

# 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*



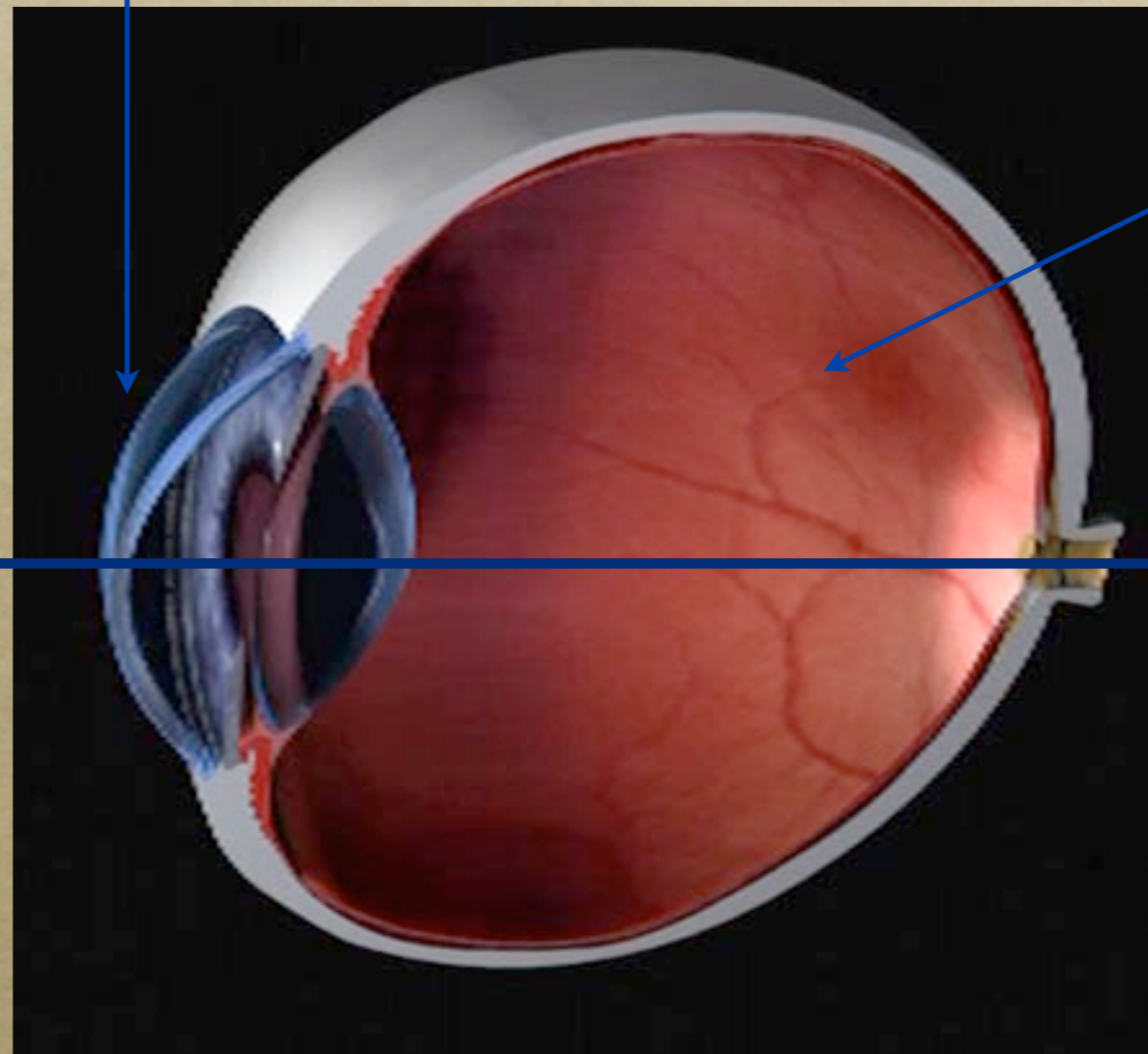
# I - L'oeil humain et ses défauts

*Systeme optique*

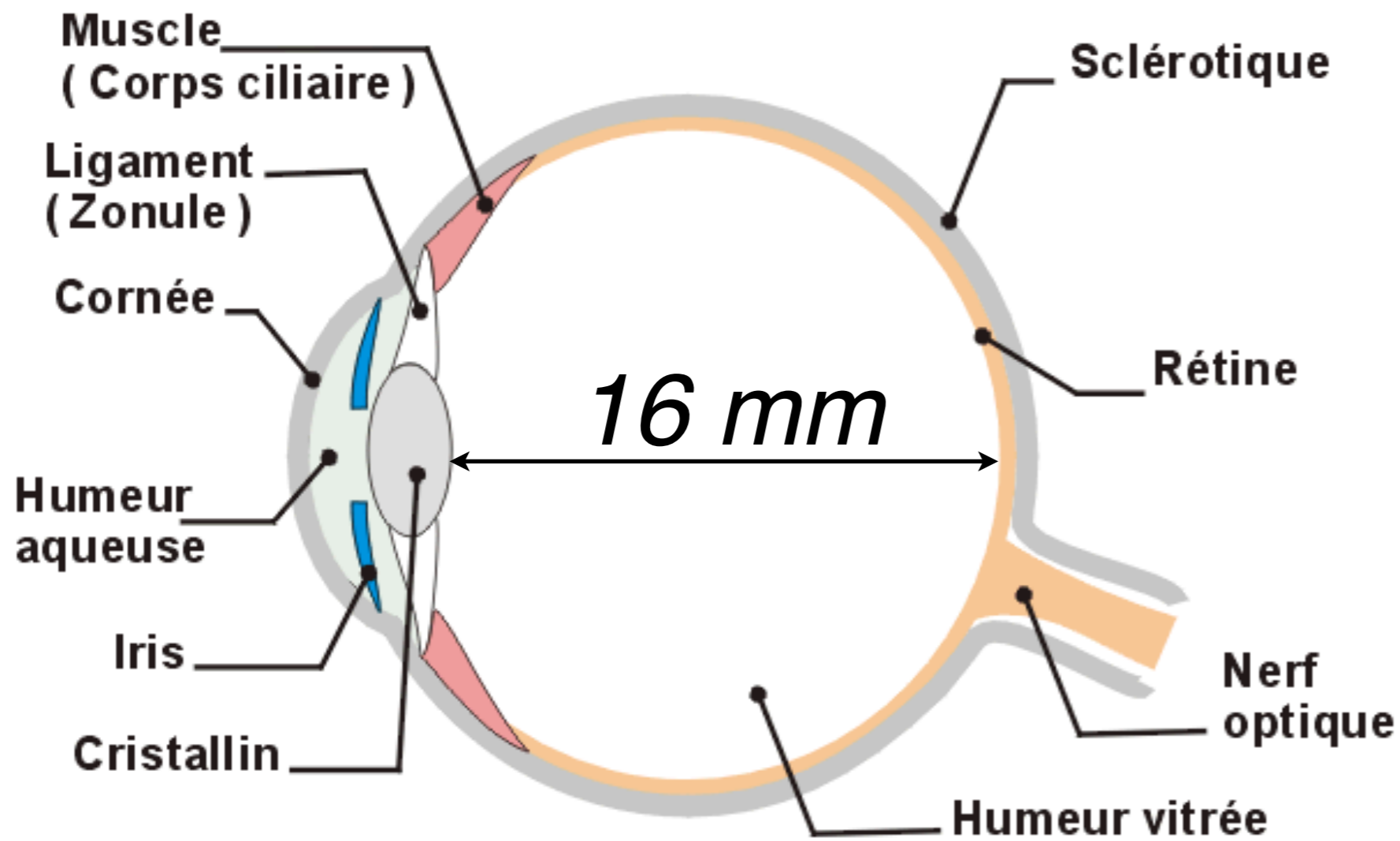
*Capteur*

*rétine*

*axe optique*



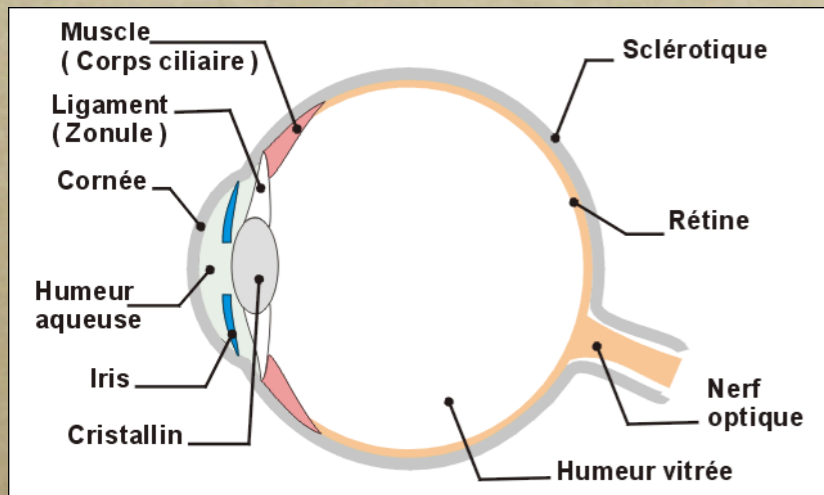
# 1 - Propriétés de l'oeil humain



*Ouverture  
de l'iris :  
2 à 7 mm*

<i>Cornée</i>	$n = 1.377$
<i>Cristallin</i>	$n = 1.413$
<i>humeur vitrée</i>	$n = 1.336$

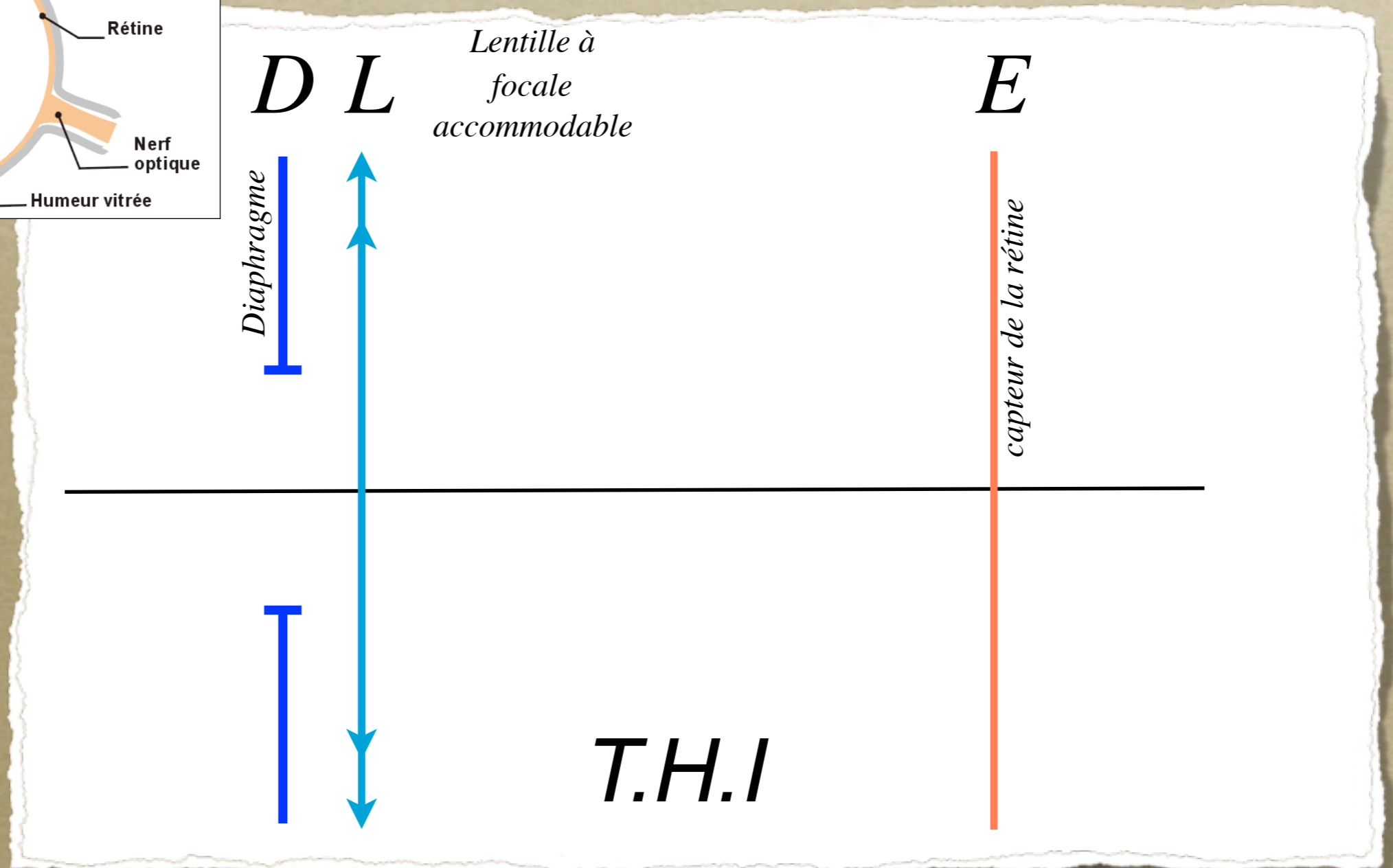
# 2 - Modélisation de l'oeil



$f'$  variable

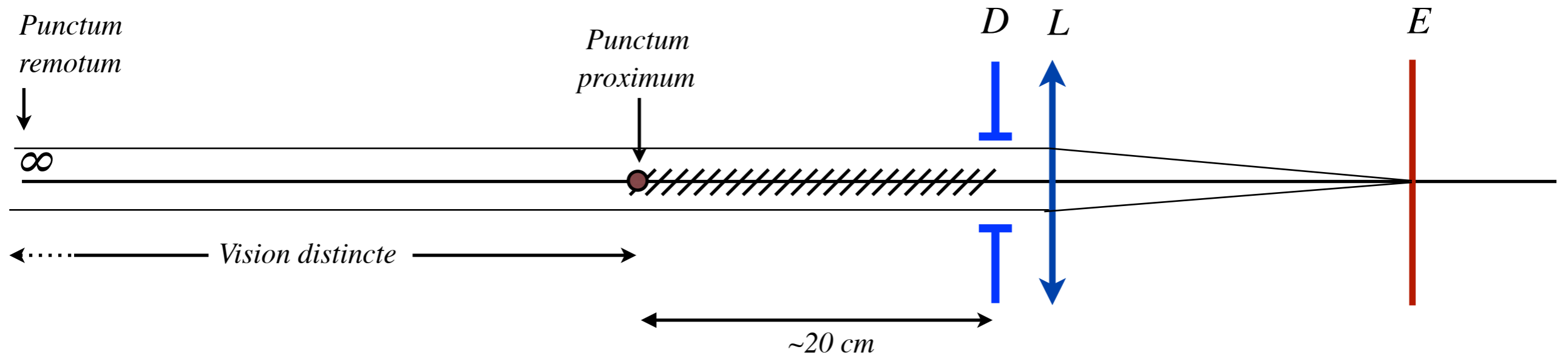
$1,4 \text{ cm} < f' < 1,6 \text{ cm}$

*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

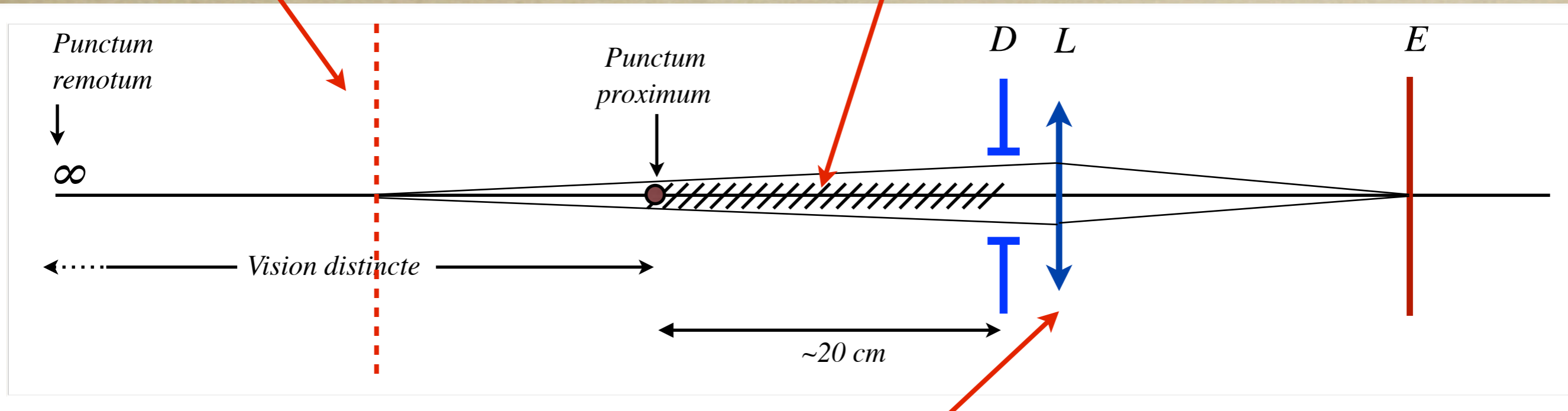
## Punctum remotum :

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

# Domaine de vision distincte :

*Plan de visée*

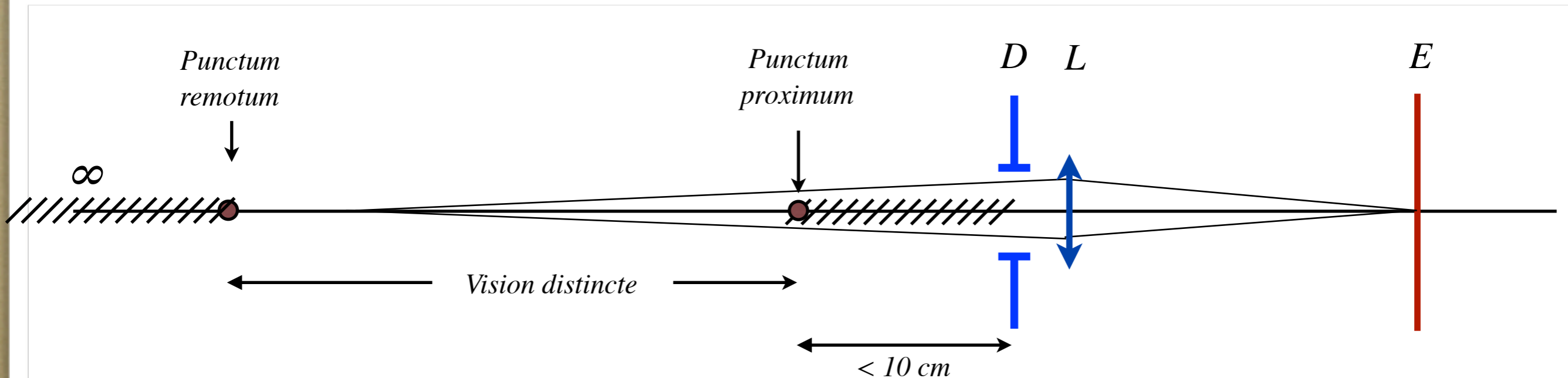
*Domaine de vision floue*



*La focale du cristallin diminue pour conjuguer la rétine avec le plan d'observation ( $\Rightarrow$  effort musculaire)*

# 4 - Les défauts de l'oeil

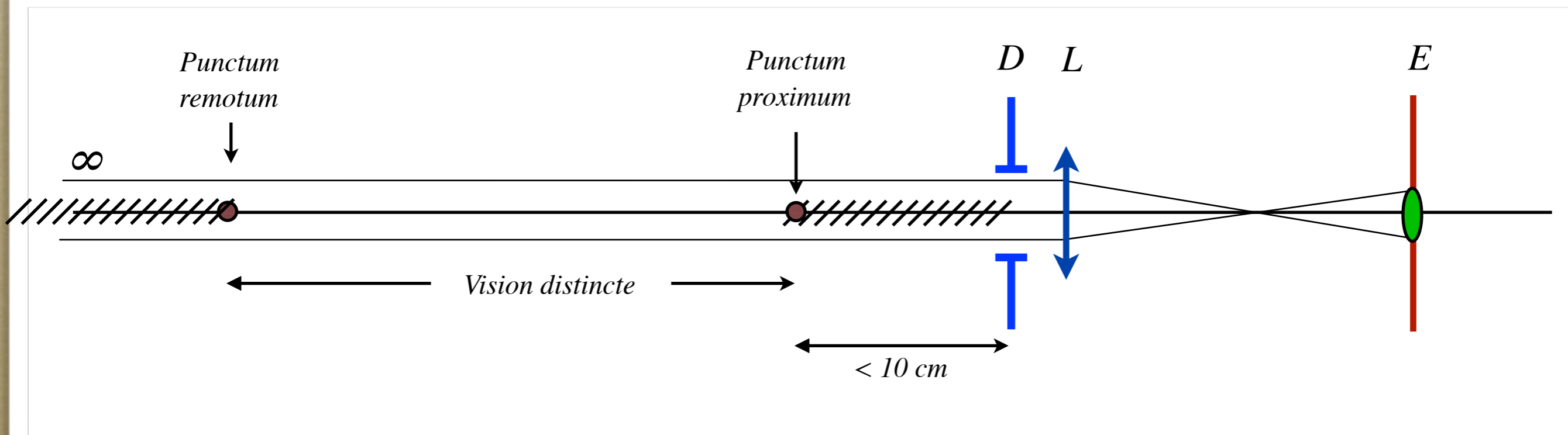
## Oeil myope



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



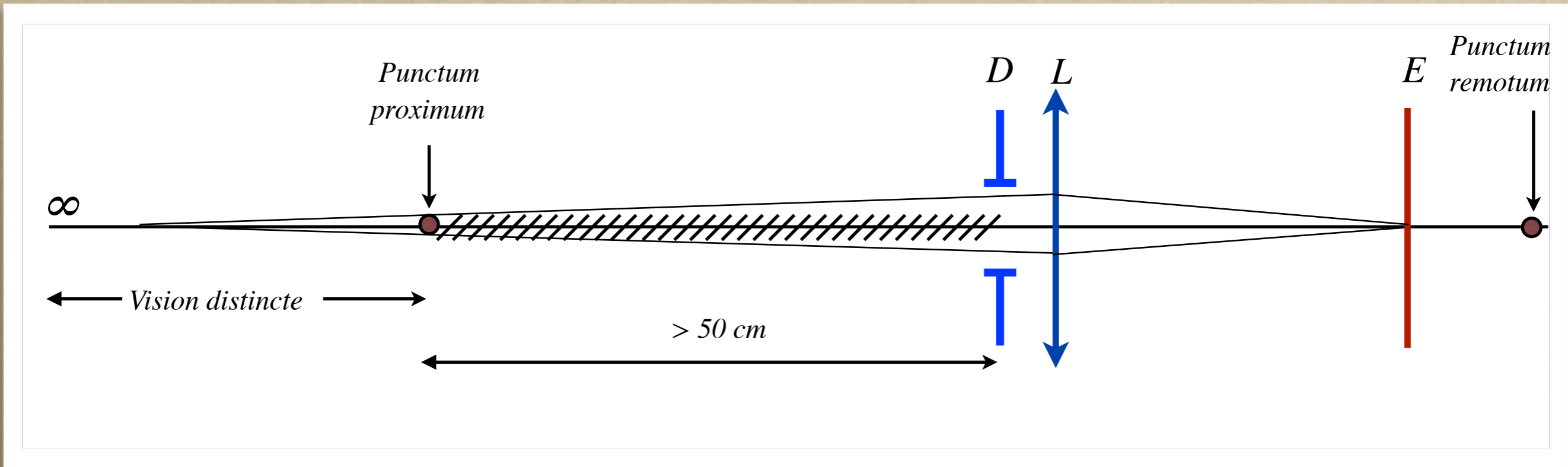
# Oeil myope



*Oeil trop convergent à l'infini -> flou*

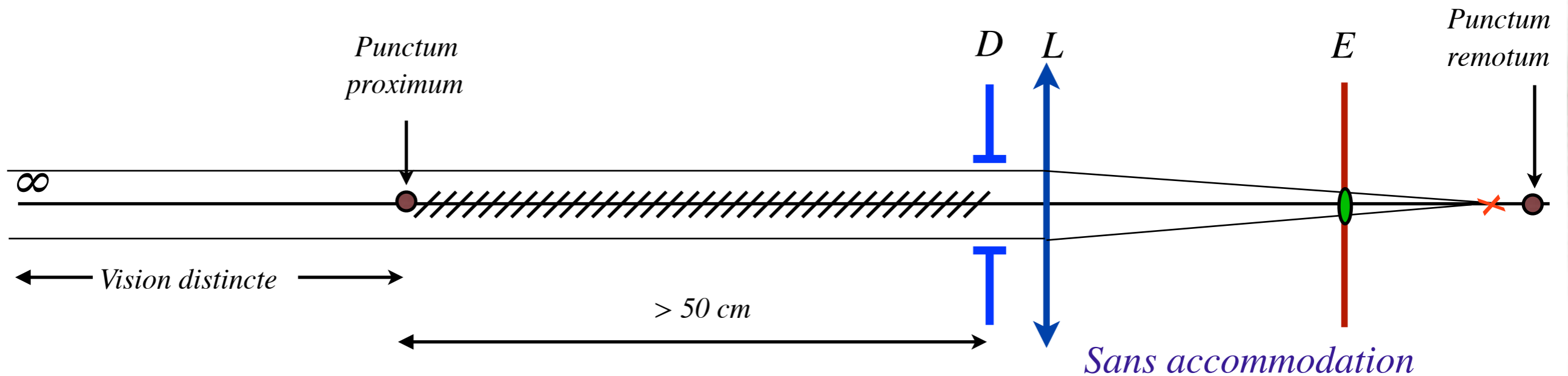
*(doit être corrigé par une lentille divergente)*

# Oeil hypermétrope



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

# Oeil hypermétrope



Oeil pas assez convergent à l'infini -> flou  
L'hypermétrope doit forcer pour voir net à l'infini  
Sans effort il «voit» des objets virtuels....

(doit être corrigé par une lentille convergente)

# Autres problèmes :

---

## *Oeil astigmatique :*

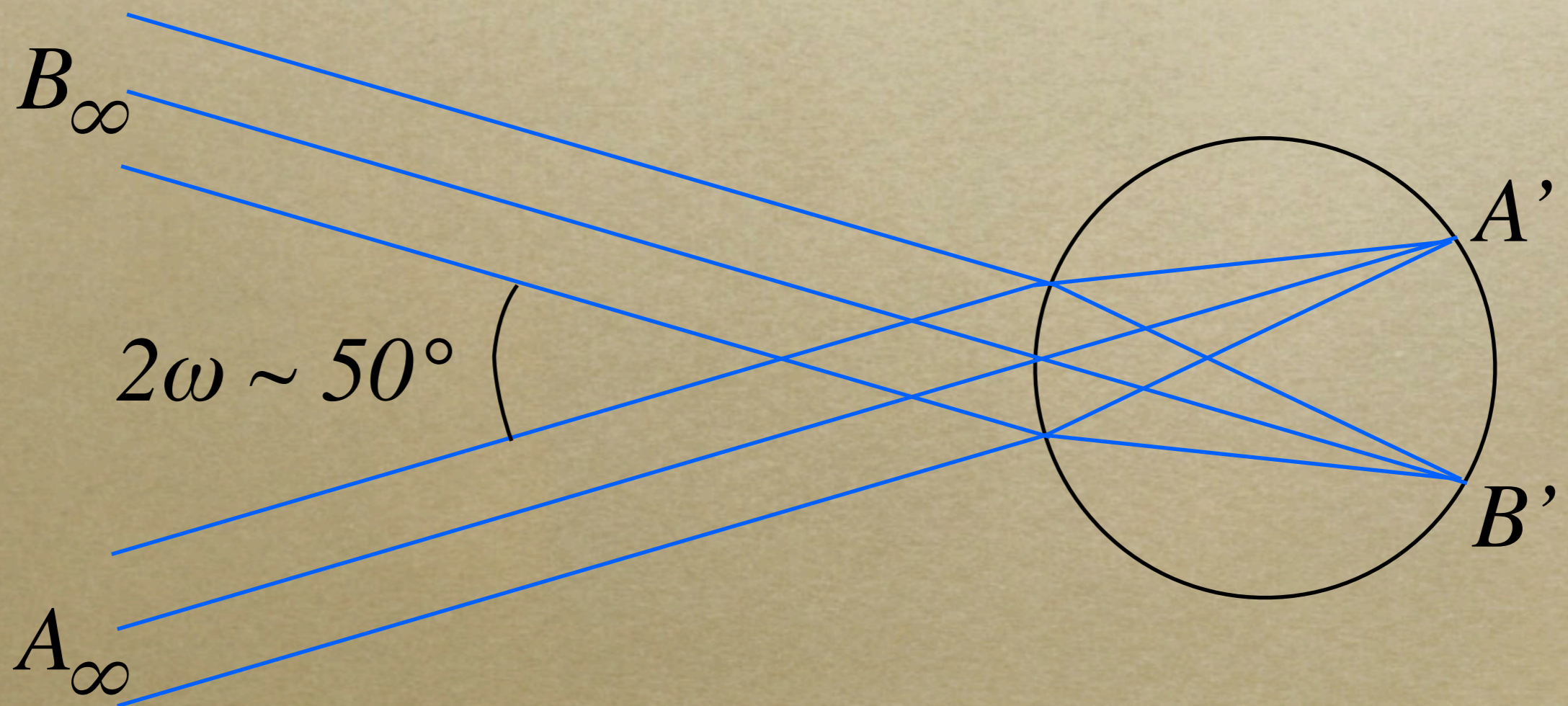
*Perte de la symétrie de révolution du cristallin ou de la cornée, la lumière s'étale sur la rétine -> image toujours floue*

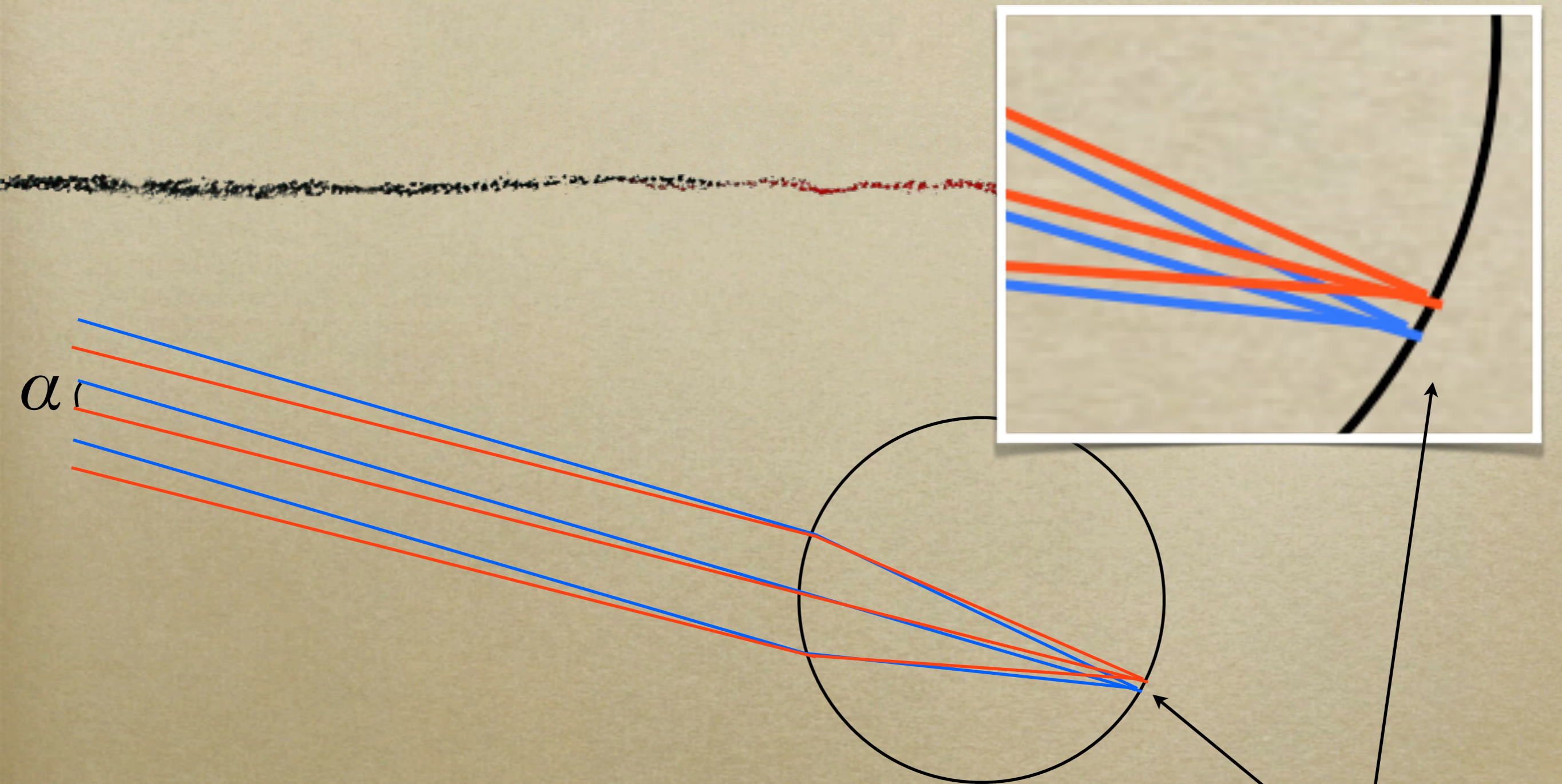
## *Oeil presbyte :*

*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

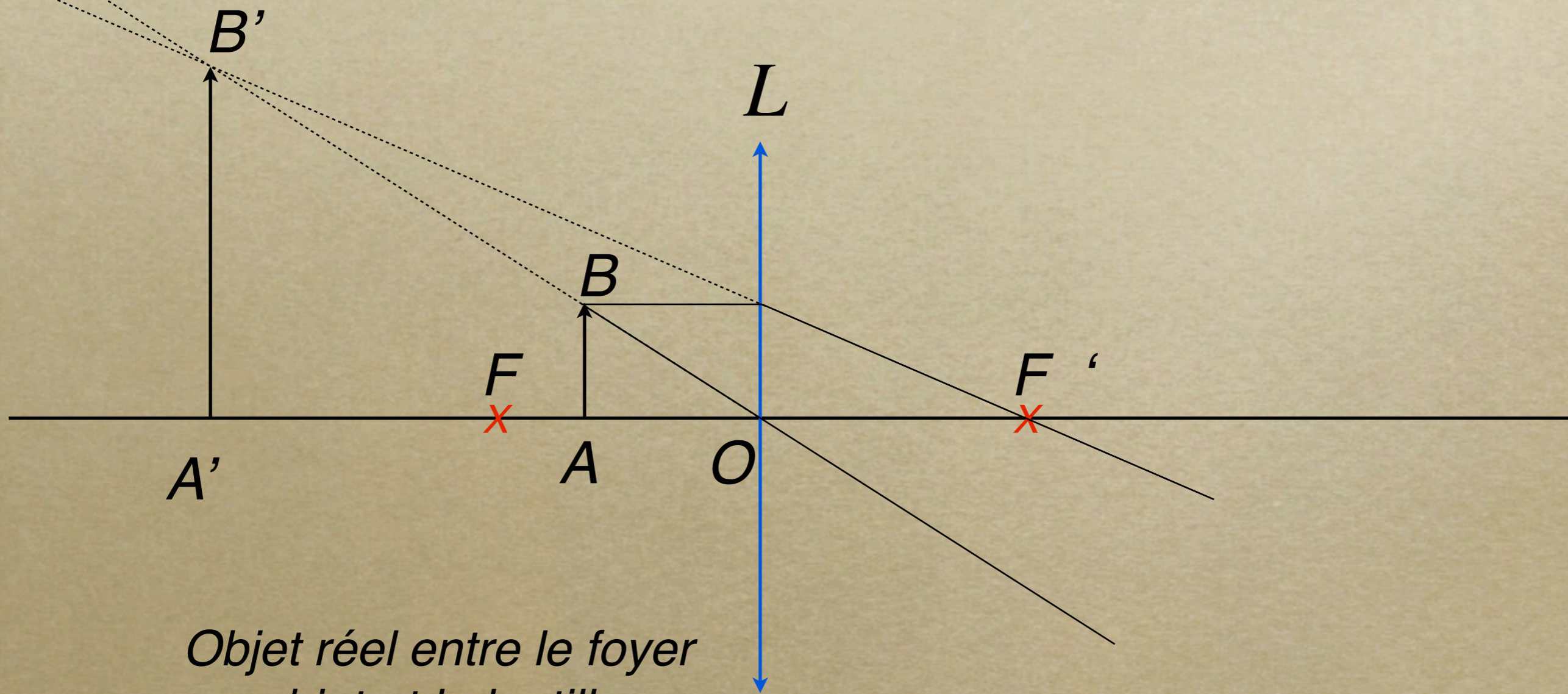
La matrice CCD est dans le plan focale d'une lentille mince de focale  $f'$ .

Quelle est le pouvoir de résolution de l'appareil ?

Quelle est son ouverture angulaire ?



# II - La Loupe

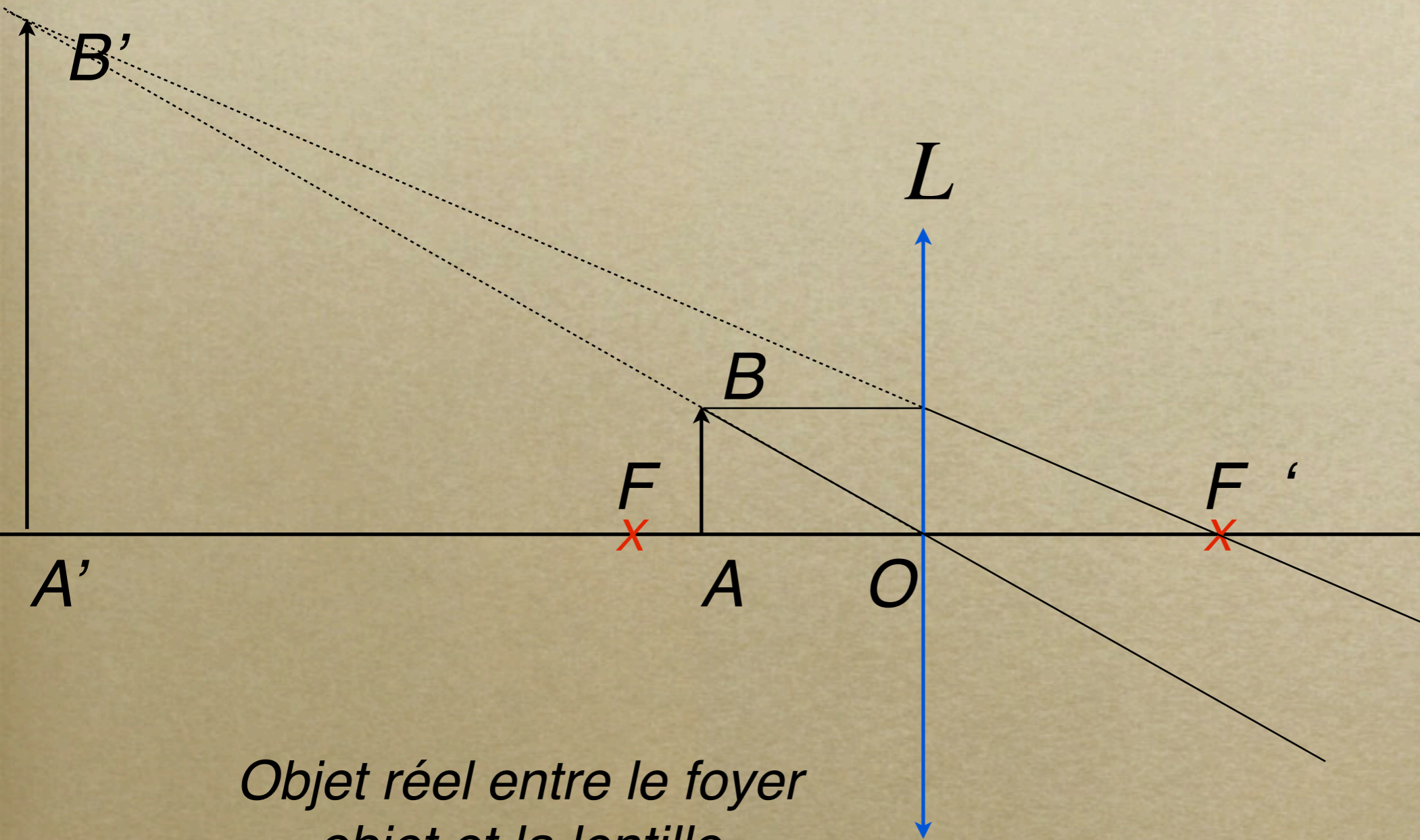


*Objet réel entre le foyer  
objet et la lentille*

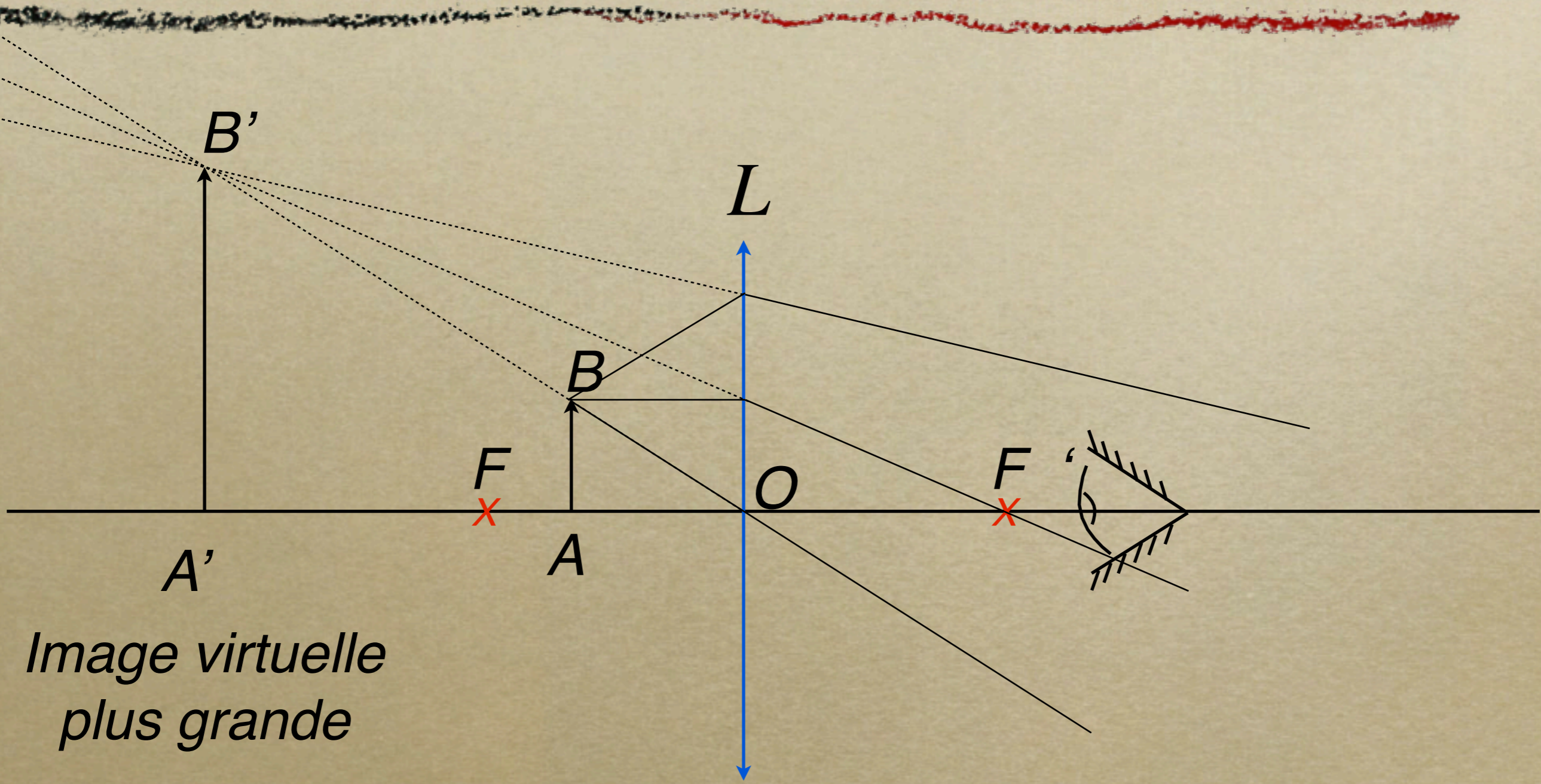


# *Principe*

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

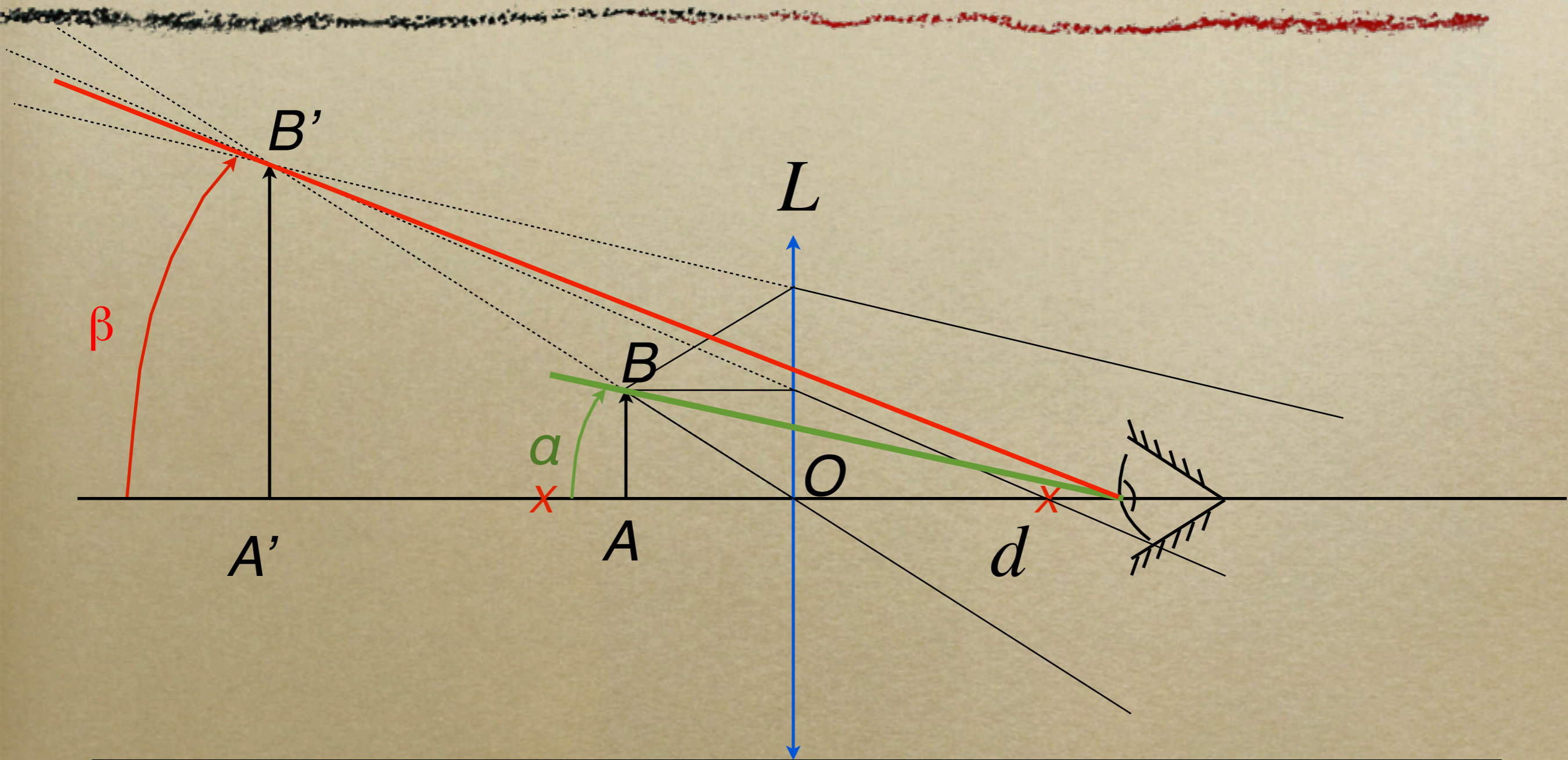


*Objet réel entre le foyer  
objet et la lentille*



*Image virtuelle  
plus grande*

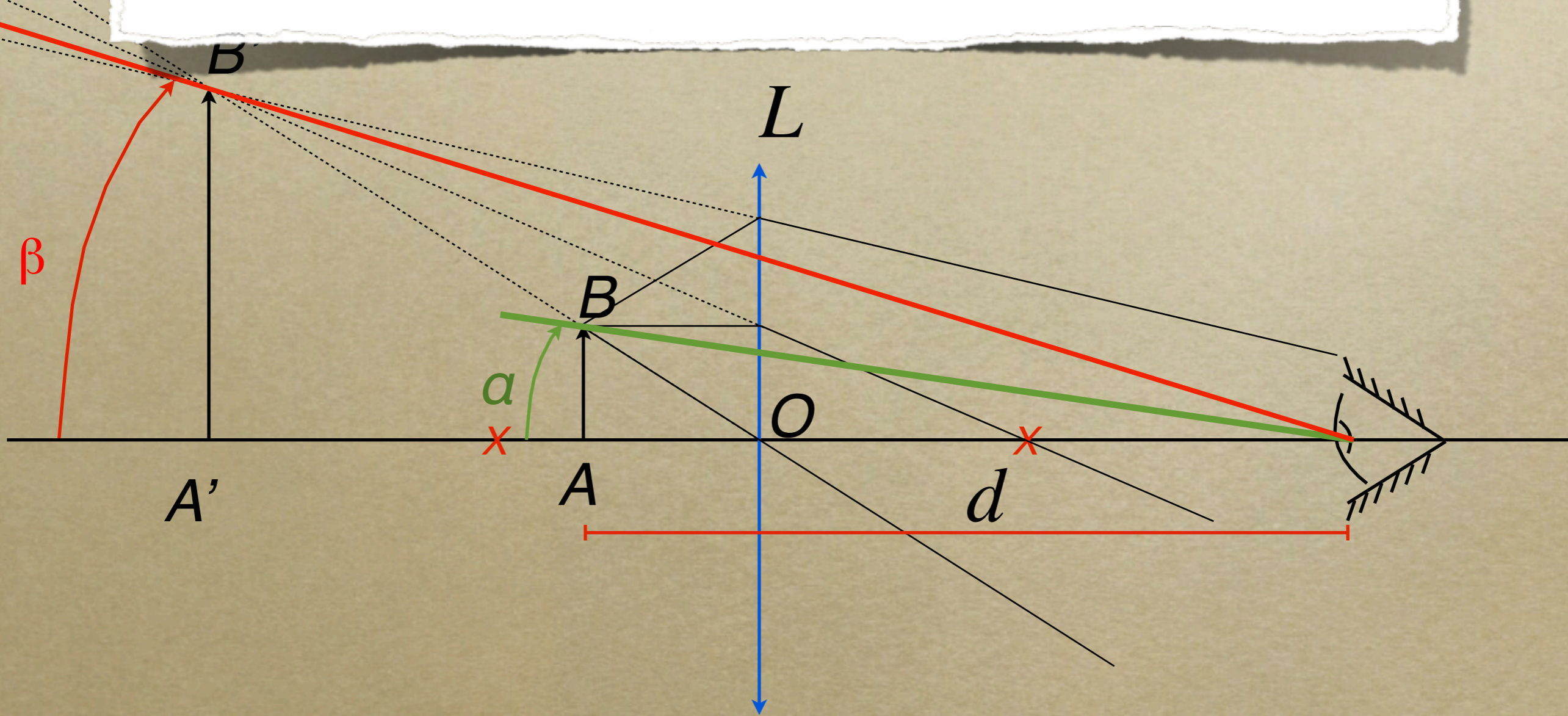
# Grossissement



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

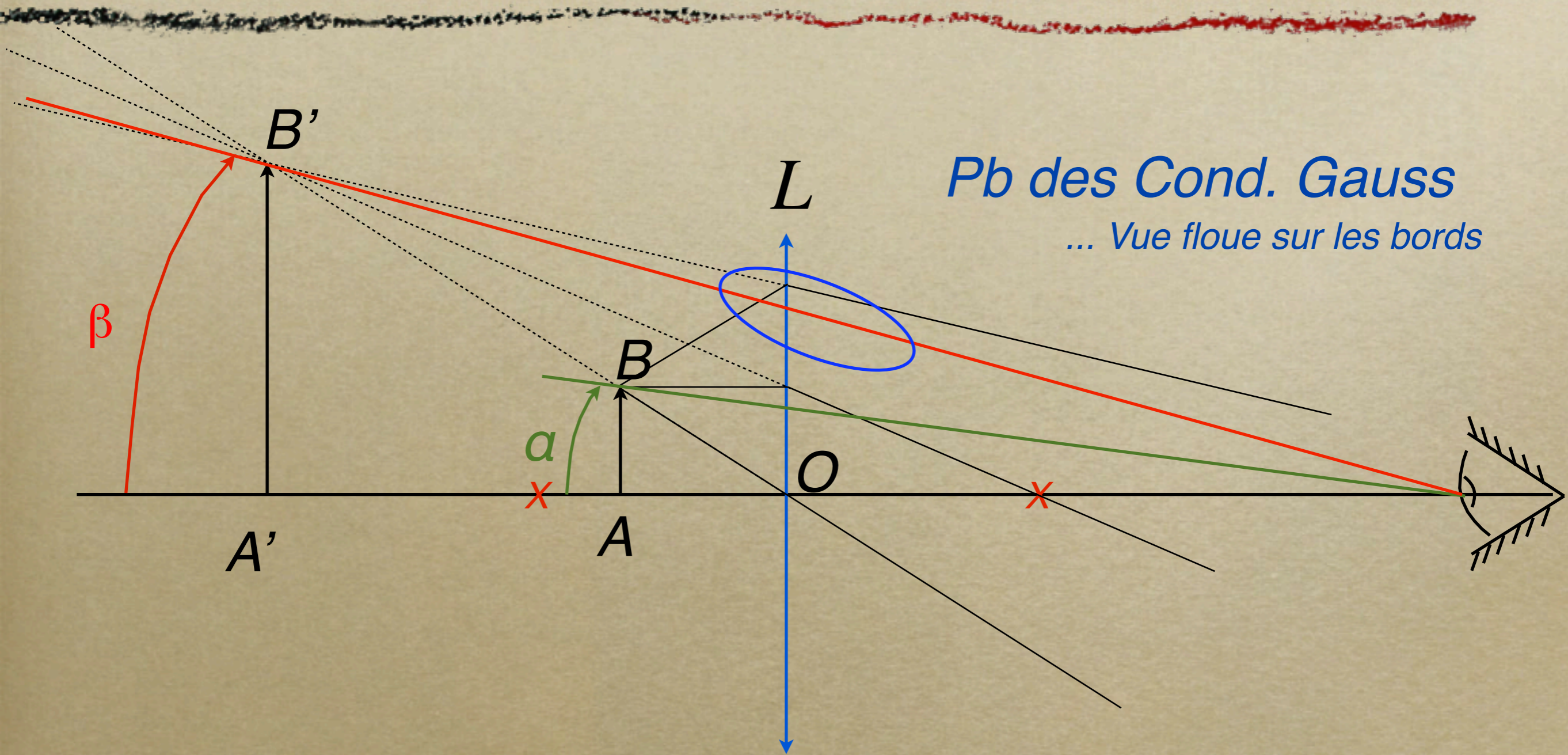
*Définition du grossissement :*

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



*Rq : G dépend de la position de l'oeil*

# *Rq : Contrainte*

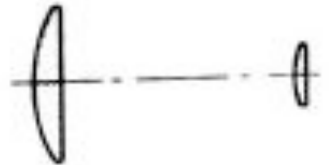

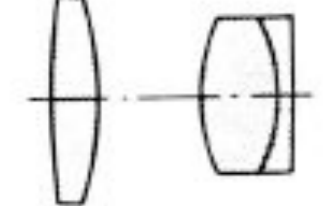
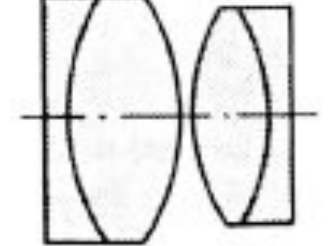

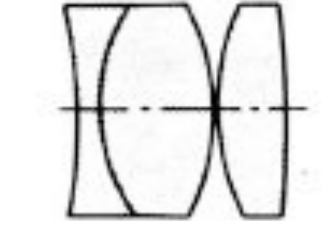
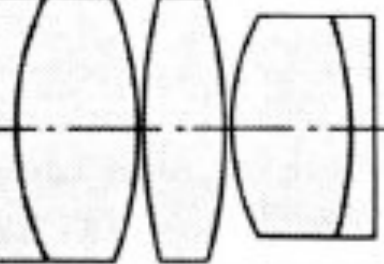


*Pour éviter l'effet de flou sur les bords on approche l'oeil du centre optique de la loupe ou on éloigne l'objet.*

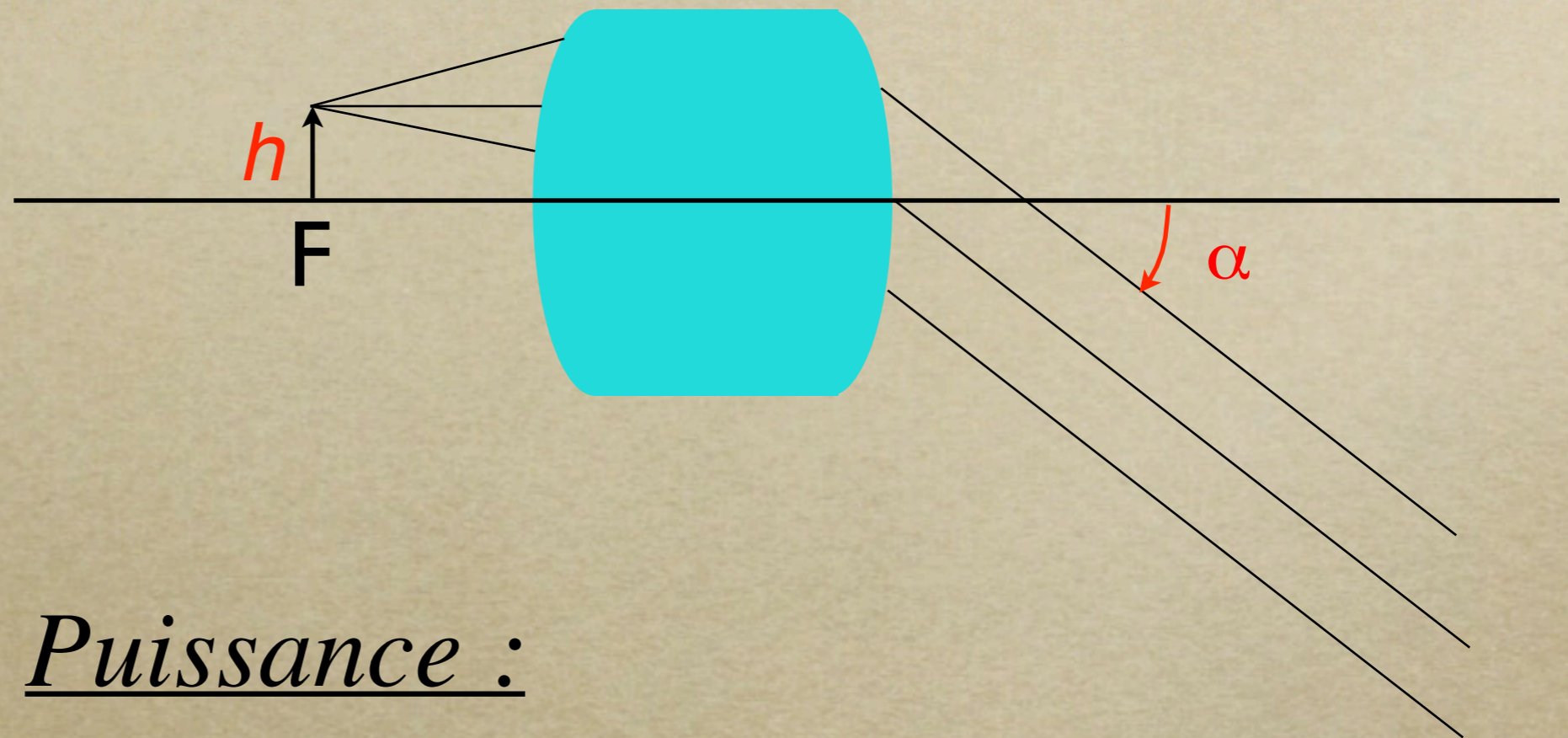
# *Application : les oculaires*



*Oculaire grand champ commercial*

	Huygens
	Ramsden
	Kellner
	Plössl
	Abbe
	König
	Erffle

*c'est une loupe perfectionnée*



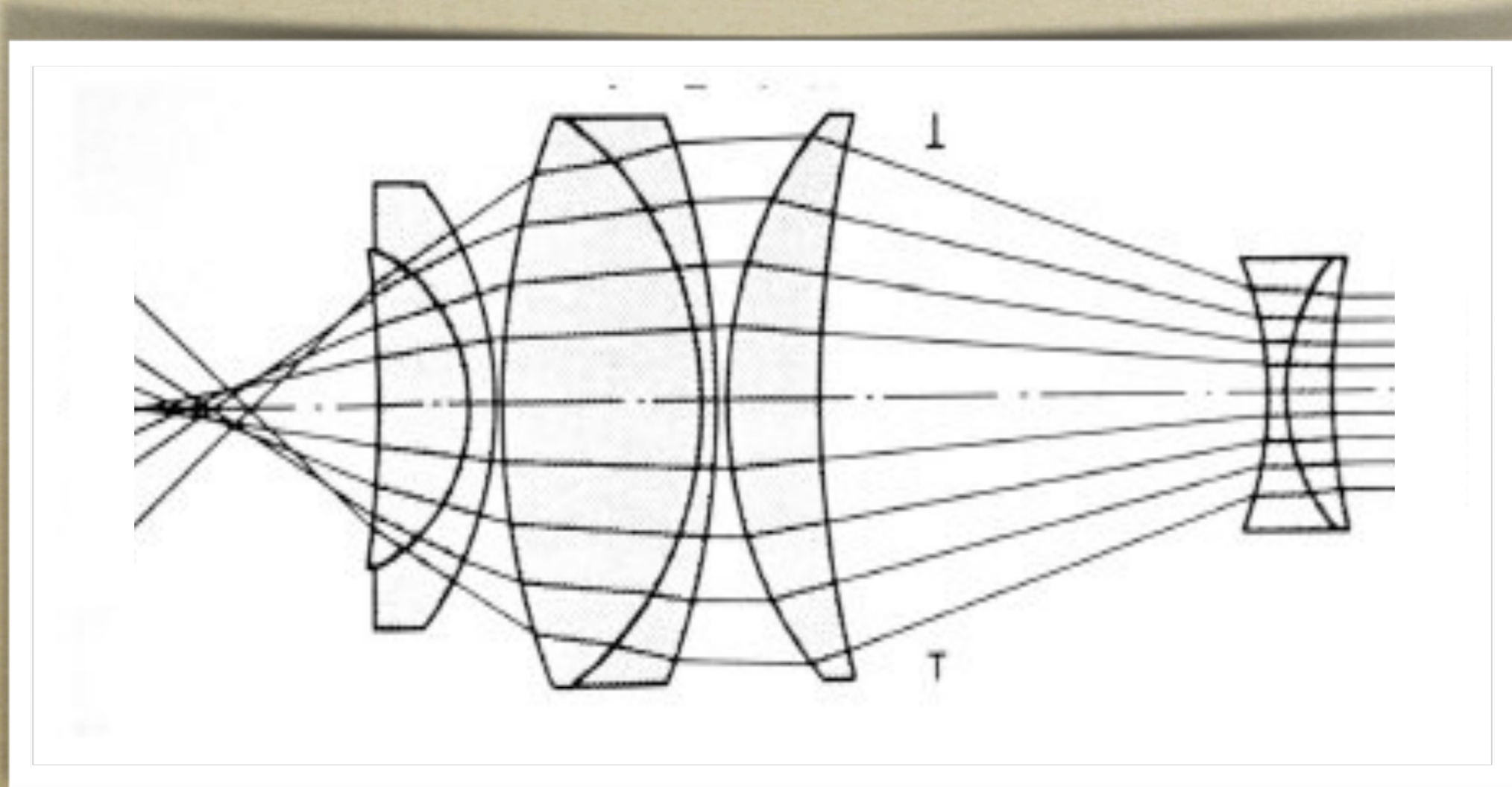
*Puissance :*

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

*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.

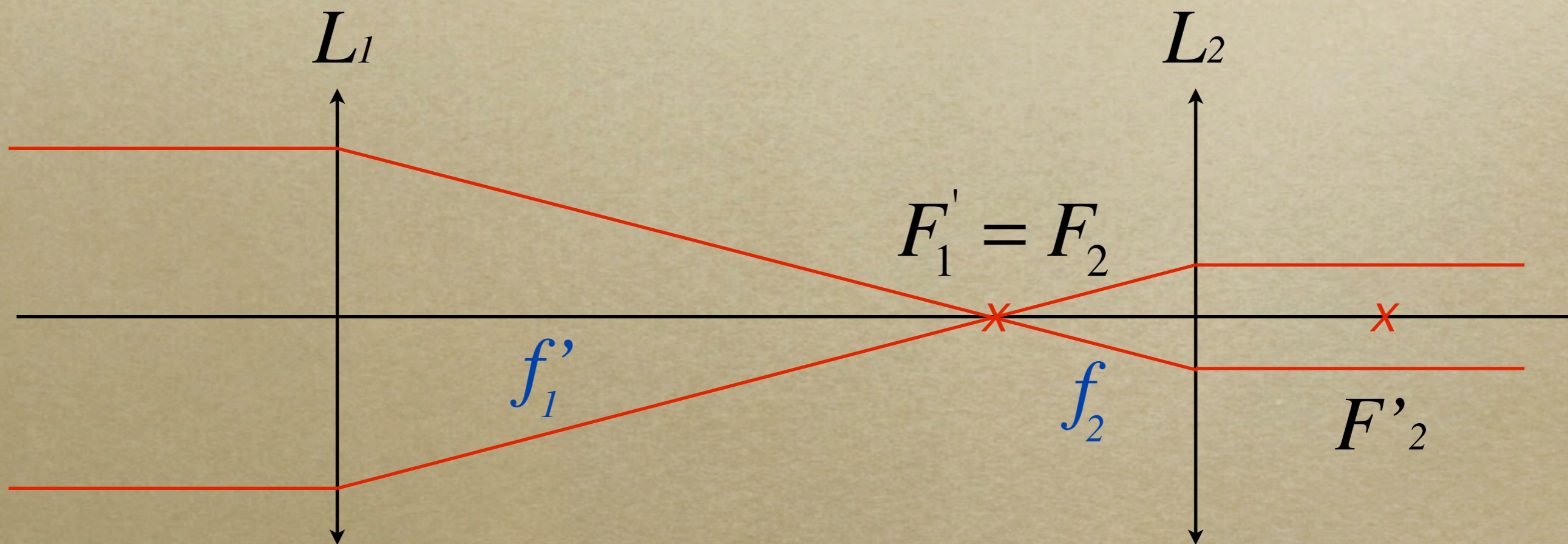




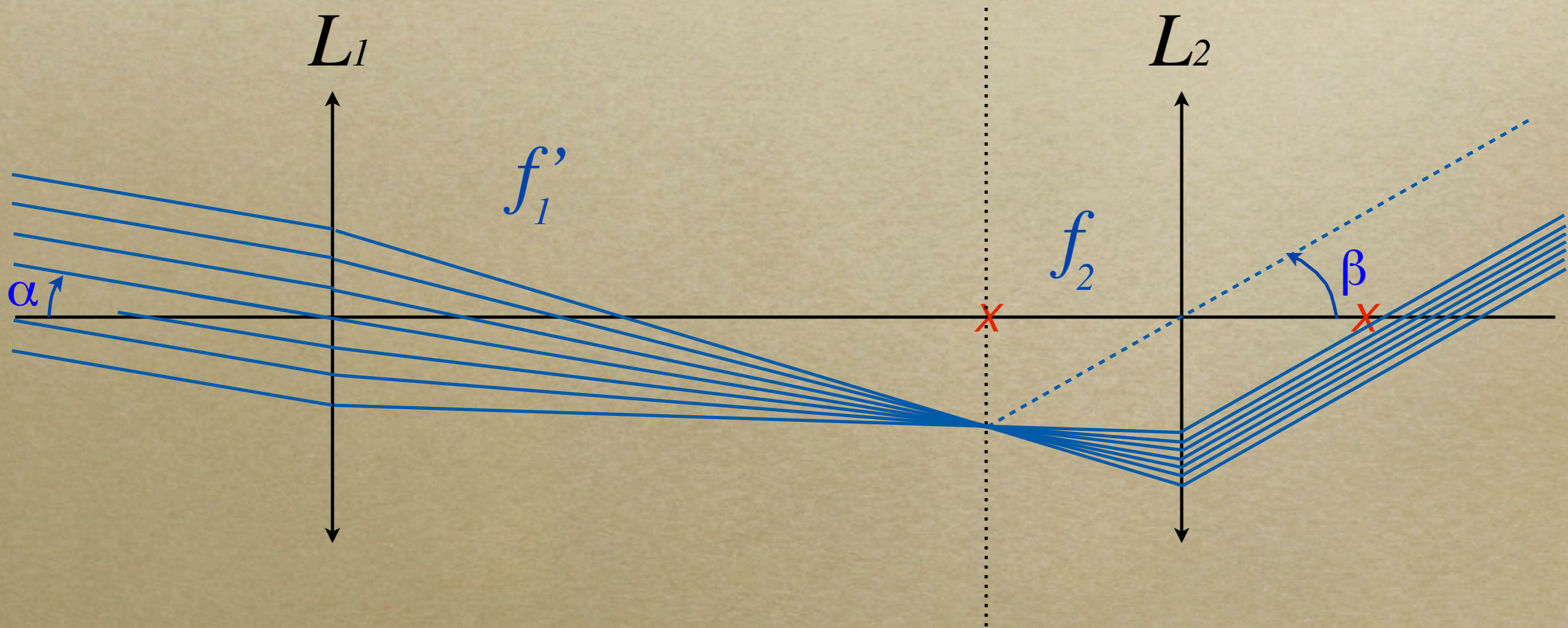


# III - La lunette astronomique

## *1 - Principe*



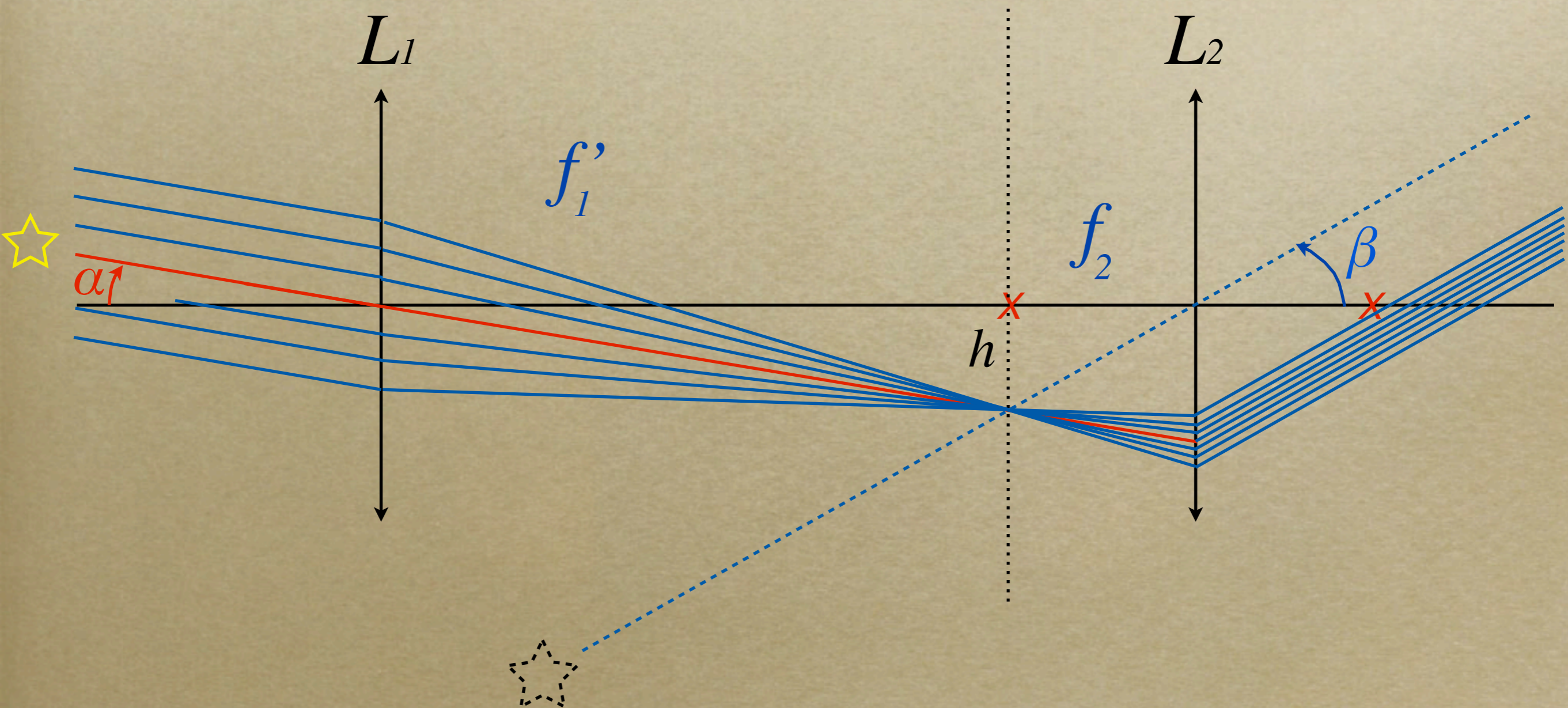
*Dispositif afocal*



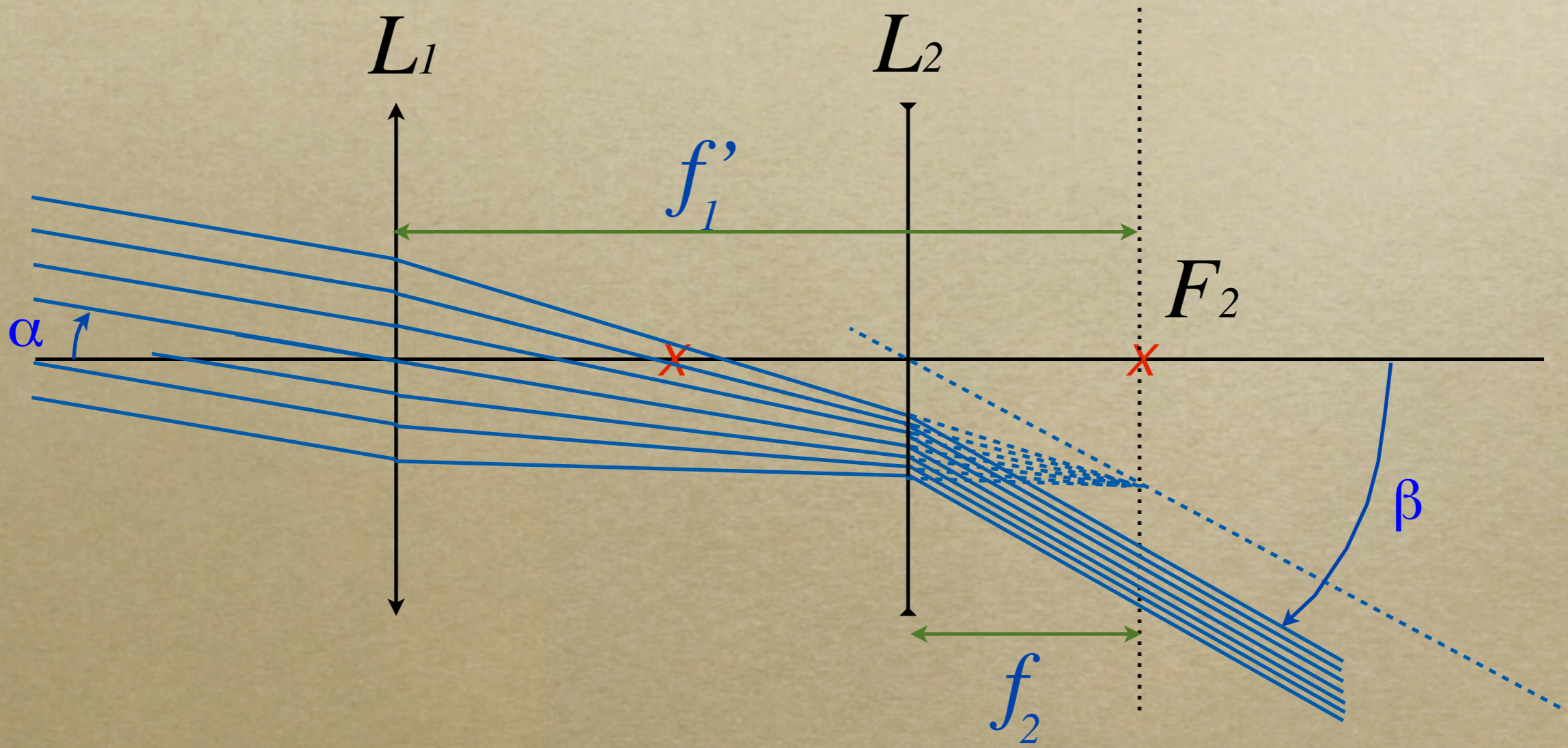
*Plans focaux en commun*

2 - Définition :

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



# Lunette de Galilée



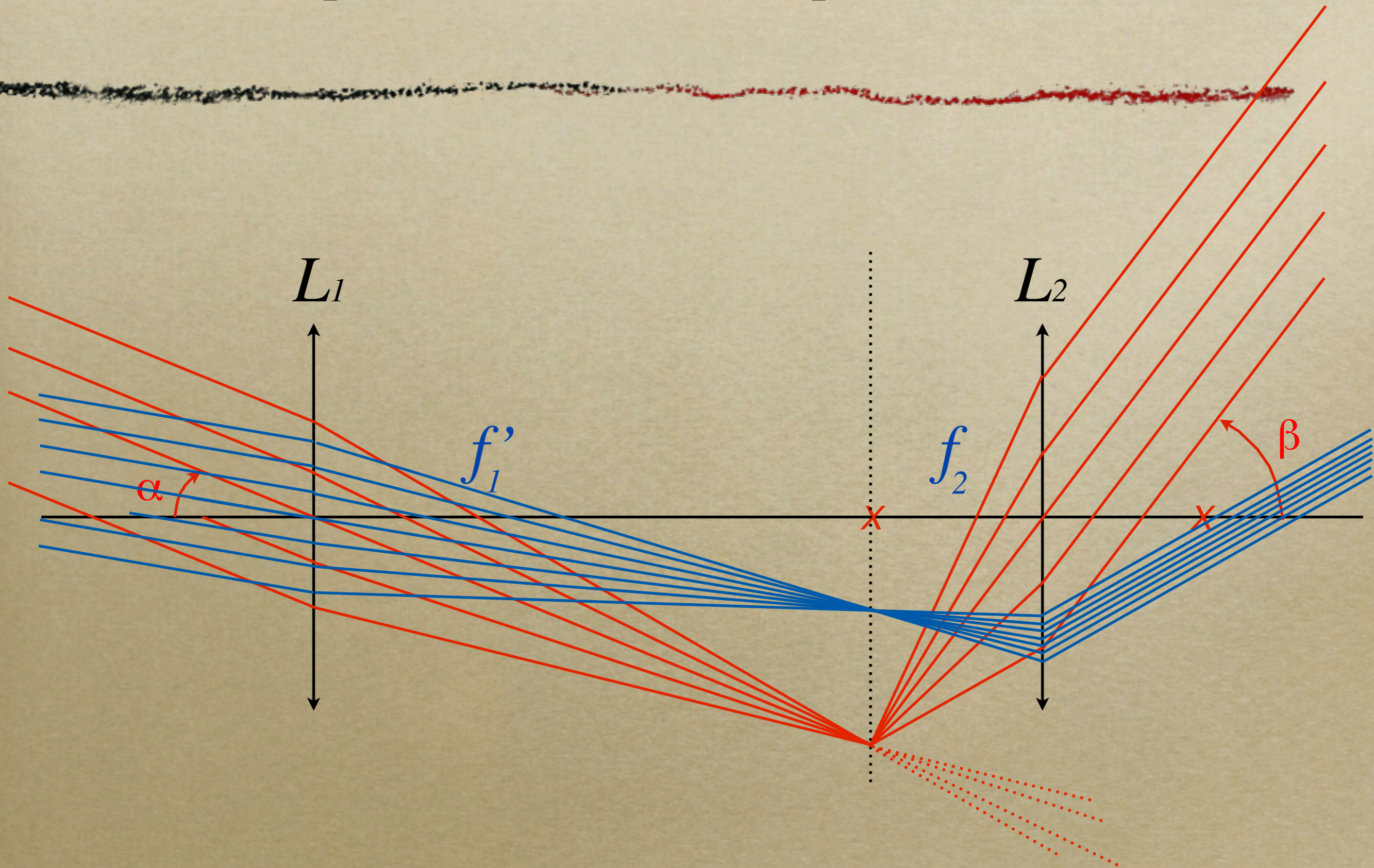
$$F'_1 = F_2$$

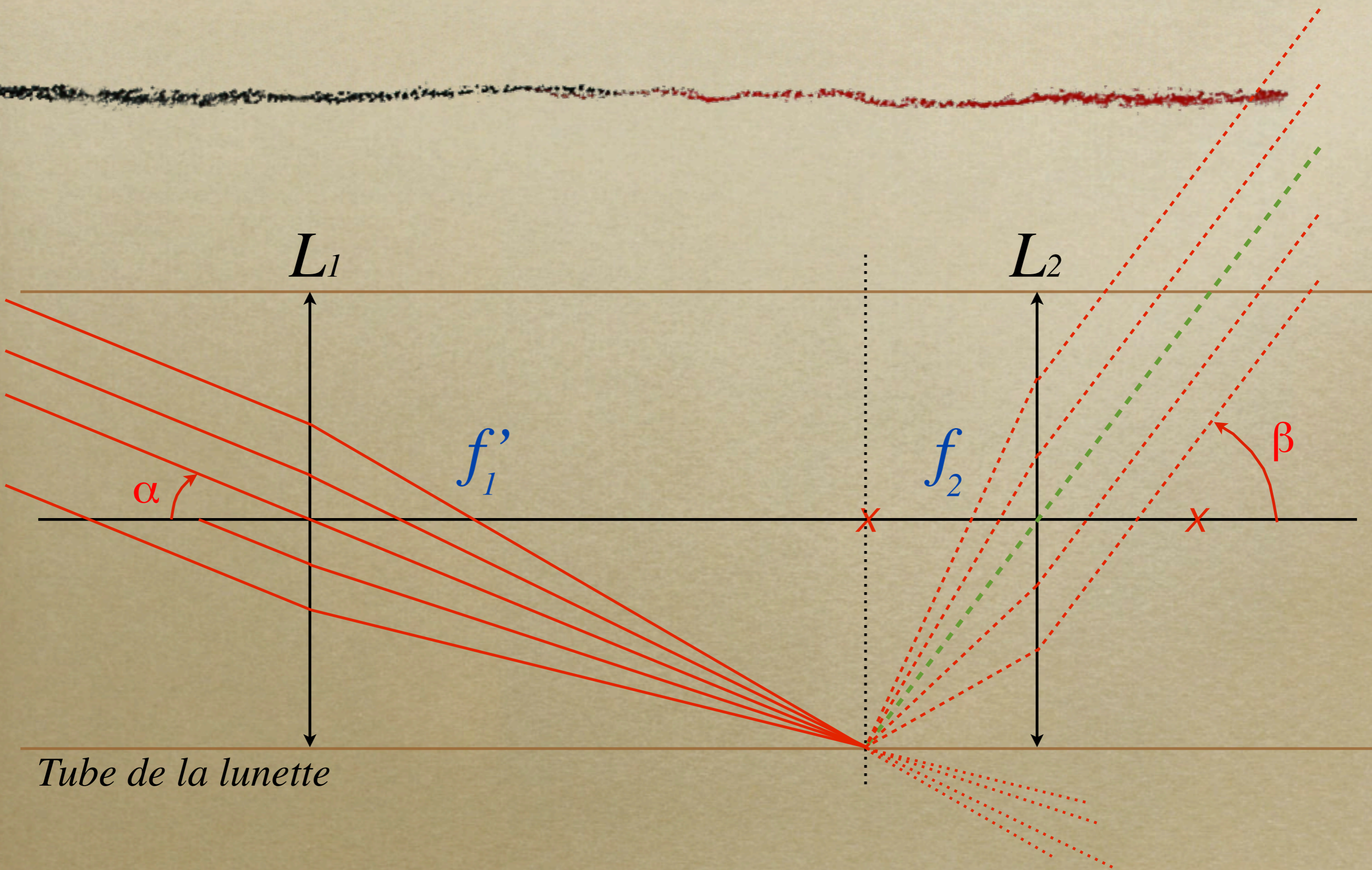
En s'appuyant sur la définition du grossissement, exprimer la formule du grossissement en fonction des deux focales.

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

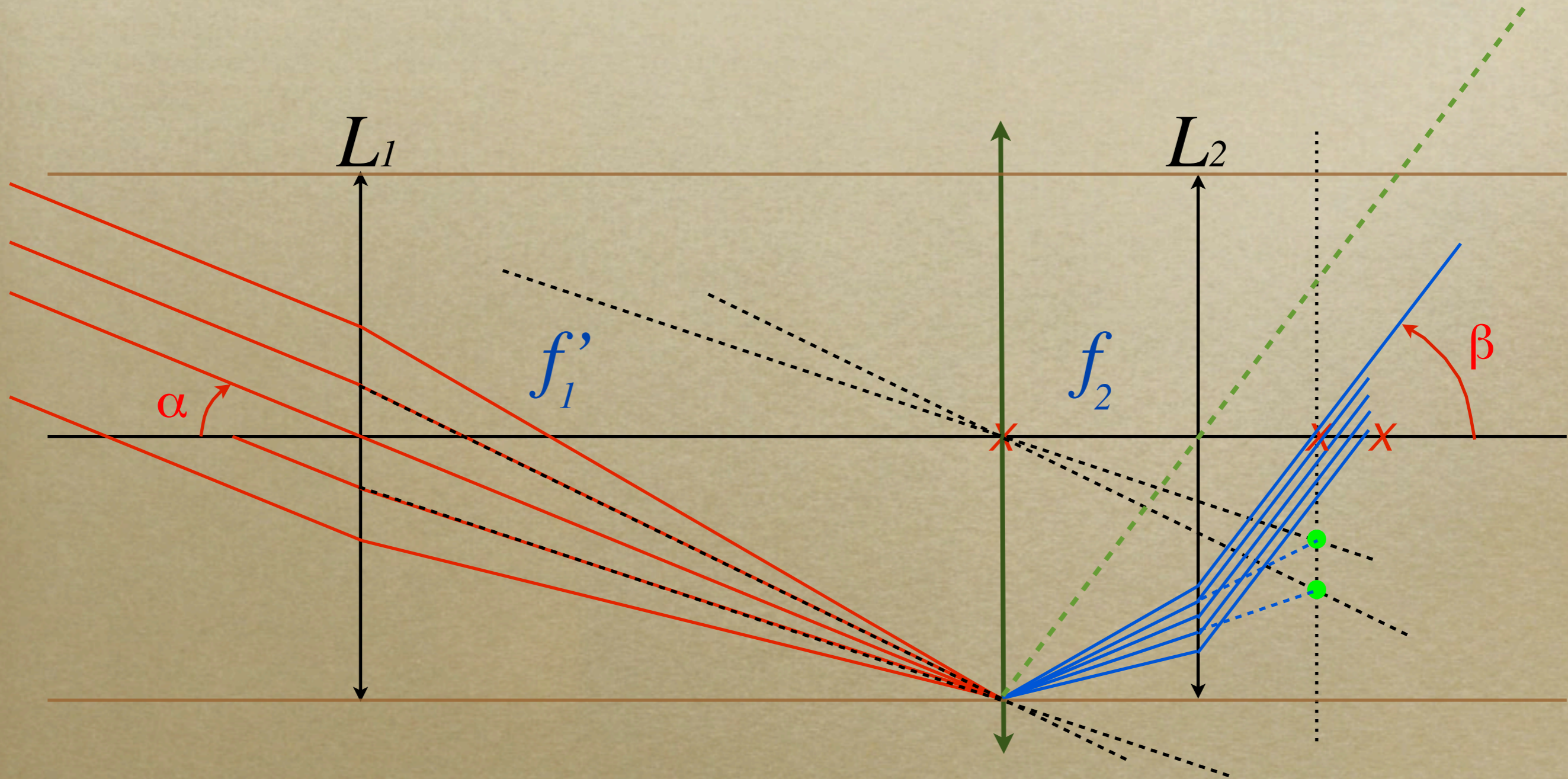
Quels sont les points communs et les différences avec la lunette astronomique ?

### 3 - Champ et verre de champ [HP]





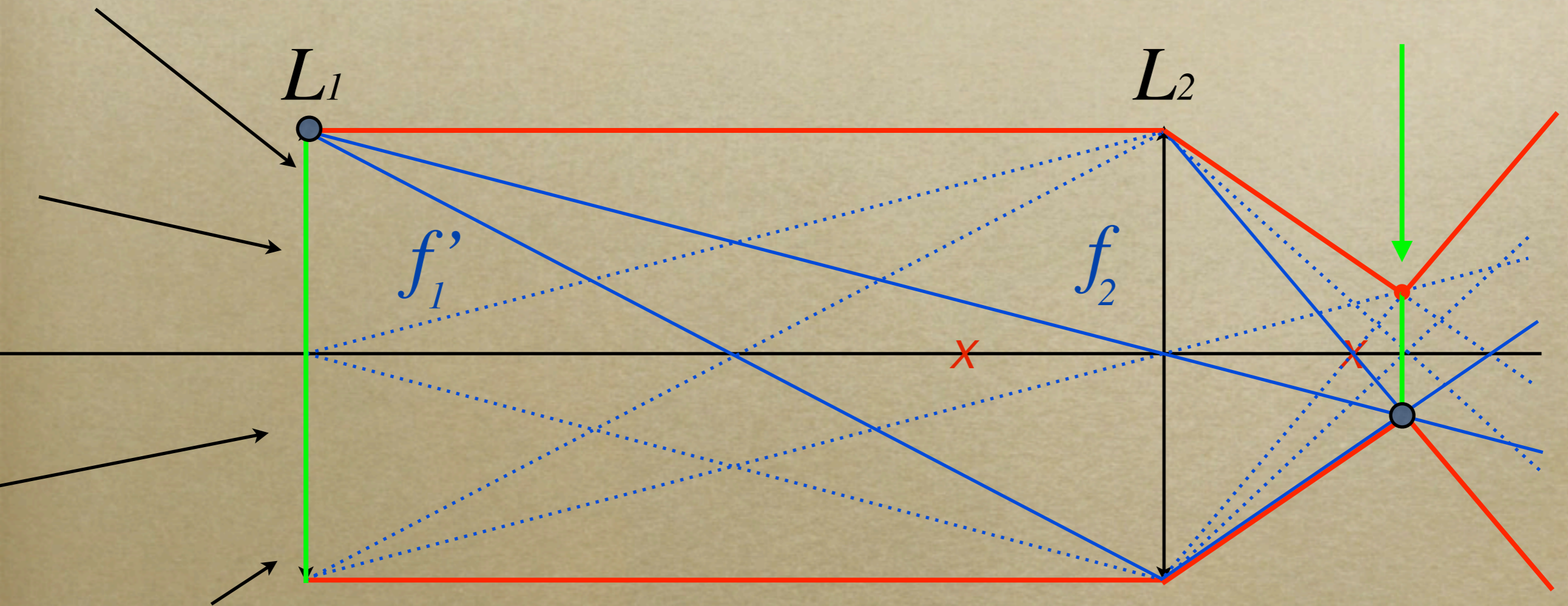
# Verre de champ





# 4 - Le cercle oculaire

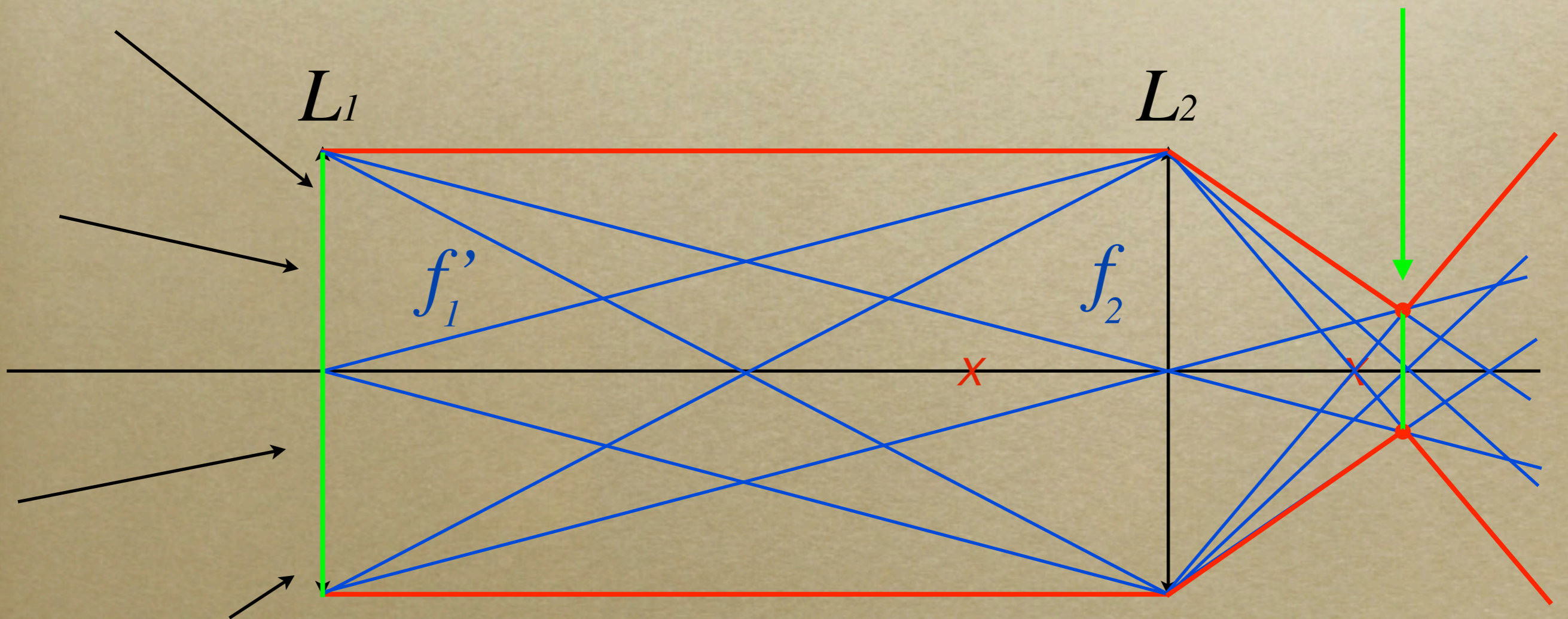
Le cercle oculaire

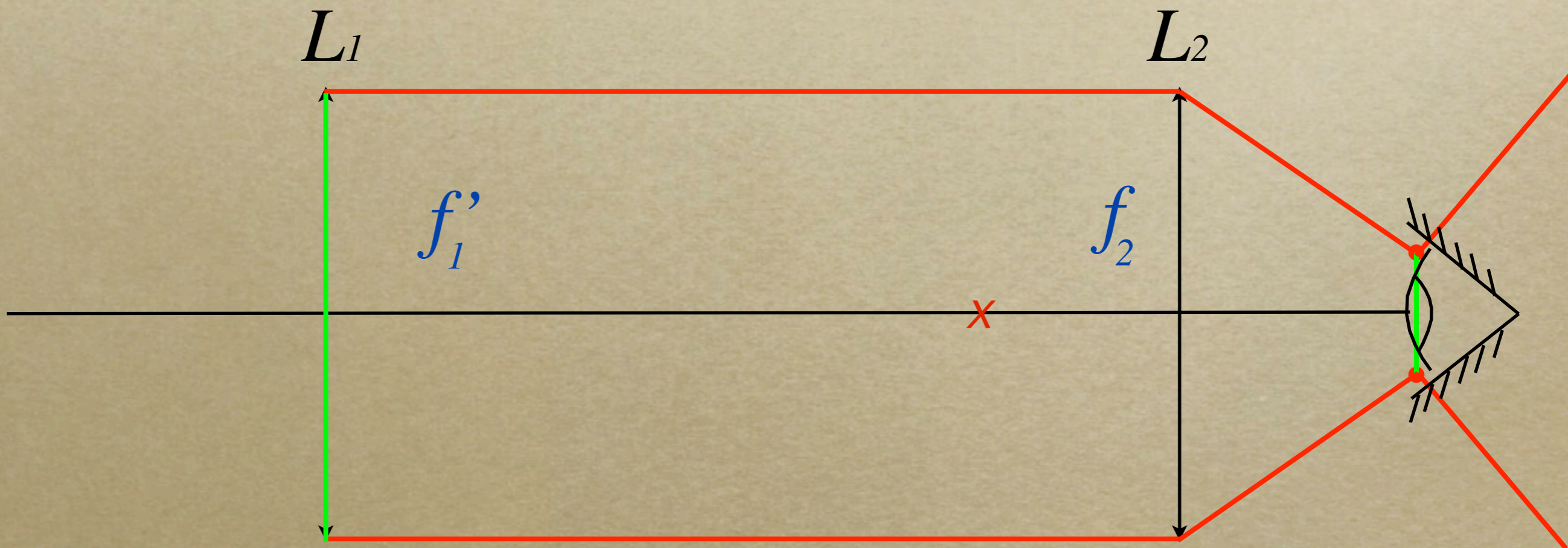


Définition :  $C'$  est l'image de l'objectif  $L_1$  par  $L_2$

*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*