

## FENTES D'YOUNG

(d'après ENS CACHAN Option B 1996)

**On réalise le montage optique représenté en Figure 1 :**

S est une fente fine placée au foyer objet F de la lentille convergente  $L_1$ . On dispose un écran dans le plan focal de la lentille convergente  $L_2$ . On note  $(F', x', y', z')$  un système d'axes associé à l'écran, centré au foyer  $F'$  de  $L_2$ . Les lentilles  $L_1$  et  $L_2$  ont même distance focale  $f' = 200$  mm.

La fente S est éclairée par une source monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_0 = 589,3$  nm.

1) Qu'observe-t-on sur l'écran ( on effectuera un tracé des rayons lumineux )

On intercale un prisme à vision directe entre les deux lentilles : celui-ci permet de décomposer une lumière polychromatique sans dévier notablement les rayons lumineux. On admettra en outre que le prisme, d'étendue transversale  $a$ , se comporte exactement comme une fente diffractante de largeur  $a$  ( Cf. Figure 2 ) .

2) Qu'observe-t-on maintenant sur l'écran ?

3) Déterminer précisément l'intensité lumineuse  $I(x')$  en notant  $I(0)$  l'intensité en  $x = 0$ .

4) A.N. Calculer la largeur du maximum central sachant que  $a = 20$  mm.

5) La fente S a une largeur  $l = 0,05$  mm. Quelle est la largeur de son image géométrique sur l'écran ? Que peut-on dire alors de la diffraction introduite par le prisme ?

On éclaire à présent la fente S par une lumière polychromatique issue d'une lampe à vapeurs métalliques.

6) Qu'observe-t-on sur l'écran ?

On peut alors étalonner l'appareil, c'est à dire noter les positions  $x_i'$  sur l'écran des longueurs d'onde  $\lambda_j$  présentes dans la lumière et tracer la courbe  $\lambda = f(x')$ , appelée courbe d'étalonnage. Cette courbe, donnée en Figure 3 sera utilisée dans une question ultérieure.

On appelle à présent spectroscopie l'ensemble (S,  $L_1$ , prisme,  $L_2$ , écran). Ce spectroscopie est éclairé à présent par le montage représenté en Figure 4

La fente  $S_0$  est placée au foyer objet  $F_0$  de la lentille convergente  $L_0$ . La fente d'entrée  $S$  du spectroscopie est placée au foyer image la lentille convergente  $L'_0$ . Les lentilles  $L_0$  et  $L'_0$  ont même distance focale  $f'_0 = 200$  mm. Enfin deux fentes  $F_1$  et  $F_2$  de largeur  $l_0 = 0,05$  mm, distantes de  $b = 0,5$  mm sont intercalées entre  $L_0$  et  $L'_0$ .

7) La fente  $S_0$  est éclairée par la source monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_0 = 589,3$  nm. Exprimer l'intensité sur l'axe  $Sx$ , en supposant la fente  $S_0$  très fine.

8) Calculer l'interfrange et le comparer à la largeur de la fente  $S$ . Commenter.

On dispose devant la fente  $F_1$  une lame de verre d'épaisseur  $e = 0,018$  mm et d'indice  $n'$  supposé indépendant de la longueur d'onde.

9) Que se passe-t-il sur l'axe  $Sx$  ? Déterminer la nouvelle intensité  $I(x)$ .

10) L'intensité observée dans le spectroscopie est nulle. Que peut-on en conclure ?

11) On éclaire à présent la fente  $S_0$  par une source de lumière blanche. Qu'observe-t-on dans le spectroscopie en l'absence de lame de verre ?

12) On replace la lame de verre. On observe alors des cannelures dans le spectroscopie. En particulier, on note une cannelure en  $x'_1 = -5,6$  mm, une cannelure en  $x'_2 = +2,2$  mm, et 3 cannelures entre ces deux cannelures. En déduire la valeur de  $n'$ .

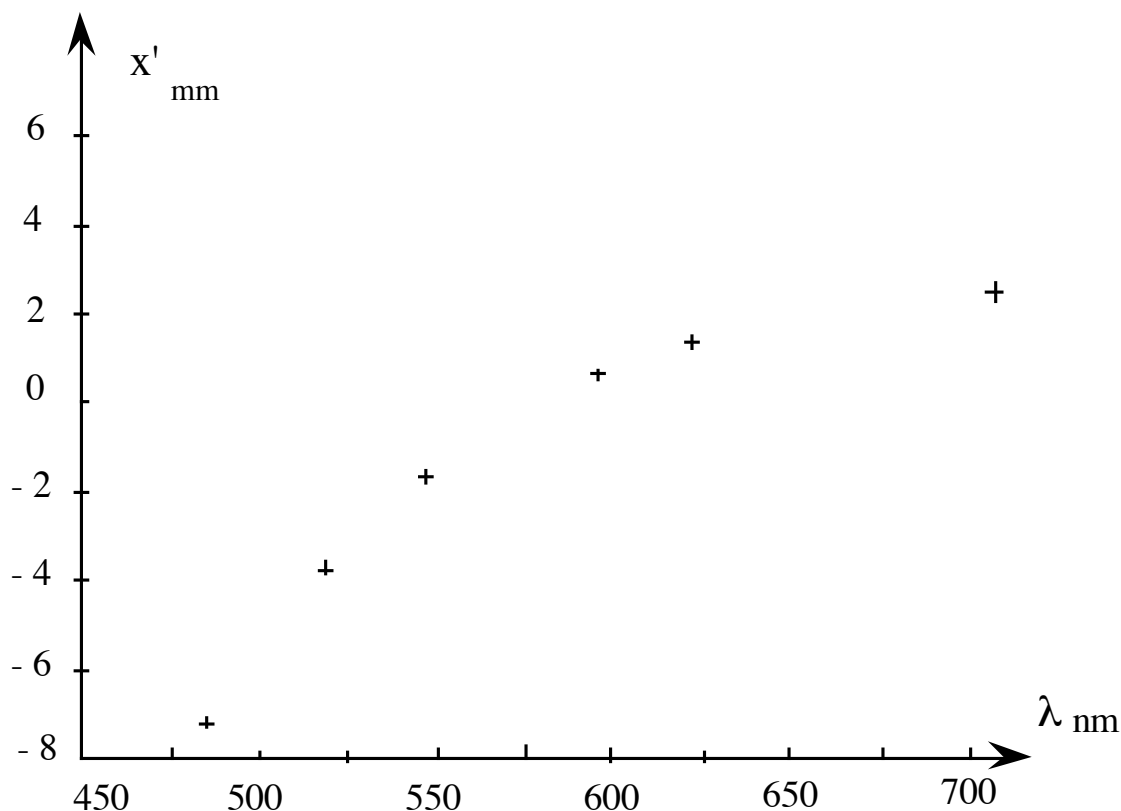
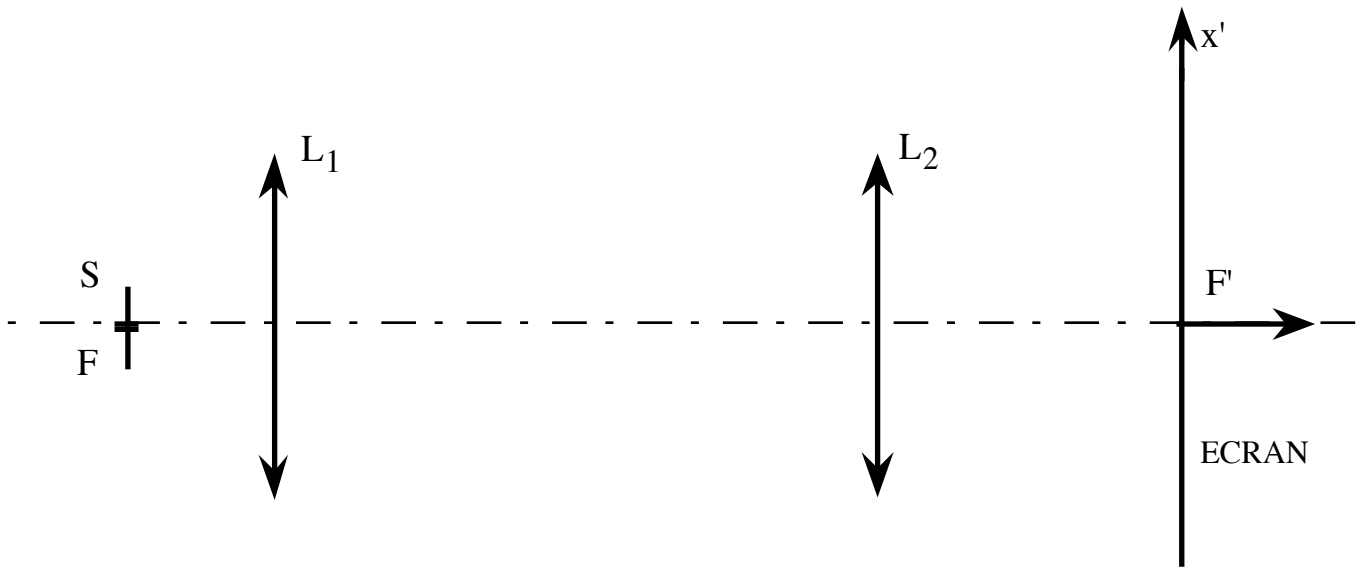
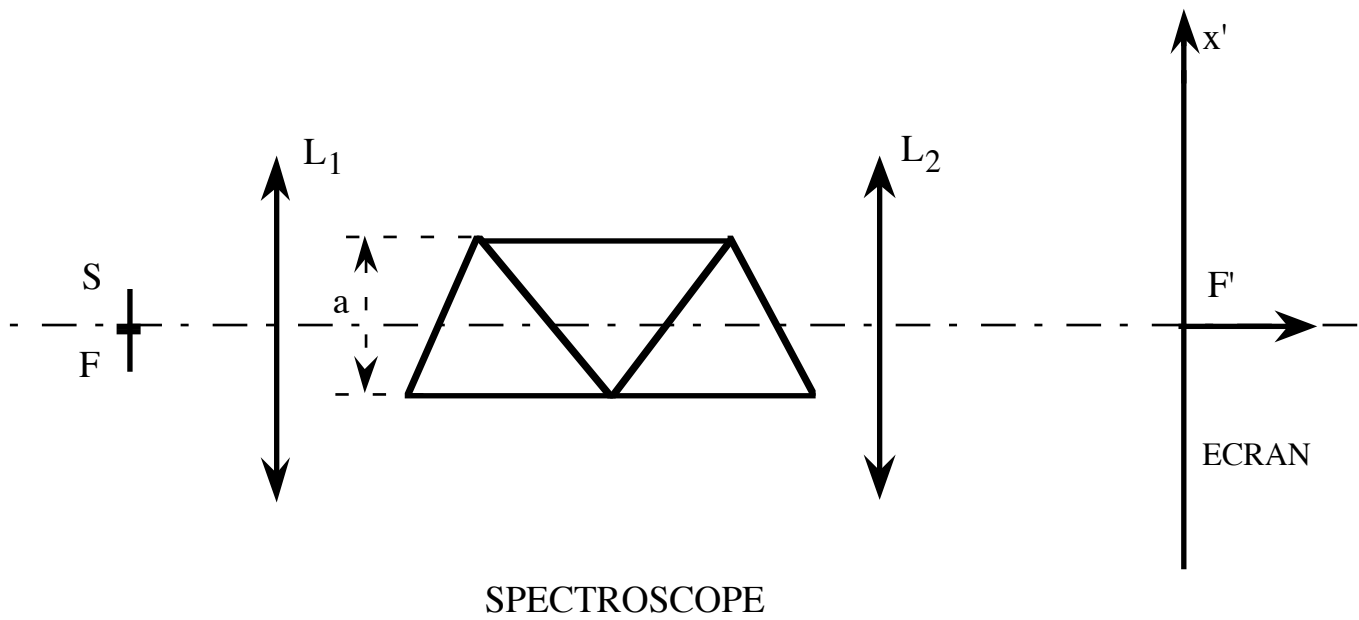


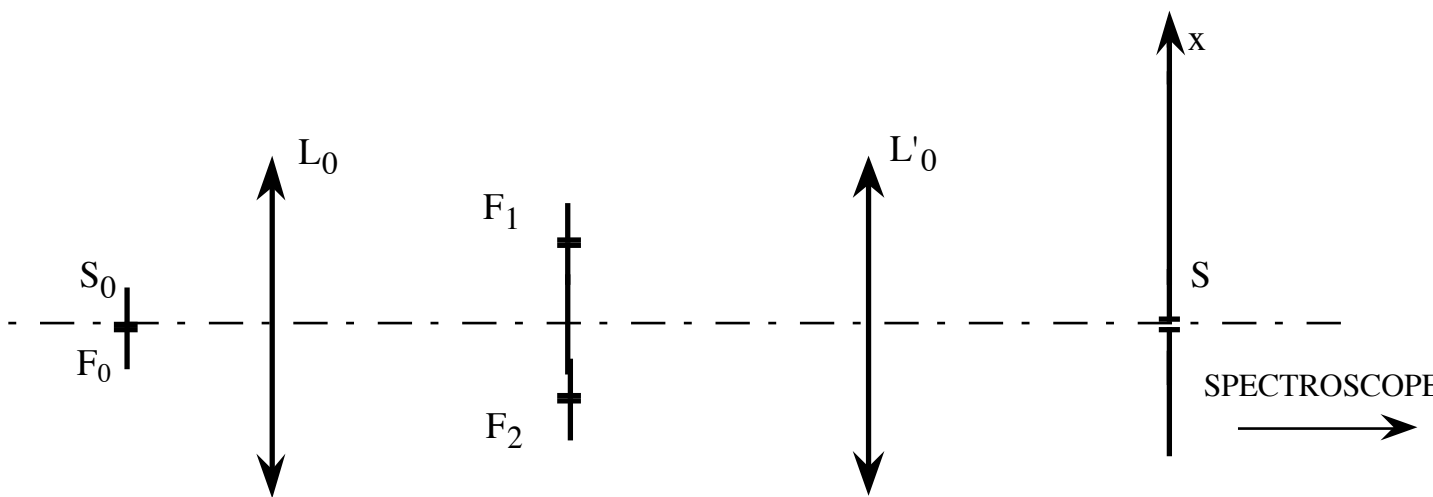
Figure 3



**Figure 1**



**Figure 2**



**Figure 4**