

<b>PARTIE OPTIQUE (durée conseillée 1 h 15 min)</b>
---

## ÉTUDE SOMMAIRE D'UN SPECTROPHOTOMÈTRE

**Les 2 parties sont indépendantes.**

**Les documents réponses à rendre avec la copie se trouvent à la fin du sujet.**

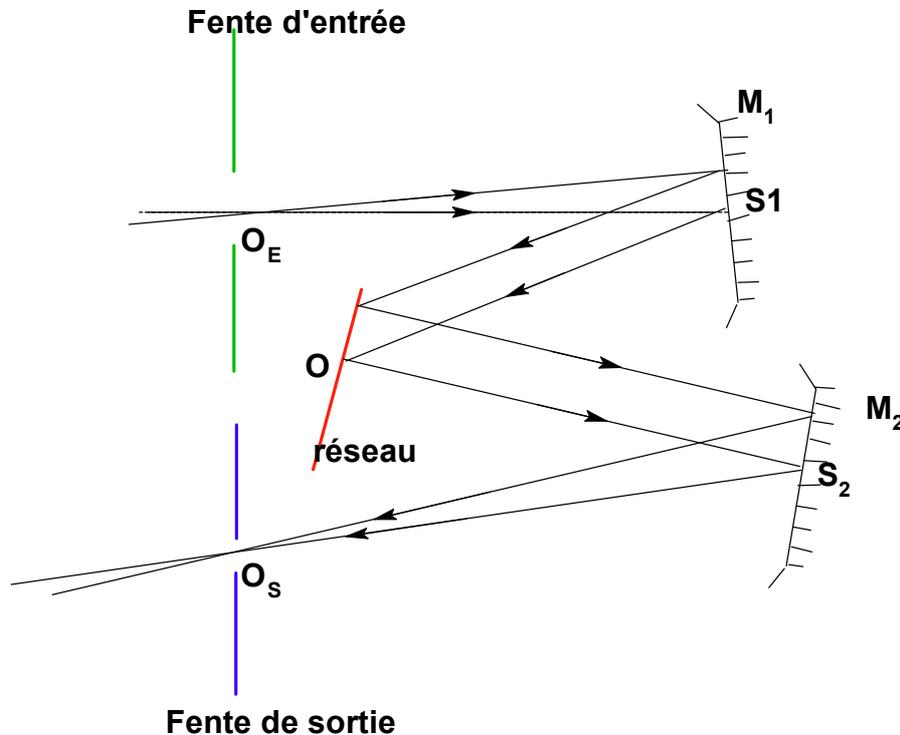
### Partie 1 : Système d'éclairage

La première partie du spectromètre est décrite **figure 1** du document réponse n°1 :

- 1.1** - On souhaite obtenir un faisceau quasi-parallèle à la sortie de  $L_1$ . Comment faut-il placer la source  $S_0$  par rapport à  $L_1$  ?
- 1.2** - Le diaphragme Dia permet de réduire l'ouverture du faisceau à la sortie de  $L_1$ , quel en est l'intérêt ?
- 1.3** - On dispose la fente d'entrée du spectromètre au foyer image de  $L_2$ .
  - 1.3.1** - Tracer sur la **figure 1 du document réponse n° 1** (à rendre avec la copie) la marche de deux rayons issus de  $S_0$  jusqu'au miroir  $M_1$ .
  - 1.3.2** - Si on note  $D_1$  le diamètre du faisceau lumineux parvenant sur  $M_1$  et  $D$  celui du diaphragme Dia, quelle est la relation entre  $D$ ,  $D_1$ ,  $O_E S_1$  et  $f'_2$  ?
- 1.4** - La lampe halogène émet de manière continue dans le domaine spectral [400nm ; 2000 nm]. Préciser le ou les domaines couverts par cette lampe : X, UV, visible, I.R, Micro-onde.
- 1.5** - Étude sommaire du miroir sphérique (voir la **figure 2** sur le document réponse).
  - 1.5.1** - Le point F représente les foyers objet et image du miroir, le point C son centre de courbure.
    - 1.5.1.1** - Quelle relation a-t-on entre CS et CF ?
    - 1.5.1.2** - Que se passe-t-il pour un rayon passant par C ?
  - 1.5.2** - En considérant deux rayons parallèles inclinés par rapport à l'axe de symétrie du miroir, compléter le schéma de la **figure 2 du document réponse n° 1** (à rendre avec la copie) où l'on indiquera la marche des rayons après réflexion sur le miroir.

## Partie 2 : Étude de la partie interne du spectromètre

Elle est décrite **figure 3** ci-dessous :



**Figure 3**

- 2.1** - Les rayons issus de  $O_E$  sont parallèles après réflexion sur  $M_1$ . À quelle condition cela est-il réalisé ?
- 2.2** - Les rayons réfléchis par  $M_1$  sont diffractés par un réseau fonctionnant en réflexion. Ils sont ensuite réfléchis sur un autre miroir sphérique  $M_2$  et parviennent sur la fente de sortie du spectromètre.
- 2.2.1** - Quel est le rôle du réseau ?
- 2.2.2** - Quel est le rôle de la fente de sortie sur laquelle se forme l'image du spectre ?
- 2.3** - On étudie un réseau sur lequel sont tracés  $N$  traits par unité de longueur. Il est éclairé par des rayons parallèles sous une incidence  $i$  notée algébriquement par rapport à la normale au réseau. Il diffracte les rayons sous un angle  $\theta$  noté algébriquement par rapport à la normale au réseau (Voir figure 4).
- 2.3.1** - Donner la relation entre le pas du réseau  $a$  et  $N$ .
- 2.3.2** - À l'aide de la **figure 4** à compléter sur le **document réponse n° 2** (à rendre avec la copie), montrer que la relation entre la différence de marche  $\delta$  du rayon (2) par rapport au rayon (1) et les paramètres  $a$ ,  $i$  et  $\theta$  peut s'écrire :  $\delta = a [\sin(i) + \sin(\theta)]$ .
- 2.3.3** - Maxima de diffraction.  
En déduire (en justifiant) l'expression des angles  $\theta_p$  correspondant au maximum de diffraction pour une longueur d'onde donnée  $\lambda$  et pour un ordre  $p$ , en fonction de  $p$ ,  $\lambda$ ,  $a$  et  $i$ .

**2.3.4** - Dans la pratique, les miroirs gardent une orientation constante, seul le réseau peut subir une rotation, ce qui modifie l'angle d'incidence  $i$ . Par construction on maintient un angle  $\theta = i - 20,0^\circ$  constant.

**2.3.4.1** - Le réseau qui possède  $N = 1200$  traits/mm, peut tourner de manière à faire varier les angles  $i$  entre  $20^\circ$  et  $60^\circ$ . Si l'on ne s'intéresse qu'à l'ordre 1, quel domaine de longueur d'onde peut alors être observé à travers la fente de sortie ?

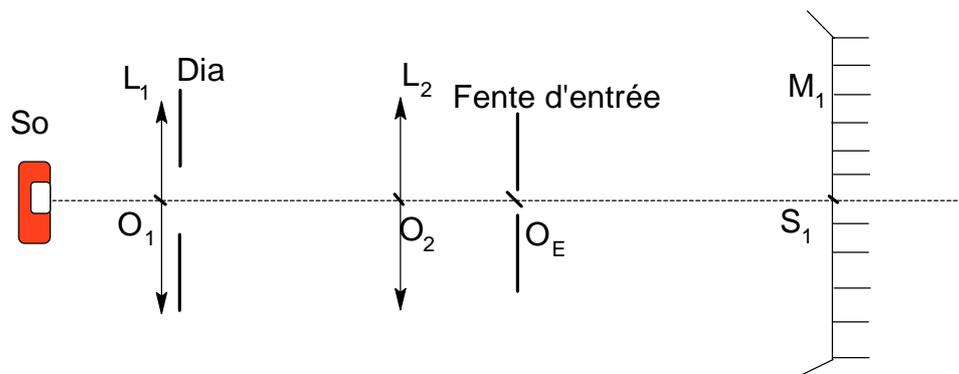
**2.3.4.2** - On souhaite utiliser ce spectromètre pour l'examen de la fermentation alcoolique du vin, dans le domaine situé entre  $1400$  nm et  $1600$  nm.

Le fabricant propose un jeu de trois réseaux dont le nombre de traits par millimètre est  $300$ ,  $600$  ou  $1200$ .

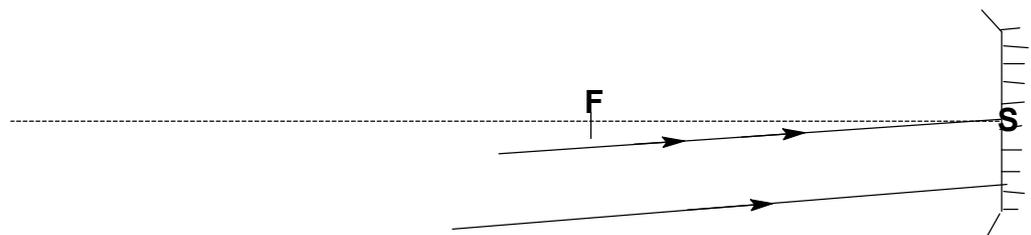
Proposer le meilleur choix possible compte tenu du domaine spectral à couvrir et de la finesse de séparation des longueurs d'onde par un réseau.

On fera l'hypothèse que l'on travaille à l'ordre 1.

**DOCUMENT RÉPONSE N° 1**  
**À RENDRE AVEC LA COPIE**

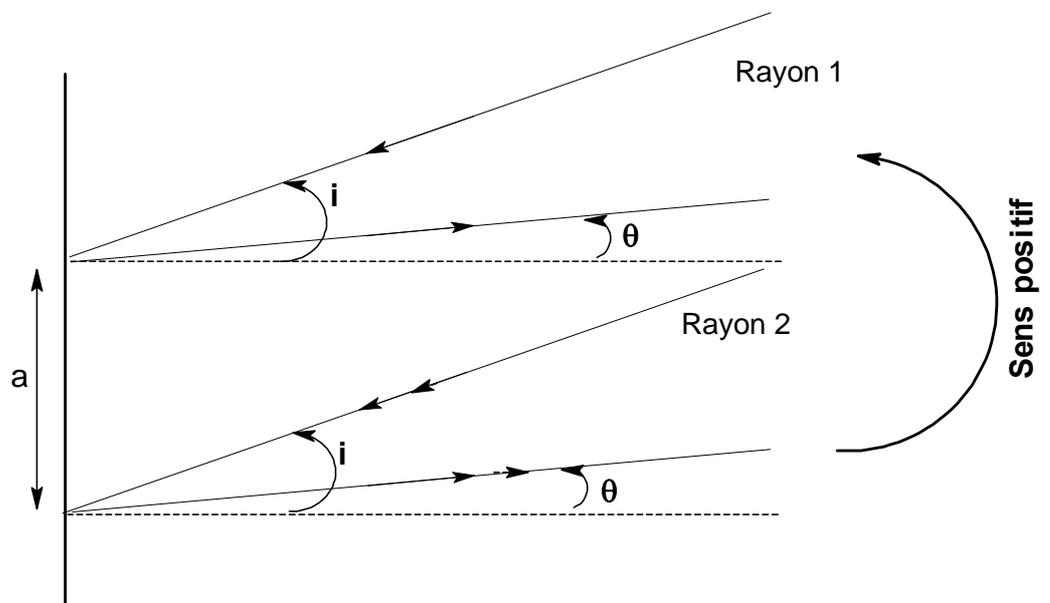


**Figure 1**



**Figure 2**

**DOCUMENT RÉPONSE N° 2**  
**À RENDRE AVEC LA COPIE**



**Figure 4**