

Aide

NOTICE

sur les

TITRES ET TRAVAUX SCIENTIFIQUES

de

Eric FOSSAT

mai 1974



Cote: W 241

(usuel exclu de prêt)

CURRICULUM VITAE

---

Etat-Civil :

FOSSAT Eric  
né le 29 mai 1944 à Cadouin (Dordogne)  
53, vieux chemin de Laghet  
06340 - LA TRINITE  
Marié, 2 enfants

Etudes Universitaires :

Baccalauréat, Mathématiques, (AB)	1963
Mathématiques supérieures	1963-1964
Mathématiques spéciales	1964-1965
Licence ès-sciences physiques	
Thermodynamique (TB)	1966
T.M.P. (TB)	1966
Electricité (AB)	1966
Mécanique Générale (AB)	1967
Optique (TB)	1967
Electronique (B)	1967
D.E.A. d'Astrophysique (B)	1968
Thèse de 3ème cycle (Mention très honorable avec les félicitations du jury composé de F. Roddier, Ph Delache et J.P. Faroux)	1970
Thèse d'Etat	soutenance prévue : automne 1974

Situation administrative

Assistant délégué à l'Observatoire de Nice	janvier 1967
Assistant stagiaire à l'Observatoire de Nice	juillet 1967
Assistant titulaire à l'Observatoire de Nice	juillet 1969
Inscrit sur la liste d'aptitude aux fonctions d'aide astronome depuis	1970
Elu au conseil d'U.E.R. de l'I.M.S.P., Nice	octobre 1971
Elu au conseil d'établissement de l'Observatoire de Nice	mai 1973
Elu au conseil scientifique du G.S. Soleil	juillet 1973
Membre de la commission des programmes de l'O.H.P.	octobre 1973



TRAVAUX SCIENTIFIQUES

---

C'est en 1963, à l'occasion d'un stage d'observation organisé par Paul Couteau, à l'Observatoire de Nice, que j'ai eu mon premier vrai contact avec l'Astronomie.

En octobre 1966, je dirigeais une des équipes participant à la campagne de recherche de sites astronomiques sous la responsabilité de Bernard Bertin.

Ayant pu bénéficier d'un poste d'assistant en janvier 1967 grâce à Jean-Claude Pecker, j'ai commencé par être observateur astrométriste sous la direction de Paul Couteau. Pendant près de deux ans, j'ai effectué des mesures photographiques d'étoiles doubles (1).

Parallèlement, j'ai commencé mon stage de D.E.A. en octobre 1967, puis véritablement mon travail de recherche en octobre 1968, au sein de l'équipe de Physique Solaire de l'Observatoire de Nice, sous la direction de François Roddier qui m'a proposé comme sujet de thèse de 3ème cycle, la réalisation d'un appareillage à résonance optique de sodium permettant des mesures de vitesses Doppler dans la photosphère. L'intérêt de cette méthode réside dans trois avantages intéressants par rapport aux spectrographes classiques : grande stabilité spectrale, poids et encombrement très réduits, et surtout absence de fente d'entrée permettant l'utilisation de faisceaux très ouverts. Cet appareil, que j'ai réalisé et perfectionné au laboratoire d'Astrophysique de l'I.M.S.P., a été testé sur le soleil pour la première fois à Rome, au printemps 1970. Ses performances se sont avérées conformes aux prévisions théoriques, et les mesures de vitesse que j'ai obtenues par bonnes images avec un diaphragme inférieur à 1" ont mis en évidence une anticorrélation vitesse-brillance que l'on peut prévoir à partir du modèle de micro-turbulence proposé par G. Gonczi (1971).

Depuis 1971, je suis pratiquement co-responsable de l'équipe dont l'activité s'est totalement orientée vers l'étude observation-



nelle des paramètres brillance et vitesse de la photosphère. Nous nous intéressons plus particulièrement aux deux extrémités du spectre spatial de ces paramètres, qui sont bien entendus les plus mal connues.

Les mesures de brillance sont faites soit au moyen de plaques photographiques, soit par photométrie directe avec photo multiplieurs et électromètres. Pour les mesures de vitesse, nous utilisons bien entendu notre appareillage à sodium.

Du côté des hautes fréquences du spectre spatial, le problème observationnel à vaincre est la turbulence atmosphérique. Nous l'avons attaqué dans deux directions :

1) Projet d'observations en ballon stratosphérique (2). L'altitude permettrait de supprimer la turbulence, et la précision de guidage n'est pas nécessaire si l'on se contente d'une analyse statistique des microstructures. F. Roddier et moi-même avons proposé ce projet au C.N.E.S. à l'automne 1970. Des contacts ont été pris avec l'Institut Fraunhofer (je suis allé personnellement à Freiburg) et l'Observatoire de Pulkovo à Léninegrad, mais actuellement cette idée reste à l'état de projet. L'avènement de la navette spatiale permettra peut-être de le relancer.

2) Développement des techniques de "speckle interferometry", pour accéder au spectre spatial des images perturbées par la turbulence jusqu'à la fréquence limite permise par la fonction de transfert de l'objectif (9). Cette branche de l'activité de l'équipe, à laquelle je participe partiellement, s'oriente maintenant vers la reconstitution d'images dégradées par la turbulence. Le procédé consiste à prendre des séries de photos avec un temps de pose suffisamment bref pour figer la turbulence. En moyennant les transformées de Fourier, en module et en phase, de toutes les photos, on élimine la phase aléatoire due à la turbulence. On peut également corriger l'amplitude en utilisant la fonction de transfert instantanée de l'atmosphère.

Du côté des basses fréquences spatiales, la possibilité qui nous est offerte d'utiliser des faisceaux très ouverts nous a conduit à étudier les champs de vitesses à très grande échelle. En 1971, j'ai effectué deux missions d'observation de trois semaines au Pic du Midi pour faire des mesures de champs de vitesses intégrés sur des grandes



surfaces solaires. Le résultat le plus intéressant de la série d'enregistrements obtenus a été la mise en évidence d'une oscillation de longue période (environ 40 minutes) qui se superpose à celle, bien connue, de 5 minutes, et qui semble corrélée avec les éruptions chromosphériques (3). D'autre part, la détermination de la vitesse moyenne quadratique de l'oscillation de 5 minutes en fonction de la surface intégrée plaide en faveur d'une échelle de cohérence nettement plus grande que celle couramment admise (5 à 10"), sans que l'on puisse la chiffrer en raison de l'incertitude trop grande sur les résultats quantitatifs. En effet, comme l'ont montré White et Cha (1973), l'oscillation de 5 minutes se comporte du point de vue mathématique comme une fonction aléatoire, Gaussienne, à bande spectrale étroite, ce qui a, entre autres conséquences, de nécessiter des durées d'enregistrement très longues pour réduire les fluctuations des propriétés statistiques que l'on veut mettre en évidence. Ainsi, plus de 20 heures d'enregistrement sont nécessaires pour réduire à 20% la barre d'erreur sur une densité spectrale temporelle.

Ce programme ne pouvait donc être mené à bien que si l'on disposait sur place d'un instrument solaire totalement disponible. C'est pourquoi nous avons consacré beaucoup de temps, mes coéquipiers et moi-même, à la remise en état de l'équatorial coudé de l'Observatoire de Nice, transformé en télescope solaire très compétitif (7).

Il m'a ainsi été possible d'y effectuer, depuis le mois de juin 1973, près de 200 heures d'enregistrement du champ de vitesses intégré sur des surfaces circulaires de diamètres compris entre 22" et tout le soleil. De telles mesures, qui n'ont jamais été faites par ailleurs (aucun instrument autre que la cuve à résonance ne pouvant admettre une étendue de faisceau aussi importante), m'ont permis de dégager trois principaux résultats :

1) L'échelle de cohérence de l'oscillation de 5 minutes est effectivement plus grande qu'on le supposait : on peut la chiffrer avec certitude entre 20 000 et 40 000 km, (soit 25" et 50" environ). Un modèle théorique satisfaisant est toujours manquant.

2) L'existence d'un mode de basse fréquence est confirmée dans tous les cas. Sa grande cohérence spatiale, de l'ordre du rayon solaire, laisse penser qu'il ne pourra être interprété par des



théories purement atmosphériques, mais qu'il faudra faire appel à des calculs de structure interne.

3) Un mode oscillatoire nouveau, de période 10 minutes, a été mis en évidence. Ses propriétés sont encore incertaines, mais sa cohérence spatiale est certainement très grande également. Est-ce un harmonique du précédent ?

J'ai actuellement de nombreux contacts avec l'équipe d'hydrodynamiciens de l'Observatoire (J.P. Zahn, P. Souffrin, G. Berthomieux, J. Provost, P. Graff, J. Latour) pour essayer d'interpréter ces résultats.

Parallèlement au développement de ces observations, j'ai imaginé en 1972, un dispositif original d'analyse de spectre spatio-temporel par filtrage optique du module de la fréquence spatiale. Ce dispositif, réalisé avec François Martin (4) a été expérimenté au cours d'une mission de deux mois que j'ai effectué à l'Observatoire de Marseille au printemps 1972. En raison des performances très modestes de l'héliostat utilisé, aucun résultat fondamentalement nouveau n'en est ressorti, mais l'intérêt de la méthode observationnelle a été prouvé. J'ai fait des communications dans plusieurs colloques à ce sujet, dont une a été publiée (5).

Cette expérience, dont les performances ont depuis été considérablement améliorées par doublement de la cuve à sodium dans un nouvel aimant permanent, sera prochainement remontée au foyer de l'équatorial coudé. Elle permettra de déterminer le spectre spatio-temporel du champ de vitesses photosphériques dans une large bande de fréquences spatiales, avec une précision jamais approchée jusqu'à présent.

L'ensemble de mon travail sur les champs de vitesses photosphériques constitue le sujet de ma thèse d'Etat, dont la soutenance est prévue avant la fin de l'année 1974.

Une fois cette étape franchie, il est probable que je prendrai une plus grande part dans la responsabilité de l'équipe dont l'orientation générale ne changera pas. A moyen terme, outre les deux projets



déjà cités (reconstitution d'images et filtrage spatial du champ de vitesses), nous avons toujours en réserve le projet stratosphérique. D'autre part, le renvoi du faisceau à l'étage inférieur de l'équatorial coudé avec doublement de la focale permettra d'utiliser l'électroaimant qui s'y trouve déjà, donc de pouvoir explorer une grande partie du profil de la raie DI par résonance optique, ce qui ouvre la voie à de nombreuses applications, qu'il serait trop long de détailler ici.

Je ne voudrais pas terminer cette notice sans exprimer ma reconnaissance et ma gratitude à tous ceux qui m'ont encouragé et aidé dans mon travail de recherche :

A Paul Couteau, qui m'a introduit à l'Observatoire et initié aux observations nocturnes.

A Jean-Claude Pecker, qui m'a permis de débiter ma carrière de chercheur.

A François Roddier, qui m'a accueilli dans son laboratoire et dont l'aide et les encouragements m'ont toujours été précieux dans l'avancement de ce travail.

A Michel Trellis, Philippe Delache et Jean-Paul Zahn, qui m'ont permis de travailler à l'Observatoire de Nice.



LISTE DES PUBLICATIONS

---

- 1) E. FOSSAT : Mesures photographiques d'étoiles doubles  
Astr. Astrophys. 1970, suppl. 1, 409
- 2) E. FOSSAT and F. RODDIER : A sodium experiment for photospheric  
velocity field observations. Solar Phys. 1971, 18, 204
- 3) E. FOSSAT and G. RICORT : Contribution to the observation of the  
photospheric oscillations. Solar Phys. 1973, 28, 311
- 4) E. FOSSAT and F. MARTIN : Réalisation d'un filtre de fréquences  
spatiales à symétrie circulaire. Nouv. Rev. Opt.  
1973, 4, 1
- 5) E. FOSSAT : Observation of the solar photospheric oscillation  
using a sodium optical resonance device and an  
optical spatial filtering. Astr. Astrophys. 1974,  
Suppl. juin (sous presse).
- 6) J.L. AURE, Cl. CHEVALIER, E. FOSSAT, G. GONCZI, J. PROVOST, P. SOUFFRIN  
L'oscillation photosphérique solaire : Bibliographie  
critique : I - L'oscillation comme résonance de modes  
propres, Observatoire de Nice, juin 1971
- 7) Cl. AIME, J. DEMARCQ, E. FOSSAT et G. RICORT : Rénovation du grand  
équatorial coudé de l'Observatoire de Nice en instru-  
ment solaire. Nouv. Rev. Opt. 1974, 5, 2
- 8) Cl. AIME, E. FOSSAT, G. RICORT and F. RODDIER : Evidence for large  
scale oscillation of the solar photosphere. Soumis  
à Ap J. letters.

En préparation :

- 9) Deux articles sont en cours de rédaction : l'un sur la  
mesure du spectre spatial de la granulation par speckle inter-  
ferometry, l'autre sur les résultats des observations de champs  
de vitesse à grande échelle.
- 10)



PARTICIPATION A DES COLLOQUES, CONGRES et COURS D'ETE

---

- Cours de technologie des expériences spatiales. C.N.E.S. Brétigny 1969
- Cours d'été sur le transfert du rayonnement. Montpellier 1969
- Cours d'été de l'E.S.R.O. : Missions spatiales vers les planètes :  
Interlaken 1969
- I.A.U. Symposium 43. "Solar Magnetic fields" Paris 1970
- Groupe de travail sur une étude critique de la bibliographie de  
l'oscillation photosphérique solaire (6). Aussois 1971
- Atmosphères solaire et stellaires. Théorie. Observations spatiales  
Aussois 1972
- Colloque sur l'utilisation du filtrage par corrélation en géophysique  
et en astronomie. Lyon 1972
- Symposium on the collection and analysis of astrophysical data.  
Charlottesville (Virginia) 1972
- Les théories des éruptions solaires. Aussois 1973
- Deux séminaires à l'Observatoire de Nice, en décembre 1971 et  
décembre 1973, étaient consacrés à exposer les résultats  
récents des observations effectués par l'équipe.





