
Devoir libre

- Devoir facultatif
 - A rendre jeudi 16 mars
 - Rédaction : concise et précise, svp
 - Schémas : clairs et pertinents ; plutôt plus que pas assez
-

1. Questions de cours

- 1.1. Retrouver le grossissement angulaire d'un système afocal associant les distances focales f_1 et f_2 en utilisant la propriété de conservation de l'étendue de faisceau.
- 1.2. Une étoile est observée par interférométrie. Le contraste des franges s'annule pour la fréquence spatiale de 122 cycles par seconde d'arc. Que peut-on en déduire ? Cette étoile est à une distance de l'ordre de 3.1 pc ($\simeq 10^{17}$ m). Que peut-on en déduire ?
- 1.3. Expliciter en une dizaine de lignes les différents modes possibles de *spectrographie multi-objets*.

2. Exercice

Le concept d'hypertélescope a été posé pour pallier la difficulté de construire de très grands collecteurs. Cet exercice se propose d'examiner quelques-unes des propriétés de ce concept.

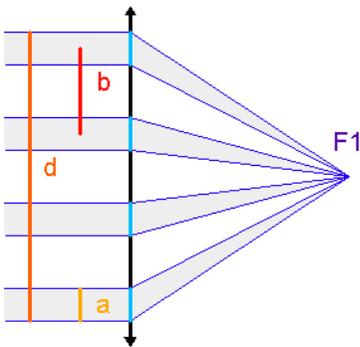


Figure 1: *Télescope de Fizeau. Une surface collectrice, ici modélisée par une lentille équivalente, est partiellement reconstituée par divers éléments non jointifs partageant un même foyer F1. a mesure le diamètre d'une sous-pupille, b l'écartement entre 2 sous-pupilles et d le diamètre total.*

- 2.1. On cherche à reconstruire une image monochromatique par interférométrie. Analyser les rôles de la diffraction par une sous-pupille et celui des interférences. Proposer une analogie avec le réseau de diffraction.

- 2.2. Déterminer, en fonction de la longueur d'onde λ et des dimensions introduites par la Fig. 1 :
- la taille angulaire du pic central de diffraction,
 - le positionnement relatif des taches images résultant des interférences,
 - la résolution angulaire accessible.

Représenter l'allure de l'image monochromatique d'une source ponctuelle, dans le cas $d/b = 5$ et $b/a = 4$ (mener la réflexion en s'appuyant sur le seul schéma 1-D, sans chercher à reconstruire une distribution spatiale dans le plan image).

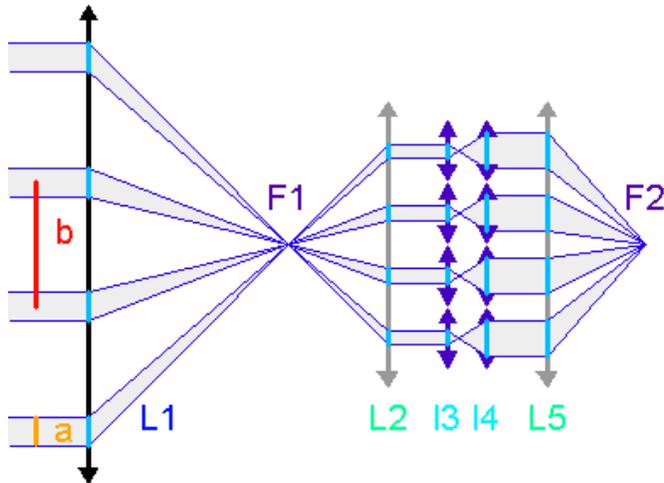


Figure 2: Schéma de principe d'un hypertélescope. Le foyer de Fizeau F1 est réimagé en F2, chaque voie étant individuellement élargie par un système afocal grossissant.

- 2.3. L'hypertélescope est constitué du collecteur précédent, suivi d'un *densificateur de pupille* (Fig. 2). Les lentilles L2 et L5 ont même distance focale. Déterminer en fonction de γ , grossissement du système (l3, l4), le grossissement du système (L2, l3, l4, L5).
- 2.4. Comme la focale des lentilles L2 et L5 n'intervient pas dans ce qui précède, on suppose *pour faciliter le raisonnement* que ces lentilles ont même diamètre et focale que la lentille collectrice L1. Faire un schéma et déterminer l'allure de la tache image au foyer F2 dans les 2 cas $b/a = 4$ et $\gamma = 2$; $b/a = 4$ et $\gamma = 4$.
- 2.5. Quel est l'intérêt du système ? Pourquoi parle-t-on de densification de pupille ?
- 2.6. *Champ accessible.* Le détecteur en F2 joue le rôle de diaphragme d'ouverture. Déterminer le champ accessible entre une observation directe en F1 et une observation en F2. Comparer les 2 systèmes (L1 seule ou hypertélescope) en terme de champ.
- 2.7. *Magnitude limite.* Comparer les 2 systèmes en terme de magnitude limite. (magnitude limite = plus faible luminosité accessible)