

Cent ans d'observations solaires à Meudon

L'année 2009 marque le centenaire des observations journalières du Soleil à Meudon et nous donne l'occasion de retracer l'histoire des observations solaires, à laquelle les astronomes français ont apporté une contribution majeure.

L'observation des taches à la lunette a débuté dès 1610 avec Galilée en Italie, Thomas Harriot en Angleterre, Johannes Fabricius en Hollande et le jésuite Christoph Scheiner en Allemagne. La fondation de l'Observatoire de Paris en 1667 sous Colbert a favorisé l'émergence d'instruments de précision (micromètre à fils d'Adrien Auzout, horloges de Christian Huygens) permettant de s'attaquer à des questions toujours débattues aujourd'hui comme la variation temporelle du diamètre solaire. Joseph von Fraunhofer, identifiant en 1817 les raies larges du spectre solaire, fut à l'origine d'une avancée décisive en spectroscopie. Léon Foucault et Hippolyte Fizeau, réalisant le premier daguerréotype du Soleil en 1845, ouvrirent la voie qui allait révolutionner l'astronomie.

L'éclipse totale du 18 Août 1868 voit triompher de façon éclatante la spectroscopie naissante: Jules Janssen et Norman Lockyer découvrent dans le spectre de la basse couronne une raie jaune (la raie D3 5876 Å); ils l'attribuent à un élément alors inconnu qu'ils baptisent Hélium. Le lendemain, ils réussissent à retrouver les protubérances aperçues au bord solaire, grâce à leur technique. L'année suivante, Thomas Young est intrigué lors de l'éclipse du 7 Août 1869 par une raie verte inattendue (5302 Å) et suggère encore un nouvel élément, le Coronium. Il ne faudra pas moins de 70 ans pour comprendre qu'il s'agit d'une raie « interdite » du Fer 13 fois ionisé, qui ne s'observe que dans les milieux très chauds (10^6K) et très dilués impossibles à reproduire en laboratoire ! Quelques années plus tard, en 1876, Jules Janssen fonde l'Observatoire de Meudon : c'est le début d'une grande moisson de clichés solaires, certains dans la fameuse raie G qui sera identifiée après comme une bande de la molécule CH (4305 Å). Janssen s'interroge alors sur la présence d'Oxygène dans l'atmosphère solaire, et échafaude un pari fou d'observatoire sur le sommet même du Mont Blanc dans le but de séparer la contribution atmosphérique de celle du Soleil. Pari tenu ! L'observatoire est inauguré en 1893 mais sera rapidement englouti par le glacier.

Au tournant du siècle, George Hale aux USA et Henri Deslandres en France mettent au point (indépendamment) le spectrohéliographe, appareil toujours en service au Grand Sidérostat à Meudon. Cet instrument à balayage spatial est dédié à l'observation monochromatique du Soleil ; il est à l'origine d'une collection de 9 cycles unique au monde (100 000 plaques) et constitue le pilier des observations systématiques depuis 1909. Il a bénéficié de l'impulsion considérable de Lucien d'Azambuja qui lança l'exploitation scientifique et la confection des cartes synoptiques.

Le bond suivant est dû à Bernard Lyot, qui invente le coronographe (1931) ; cet instrument a fait le tour du monde et sert à dévoiler la couronne solaire en réalisant une éclipse artificielle. Il l'exploitera au Pic du Midi pour la pureté de son ciel. Lyot jettera aussi les bases du filtre polarisant monochromatique qui porte son nom (1939), lui aussi largement utilisé de nos jours : la polarimétrie, dans la lignée de Lyot, devient ainsi une école meudonnaise d'excellence dont l'aboutissement sera le télescope THEMIS. Vers 1960, les coronomètres et autres lunettes polarimétriques des Charvin, Leroy, Dollfus, détectent d'ailleurs à Meudon même la couronne solaire dans la raie rouge « interdite » et étudient l'effet Zeeman sur les taches.

Dès 1956, Audoin Dollfus embarque un instrument dans la nacelle d'un ballon à 6000 m d'altitude pour observer la granulation solaire. En 1967, c'est le début de l'ère spatiale : Dollfus implique le CNES dans une observation coronale à 32 km d'altitude à l'aide d'un coronographe à occultation externe lancé d'Aire sur Adour.

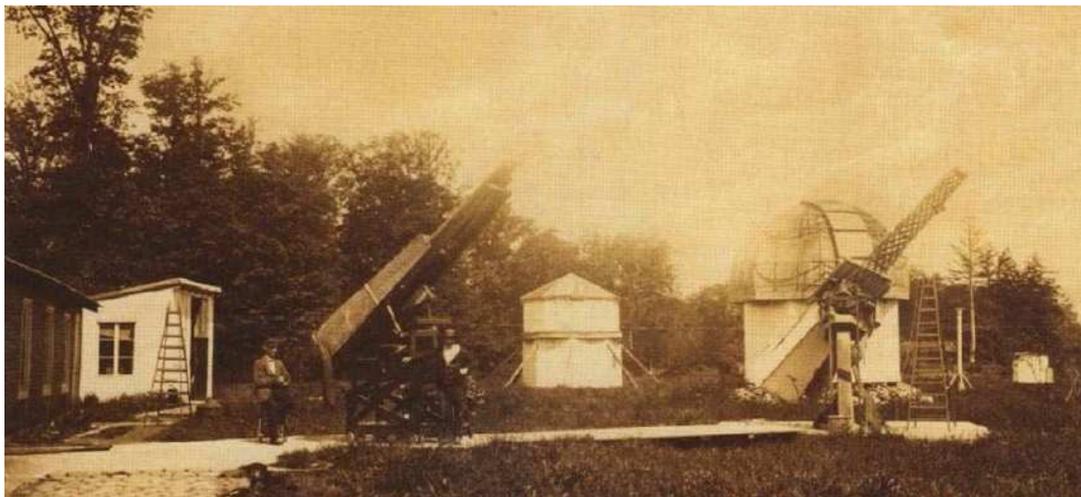
A l'occasion de l'année géophysique internationale (1957), Raymond Michard décide la mise en chantier d'un grand spectrographe de 9 m, qui sera testé à Meudon puis transporté au Pic du Midi où il viendra compléter le petit spectro à éruptions de 4 m ; son exploitation basculera plus tard, au début des années 80, vers le spectrographe de 8 m construit par Zadig Mouradian sur la lunette tourelle, donnant de bien meilleures images à l'Est de la crête du Pic. Michard construit également à Meudon en 1962 le premier magnétographe pourvu d'un polarimètre à grille de Hale.

La Tour Solaire de Meudon, achevée vers 1970, et munie d'un spectrographe exceptionnel (14 m), permettra à Pierre Mein de mettre au point une technique originale et puissante de spectro-imagerie multicanale qui sera par la suite étendue à plusieurs télescopes, dont le Vacuum Tower Telescope allemand (1990) et THEMIS (1999) aux Canaries. Au même moment, Jean Rayrole met en chantier un nouveau magnétographe, au Grand Sidérost, composé d'un télescope Newton de 40 cm, d'un spectrographe de 8 m et d'un polarimètre innovant à deux voies simultanées ; polarimétrie et spectroscopie s'y marient en synthétisant le meilleur du savoir faire meudonnais que l'on retrouvera 25 ans après dans THEMIS sous sa forme la plus achevée. C'est aussi à cette époque que Dollfus développe au télescope de 1 m un dispositif d'imagerie spectrale à analyse de polarisation.

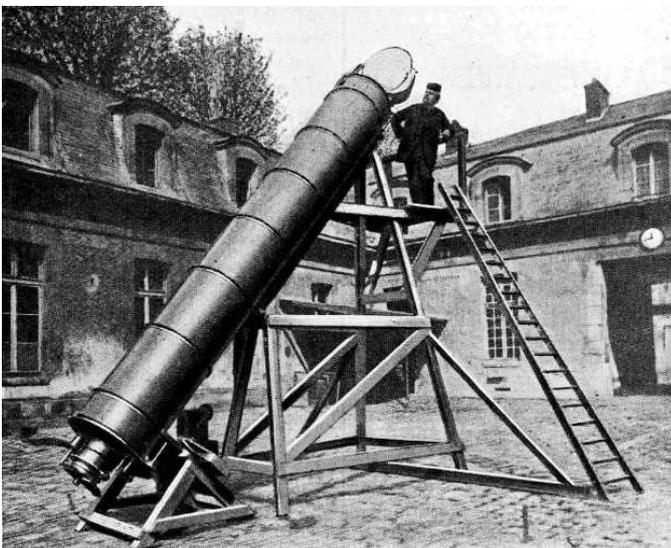
Nous arrivons au terme de cette riche épopée dont l'apogée est derrière nous et entrons dans l'ère du projet EST de grand télescope solaire européen prévu pour 2020. Mais en cette année 2009, c'est le micro satellite PICARD du CNES qui mobilise notre attention : sur les traces de l'abbé Jean Picard, qui a initié au XVII^{ème} siècle les mesures du diamètre solaire à l'Observatoire de Paris, ce télescope spatial de métrologie fondamentale va s'attaquer avec une précision fantastique aux variations du diamètre et de l'irradiance solaire pendant la montée du cycle 24 de 2010 à 2013.

Pour en savoir plus : « les observations optiques du Soleil à Meudon, histoire et développements instrumentaux », mémoire du Diplôme d'Université « Structure de l'Univers », par Régis Lecocguen, Septembre 2008, disponible en pdf sur <http://solaire.obspm.fr>

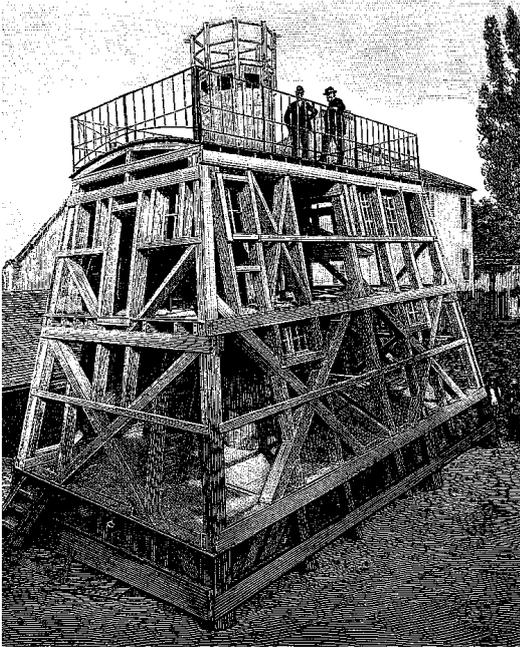
Quelques illustrations inédites



Lunettes solaires de Janssen vers 1878 à Meudon © Obs Paris



La grande lunette du Mont Blanc équipée d'un sidérost polaire dans la cour des Communs à Meudon avant son transport en segments (à dos d'homme !) sur le site, vers 1895 © Obs Paris

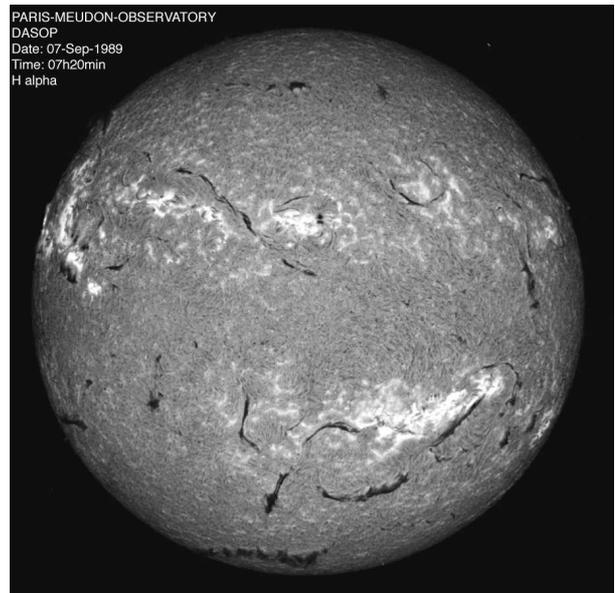


L'éphémère Observatoire du Mont Blanc dura 15 ans ; il fut conçu et érigé à Meudon avant son transport en pièces détachées (des centaines de charges de porteurs !). La lunette de 12 pieds, dont l'axe devait garder une orientation fixe alignée sur l'axe du Monde, y fut montée en sidérostat polaire. Janssen l'inaugura l'Observatoire en 1893 lors de sa seconde ascension © Obs Paris



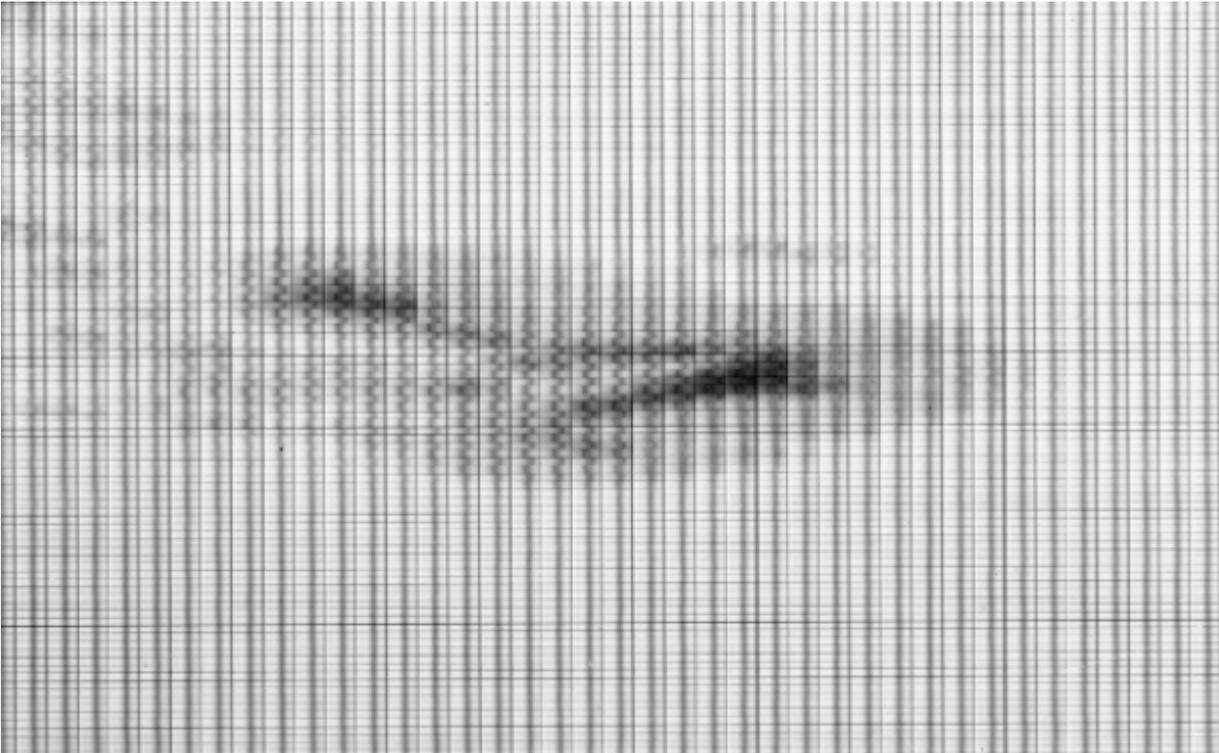
*Henri Deslandres
© Obs Paris*

*Exemple de cliché solaire obtenu quotidiennement à Meudon (la chromosphère dans la raie H α) et issu de la collection centenaire du spectrohéliographe de Deslandres
© Obs Paris*



*Le télescope THEMIS de l'INSU est l'aboutissement le plus sophistiqué d'un siècle d'instrumentation solaire à Meudon
© Obs Paris*





*Les premières observations spectro polarimétriques ont été réalisées à Meudon vers 1962 avec la grille de Hale contenant un matériau quart d'onde : les composantes circulaires droite et gauche de l'effet Zeeman sont mises en évidence sur la tache (lignes alternées) ; chaque colonne donne le spectre (raie du fer vers 630 nm) de coupes adjacentes sur le Soleil
© Obs Paris*

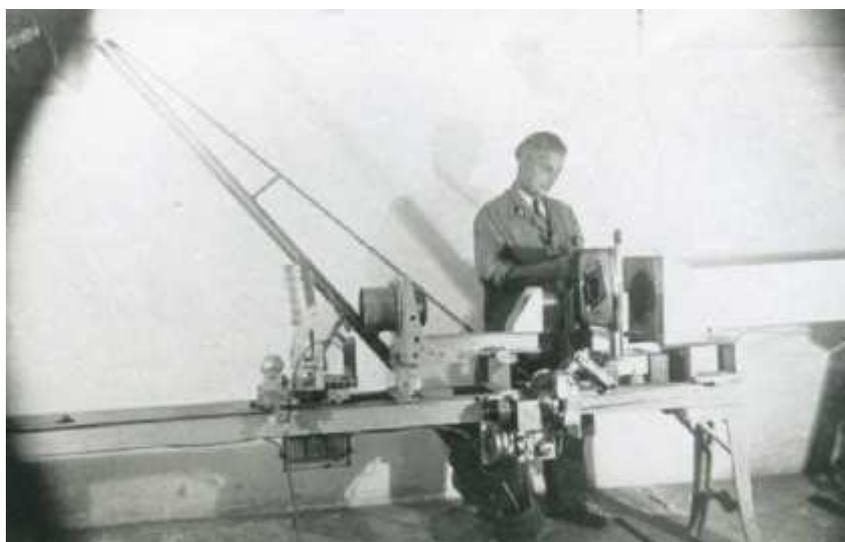


Audoin Dollfus prépare en 1956 une observation ballon de la granulation solaire à 6000 m d'altitude. On voit ici l'ensemble en cours de réglage au Château de Meudon © Obs Paris



La première expérience spatiale (ballon stratosphérique) menée par Audouin Dollfus avec le CNES à partir de 1967 pour l'observation de la couronne solaire avec un coronographe à occultation externe © Obs Paris

*Bernard Lyot (à gauche) et Lucien d'Azambuja (à droite) à Louksor en 1952
© Obs Paris*



*Marcel Brebion « un des meilleurs ouvriers de France » et l'anamorphoseur de clichés solaires, imaginé par Roger Servajean (1949), qui fut à la base de la réalisation des cartes synoptiques en coordonnées rectangulaires
© Obs Paris*