



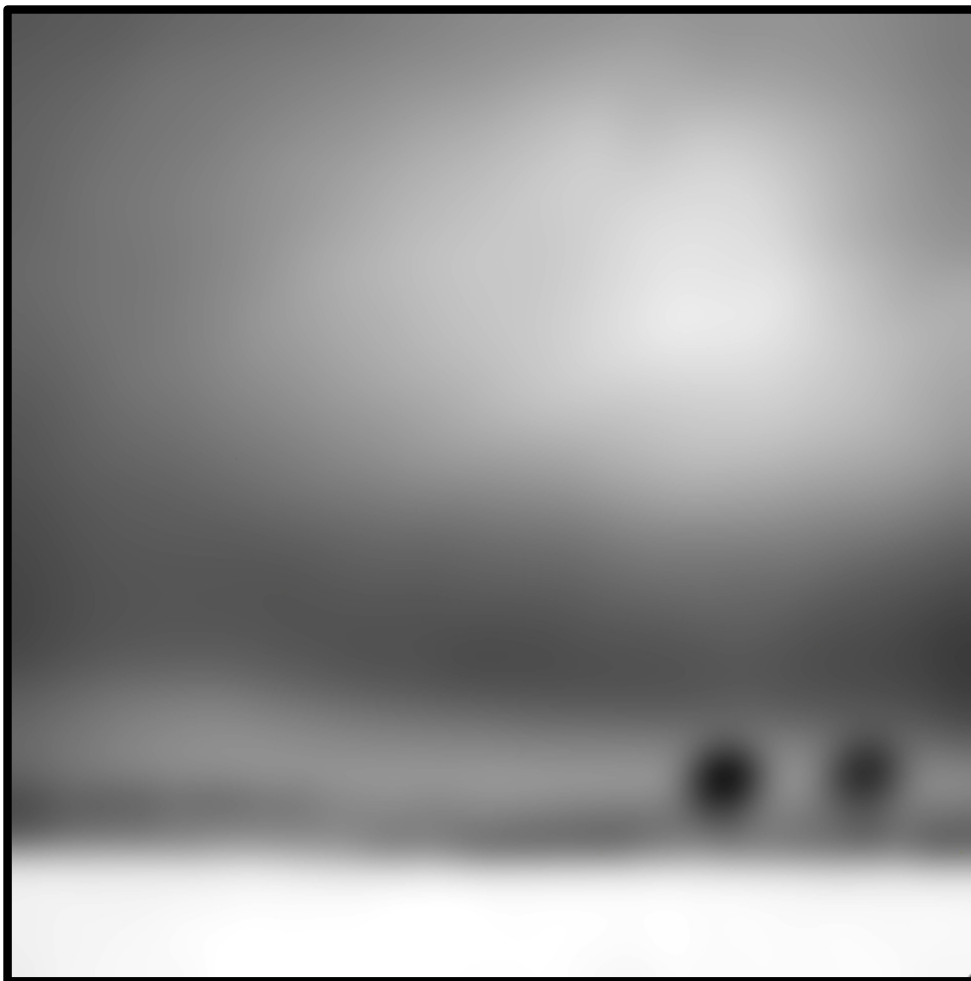
Optique instrumentale

influence de l'éclairage dans l'imagerie

Sébastien de Rossi

Un objet et son image sont un ensemble de **fréquences spatiales**



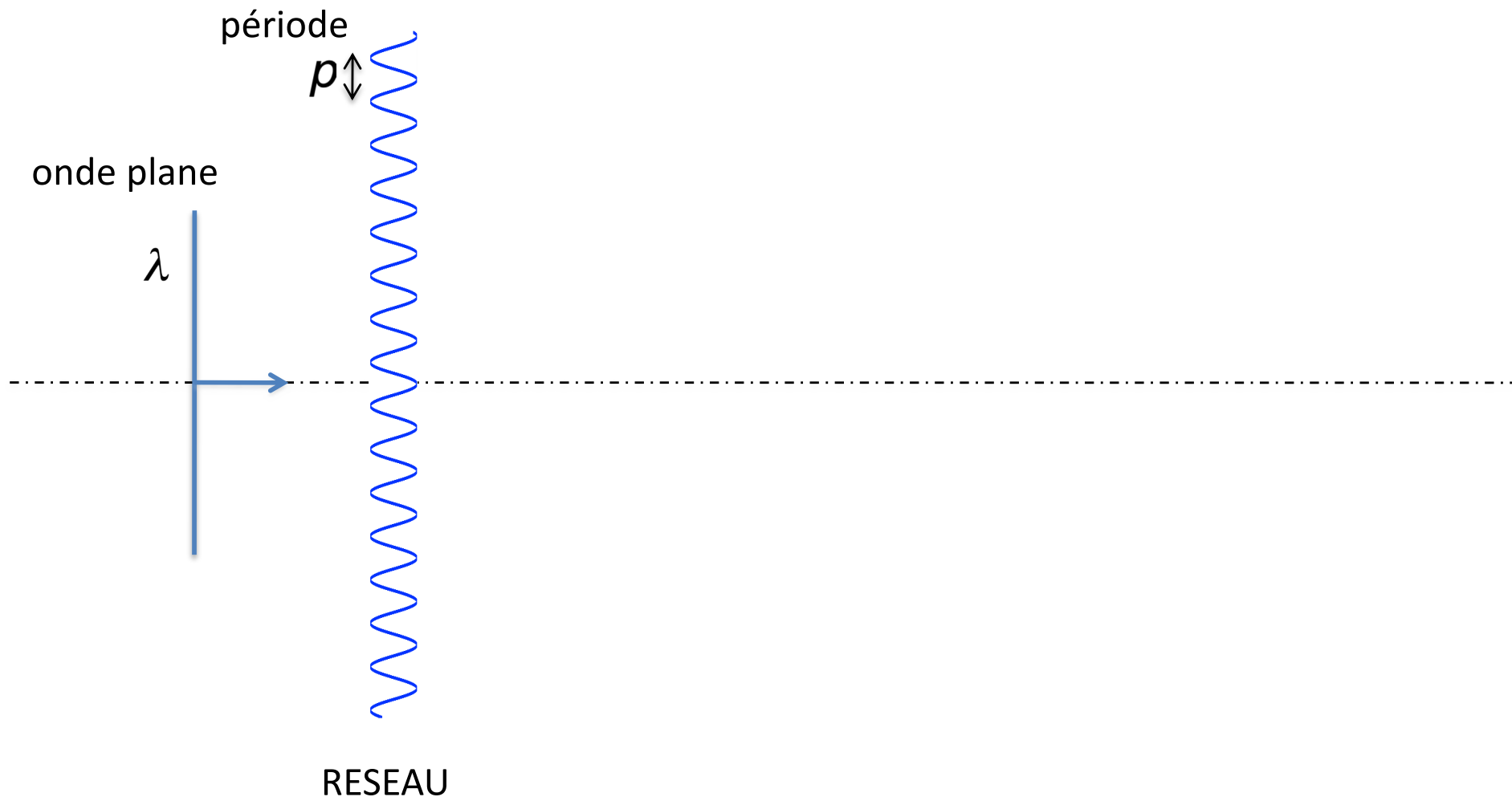


Basses Fréquences
grands détails

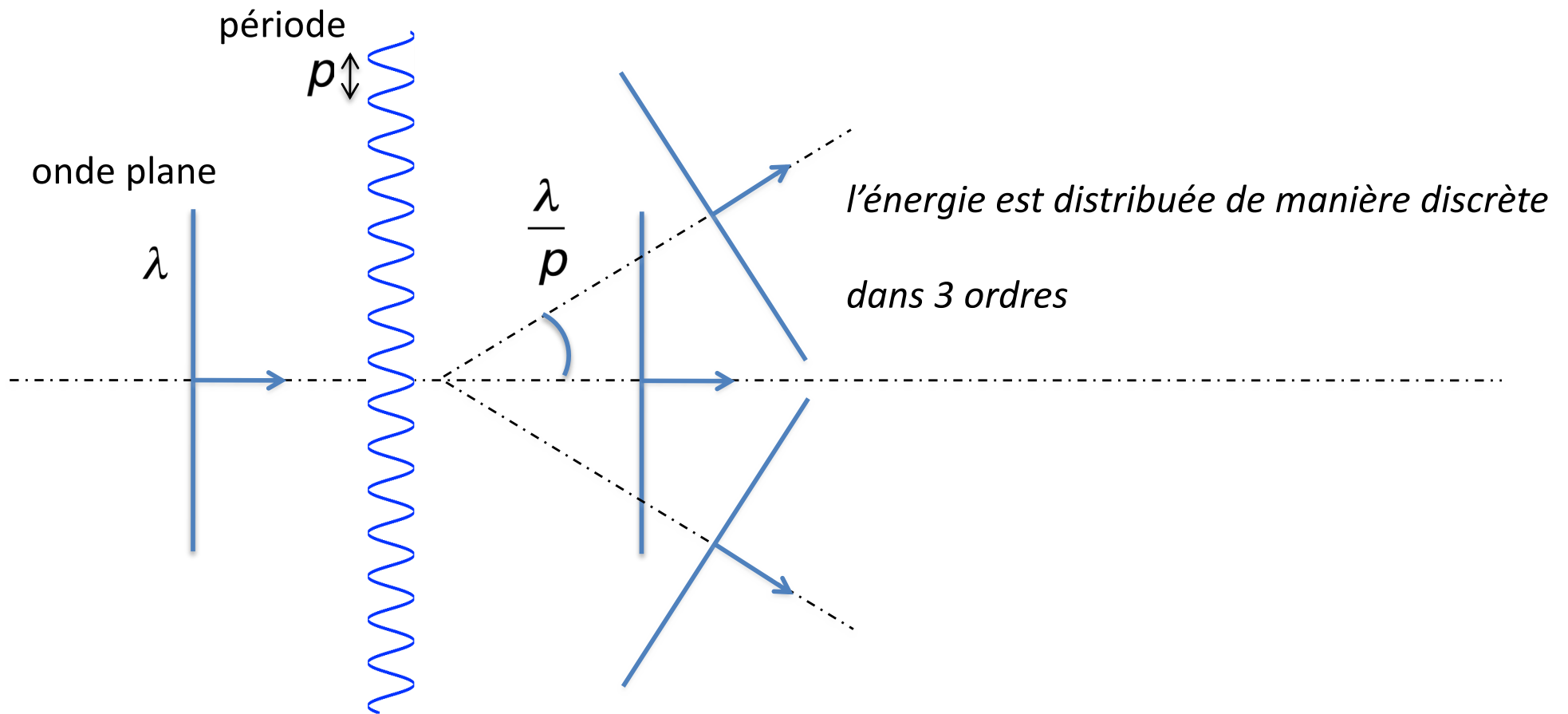


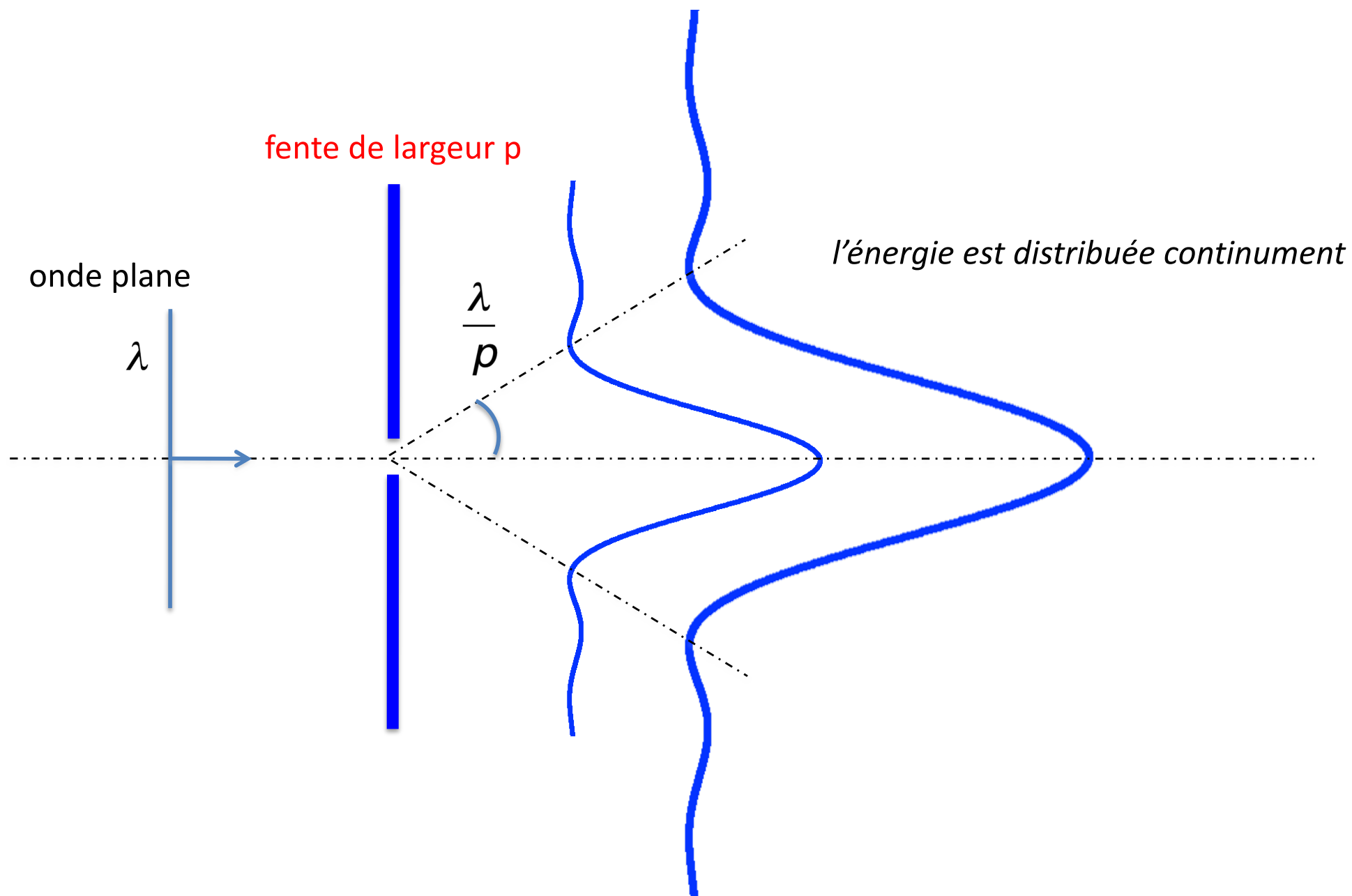
Haute Fréquences
petits détails

mire de fréquence spatiale $1/p$

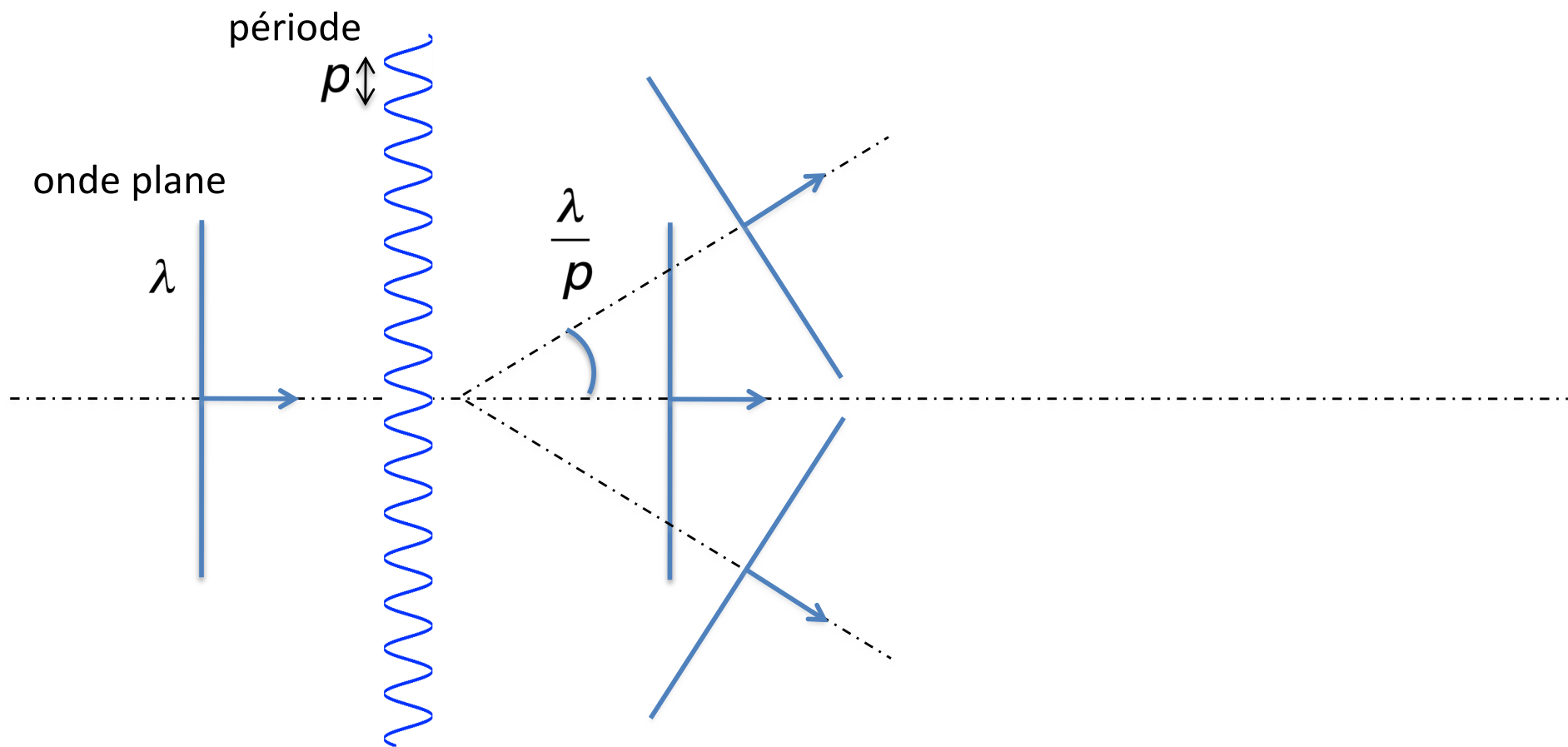


fréquence spatiale de la mire = $1/p$



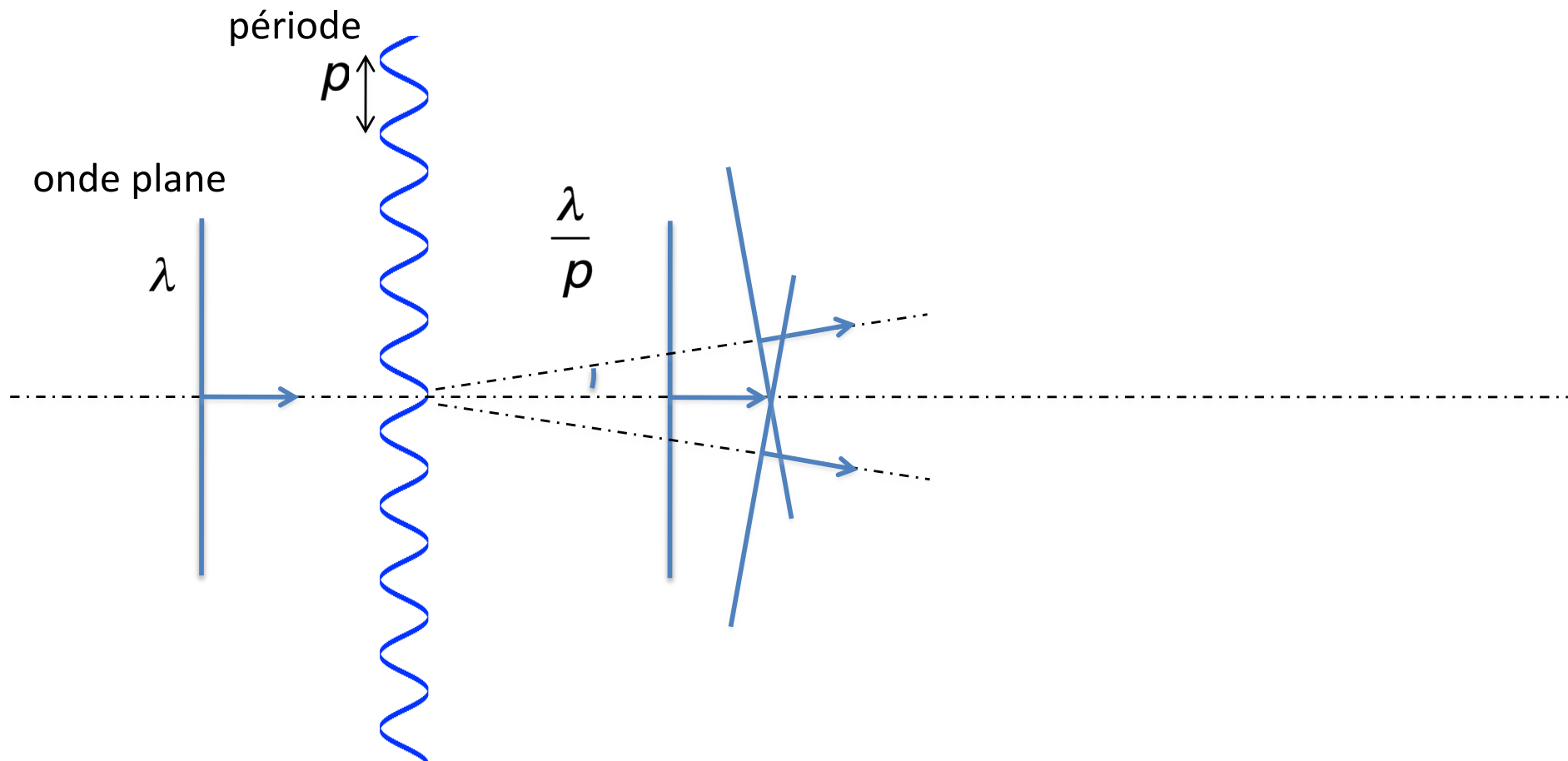


fréquence spatiale de la mire = $1/p$



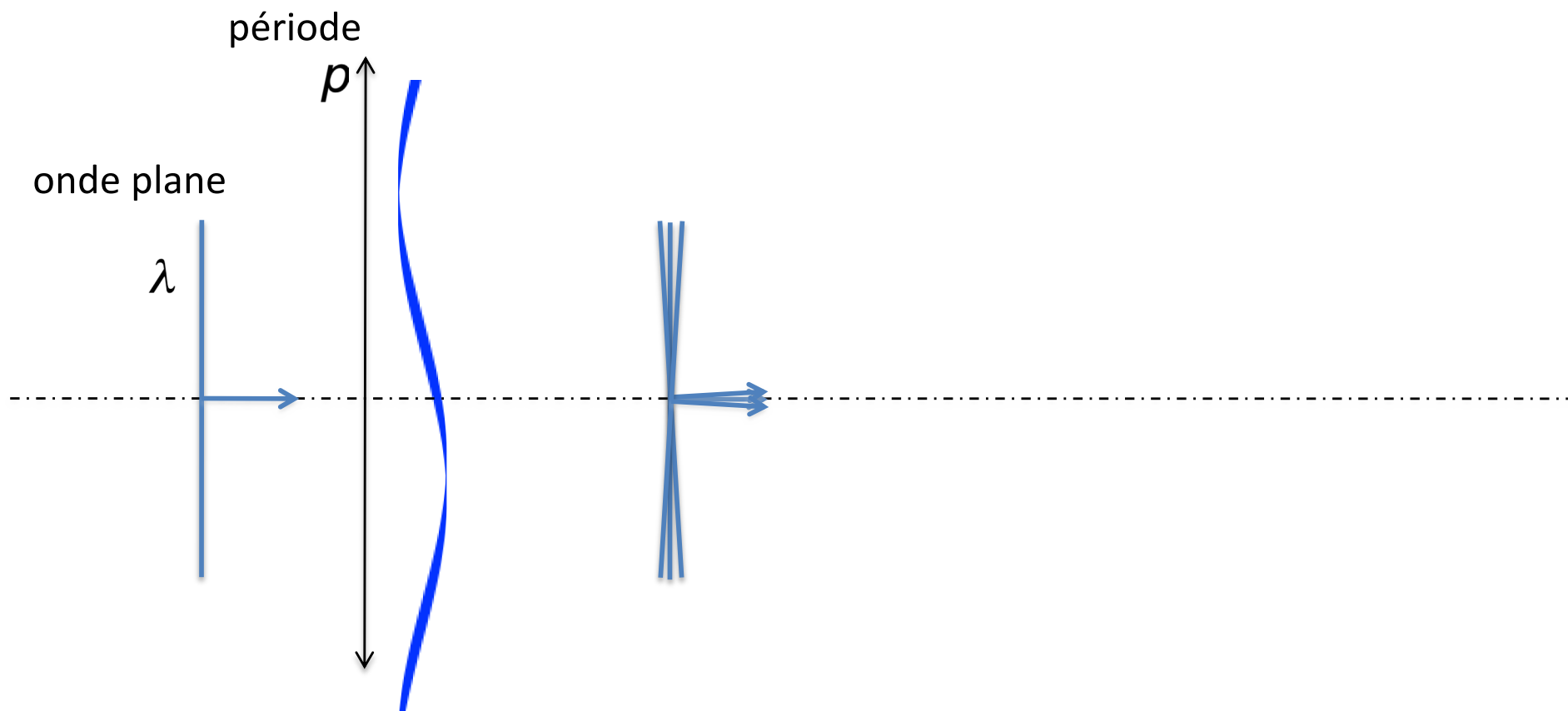
RESEAU HAUTE FREQUENCE >> grande dispersion angulaire

fréquence spatiale de la mire = $1/p$



RESEAU MOYENNE FREQUENCE >> moins grande
dispersion angulaire

fréquence spatiale de la mire = $1/p$



RESEAU BASSE FREQUENCE >> petite dispersion angulaire

fréquence spatiale de la mire = $1/p$

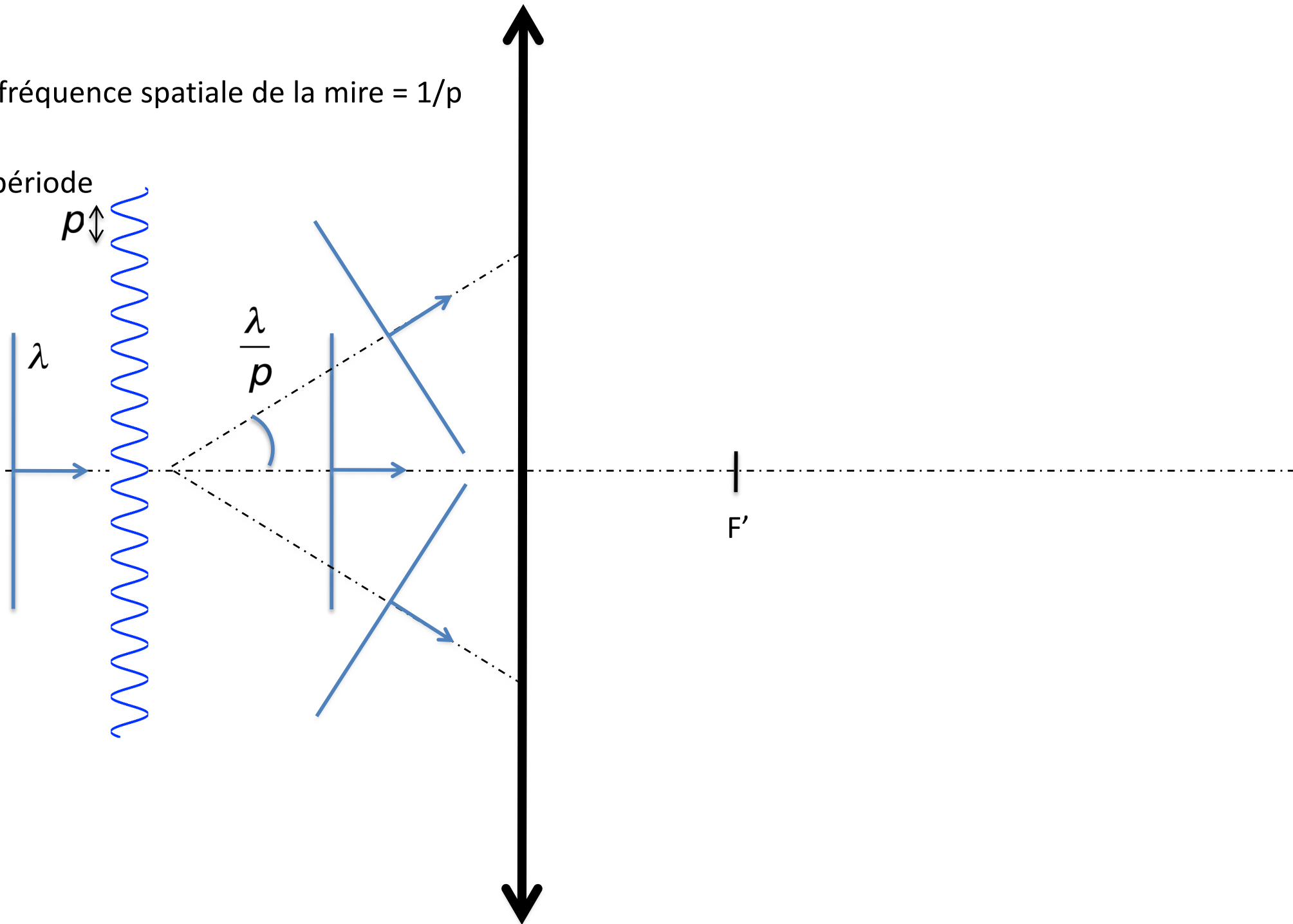
période

$p \updownarrow$

λ

$\frac{\lambda}{p}$

F'



fréquence spatiale de la mire = $1/p$

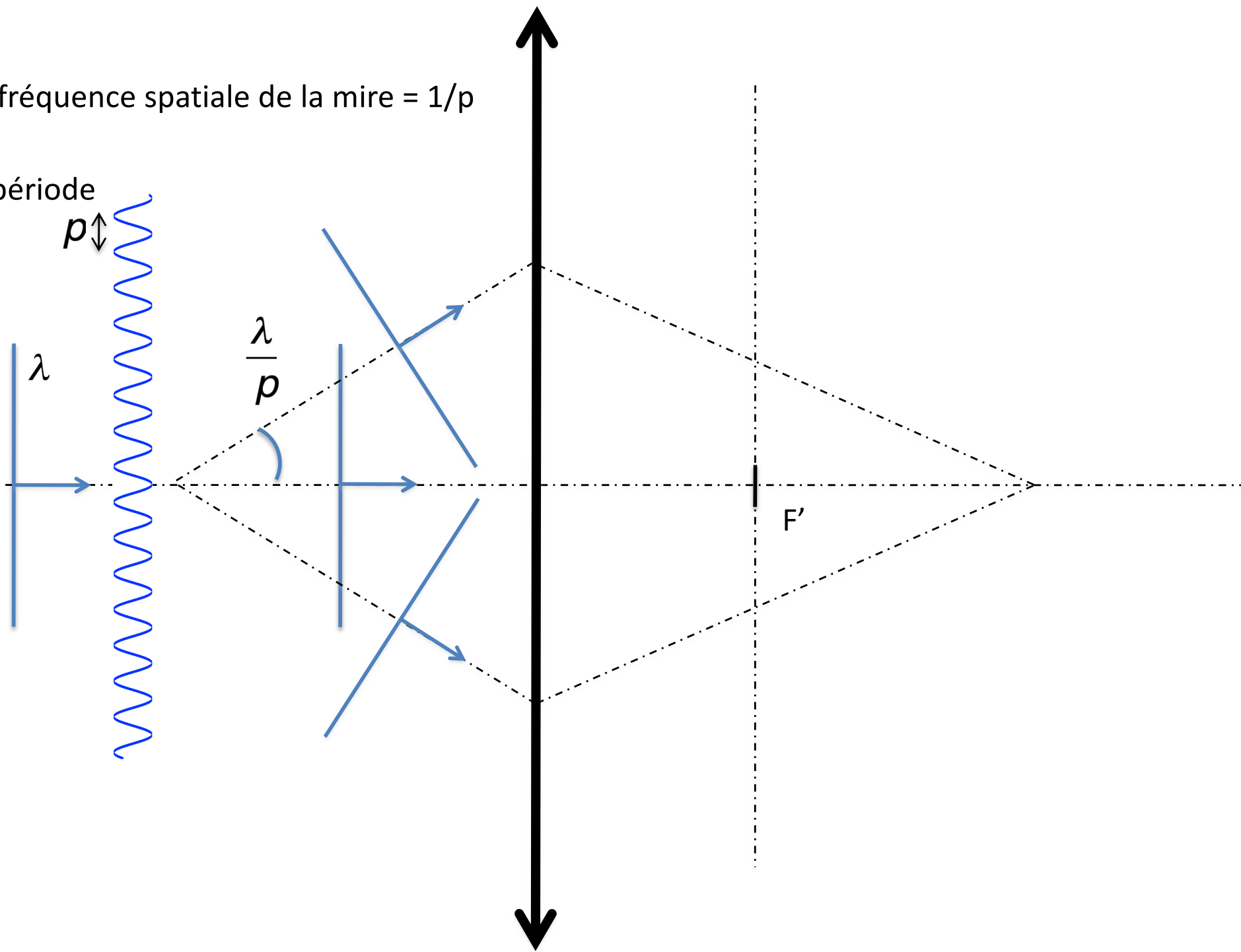
période

p

λ

$\frac{\lambda}{p}$

F'



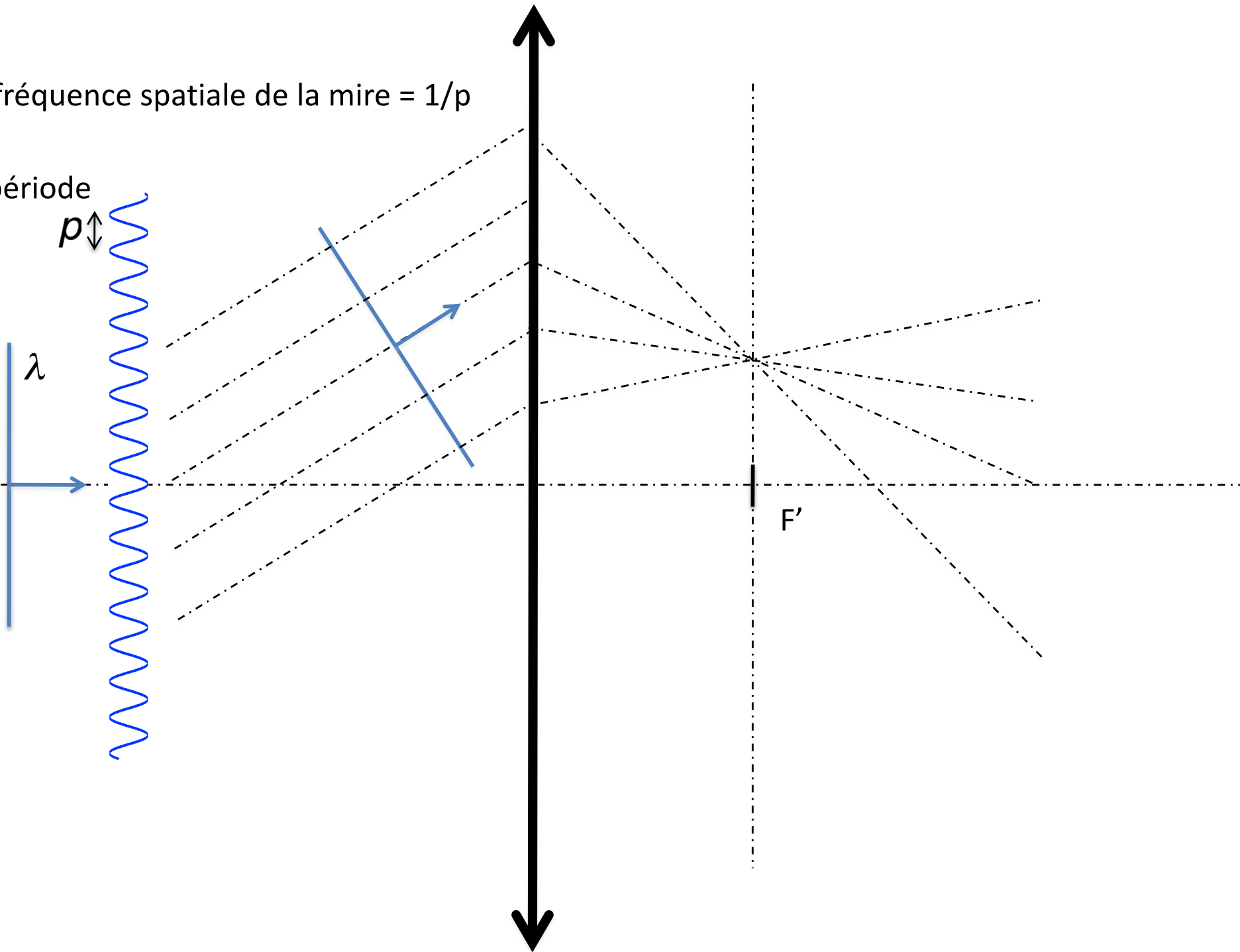
fréquence spatiale de la mire = $1/p$

période

p

λ

F'



fréquence spatiale de la mire = $1/p$

période

$p \updownarrow$

 λ

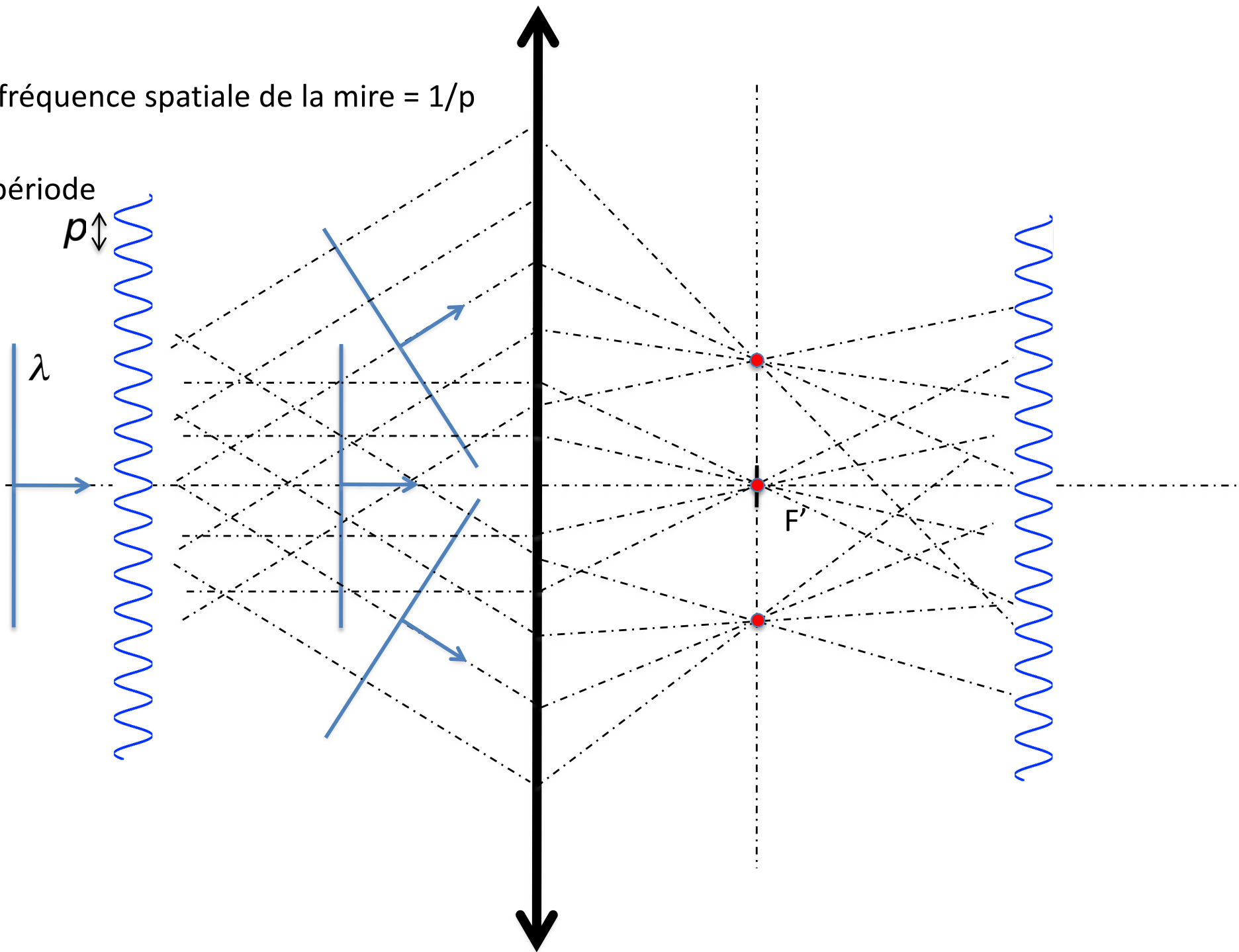
F

fréquence spatiale de la mire = $1/p$

période

p

λ



Chaque point représente une fréquence spatiale

fréquence spatiale de la mire = $1/p$

période

p

λ

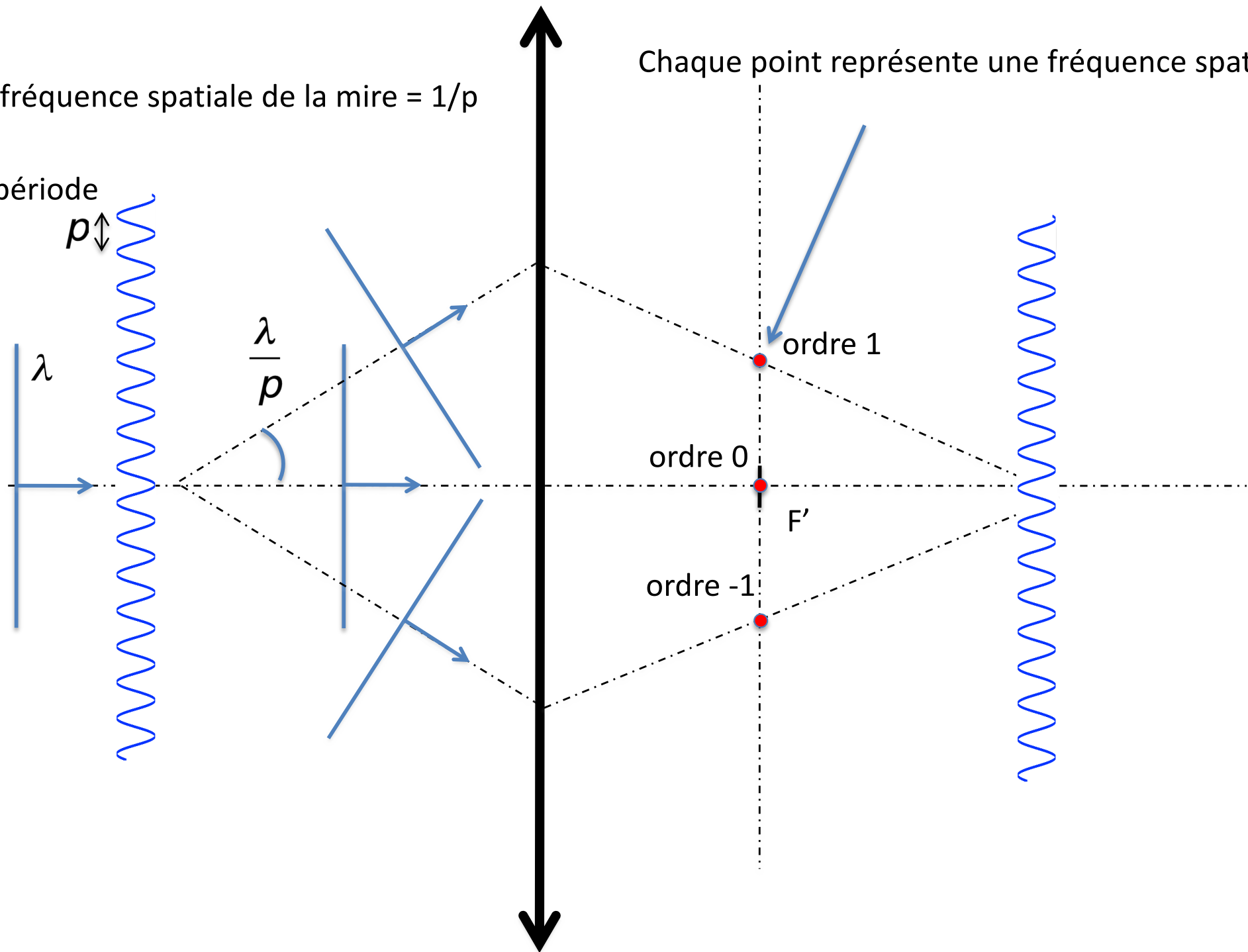
$\frac{\lambda}{p}$

ordre 1

ordre 0

F'

ordre -1



Une décomposition en fréquence spatiale
s'appelle une transformée de Fourier

PUPILLE du système

fréquence spatiale de la mire = $1/p$

période

p

λ

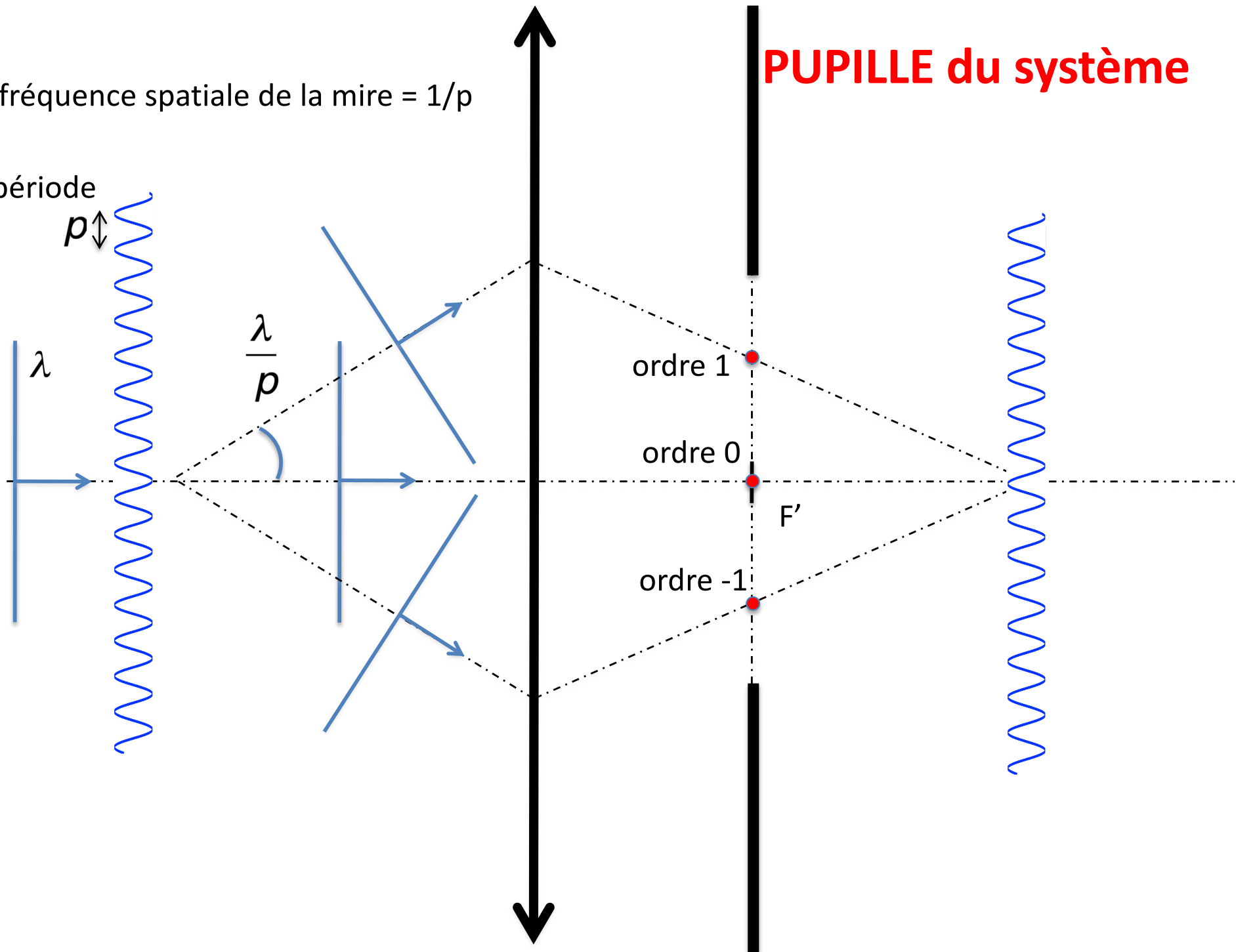
$\frac{\lambda}{p}$

ordre 1

ordre 0

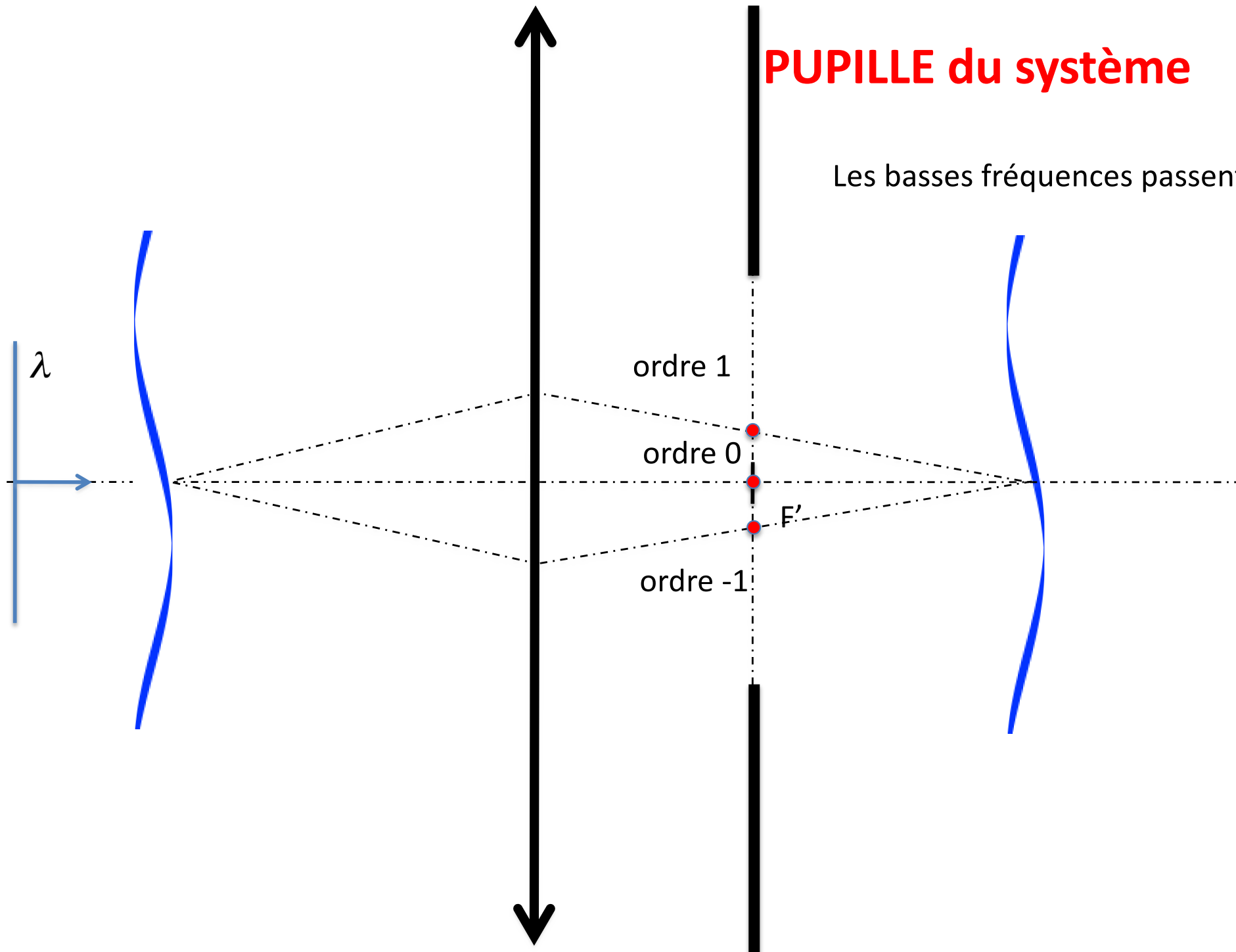
F'

ordre -1

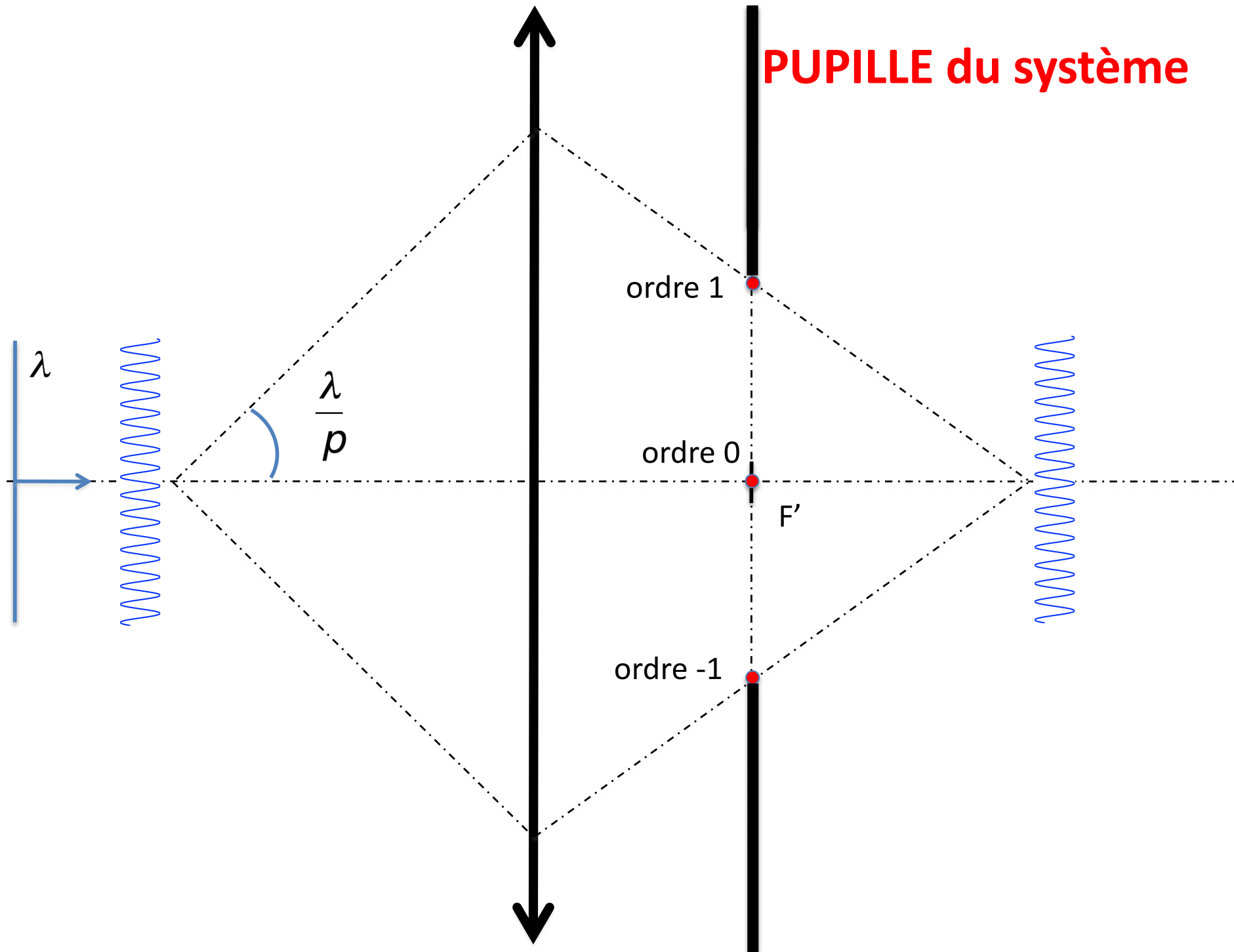


PUPILLE du système

Les basses fréquences passent !

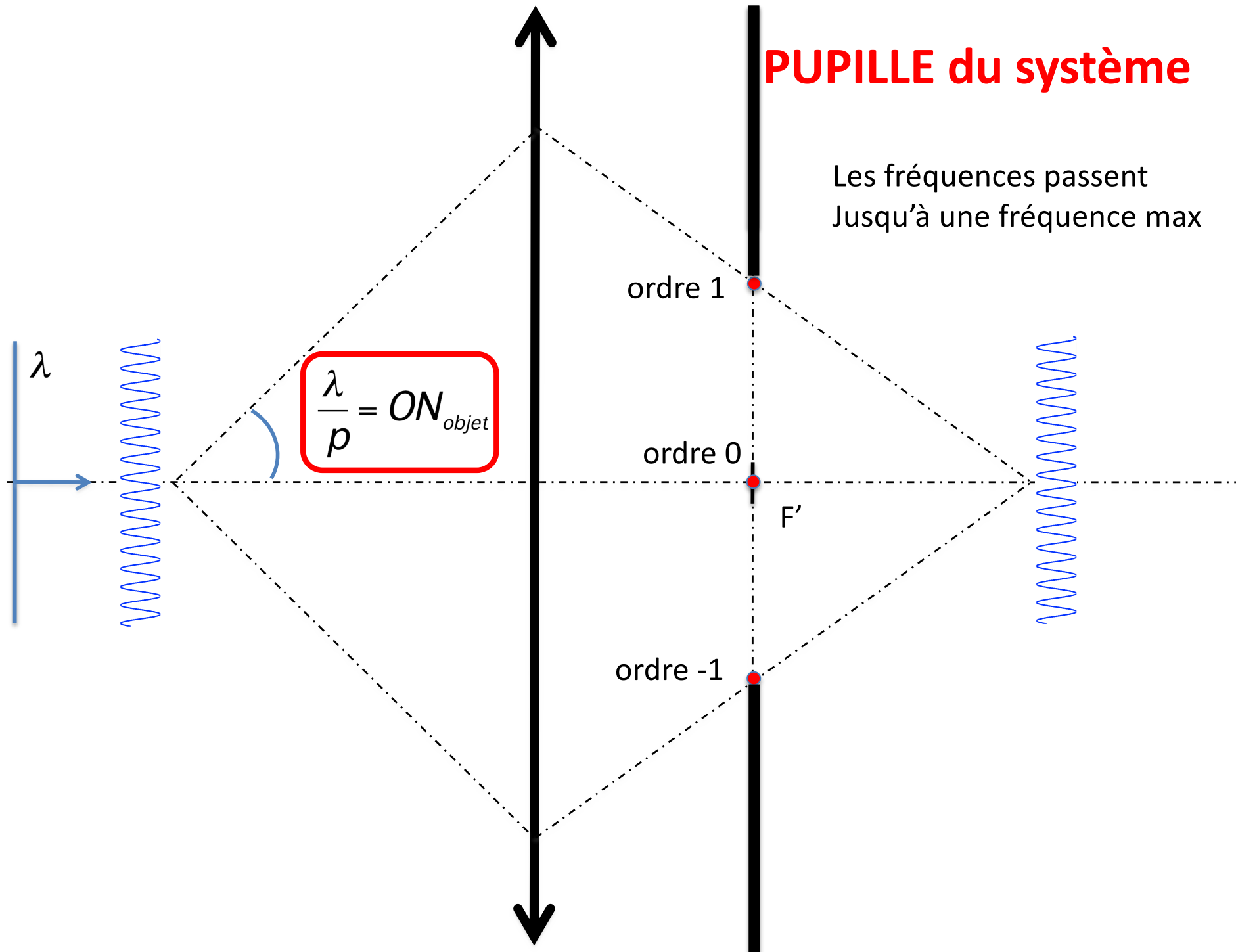


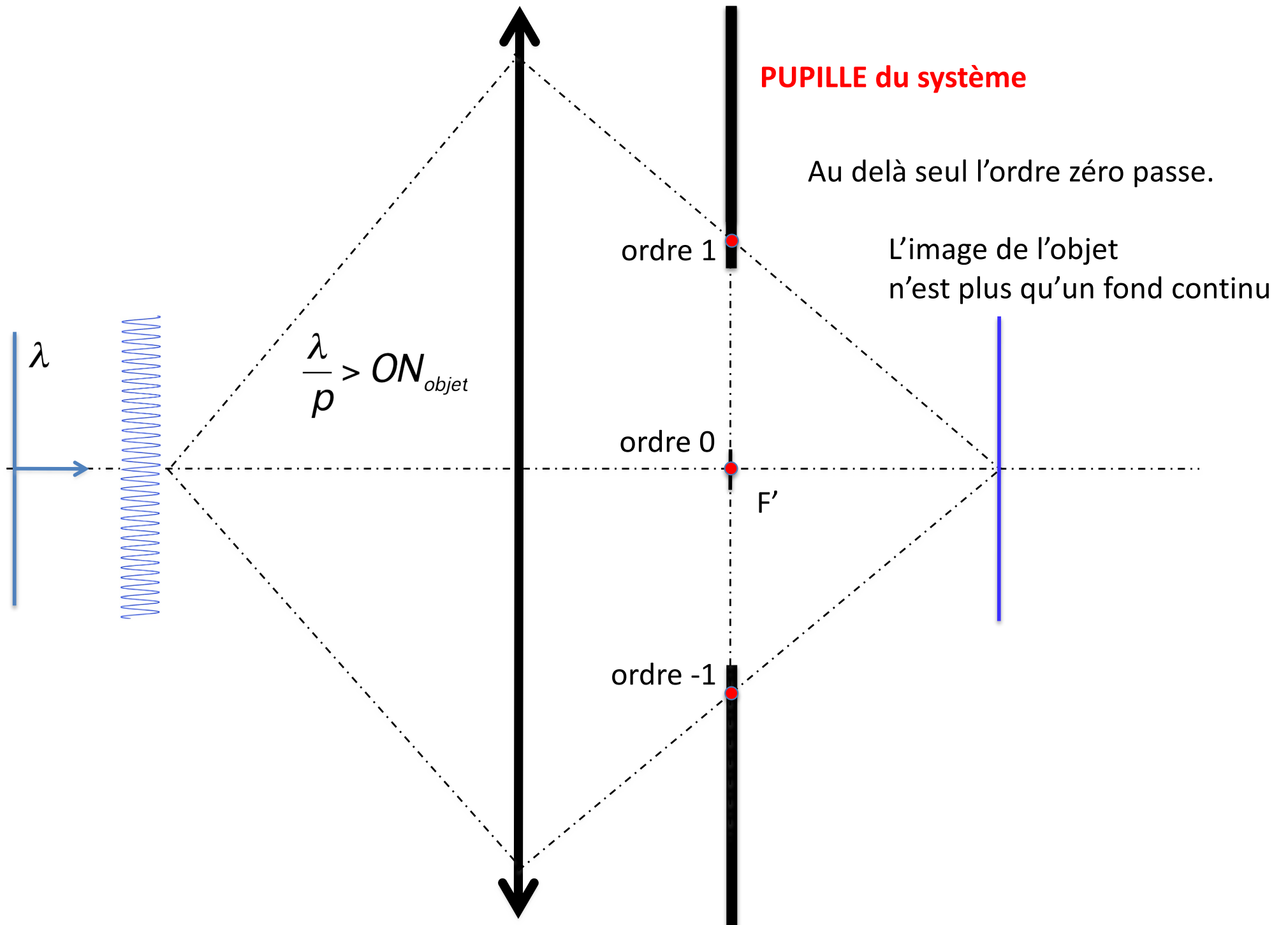
PUPILLE du système

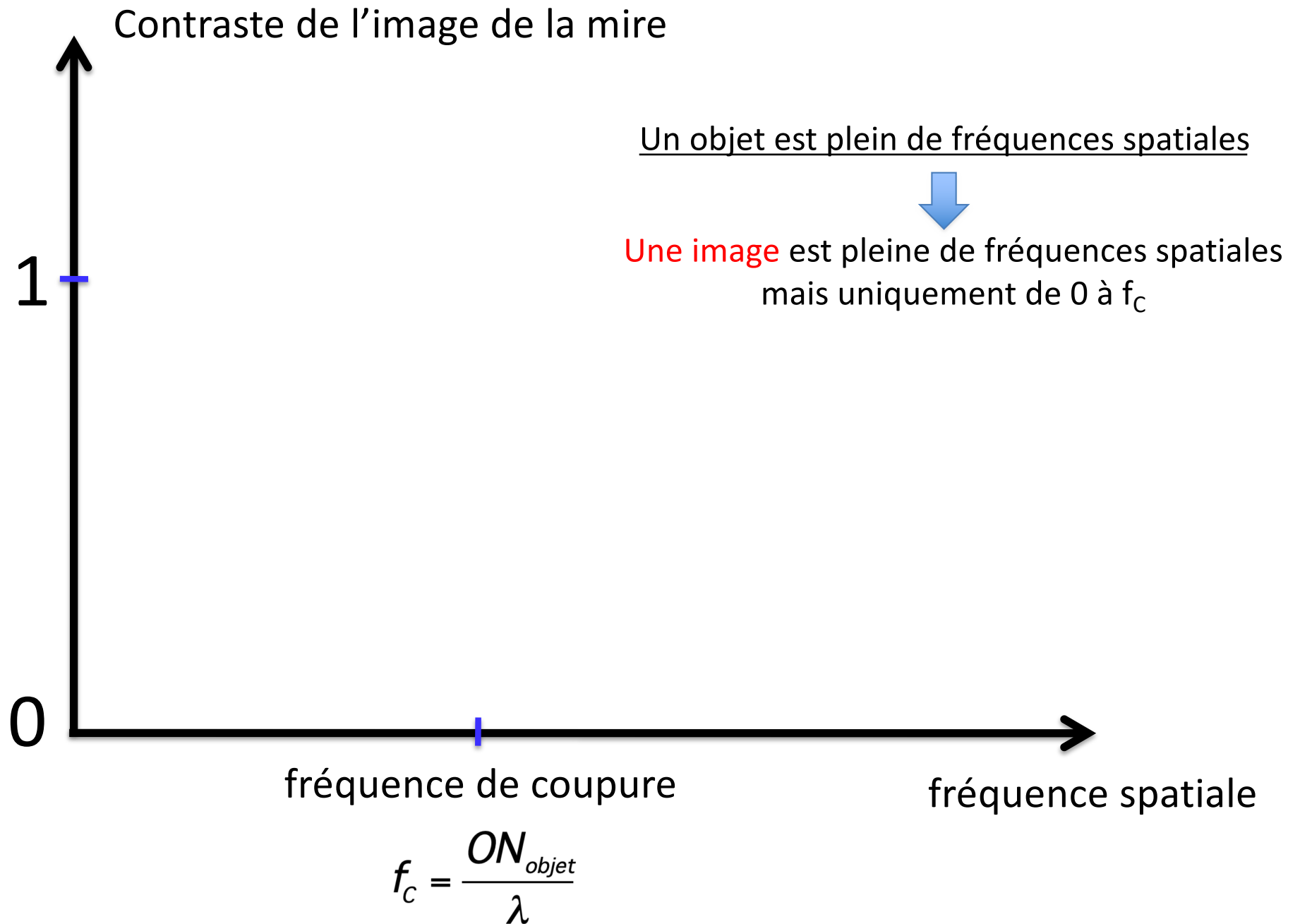


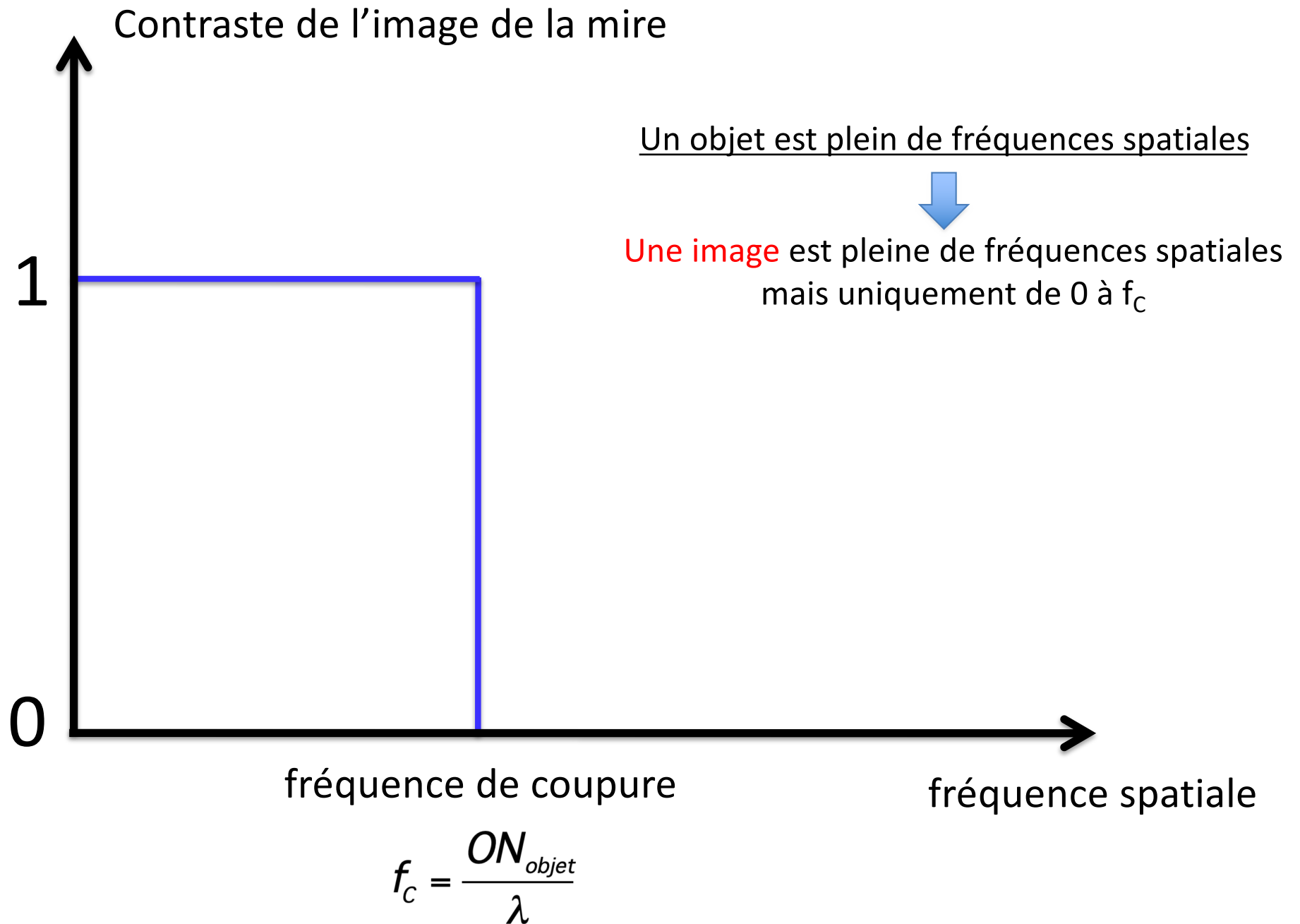
PUPILLE du système

Les fréquences passent
Jusqu'à une fréquence max

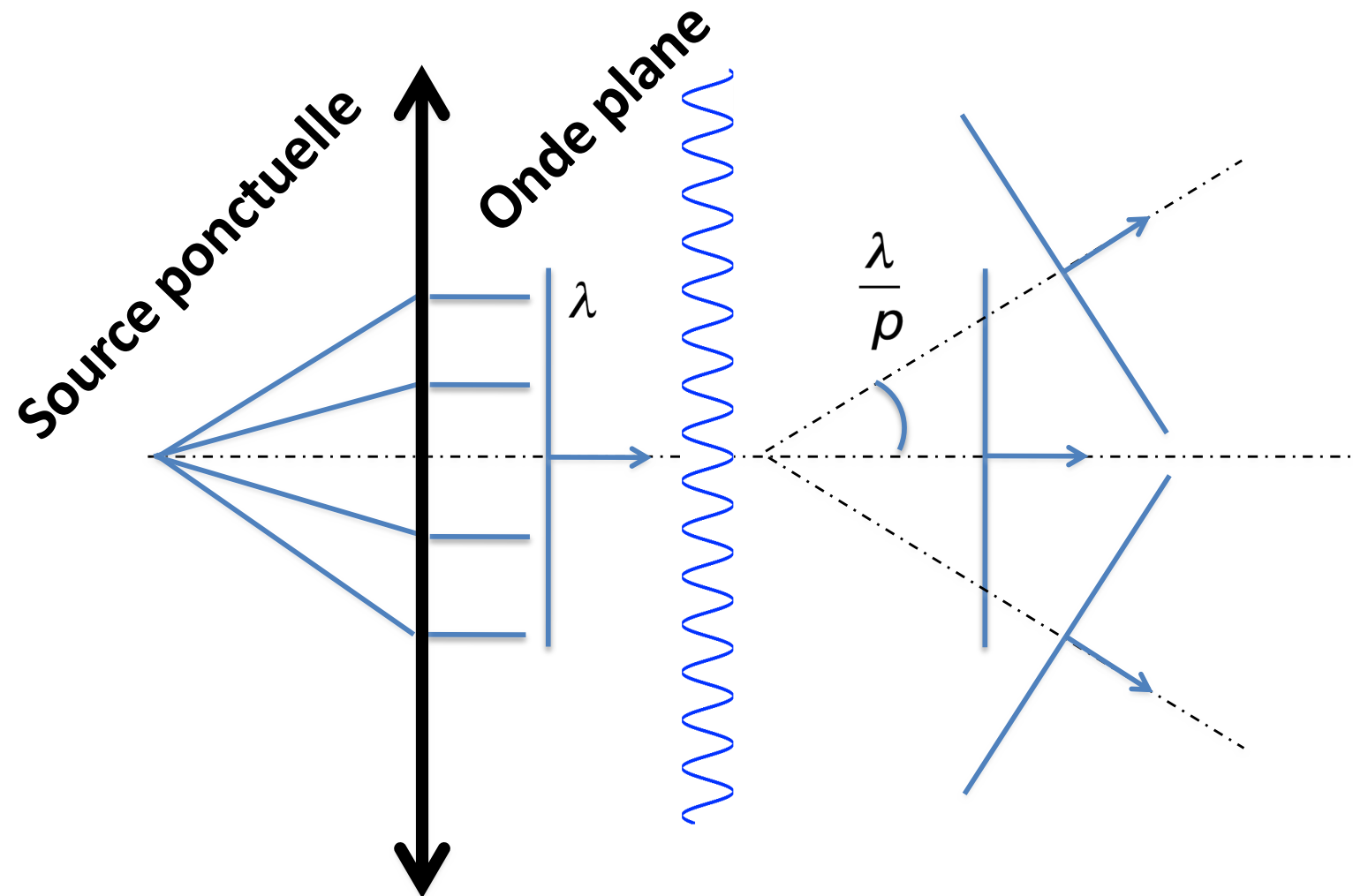




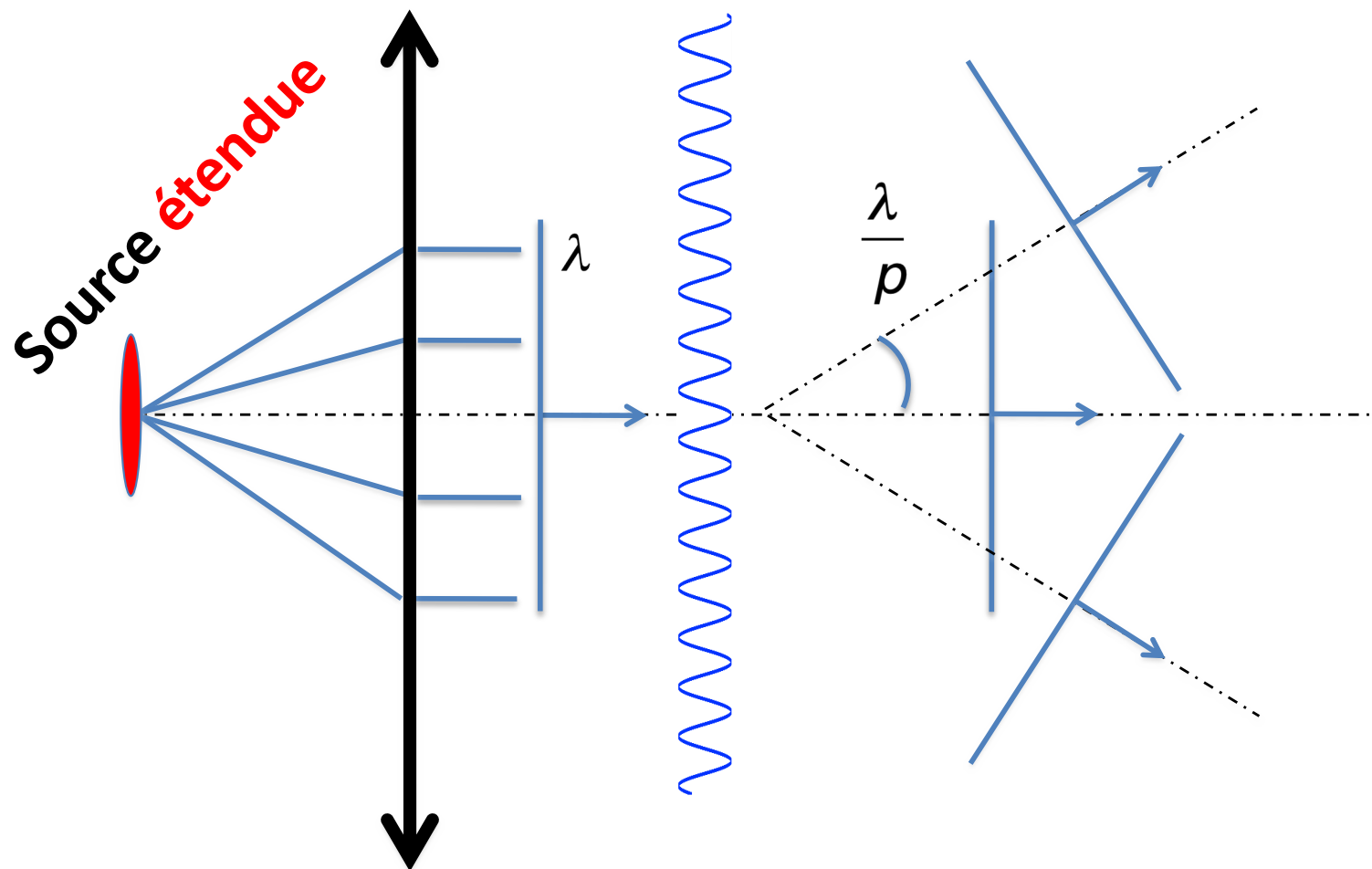




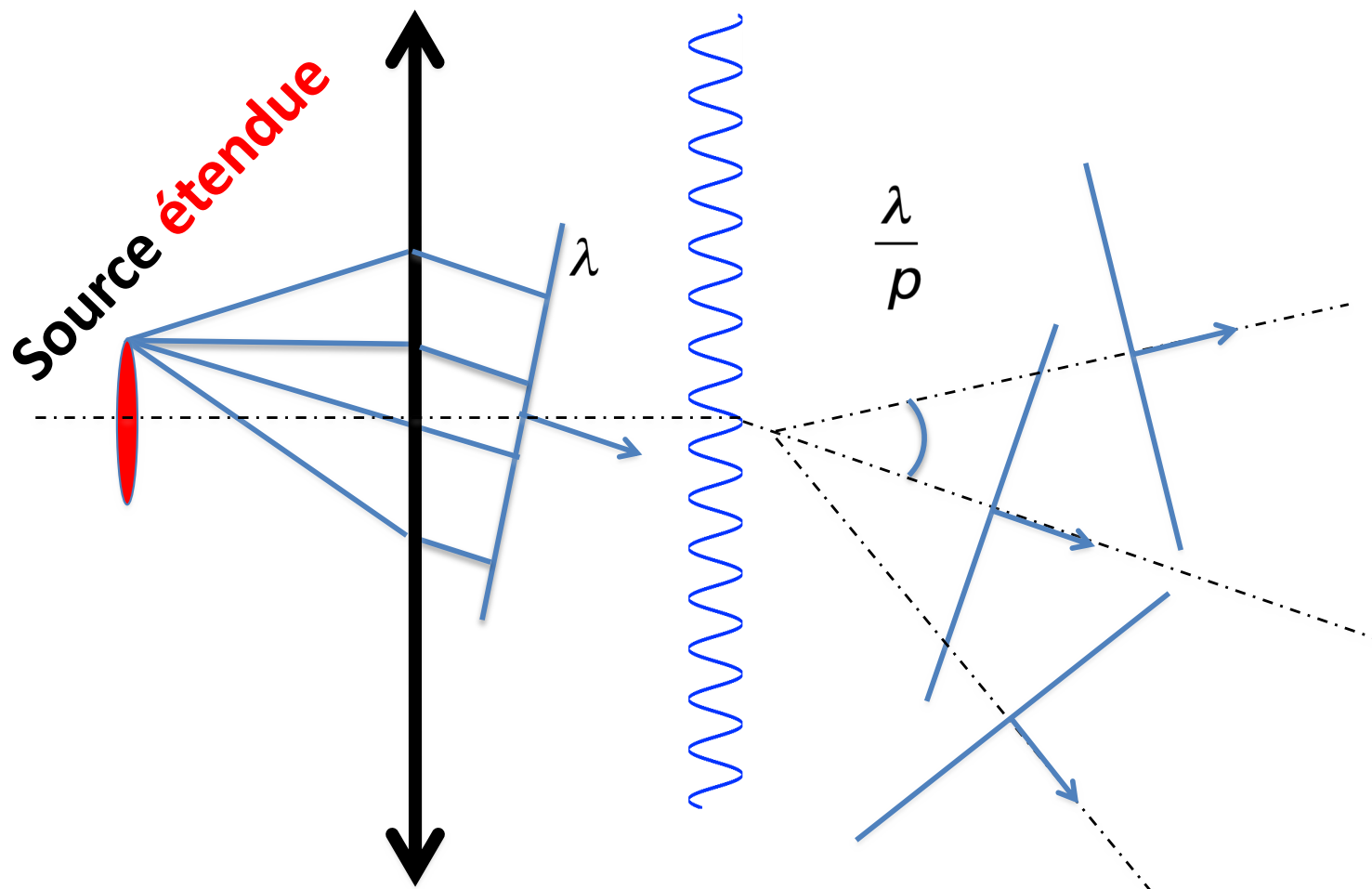
ECLAIRAGE COHERENT



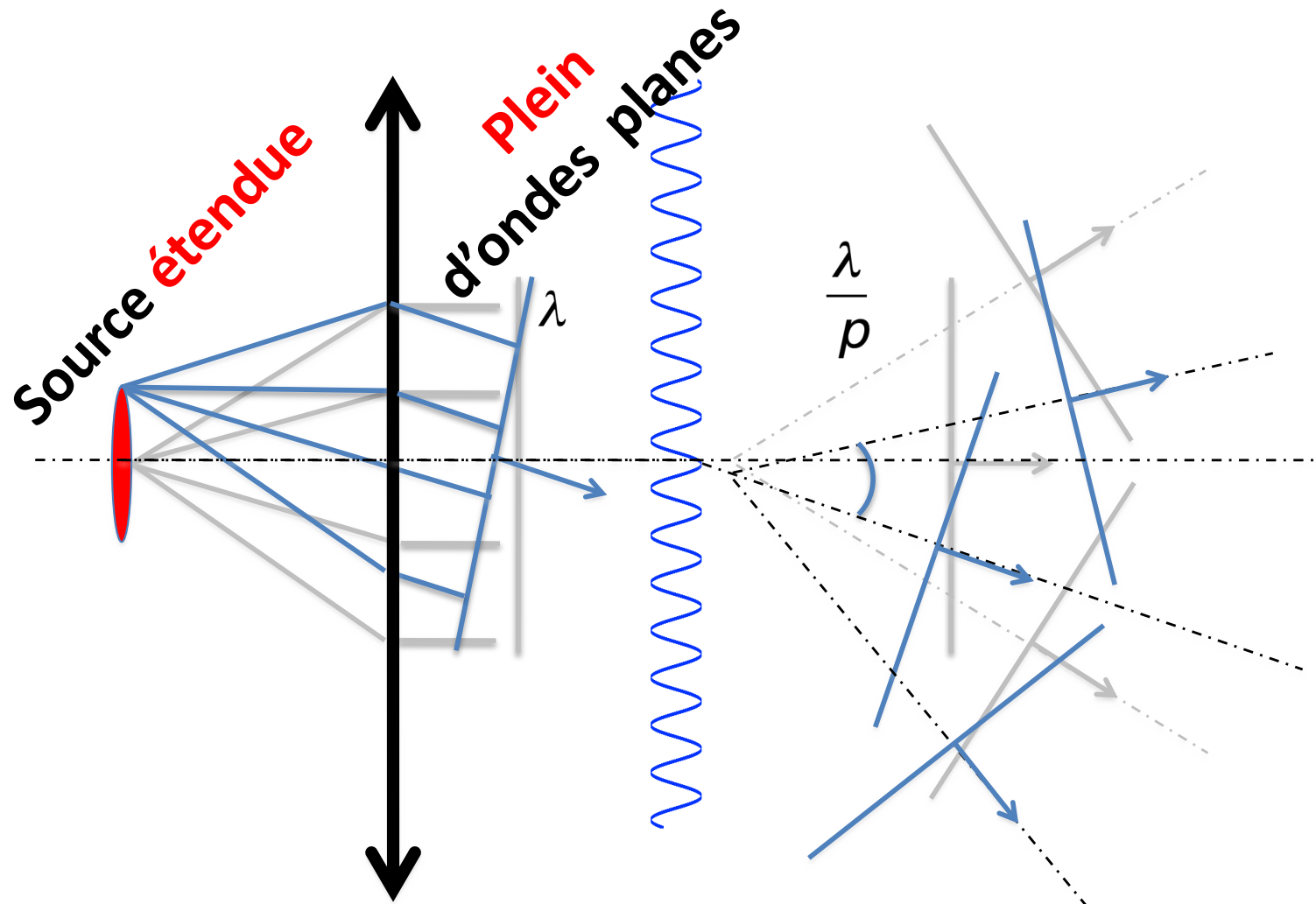
ECLAIRAGE INCOHERENT



ECLAIRAGE INCOHERENT



ECLAIRAGE **IN**COHERENT



Source
un peu étendue

Source
un peu étendue

A black arrow pointing upwards, indicating the direction of the next slide.

PE

PUPILLE du système
= plan image de la source

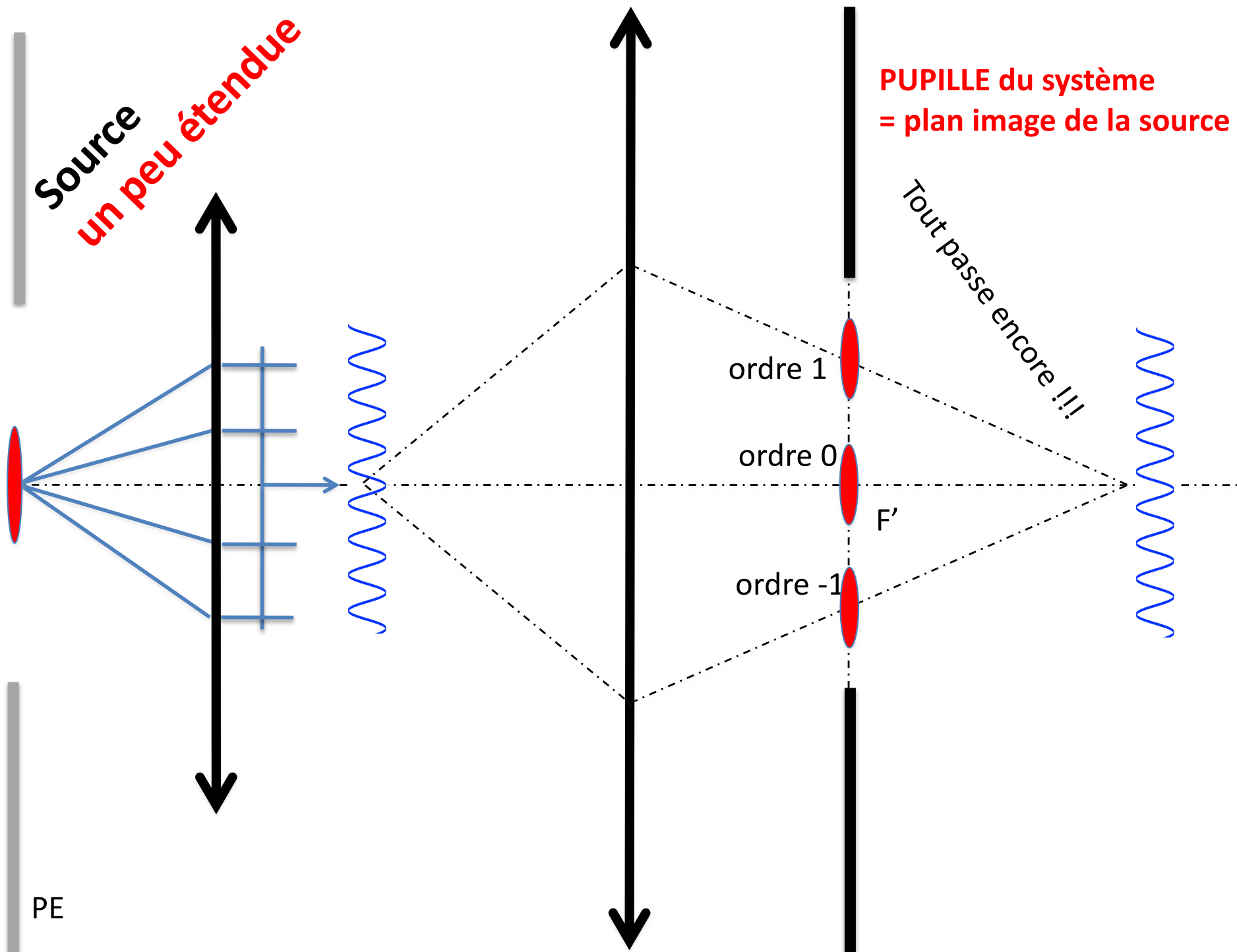
Tout passe encore !!!

ordre 1

ordre 0

F'

ordre -1



Source
un peu étendue

**PUPILLE du système
= plan image de la source**

$$f_{cc} = \frac{ON_{objet}}{\lambda}$$

1/p augmente

PE

Source
un peu étendue

$$f_{cc} = \frac{ON_{objet}}{\lambda}$$

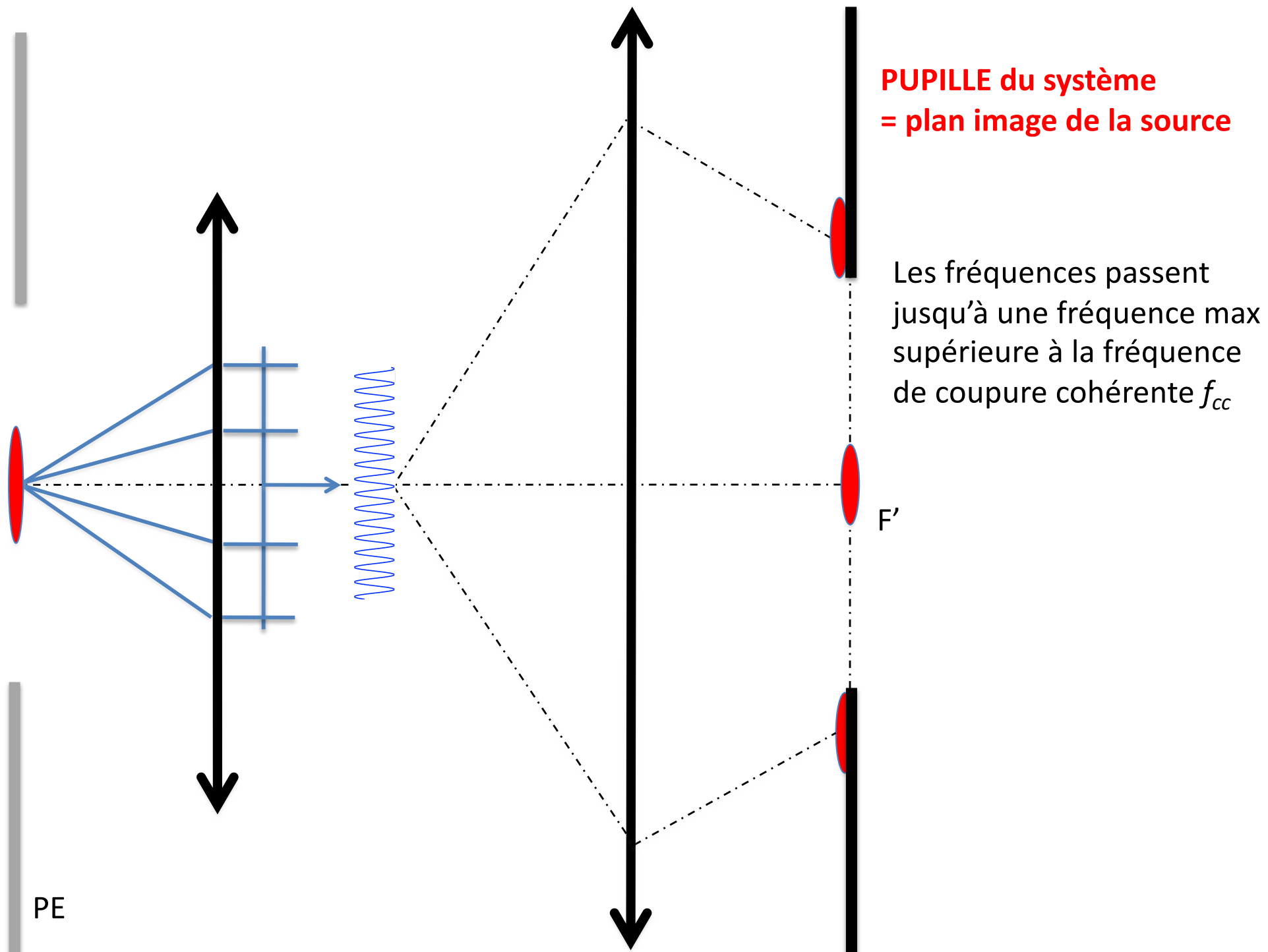
1/p augmente

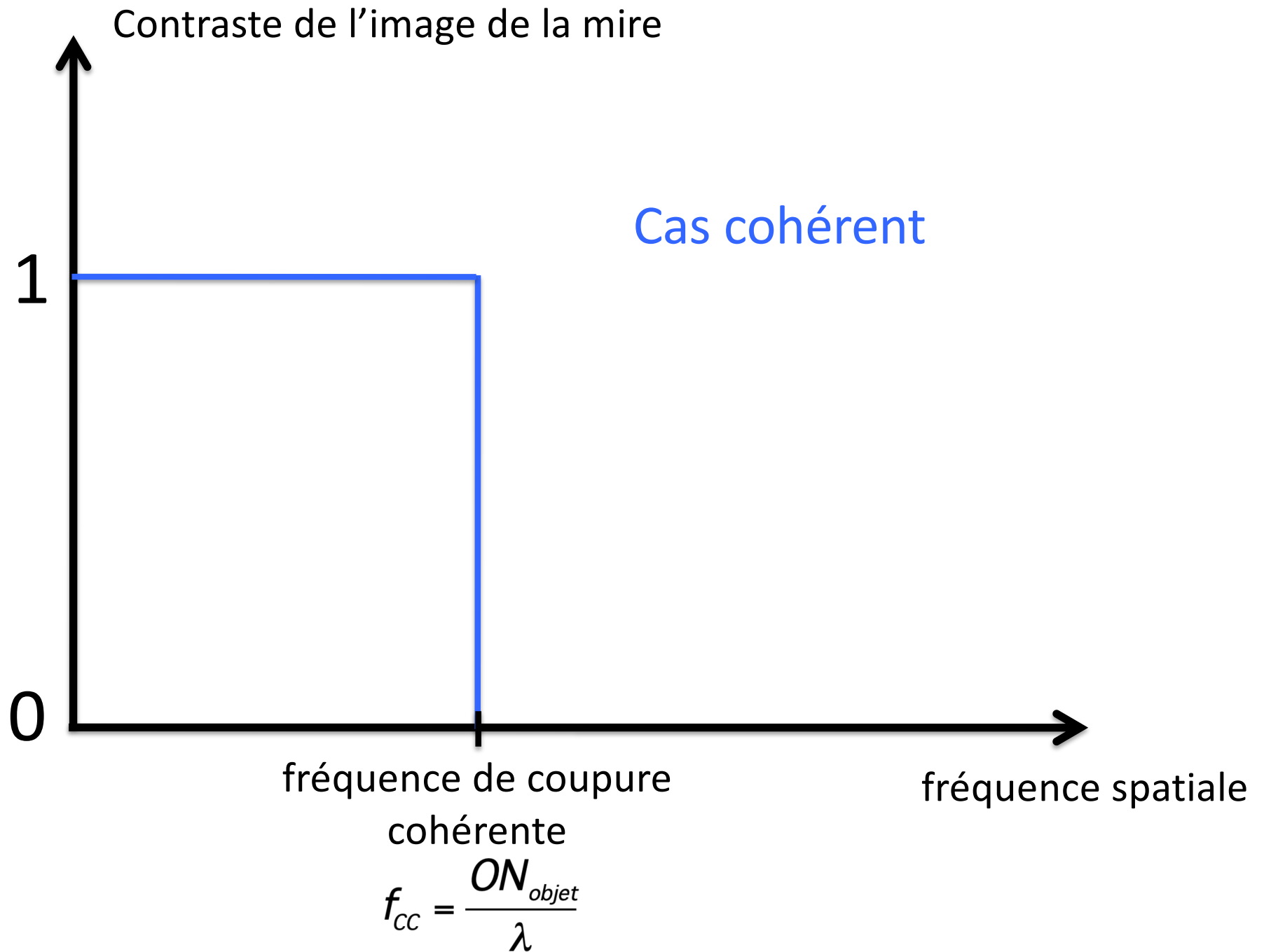
PUPILLE du système
= plan image de la source

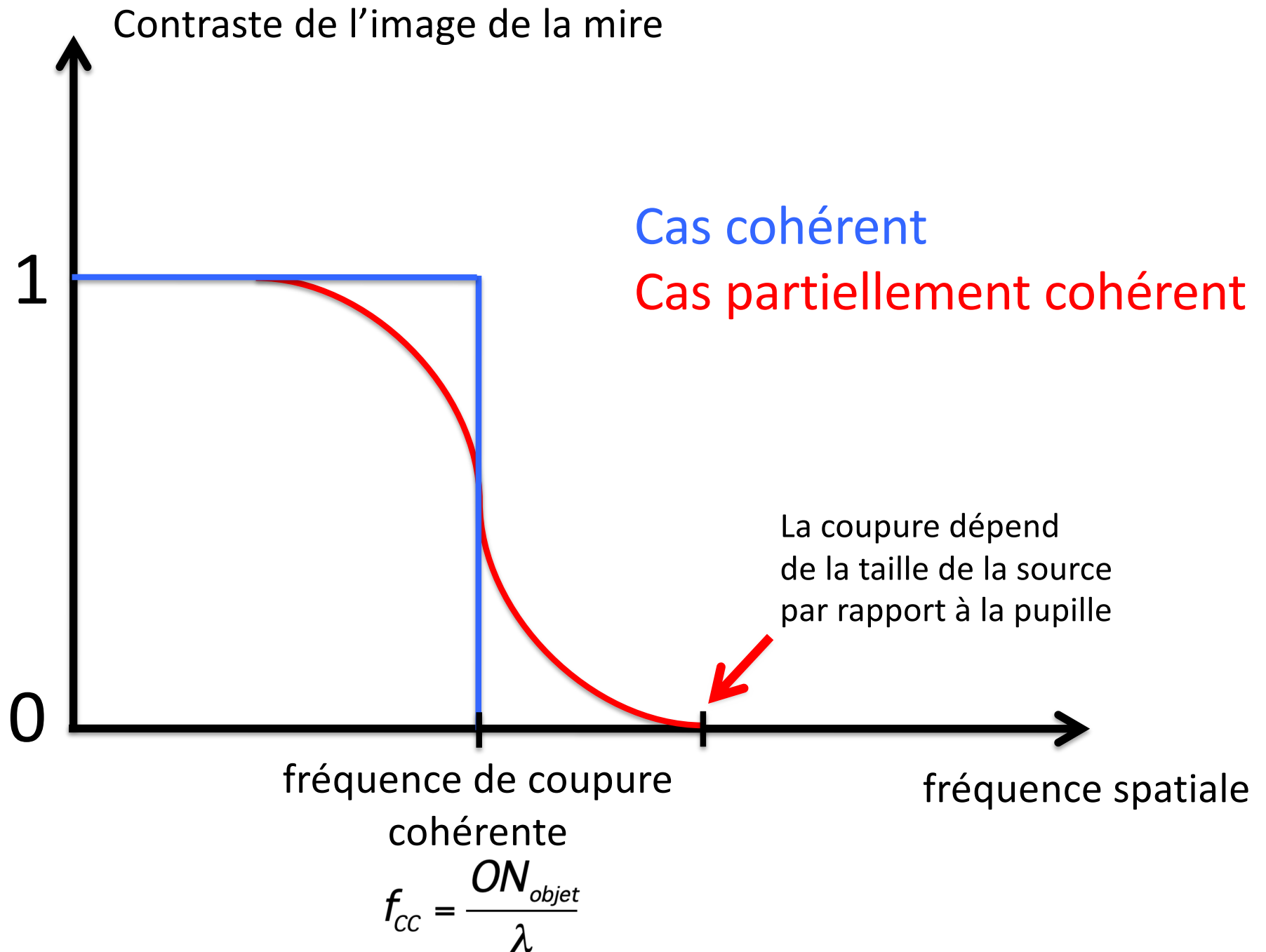
Des rayons sont coupés !!!
mais les fréquences passent

On perd en contraste

PE

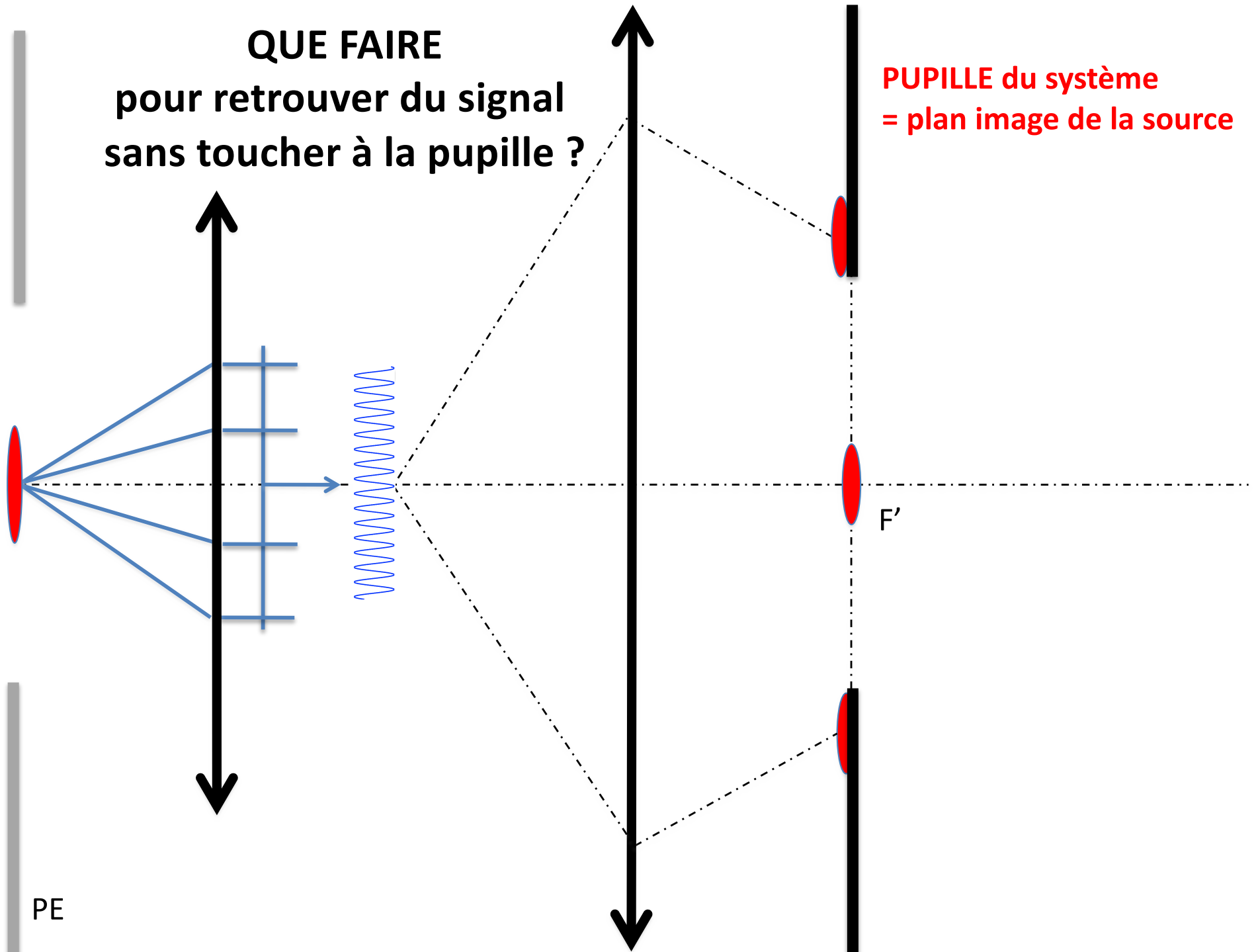


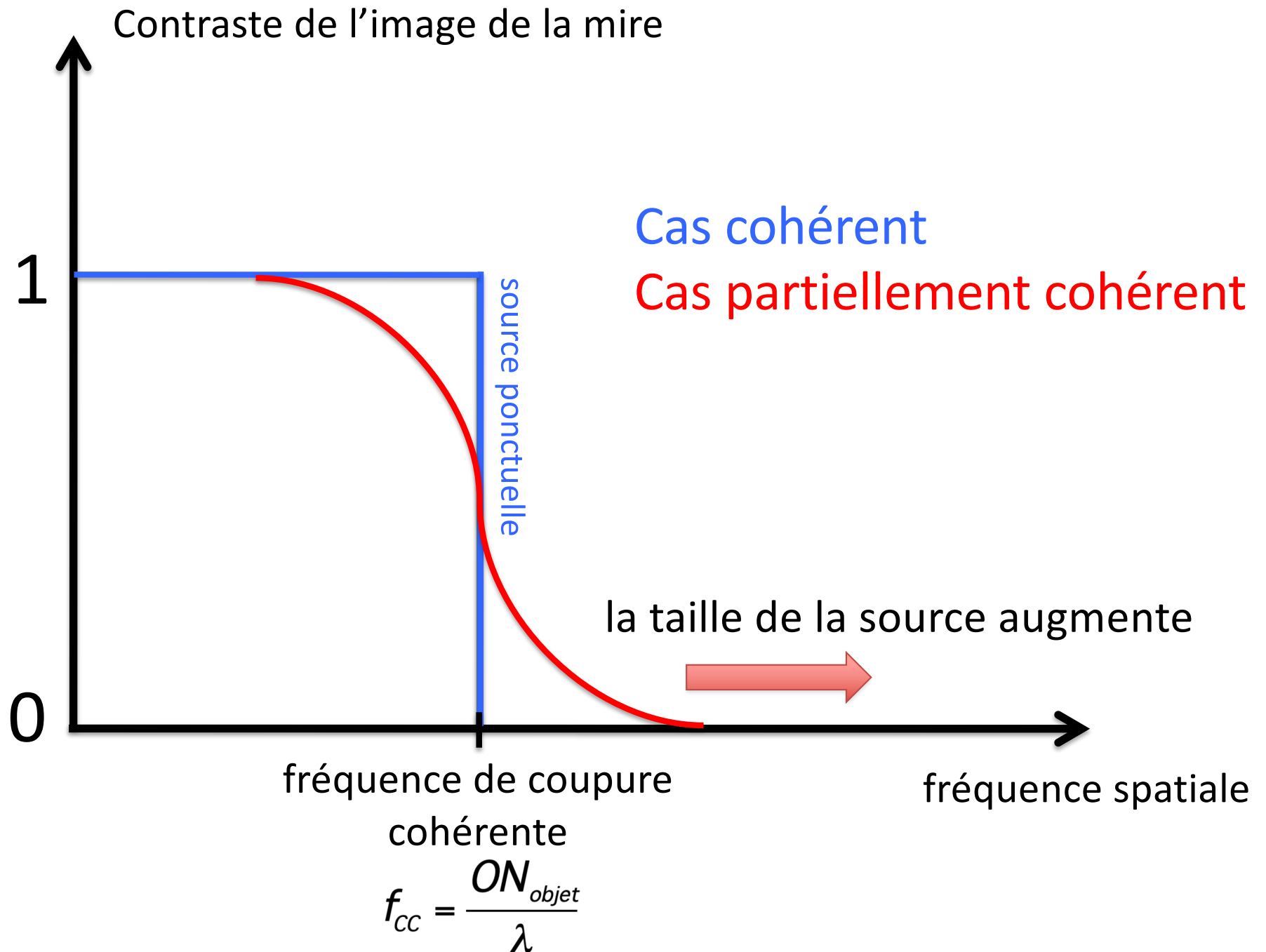




**QUE FAIRE
pour retrouver du signal
sans toucher à la pupille ?**

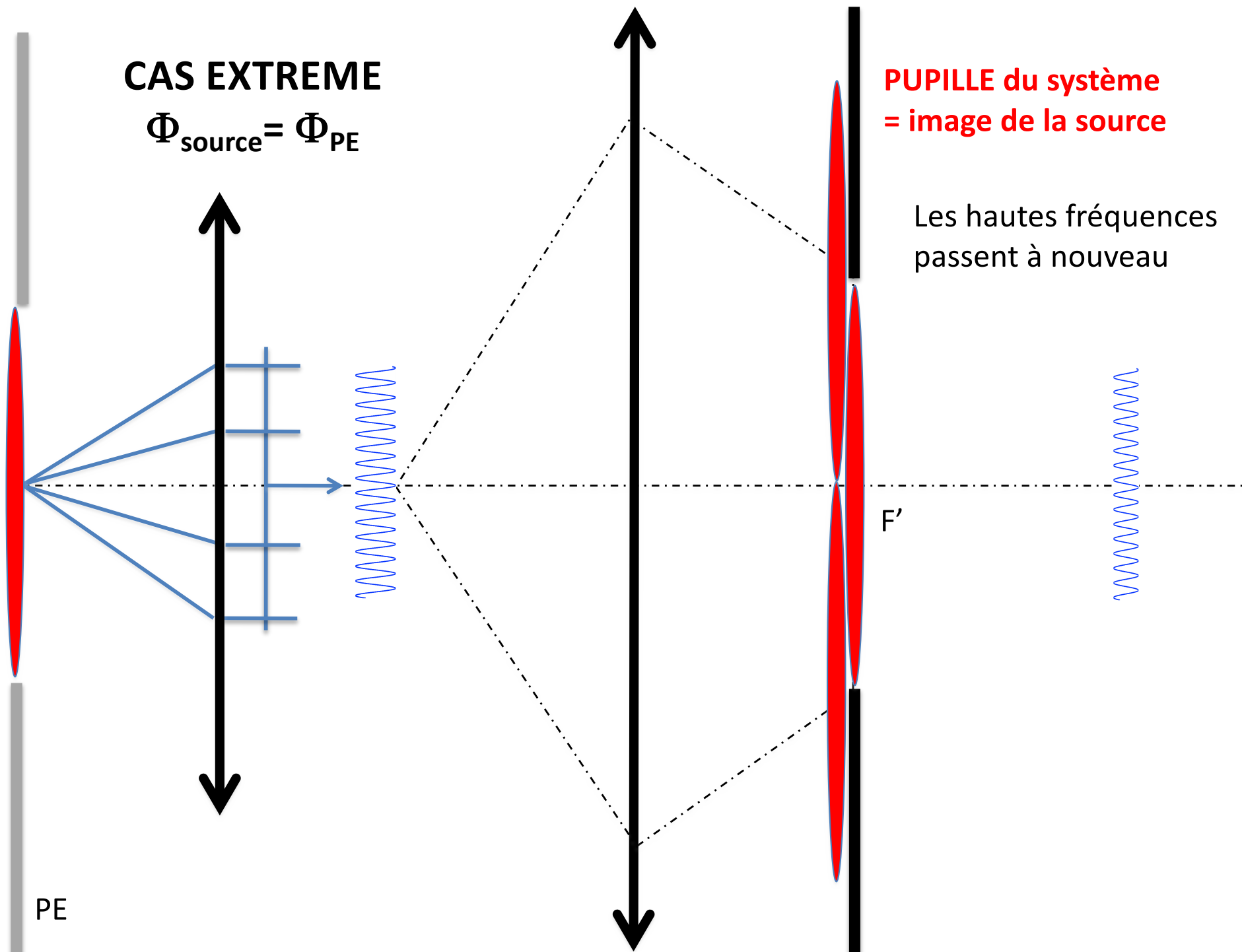
**PUPILLE du système
= plan image de la source**





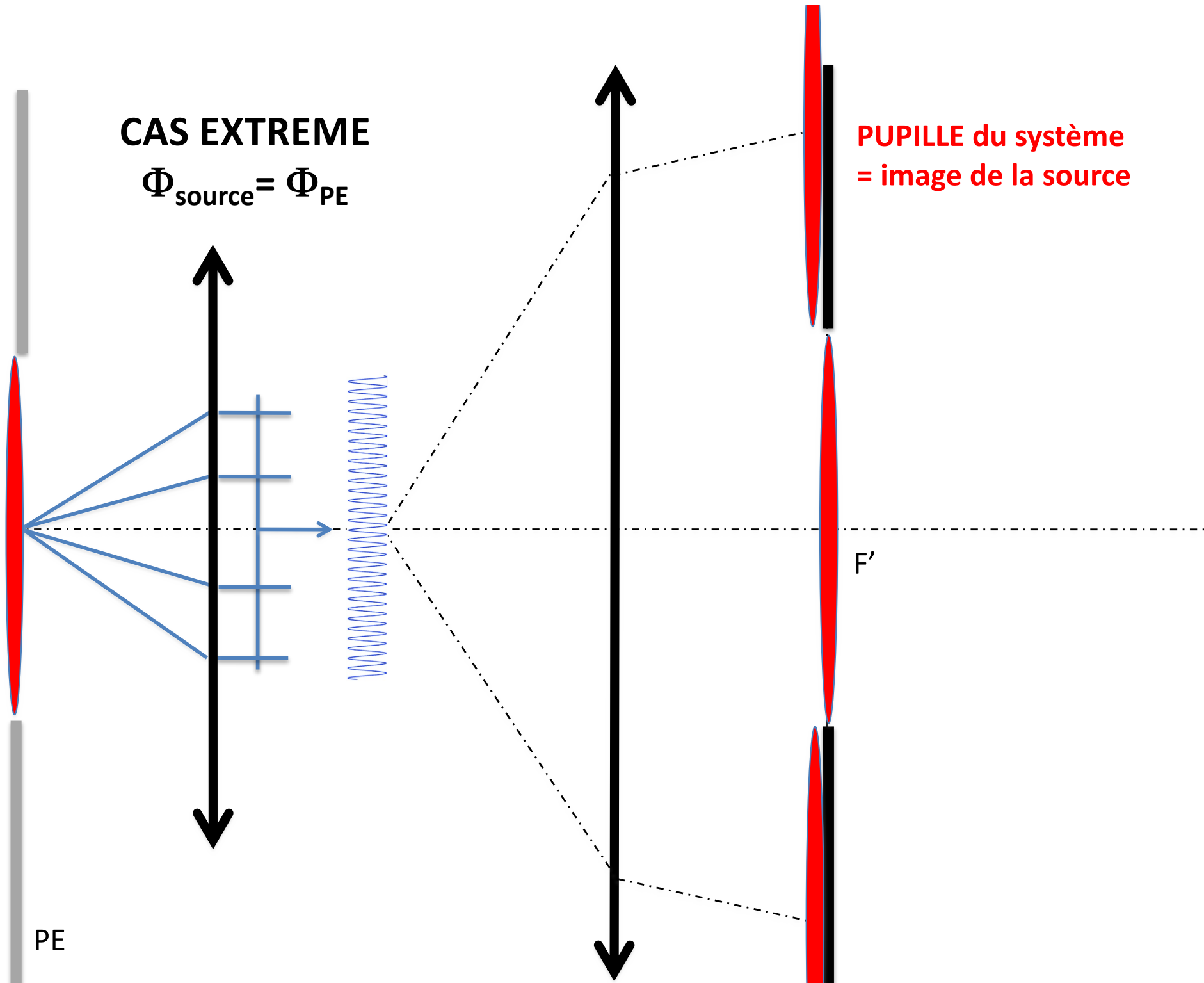
CAS EXTREME

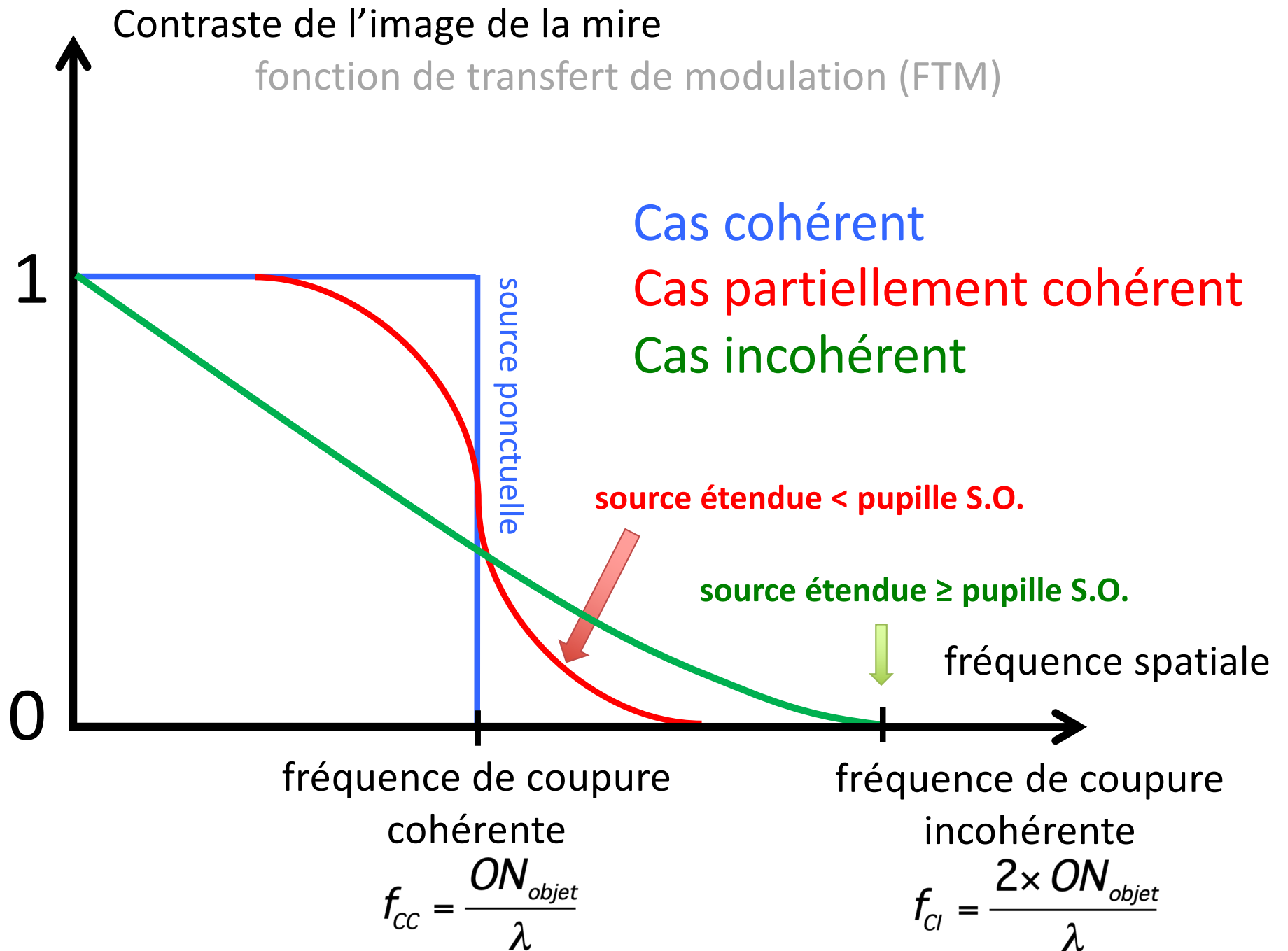
$$\Phi_{\text{source}} = \Phi_{\text{PE}}$$



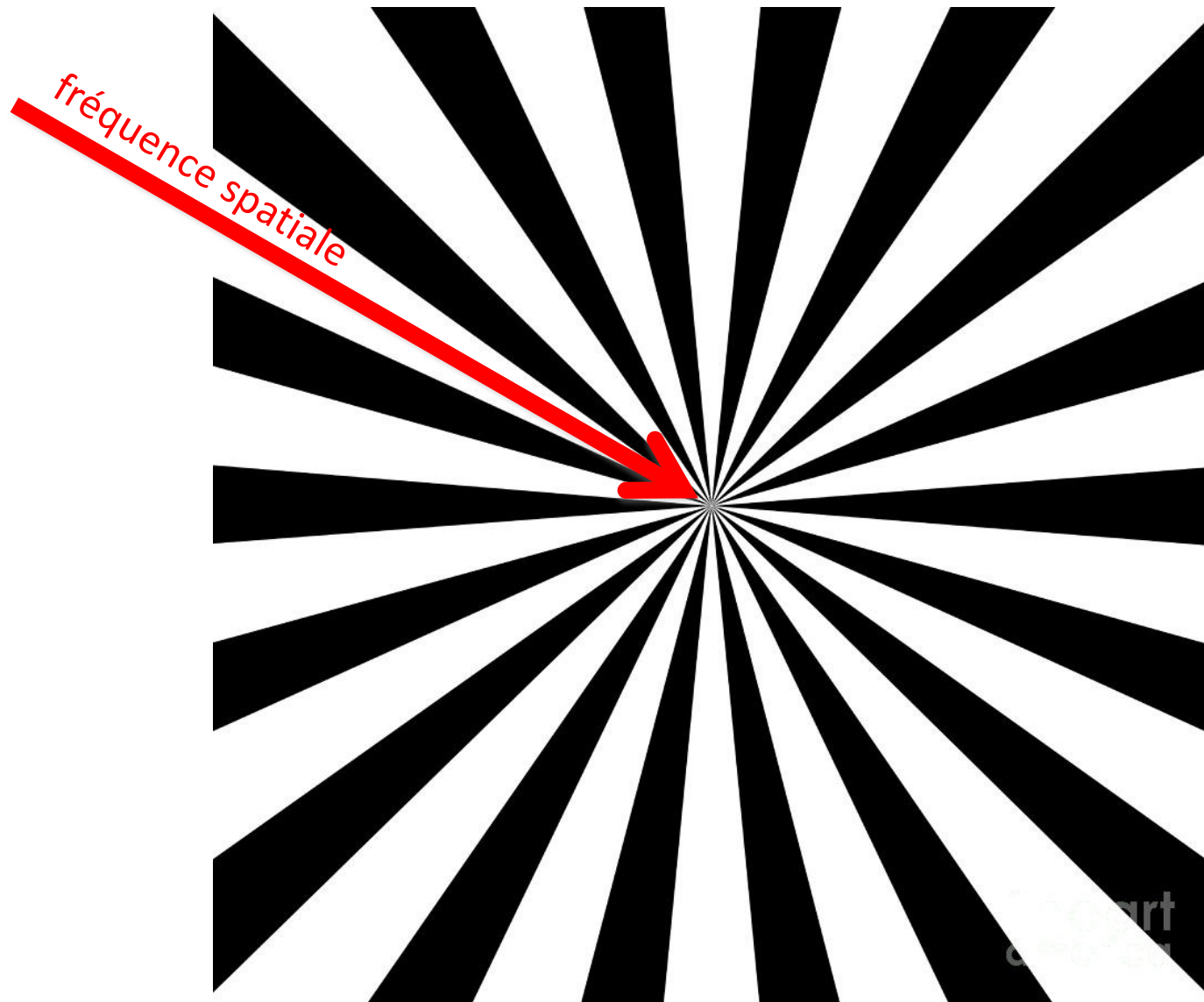
CAS EXTREME

$$\Phi_{\text{source}} = \Phi_{\text{PE}}$$



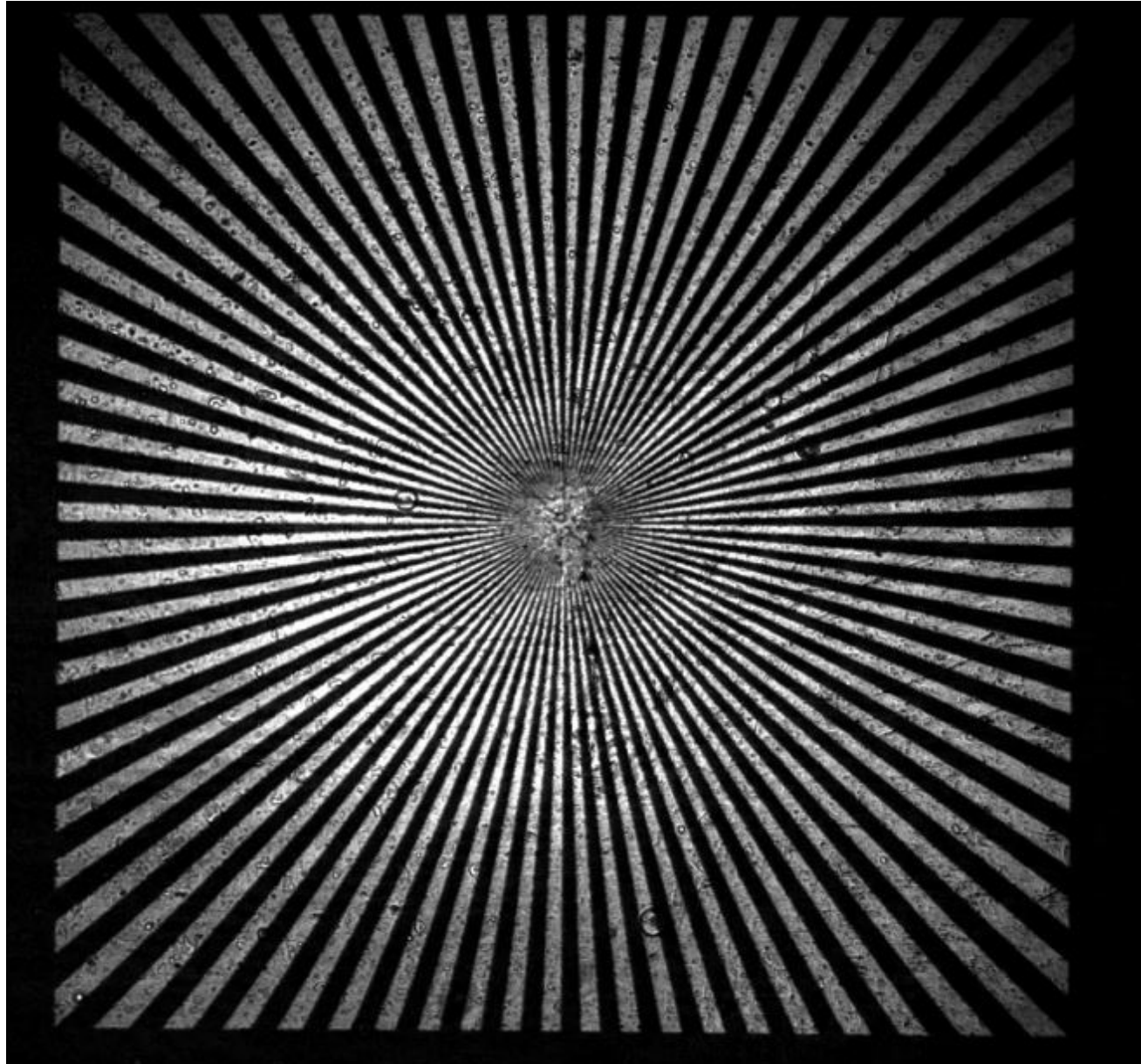


Exemple : la mire radiale



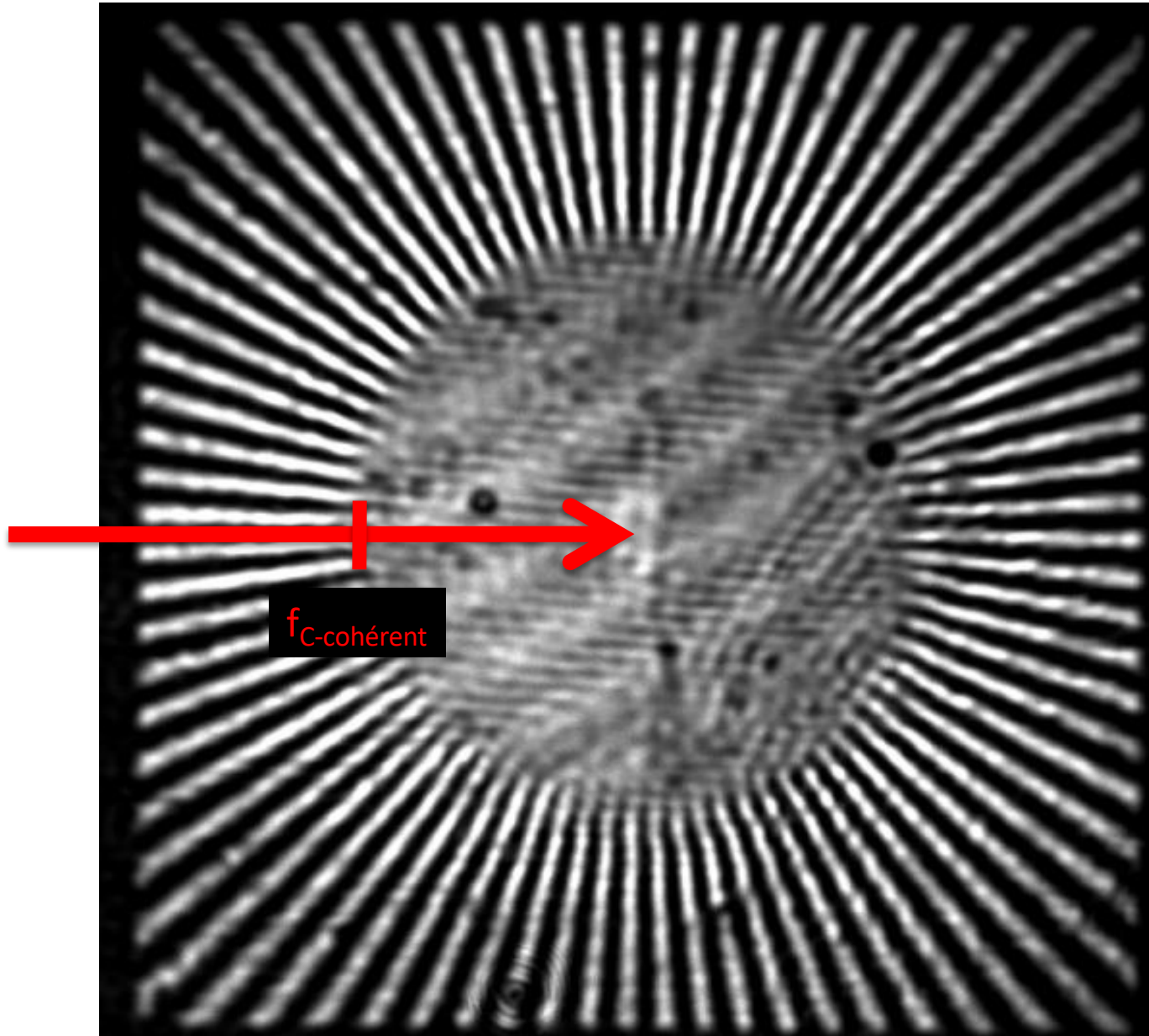
éclairage cohérent

avec un laser !



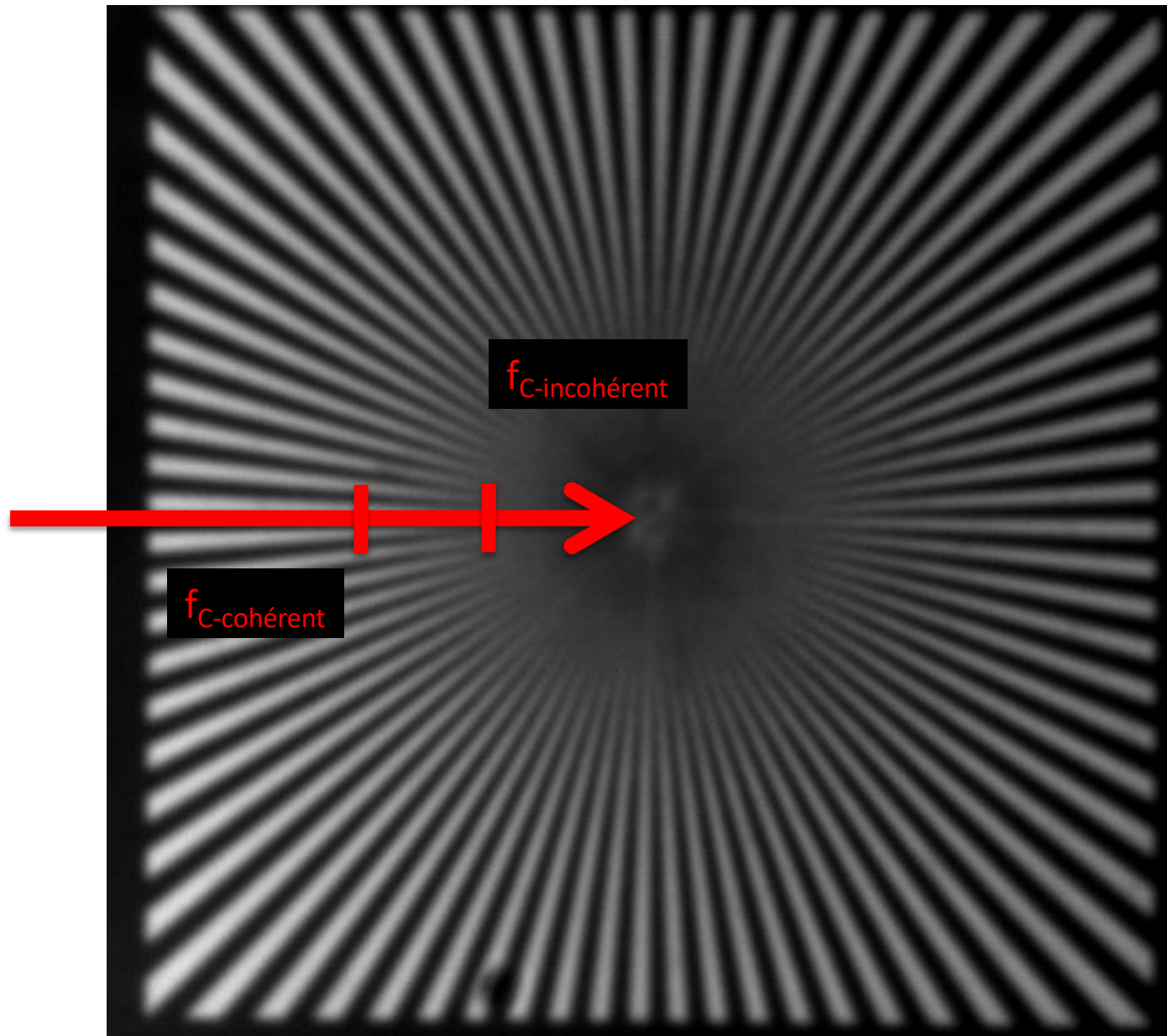
éclairage cohérent – pupille fermée

avec un laser !



éclairage incohérent – pupille fermée

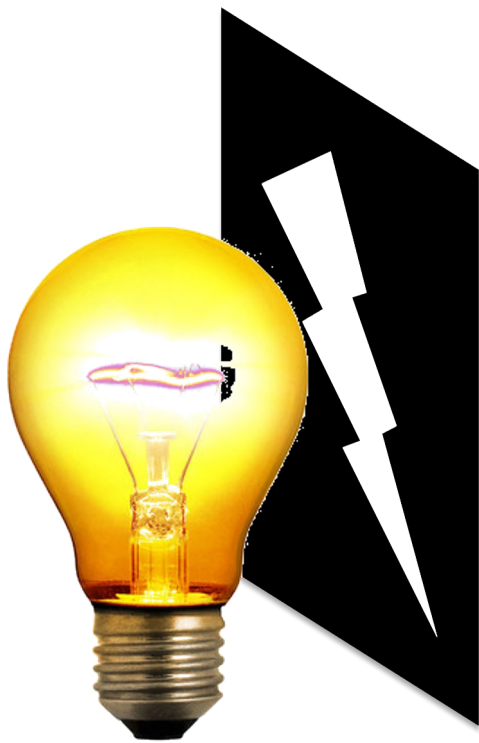
avec une lampe de bureau



Pour maximiser la fréquence de coupure
il faut toujours essayer de faire en sorte que
la source soit imagée dans le plan de pupille
et que sa taille y soit (au moins) égale.

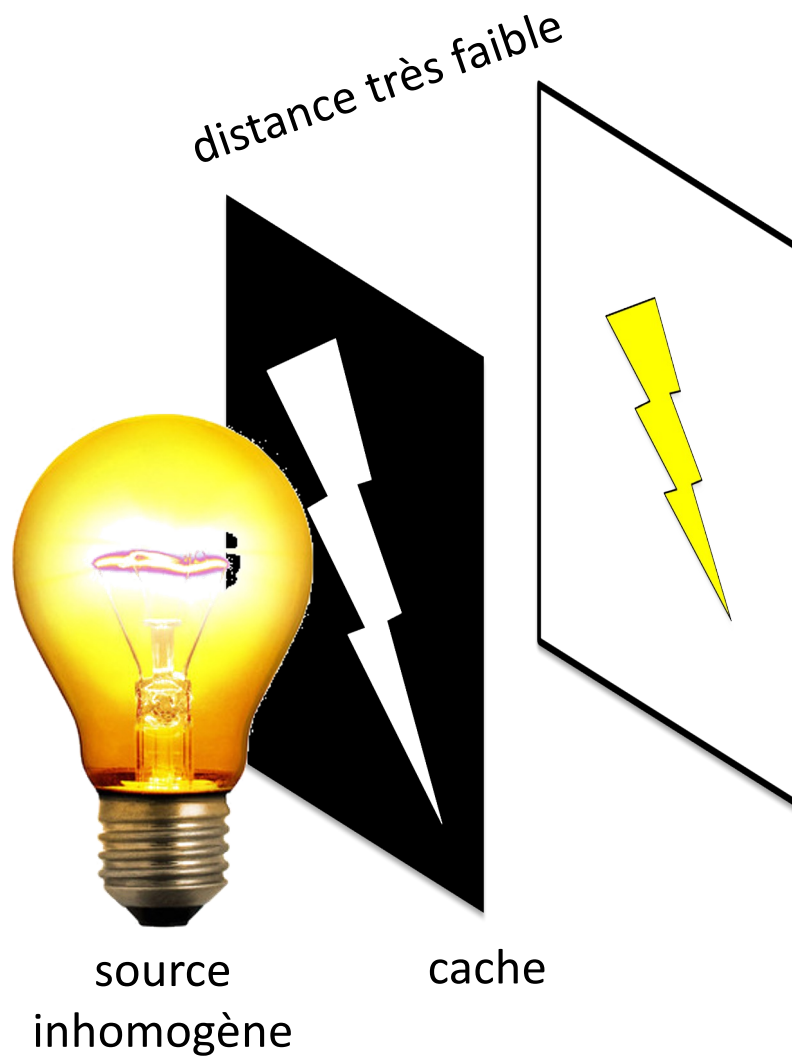


Mais où doit-on positionner
la source par rapport à l'objet ?



source
inhomogène

cache

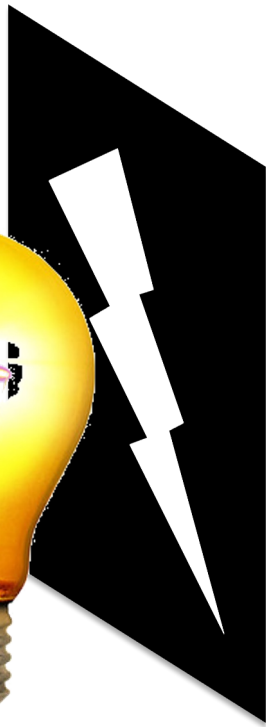


distance plus grande

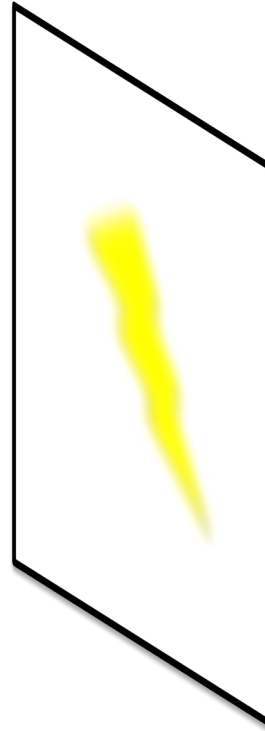


source

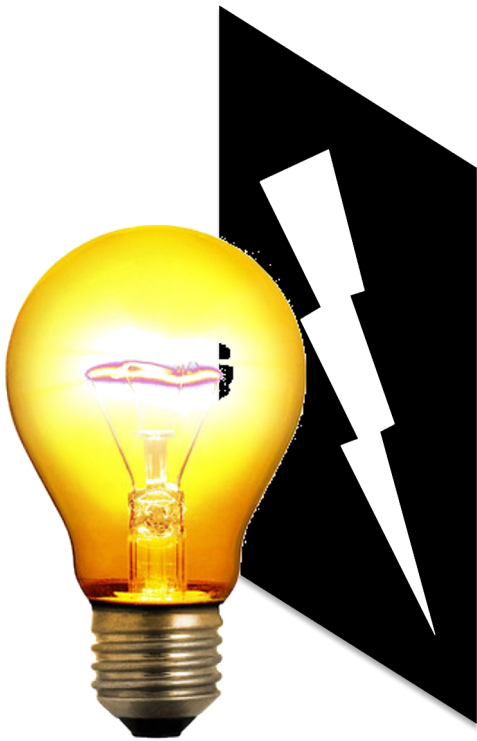
inhomogène



cache



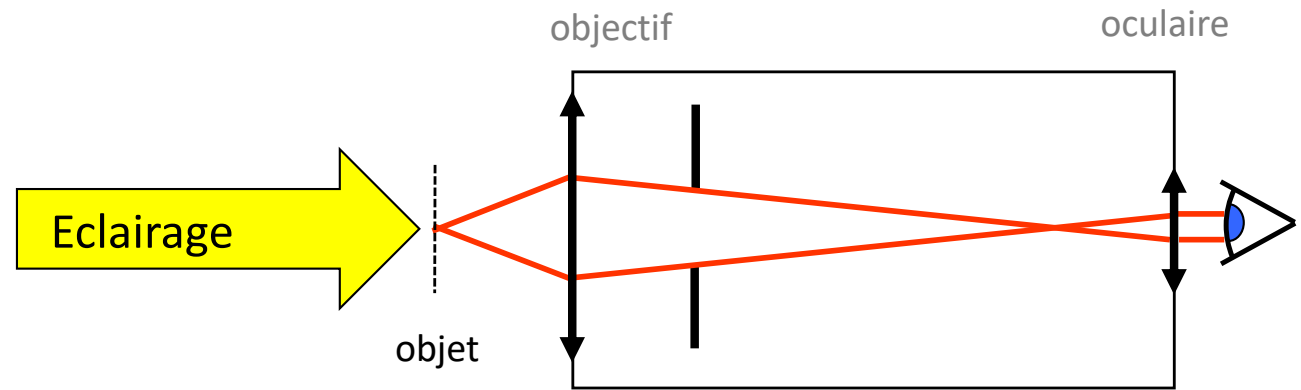
distance infinie



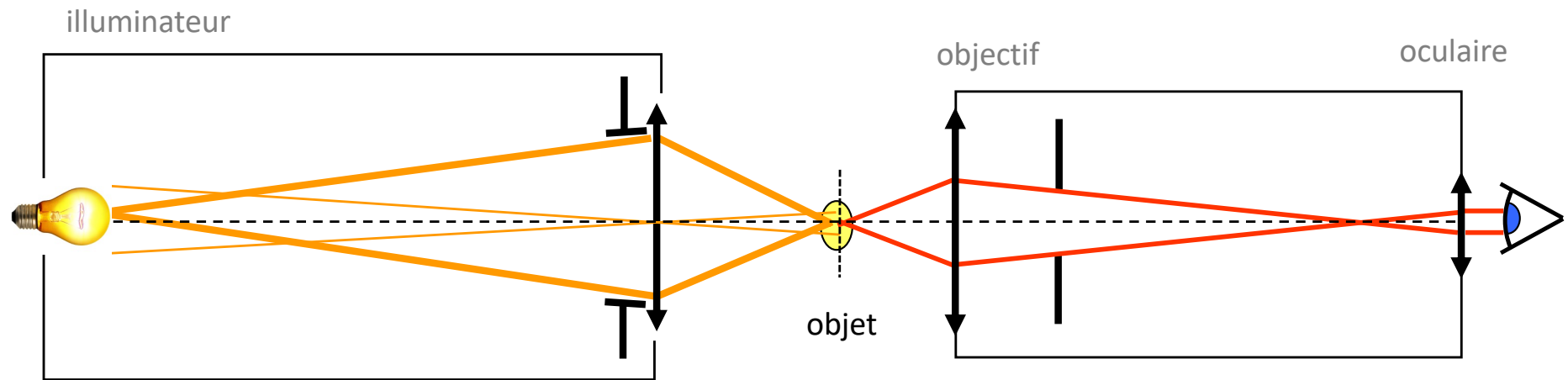
**Si la source est à l'infini
alors l'éclairement
devient homogène**

**mais bien évidemment
on ne met pas la source à l'infini
mais son image**

Quelle est le meilleur éclairage d'un objet **dans un microscope** ?



Quelle est le meilleur éclairage d'un objet **dans un microscope** ?

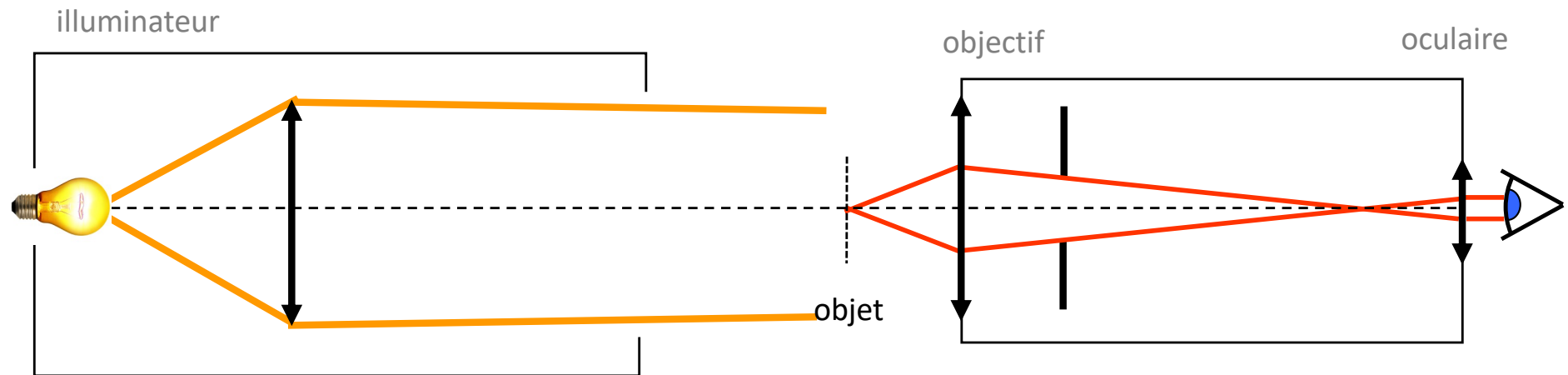


Eclairage critique

image source = objet

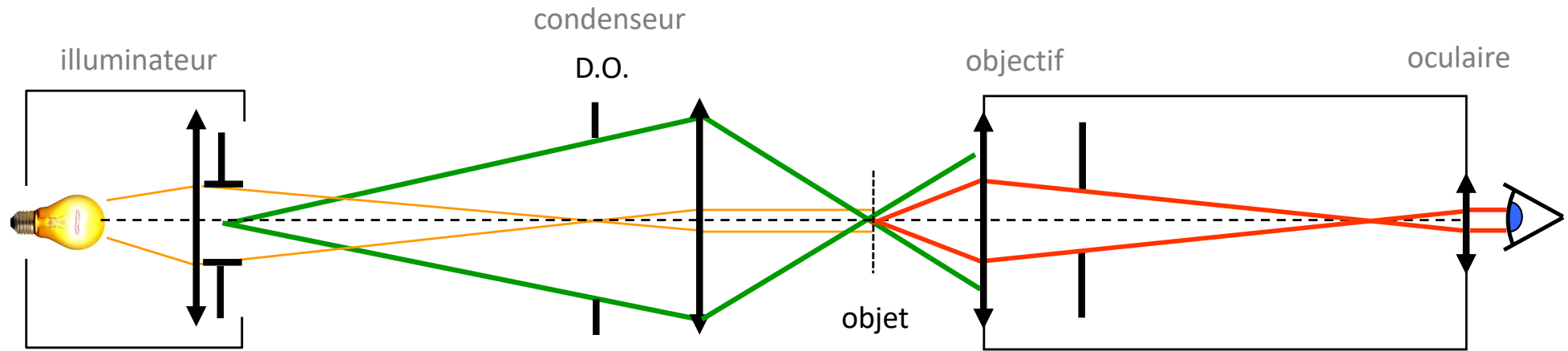
donc inhomogénéités de la source visible

Quelle est le meilleur éclairage d'un objet **dans un microscope** ?



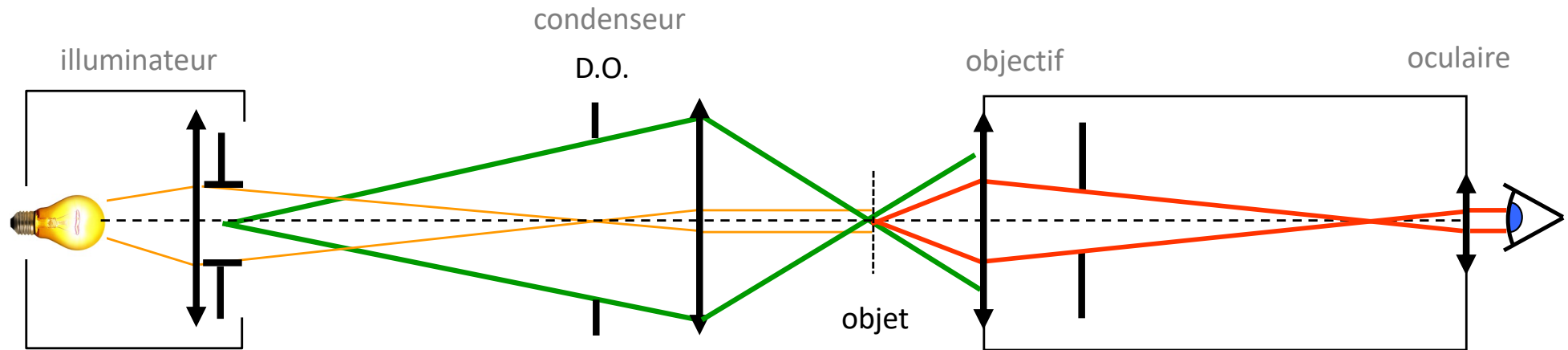
Eclairage « bof »

Quelle est le meilleur éclairage d'un objet **dans un microscope** ?



Eclairage de Köhler

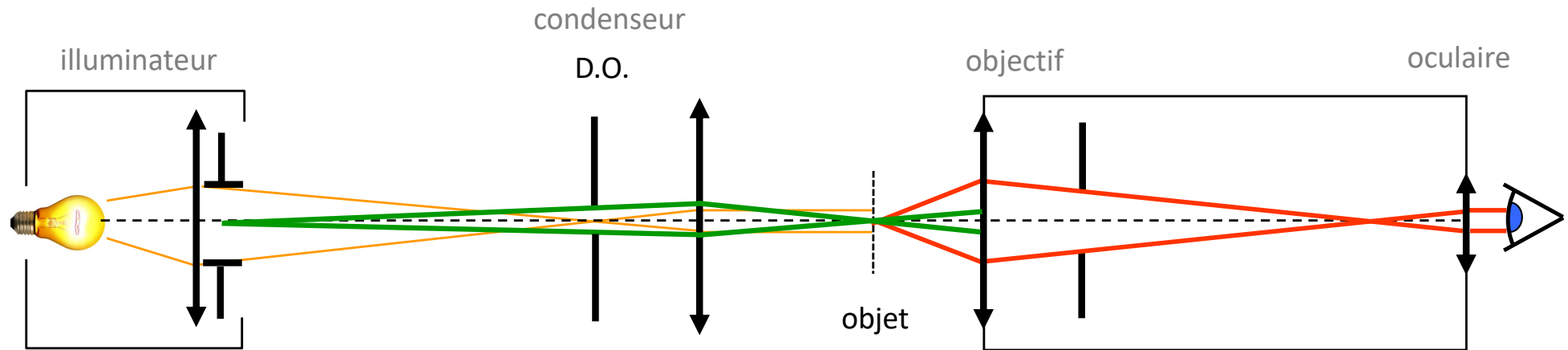
Quelle est le meilleur éclairage d'un objet **dans un microscope** ?



Eclairage de Köhler

éclairage incohérent (DO ouvert)

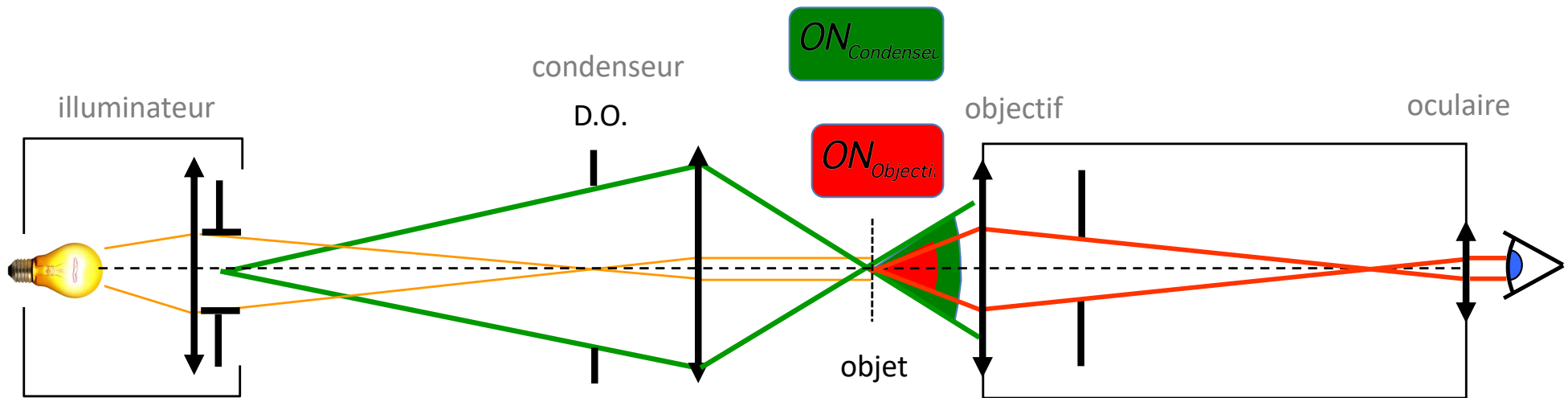
Quelle est le meilleur éclairage d'un objet **dans un microscope** ?



Eclairage de Köhler

éclairage cohérent (**DO fermé**)

Quelle est le meilleur éclairage d'un objet dans un microscope ?



Eclairage incohérent

$$ON_{condenseur} \geq ON_{objectif}$$

partiellement cohérent

$$ON_{condenseur} < ON_{objectif}$$

Eclairage cohérent

$$ON_{condenseur} \ll ON_{objectif}$$

Travaux Pratiques Semestre 6

Filtrage de fréquences spatiales

Etude d'un microscope

