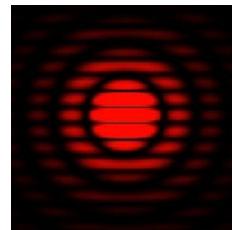
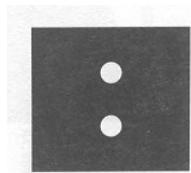
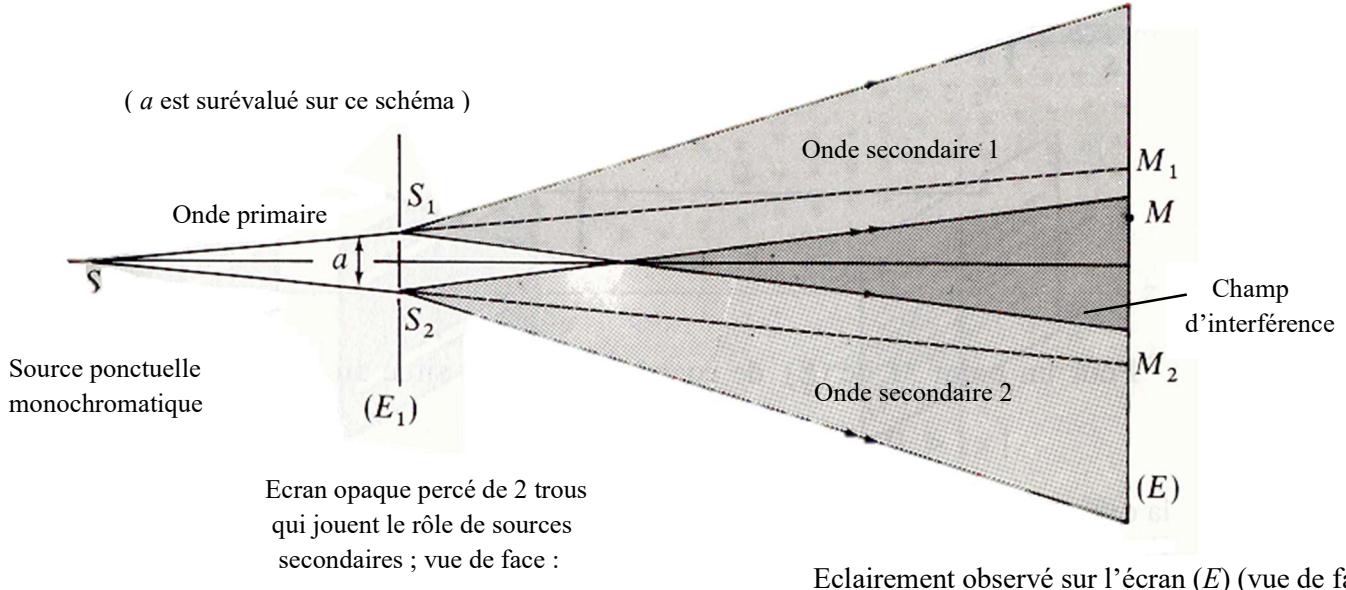


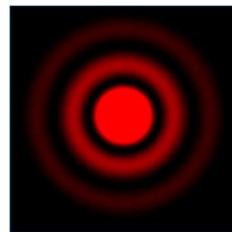
# Interférences à 2 ondes

## Dispositif d'Young

Dispositif des trous d'Young, vue en coupe :



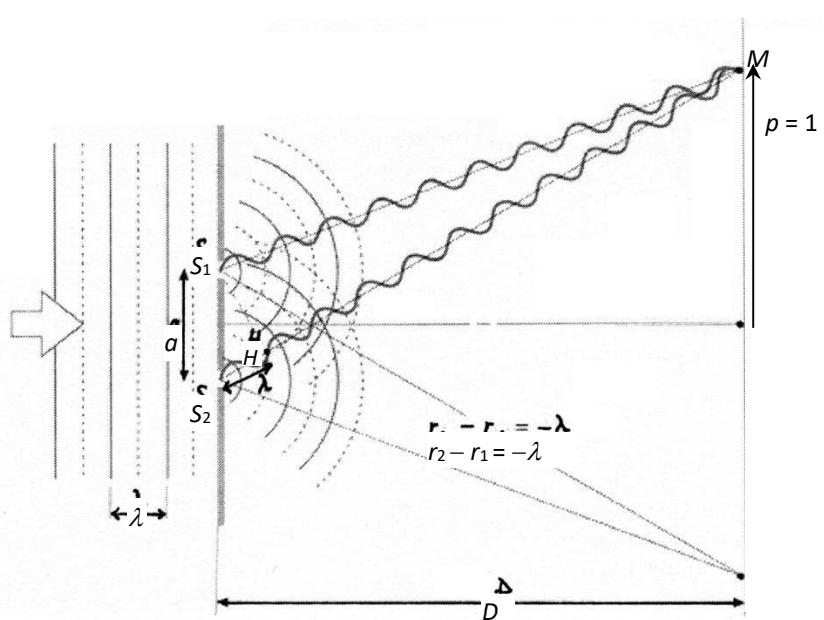
A comparer à l'éclairage observé sur l'écran (E) si  $(E_1)$  n'est percé que d'un seul trou :



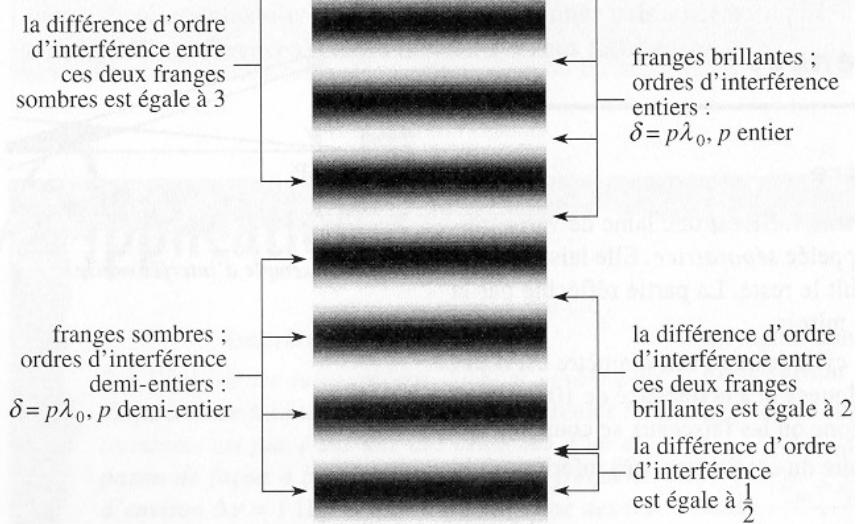
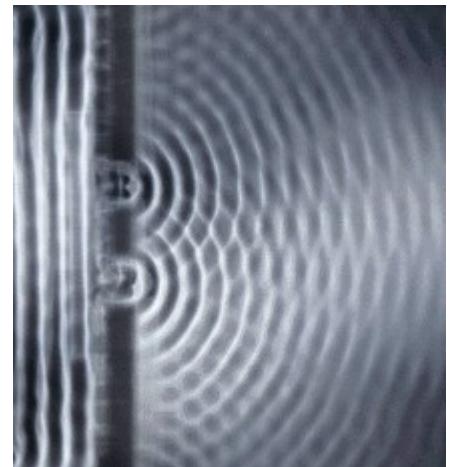
- 1- Dans la zone de l'espace où se superposent les 2 ondes secondaires issues de  $S_1$  et  $S_2$ , appelée champ d'interférences, on observe une intensité lumineuse qui n'est pas la somme de celles produites par chaque onde considérée isolément : c'est le phénomène très général d'interférences lumineuses.
- 2- Ces interférences sont observées quelle que soit la position de l'écran dans le champ d'interférence : on dit que les interférences sont non localisées.
- 3- Dans le cas précis des trous d'Young, la figure d'interférence observée se caractérise par l'existence de franges rectilignes dont la taille dépend de  $a = S_1 S_2$ .
- 4- Le champ d'interférence est limité par le phénomène de diffraction à travers les trous  $S_1$  et  $S_2$  ; sa forme exacte dépend de la forme et de la taille de ces trous. Approfondissement : on montre que l'éclairage est exactement le produit d'un terme « de diffraction » lié uniquement à la forme de  $S_1$  et  $S_2$ , et d'un terme « d'interférence » correspondant à la superposition de 2 ondes issues de 2 sources ponctuelles :



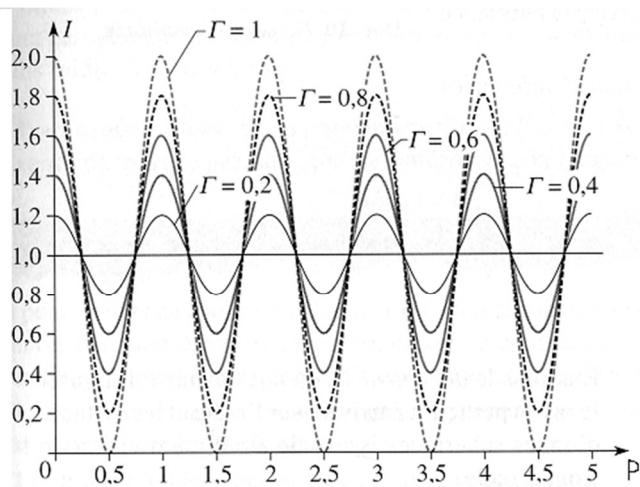
**Etude des franges d'interférences :**



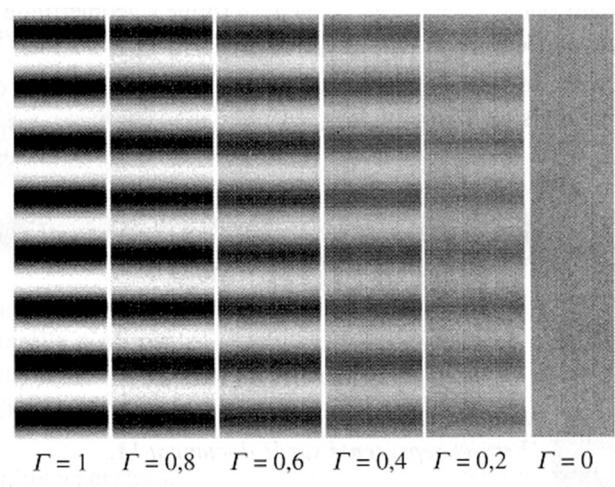
Analogie avec des ondes  
à la surface de l'eau :



**Contraste / visibilité des franges :**



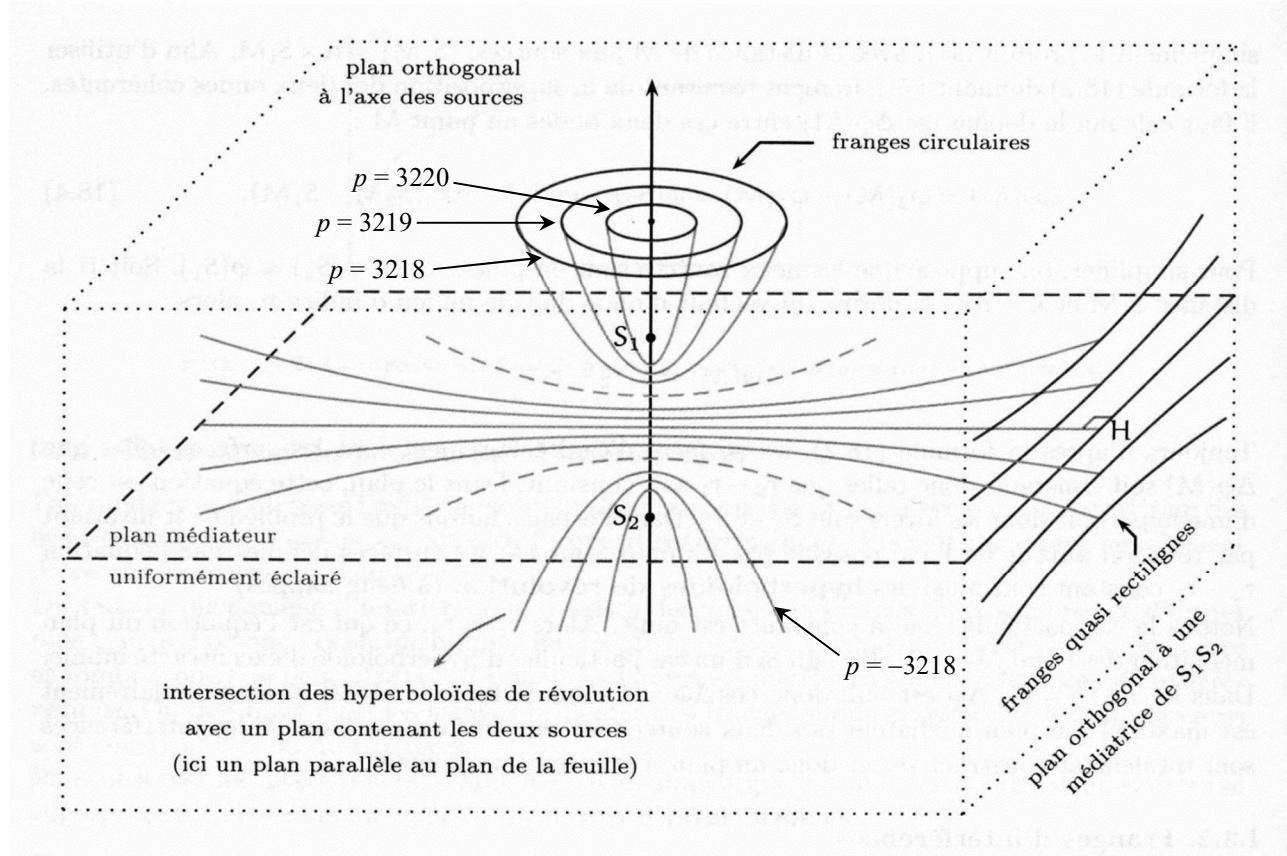
Tracés de  $I(P)$  pour quelques valeurs de  $\Gamma$ .



Allure des franges d'interférences pour quelques valeurs de  $\Gamma$ .

## Interférence de deux ondes

Allure des franges d'interférence dans le cas de deux sources ponctuelles dans un milieu homogène :

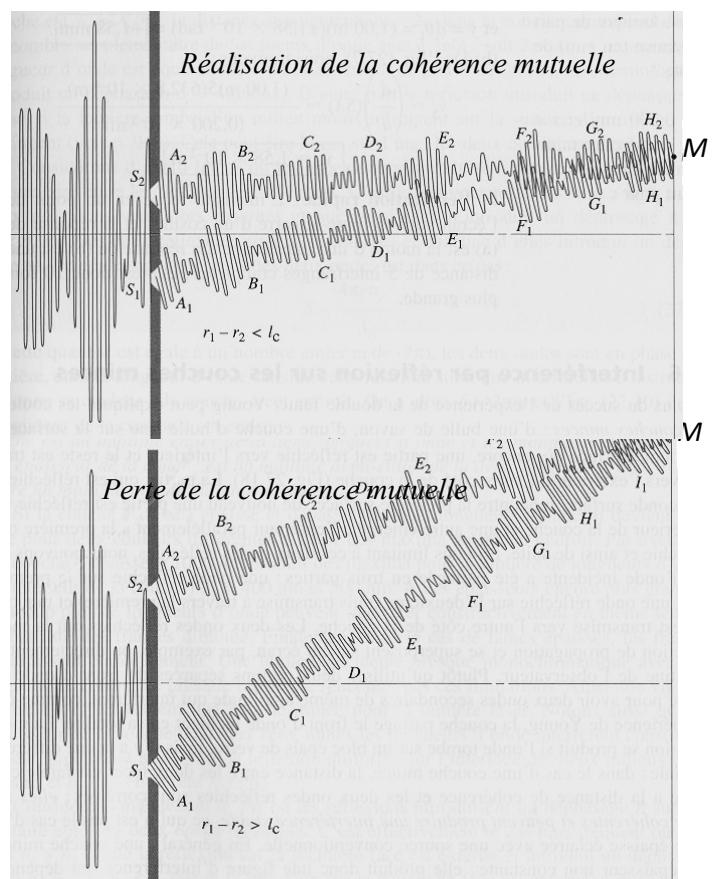


Visualisation de la cohérence mutuelle de deux ondes en termes de trains d'ondes :

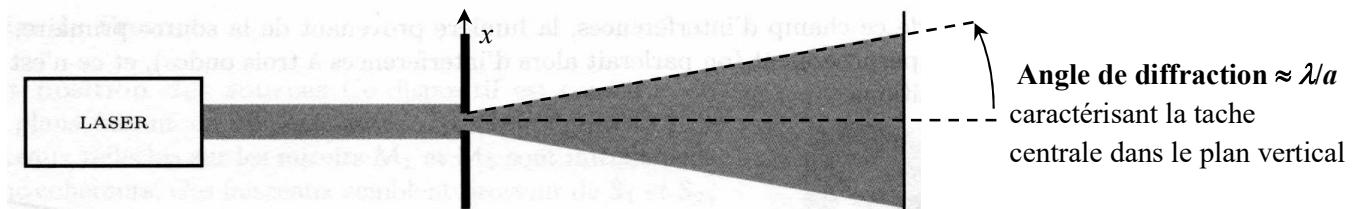
Un diviseur d'onde divise chaque train d'ondes issu de  $S$  en deux ; ces deux parties du train d'ondes se propagent de  $S_1$  à  $M$  pour l'une et de  $S_2$  à  $M$  pour l'autre, puis se resuperposent en  $M$  ; ainsi, à chaque instant, il existe en  $M$  une cohérence de phase entre les deux ondes qui se superposent !

Malgré l'astuce précédente, si la différence de marche en  $M$  entre les deux ondes est trop élevée, il se peut que ce ne soient plus les deux parties d'un même train d'onde issu de  $S$  qui se superposent en  $M$ , mais deux parties de deux trains d'ondes différents. La cohérence est alors perdue... D'où la condition de cohérence des deux ondes en  $M$  :

$$\delta(M) < \ell_c$$



## Diffraction de la lumière par une pupille / un diaphragme



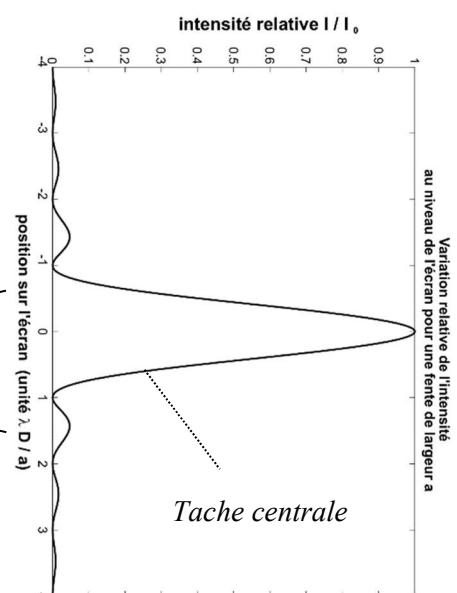
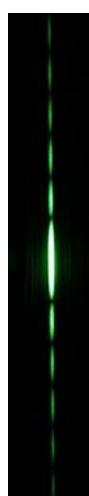
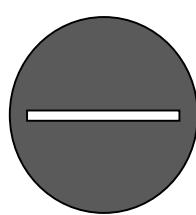
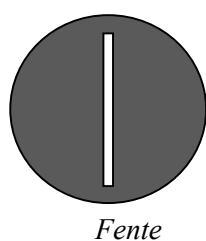
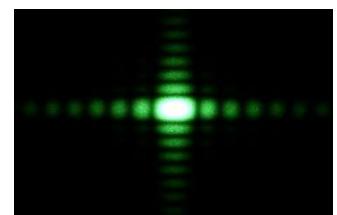
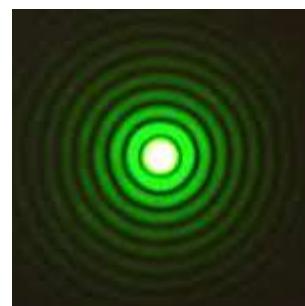
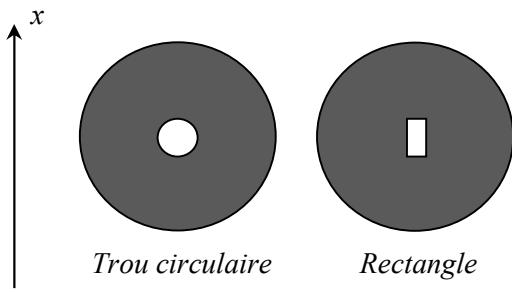
longueur d'onde  $\lambda$

**Diaphragme de taille  $a$**   
dans le plan vertical

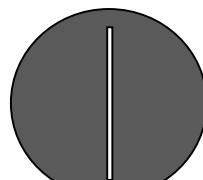
Ecran (à une distance  $D \gg a$  du diaphragme)

**Diaphragme**

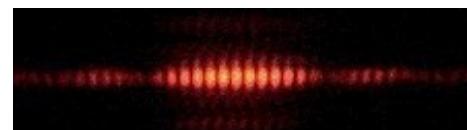
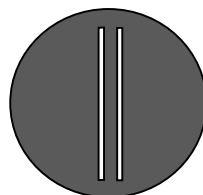
**Figure observée sur l'écran**



*Une Fente*

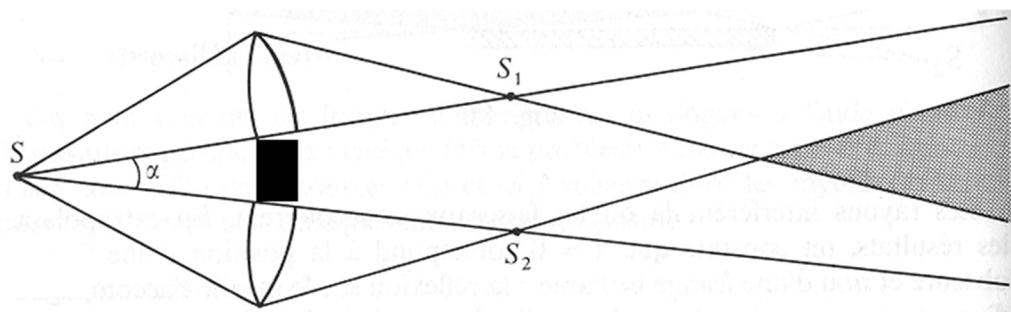


*Deux fentes*  
« Fentes d'Young »

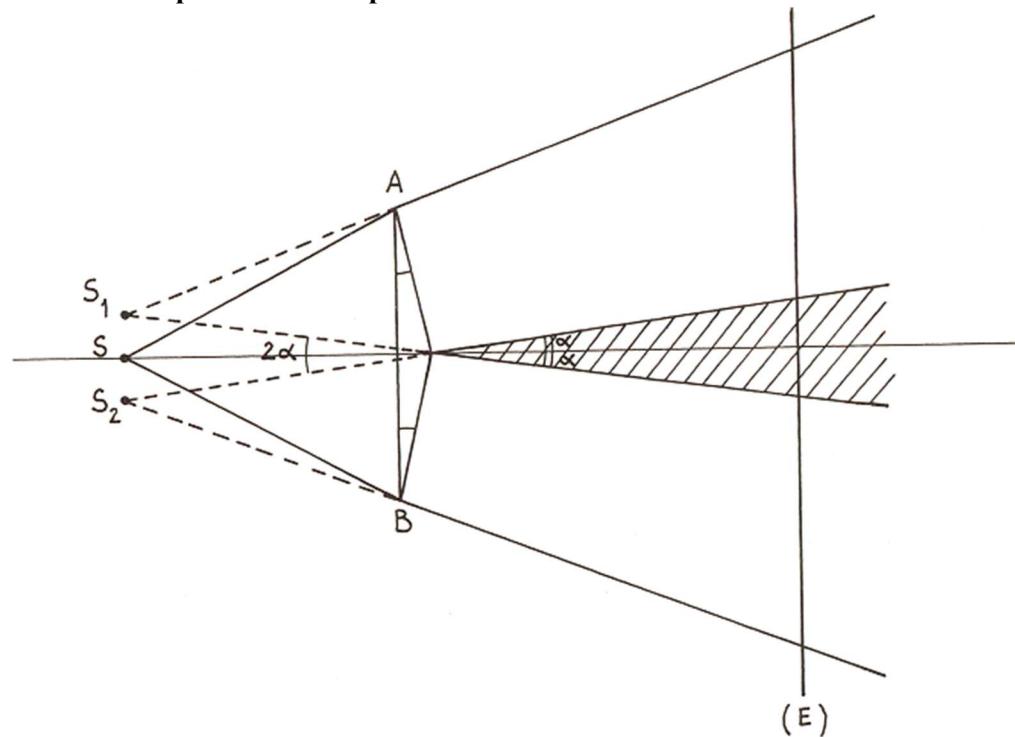


## Exemples de dispositifs à division du front d'onde

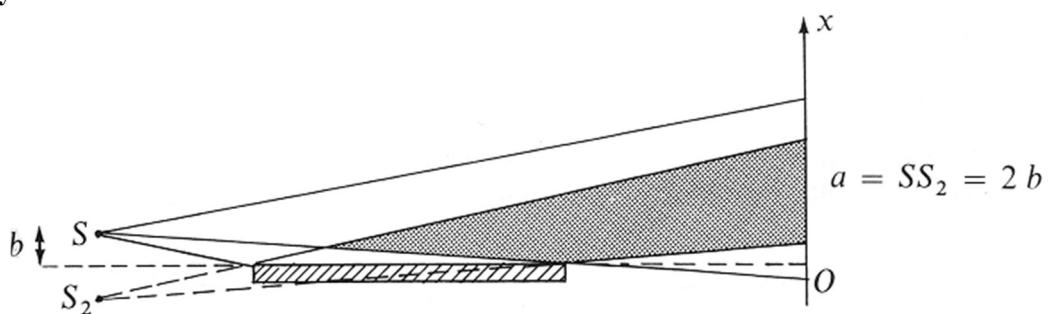
Bilentilles de Billet :



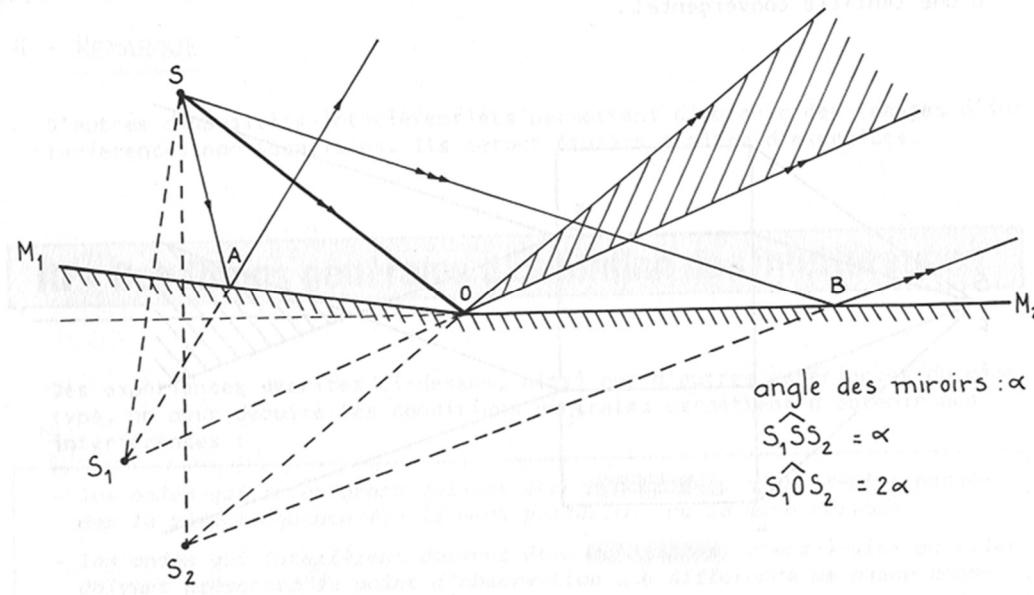
Biprisme de Fresnel éclairé par une source ponctuelle :



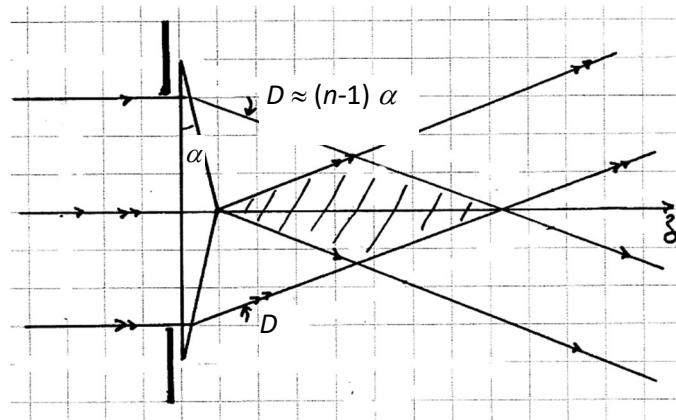
Miroir de Lloyd :



## Miroirs de Fresnel :



## Biprisme de Fresnel éclairé par une onde plane :



## Principe de l'étude d'un dispositif à division du front d'onde / Rédaction d'un exercice :

- 1) On explique en détail le dispositif : mise en évidence de l'onde primaire, de la manière dont est réalisée la division du front d'onde, représentation en couleur des 2 ondes secondaires et du champ d'interférence où les deux ondes se resuperposent.
  - 2) A l'exception du cas où les ondes secondaires sont planes, on déduit de l'analyse précédente l'existence de 2 sources ponctuelles secondaires  $S_1$  et  $S_2$  cohérentes pour décrire la superposition. On détermine la position et l'écartement de  $S_1$  et  $S_2$ .
  - 3) **On est alors presque toujours ramené au cas des trous d'Young** et on observe des franges rectilignes. Les calculs ultérieurs et l'analyse de la figure d'interférence sont menés comme dans le cours sur les trous d'Young.
    - ◆ Si les ondes secondaires sont planes, on n'utilise pas la notion de sources secondaires (elles sont rejetées à l'infini) mais on effectue un calcul direct de la superposition à partir des expressions de ces ondes planes, après avoir déterminé leurs vecteurs d'onde respectifs et un point de référence où elles sont en phase.