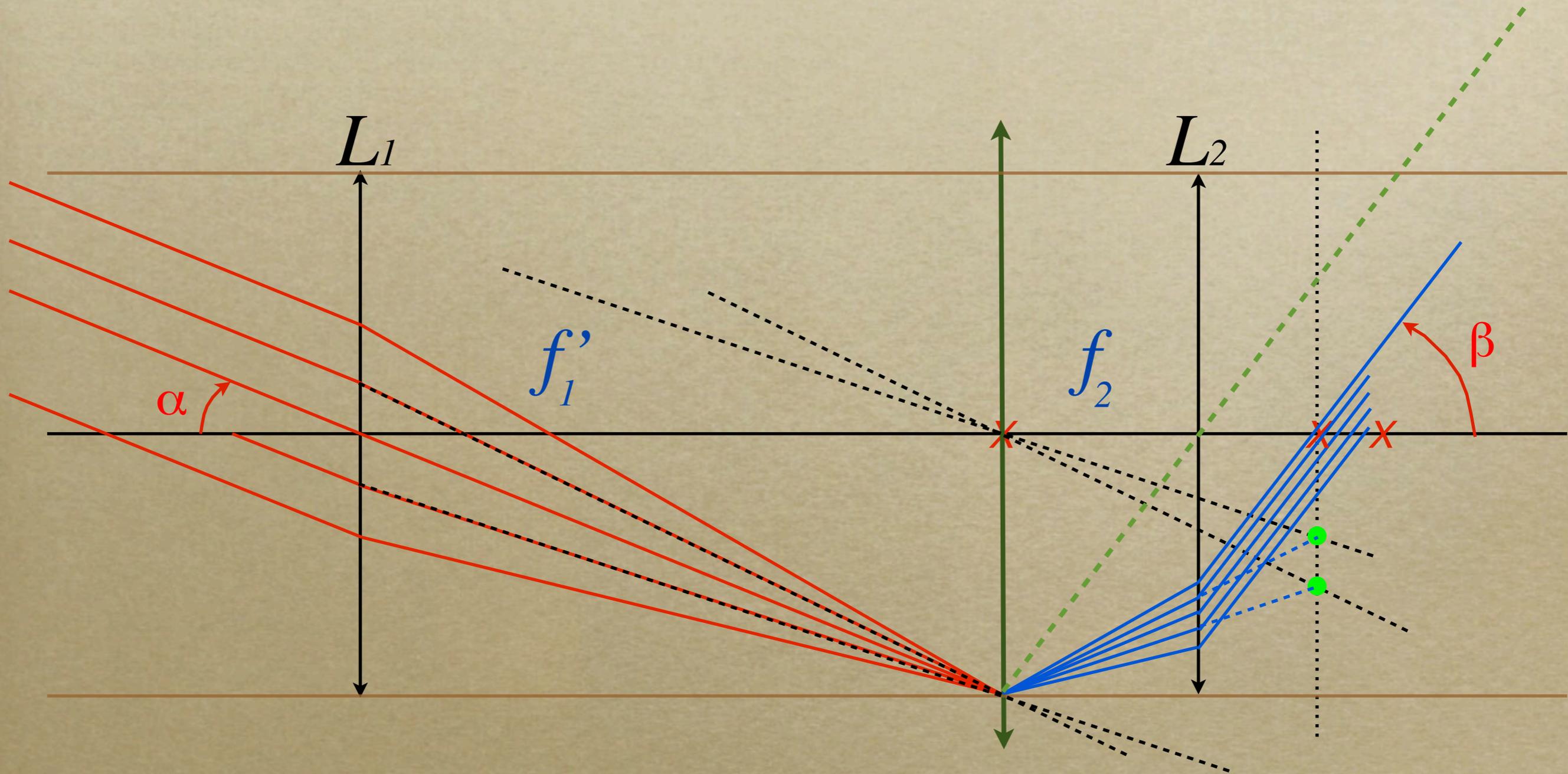
Quels sont les points communs et les différences avec la lunette astronomique ?

3 - Champ et verre de champ [HP]



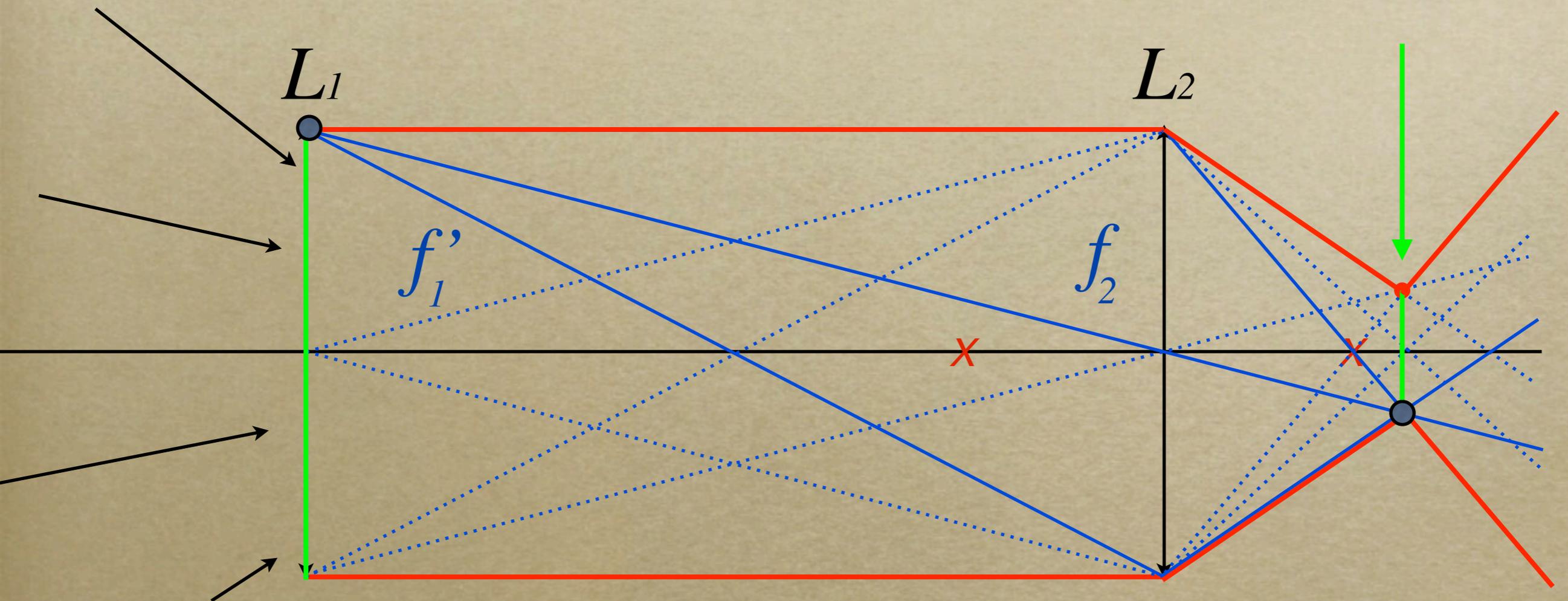


Verre de champ



4 - Le cercle oculaire

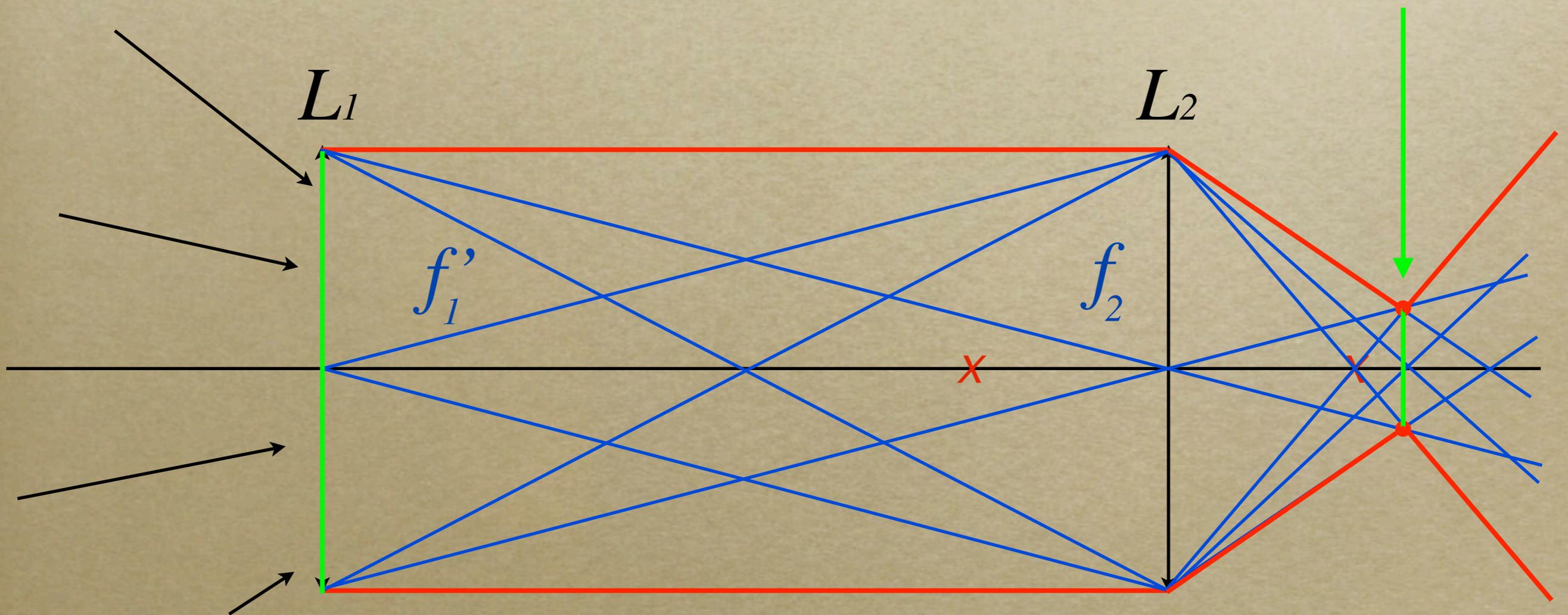
Le cercle oculaire

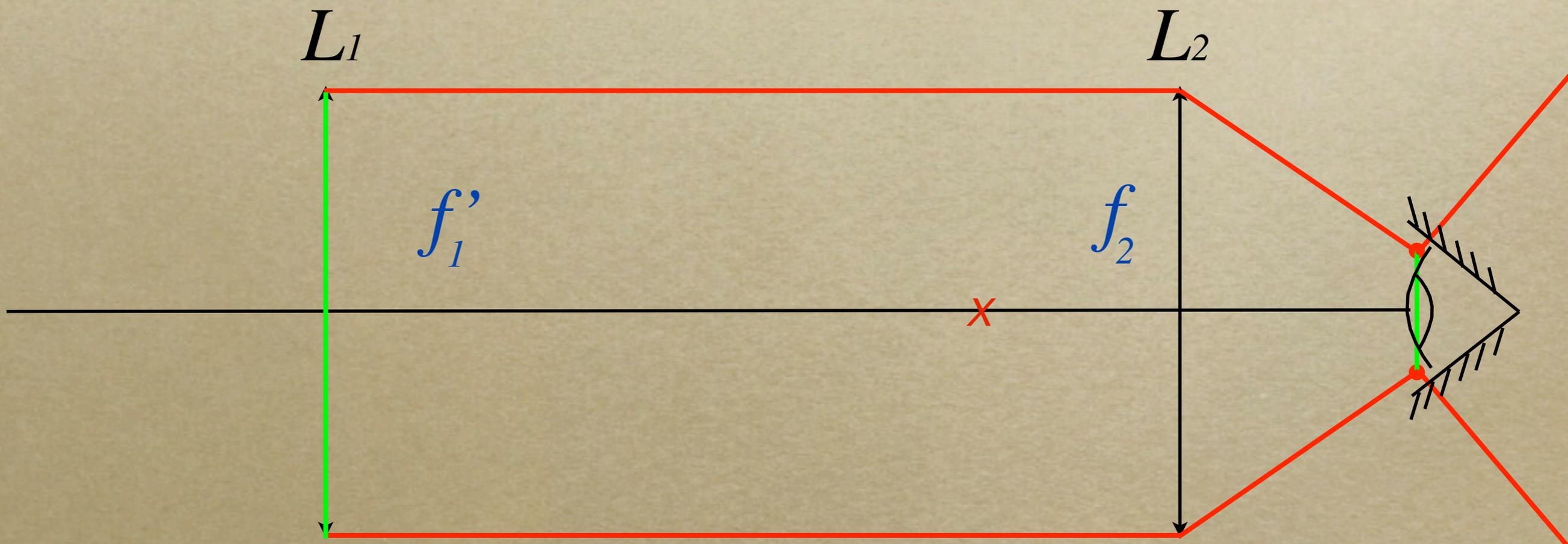


Définition : C' est l'image de l'objectif L_1 par L_2

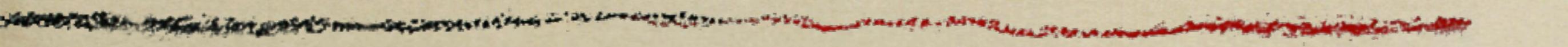
Tous les rayons passant par l'objectif traversent le cercle oculaire.

Le cercle oculaire





Le champ observé est le plus large possible au niveau du cercle oculaire -> on place l'oeil à cet endroit.



Fin du cours d'optique géométrique