

Un spectrographe solaire

Roger Meunier

RÉALISATION D'OBJETS

Notre collègue Roger Meunier nous transmet les plans et la description d'un spectro solaire de grande qualité ; cet appareil a déjà été présenté lors d'assemblée générales du C L E A.

Il est possible de réaliser de nombreuses observations avec un tel montage mais, également, de s'inspirer de sa description pour faire comprendre ce genre d'appareil à nos élèves de lycée.

Quelques remarques pour compléter le schéma de principe...

1 - Le collecteur utilisé est un Célestron 8 mais en usage solaire, on peut se contenter d'une ouverture plus modeste, 60 ou 80 mm par exemple. Par contre, il peut être intéressant d'avoir une focale assez importante (>1000 mm) afin d'avoir une image du Soleil sur la fente permettant de se repérer plus facilement. Ainsi, le positionnement d'une tache sur la fente sera d'autant plus facilité que la taille du disque solaire sera plus grand.

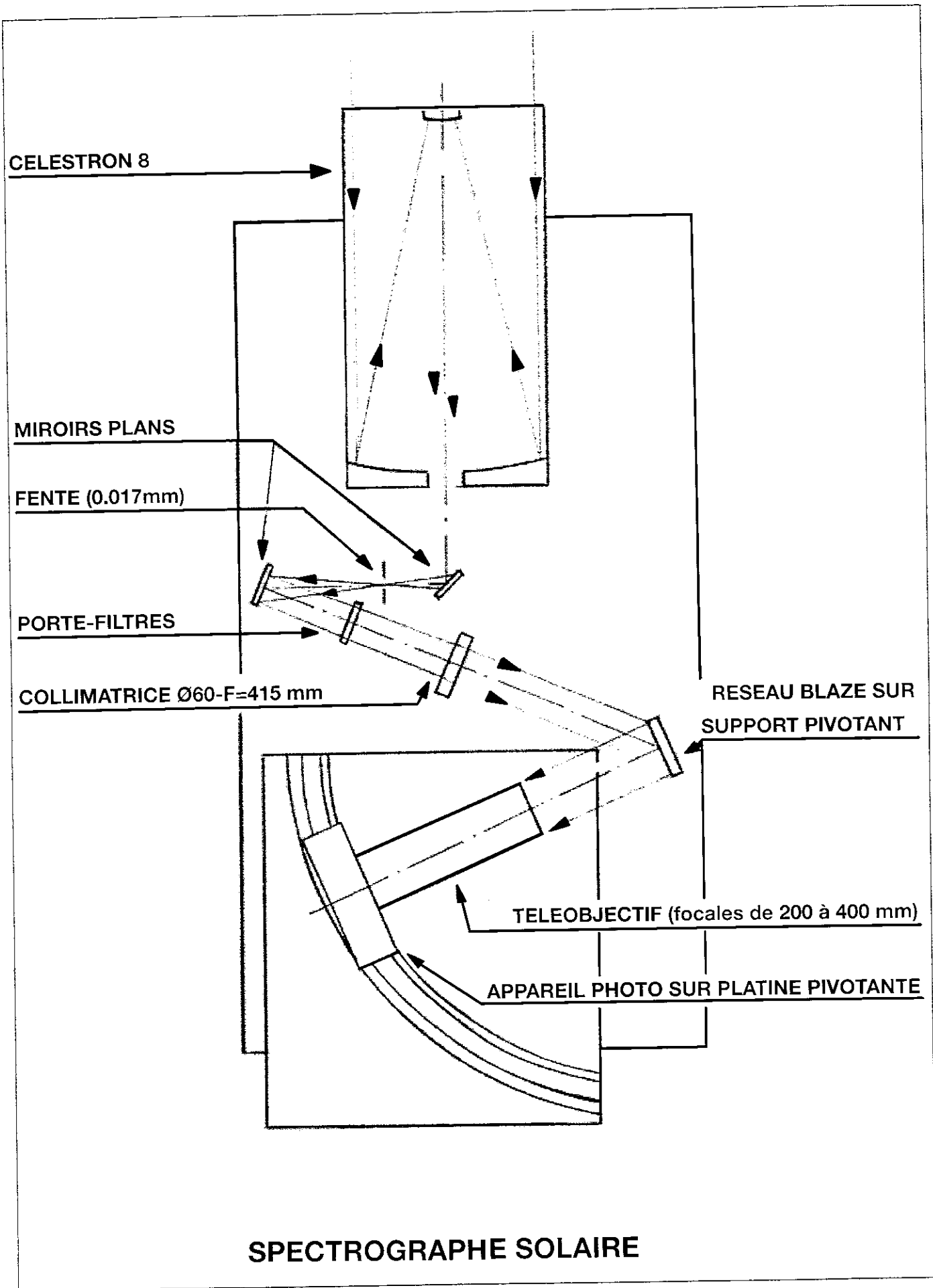
2 - La qualité de la fente est un élément important : en usage solaire, la largeur peut être de 15 à 50 microns avec une largeur d'autant plus faible que la qualité du ciel est bonne. On peut réaliser des fentes fixes (par exemple 15, 30, 45 microns) ou réaliser une fente variable mais c'est plus délicat à construire. En effet, le parallélisme de la fente est important ; on peut réaliser les fentes fixes de la façon suivante avec des morceaux de lames de cutter (modèle

robuste). L'idéal est de disposer d'une loupe binoculaire ou d'un petit microscope afin de sélectionner des morceaux de lames d'environ 20 mm de long avec un profil de bonne qualité. On colle la première fente ; après séchage, la mise en place de la seconde lame peut se faire de 2 façons différentes :

a) en effectuant le collage sous une loupe binoculaire afin de bien régler l'écartement des lames,

b) en s'aidant d'un feuillard d'épaisseur calibrée que l'on trouve chez les entreprises qui font de l'usinage de précision.

Les lames seront collées sur un support rigide et bon conducteur de la chaleur (pour un usage solaire), cuivre ou aluminium par exemple, de quelques mm d'épaisseur et de format 50×50 mm. Ces dimensions correspondent à celle d'une diapositive et permettront de vérifier la qualité de la fente (largeur et parallélisme) en la projetant sur une surface éloignée de quelques mètres. Rappelons que la fente doit se trouver au foyer de l'instrument collectant la lumière.



3 - Le porte-filtres n'est pas nécessaire dans un premier temps mais il est bon de réserver une place pour en installer un en cas de besoin. Par exemple, si l'on veut essayer de mettre en évidence l'effet Zeeman sur les taches solaires, l'observation des composantes des raies nécessitera l'installation d'un filtre polarisant et d'une lame quart d'onde dans le faisceau lumineux entre la fente et la collimatrice.

4 - Il est souvent utile de pouvoir disposer d'un ou deux miroirs plans de petite taille afin de replier le faisceau lumineux ; il est souhaitable de le fixer sur un support pivotant afin de faciliter les réglages définitifs.

5 - La lentille collimatrice doit avoir son foyer en coïncidence avec la fente ; son diamètre doit être au moins égal à la diagonale du réseau afin d'alimenter celui-ci sans perte de lumière avec un flux parallèle. La collimatrice peut être un doublet achromatique ou un objectif photo dont le rapport F/D doit être relativement proche de celui de l'instrument collecteur. Enfin, elle doit être installée sur un support réglable afin de pouvoir être positionnée correctement.

6 - Le réseau est évidemment la pièce maîtresse du spectrographe ; son coût est important si l'on veut une très bonne qualité comme les réseaux avec support en verre de forte épaisseur et fonctionnant par réflexion (prix de l'ordre de 800 à 1600 euros). Cela dit, il existe des réseaux en verre à support mince chez Edmund (de l'ordre de 100 euros) ou encore moins cher un réseau type diapo par transmission chez Jeulin (quelques euros).

Les réseaux utilisés dans les 2 spectrographes sont de marque Bausch et Lomb, mesurent 56 X 56mm et ont une résolution de 1200 traits / mm pour l'un et 2160 traits / mm pour l'autre. Le réseau est monté sur un support réglable en rotation, l'idéal étant un système de roue dentée et vis sans fin pouvant être entraîné soit manuellement, soit par un petit moteur électrique. Sur le Soleil, même avec un réseau de coût modeste, on peut observer des phénomènes intéressants.

7 - La focale de l'objectif de chambre utilisé dépend du grandissement de l'image désiré : si la focale de l'objectif de chambre est égale à celle de la collimatrice, le grandissement est égal à 1 donc la hauteur totale du spectre sera égale au diamètre du soleil sur la fente d'entrée, ce diamètre ne dépendant que de la focale du collecteur (diamètre du soleil sur la fente = focale du collecteur X 0,09 à peu de chose près...).

Les deux spectrographes sont équipés de différents supports afin de pouvoir installer :

- un boîtier photo avec différentes optiques photo (focales de 60 à 400 mm), lunettes de $D = 63\text{mm}$ et focale = 860mm ainsi que $D = 80\text{mm}$ et focale = 500mm.

- une caméra CCD avec différentes optiques.

- une caméra vidéo de type industriel.

En mode photo, les films utilisés sont du Kodak TP2415 en général; on peut cependant pour la partie bleue du spectre utiliser du Tmax 100 ou Tmax 400 dont le rendement est supérieur au TP2415 (au détriment toutefois de la résolution).

8 - La réalisation du spectrographe n'offre pas de grosses difficultés. Il faut veiller néanmoins à une bonne rigidité du plateau support (contreplaqué renforcé de tasseaux par exemple), à la possibilité d'effectuer des réglages sur les différents éléments du spectrographe et enfin de rendre étanche à la lumière tout le trajet lumineux, depuis la fente jusqu'après le réseau. On peut envisager un caisson de contreplaqué mince où on perce les trous nécessaires pour laisser passer le flux d'entrée et l'objectif de chambre à la sortie.

Bibliographie :

- Introduction à l'astronomie (Agnès Acker ; Ed. Masson)
- Méthodes de l'astrophysique (Lucienne Gougouenheim ; Ed. Hachette-CNRS)
- Guide de l'Observateur-Tome 2 (Patrice Martinez ; Ed SAP)

- Articles de Daniel Bardin parus dans les Cahiers Clairaut et la revue Pulsar.

NDLR :

Roger Meunier développe une activité d'astronomie amateur dans un club de la région de Melun-Fontainebleau. Il a souvent l'occasion, avec ses collègues, d'animer des interventions en direction du grand public et des divers lycées de son secteur. Notre collègue fait fonctionner un groupe d'étude du Soleil, notamment en spectroscopie; il tient à la disposition de toutes les personnes intéressées un texte très détaillé qui indique de nombreuses pistes et de thèmes de travail sur le Soleil (où les manip les plus abordables sont repérées par une écriture en caractères plus gras).

Roger Meunier,
16, rue des Grands Jardins
77 820 Le Chatelet en Brie
roger.meunier@wanadoo.fr