

NUMÉRISATION DES SPECTROHÉLIOGRAMMES

RAPPEL HISTORIQUE

Depuis l'obtention des premières photographies du Soleil, (la première photographie solaire complète date du 2 avril 1845 elle est due à MM. Fizeau et Foucault) la nécessité est apparue de faire des observations systématiques. Dans les annales de Meudon,¹ JANSSEN note : "À partir de 1858, on obtint journallement à KEW (M. WARREN DE LA RUE) des photos de 0,10 m de diamètre". JANSSEN, organisa à Meudon le service d'observations photographiques quotidiennes du Soleil. DESLANDRES, en 1893 ² écrit : "Il faut relever et enregistrer d'une manière continue tous les éléments variables du Soleil". En 1899, faisant un historique de ses recherches ³, il écrit notamment : "...dès le début, j'ai réclamé l'enregistrement quotidien et même continu de la chromosphère entière du Soleil... et, à partir de 1893, j'ai organisé à l'Observatoire de Paris deux spectrographes automatiques enregistreurs appelés *spectrographe des formes* et *spectrographe des vitesses*. Le premier donne la chromosphère projetée sur le disque avec ses plages brillantes, et aussi, mais avec une pose plus longue, les protubérances du bord extérieur..." Deslandres rappelle ainsi qu'il avait réalisé un spectrohéliographe dès 1892.

JANSSEN dans différentes notes, aime rappeler qu'il fut le premier à poser le principe du spectrohéliographe (Communications à l'Académie des Sciences, 11 janvier 1869 et 22 mars 1869). Dans une note à l'Académie ⁴, G. HALE expose les résultats obtenus avec son premier instrument. On peut donc raisonnablement penser que H. DESLANDRES à Paris et G.E. HALE à l'observatoire Kenwood de Chicago, ont les premiers réalisé indépendamment, l'instrument solaire appelé spectrohéliographe qui permet l'observation de la chromosphère sur le disque.

En 1898, DESLANDRES, se déplaça à Meudon où il fit construire un bâtiment connu sous le nom de "Petit Sidérostas", sur le toit duquel il plaça un sidérostas polaire qui alimentait le premier spectrohéliographe à Meudon.

En 1906, Deslandres est nommé directeur adjoint de l'observatoire chargé de son administration. Il obtient les crédits pour construire le bâtiment dit du "Grand Sidérostas" destiné à abriter des nouveaux instruments plus dispersifs.

¹ JANSSEN- Annales de l'observatoire de Meudon tome 1

² Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t.CXVII., p. 716 1893

³ Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t.CXXIX, 26 décembre 1899.

⁴ Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t.CXVI p. 865, 24 avril 1893.

Au cours du deuxième semestre 1908, d'Azambuja parvient à isoler la partie centrale de la raie K du calcium ionisé (K3) avec la chambre de 14 m du nouveau spectrohéliographe. Ces images permettent de voir nets et bien contrastés les filaments qu'on ne faisait que soupçonner jusqu'alors sur des images obtenues avec des bandes passantes trop larges ; les premiers H α obtenus à Meudon cette même année, confirment l'existence des filaments.⁵

À partir de 1908, commencent à Meudon, les observations systématiques du Soleil. Elles furent interrompues pendant la guerre. Reprises en 1920, elles se poursuivent depuis, dotant l'observatoire de Meudon d'une collection unique de plus de 50000 clichés d'images monochromatiques de la chromosphère solaire en H α , K centre, K aile violette, ainsi que, jusqu'en 1939, d'images spécifiques (spectro-enregistreur) qui permettent la mesure des vitesses radiales.

Jusqu'en 1989 les observations systématiques quotidiennes ont été faites avec l'instrument original mis en place par Deslandres, modifié au coup par coup au fur et à mesure des progrès réalisés par l'optique et la mécanique. En 1980, la nécessité apparut d'une refonte totale de l'instrument. L'instrument nouveau a été mis en service au 1er janvier 1989. Pour des raisons d'homogénéité avec les observations anciennes, ses caractéristiques principales sont semblables à l'instrument ancien.

CARACTÉRISTIQUES DU NOUVEAU SPECTROHÉLIOGRAPHE

Comme pour l'ancien, l'optique du nouvel instrument est constituée de lentilles.

L'objectif d'entrée est un doublet de 245 mm de diamètre et de 3992 mm de focale, le diamètre moyen du Soleil à son foyer est de 37 mm.

L'objectif collimateur est un triplet de 150 mm de diamètre et de 1288 mm de focale.

L'objectif de chambre photographique est un doublet de 120 mm de diamètre et de 2972 mm de focale.

L'objectif de chambre pour la caméra CCD est un doublet à lentilles collées (type Clairaut-Mossotti) de 100 mm de diamètre et de 1000 mm de focale.

⁵ Hale, à l'observatoire du Mount Wilson qu'il vient de fonder obtient également un H α en 1908. Hale et Ellerman avaient signalé l'existence des filaments en 1903.

Ces optiques ont été calculées de telle sorte que la focale soit la même pour $H\alpha$ et K. Les focales indiquées ci-dessus se rapportent à ces radiations.

Le réseau CCD possède 2048 éléments de $13 \times 13 \mu\text{m}$.

Le réseau à surface striée de $108 \times 128 \text{ mm}$ a 300 traits par mm et un angle de blaze de $17^\circ 27'$. Il est utilisé dans le troisième ordre pour $H\alpha$ et dans le cinquième pour K.

Pour l'observation photographique, la dispersion est de $0,333 \text{ nm/mm}$ pour $H\alpha$, et de $0,202 \text{ nm/mm}$ pour K. Pour l'observation avec la caméra CCD les dispersions deviennent $0,99 \text{ nm/mm}$ pour $H\alpha$ et $0,59 \text{ nm/mm}$ pour K.

Pour l'observation photographique, la bande passante est fixée par l'ouverture de la fente sélectrice qui est habituellement de $75 \mu\text{m}$. La bande passante est donc de $0,024 \text{ nm}$ pour $H\alpha$ et de $0,015 \text{ nm}$ pour K. Pour l'observation CCD, la bande passante est fixée par la largeur des éléments sensibles soit $13 \mu\text{m}$. Elle devient donc $0,013 \text{ nm}$ pour $H\alpha$ et $0,008$ pour K.

À cause de la caméra CCD, il est important que les raies utilisées soient rectilignes, la courbure de la fente d'entrée de 1965 mm de rayon a été calculée dans ce but. Cette disposition induit une légère distorsion de l'image, inférieure à 1° héliographique au centre du disque. Le programme de dépouillement tient compte de cette anomalie.

L'image finale moyenne à un diamètre de $85,4 \text{ mm}$ pour l'observation photographique et de $28,7 \text{ mm}$ pour la caméra CCD.

Les déplacements de l'objectif et du châssis porte-films sont assurés par des moteurs couple dont on fait varier la vitesse pour obtenir des temps de pose allant de (temps de déplacement de l'image solaire d'un bord à l'autre) $0,25 \text{ min}$ à $6,4 \text{ min}$. Pour chaque temps de pose, les fluctuations de vitesse sont de l'ordre de $0,02\% \text{ rms}$.