association pour le
développement
international
de l'observatoire
de nice

ADION

BULLETIN N° 11

1974

association pour le
développement
international
de l'observatoire
de nice

ADION

BULLETIN N° 11

1974

TABLE DES MATIERES

INFORMATIONS SCIENTIFIQUES	Pages
- Comment la Terre se mit à tourner autour du Soleil ou COPERNIC raconté aux enfants	3
- Enseigner l'Astronomie dans le premier cycle de l'Enseignement Secondaire, Pour quoi faire et comment ?	19
- Enseignement de l'Astronomie dans l'Académie de Nice	22
- Le Centre de Dépouillement des clichés Astronomiques	24
- Remise en service de l'Equatorial Coudé de l'Observatoire de Nice	29
- Observatorio Astronomico Nacional de Mexico	35
- Traduction : Observatoire Astronomique National du Mexique	42

ACTIVITES DE L'A.D.I.O.N.	
- Rapport d'activité	44
- Conseil de l'A.D.I.O.N.	47
- Assemblée Générale	49
- Rapport financier	51
- Exercice Comptable	53
- La onzième médaille annuelle	56
- Pol SWINGS	58
- Evry SCHATZMAN	69

ACTIVITES DIVERSES DE L'OBSERVATOIRE DE NICE

- Rapport d'activité de l'Observatoire de Nice 75

- Rapport d'activité des équipes scientifiques 79

- Rapport d'activité des équipes techniques 117

- Budget de l'Observatoire de Nice 126

- La Presse et l'Observatoire de Nice 127

- Séminaires de l'Observatoire de Nice 132

- Publications 138

BUREAU DE L'ADION.

PH.	DELACHE ,	Président
J.-C.	PECKER ,	Vice- Président
N.	BERRUYER ,	Secrétaire Générale
H.	FABRE ,	Trésorier

CONSEIL DE L'ADION

P.	AUGER
N.	BERRUYER
R.	DARS
Ph.	DELACHE
H.	FABRE
A.	LALLEMAND
J.	LEVY
J.-C.	PECKER
E.	SCHATZMAN

COMITE DE LA MEDAILLE DE L'ADION

L.	BIERMANN
S.B.	PIKELNER
A.	POVEDA
M.J.	SEATON
D.W.N.	STIBBS
R.N.	THOMAS
P.	VAN DE KAMP

ADJOINT AU SECRETAIRE GENERAL

N. ROMEO

ADJOINT AU TRESORIER

J. FIDELE

SIEGE SOCIAL DE L'ADION

Observatoire de Nice, le Mont-Gros, 06 - NICE

COMPTE CHEQUE POSTAL

MARSEILLE 3894-65

MEMBRES D'HONNEUR DE L'ADION

Monsieur le Préfet des Alpes-Maritimes

Monsieur le Maire de Nice

Monsieur le Directeur des Enseignements Supérieurs

Monsieur le Recteur de l'Académie de Paris

Monsieur le Recteur de l'Académie de Nice

Monsieur le Président de l'Université

Monsieur Paul MONTEL, Membre de l'Institut

Monsieur Jacques de LACRETELLE, Administrateur du Centre Universitaire Méditerranéen

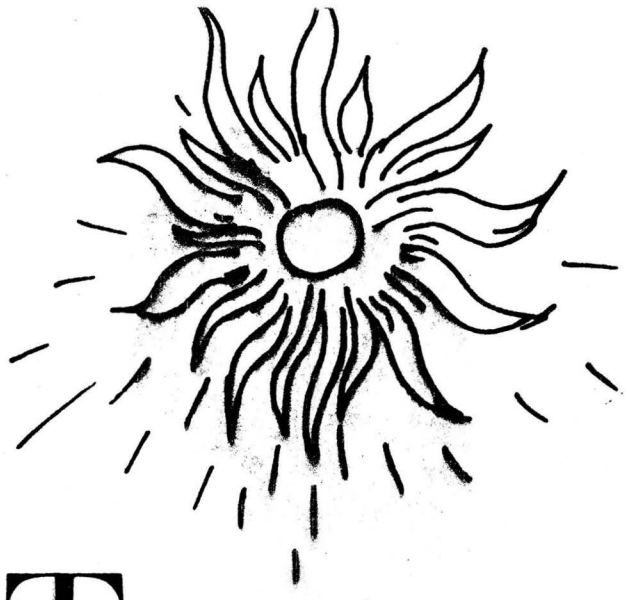
Personnalités auxquelles la MEDAILLE DE L'ADION

a été attribuée, pour leur oeuvre scientifique et

leur contribution à la coopération internationale

en astronomie

1963	A.	DANJON
1964	M.	MINNAERT
1965	B.	STRÖMGREN
1966	O.	HECKMANN
1967	CH.	FEHRENBACH
1968	A.A.	MIKHAÏLOV
I969	D.H.	SADLER
1970	A.	LALLEMAND
197I	B.J.	BOK
1972	L.	PEREK
1973	N'a pas été attribuée.	
1974	E.	SCHATZMAN - P. SWINGS



Comment la Terre se mit à Tourner autour du Soleil ou COPERNIC raconté aux enfants

par Jean-Claude Pecker
Professeur au Collège de France

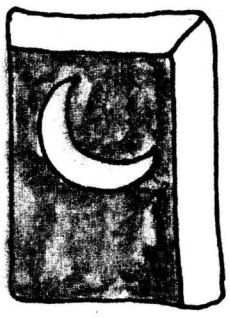
Dessins et texte manuscrit
de l'auteur

REPRODUIT DU "COURRIER DE L'UNESCO"

AVRIL 1973

« Papa, il fait bon ce soir au coin du feu ; je ne veux pas me coucher encore ; raconte-moi donc une histoire ! »

« Quelle histoire ? Veux-tu l'histoire du monsieur qui avait (parfaitement !) avalé son parapluie ? ou celle du papillon qui tapait du pied pour faire peur à sa femme la papillonne ? Ou bien veux-tu l'une des mille et une histoires de l'Orient, l'une des mille et une histoires du Couchant, l'une des mille histoires (et une, que j'oubliais !) du Septentrion, ou encore l'une des neuf cent quatre vingt dix neuf (et deux, que j'oubliais encore !) du grand Sud ?....



« Non ! non !... Je les connais toutes (ou presque toutes) celles-là ! Tu radotes, toutes tes histoires merveilleuses se ressemblent.... Je voudrais une VRAIE HISTOIRE VRAIE !

« Une histoire VRAIE ? Quelle histoire VRAIE ? »

« Je ne sais pas ... Tiens, celle de ce monsieur qui est sur la couverture de cette revue, et que j'ai vu aussi dans pas mal de bouquins de ta bibliothèque.. Il a des cheveux longs, des yeux tout clairs, l'air assez gentil, — et il a un drôle de truc dans la main ... Qui est-ce ? »

« Qui veux-tu dire ? quelle revue ? Celle-là ? C'est le programme de la télévision, et ton chevelu c'est le chanteur célèbre..... »

« Mais non ! Celui-là est sur une pochette de disques !
Non, – celui qui m'intéresse, c'est celui-là, sur ce journal. »

« NICOLAS COPERNIC ? »

« oui. COPERNIC, QUI EST-CE ? »

« Tu devrais dire : "qui était-ce ?"
car il est mort, il y a déjà bien
longtemps ! En 1973, on célèbre
le cinquième centenaire de sa
naissance .... et c'est pour cela qu'il
est dans beaucoup de revues que
je lis »

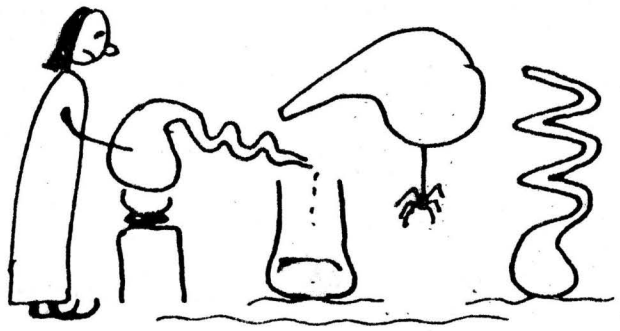
« c'était il y a longtemps ?
du temps de ton grand-père ? »

« oh non ! bien plus longtemps
que cela ! Tu peux calculer :
cinq siècles c'est 500 ans...
et mon grand-père est né il
y a seulement cent ans ! »

... C'était une époque étrange ! En Europe, on sortait à peine du MOYEN-ÂGE. Il y avait eu les croisades, la guerre de cent ans, ... que sais-je encore ! Les gens vivaient dans des petites villes aux rues étroites ... Ils avaient peur de s'aventurer dans les forêts (– il y avait beaucoup de loups – whoôôôh !.... et des ours, – et des brigands) ou dans les montagnes. Mais dans ces petites villes, calmes et actives, les universités (mais oui ! comme Paris-I, Paris II, Paris III .... et la suite !)

Si créaient ... des monastères accueillaient, en grand nombre, des moines qui commencent à faire, tout à fait comme ton papa aujourd'hui de la RECHERCHE !

Oh, quelquefois, c'était de la recherche un peu bizarre : on manipulait des tas de cornues et des alambics compliqués, et on recherchait la "pierre philosophale", qui change le PLOMB en OR

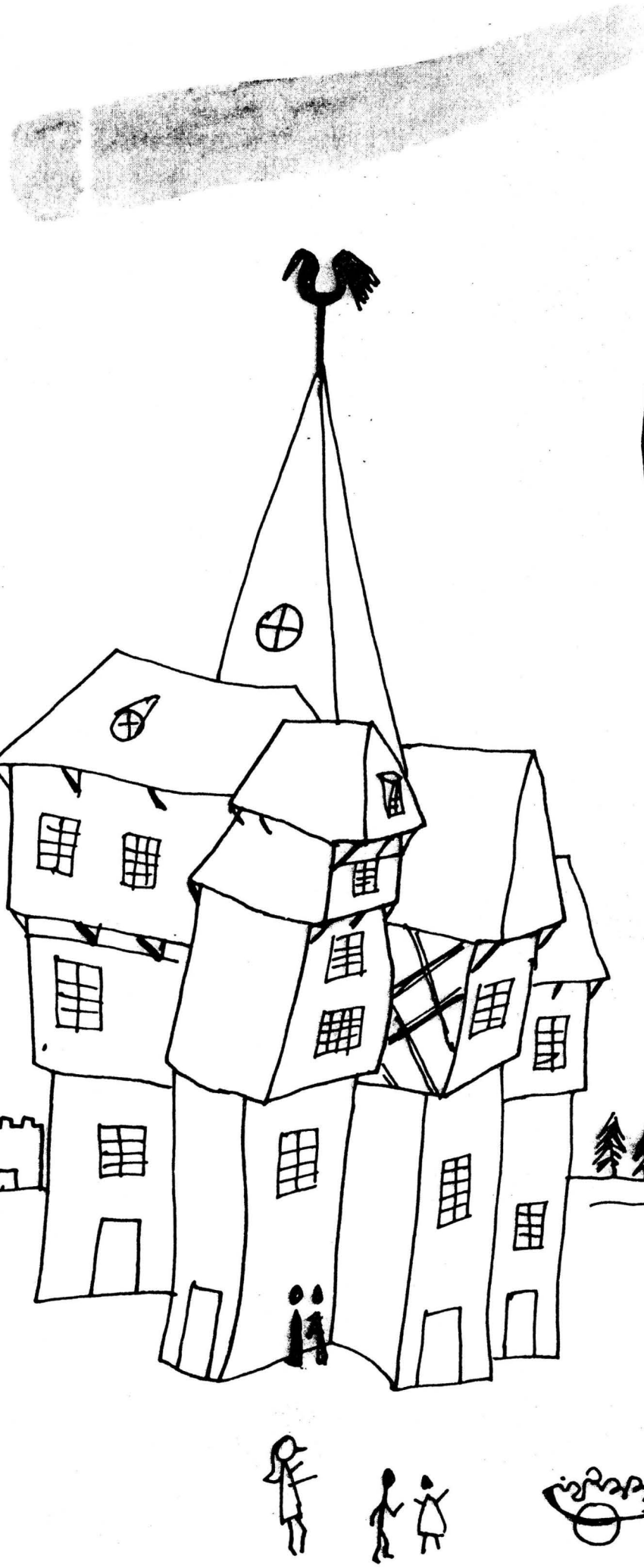


c'était de l'alchimie ... On faisait aussi de l'astrologie, car on croyait que les astres (c'était bien excusable : on n'avait aucune idée sur leur distance, ou des idées bien vagues !) influençaient .... la vie des hommes ! (il y a encore des astrologues, tu sais ... et tu peux lire les horoscopes à la fin du journal de modes que lit ta mère : mais ce qui était, au XVème siècle, une science honorable, n'est plus une science du tout, car les astrologues d'aujourd'hui en sont toujours à l'astronomie du temps de Copernic, et même de bien avant !)

C'était difficile d'ailleurs, de faire de la recherche. Et courageux : parce qu'on trouvait, dans les textes que vénéraient les professeurs et les prêtres, des réponses à toutes les questions !.. C'était les œuvres du savant grec Aristote, — ou c'était la Bible. Peu importe ! mais on n'avait guère le loisir de contester ... Rappelle-toi, ma fille, qu'on BRÛLAIT les alchimistes, — comme sorciers ! Et pourtant, si leur recherche nous fait aujourd'hui sourire, c'était de VRAIS savants, curieux, et honnêtes, ...

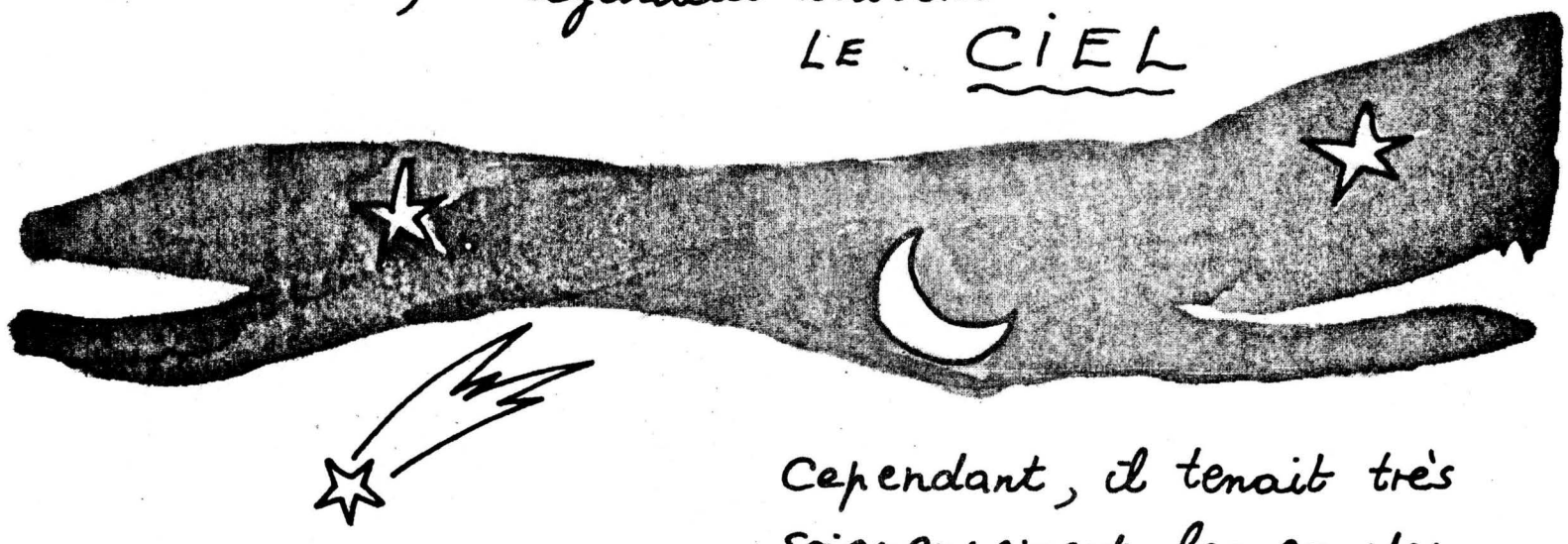
... comme les savants d'aujourd'hui. »

« Mais n'oublies-tu pas de me parler de COPERNIC ? »



« COPERNIC avait des cheveux longs, et un visage doux. Il avait sûrement les yeux bleus et regardait souvent le ciel. C'était un homme modeste, discret, et tendre. Il était religieux, catholique, né à Torun, en Pologne, il a surtout vécu à Frombork, un endroit très froid dans le Nord, près de la mer Baltique, avec une grande grande TOUR (qui ne ressemblait peut-être pas à celle de mon dessin ! = mais ce n'est pas grave, n'est-ce pas ?)

..et sur sa tour, il regardait souvent LE CIEL



Cependant, il tenait très soigneusement les comptes de son abbaye, et obéissait sagement aux lois de l'Église de Rome .... »

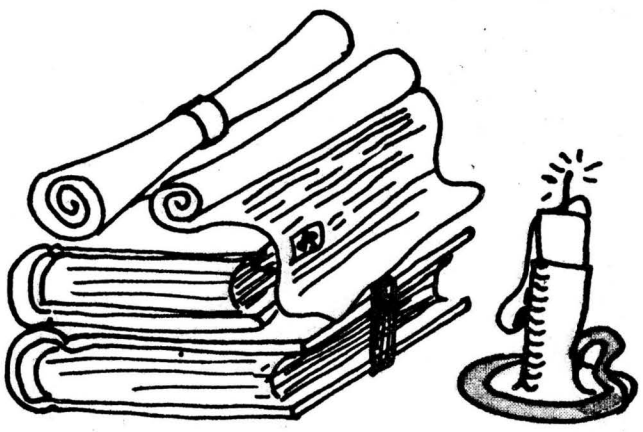
« il ne contestait pas, — comme les étudiants et les chercheurs de maintenant?? »

« Non, pas vraiment. Il n'osait peut-être pas parler de ce qu'il ne connaissait pas bien... on contestait pourtant déjà beaucoup en ce temps-là ! Luther était contemporain de Copernic.... et il ne croyait pas que les catholiques avaient bien interprété ce que disaient l'Ancien et le Nouveau Testament .... Il se posait des ??? QUESTIONS ???... .....

(tu seras étonnée de voir que Copernic n'a ni lunette ni télescope: il n'y en avait pas en ce temps-là! Les astronomes n'avaient que leurs yeux pour voir!)

.... des tas de ? questions ?
? questions ? questions ?
? ? questions ?

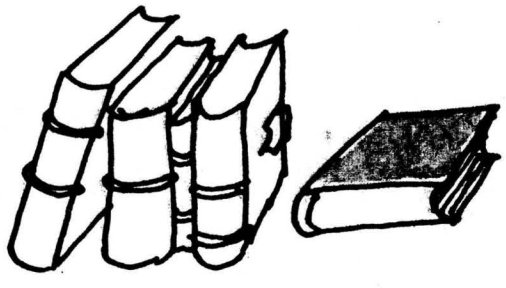
Et tout le monde s'en posait !
On savait bien que le monde n'avait pas été créé en 7 jours.... Et que cela était plus ou moins symbolique ... Alors pourquoi s'arrêter ? et pourquoi fallait-il croire tout ce que l'on avait copié et recopié pendant des siècles ? Et puis, on commençait à traduire (en latin !) beaucoup de manuscrits hébreux et grecs très anciens, - et on les lisait ... on lisait les œuvres des savants arabes ou juifs du X ème ou du XI ème siècle ... on commençait même à imprimer des livres, si bien que tout le monde pouvait lire tout ce qui était écrit ... Et il y en avait déjà beaucoup ! Et c'est peut-être cela qui était le plus important, à l'époque de Copernic ; c'est que le savoir ne restait plus



ENFERMÉ dans de très rares manuscrits, mais était désormais à la portée de TOUS ceux qui voulaient faire l'effort de lire les gros livres ...

Copernic, dans sa tour, au-dessus de sa petite ville froide, près de la mer Baltique, lisait beaucoup ... Et s'il ne "contestait" pas les choses de la religion, il se posait quand même des problèmes .... Des problèmes sur le ciel ... >>

« Il n'avait pas de traité d'astronomie, dans sa bibliothèque, comme toi ? >>

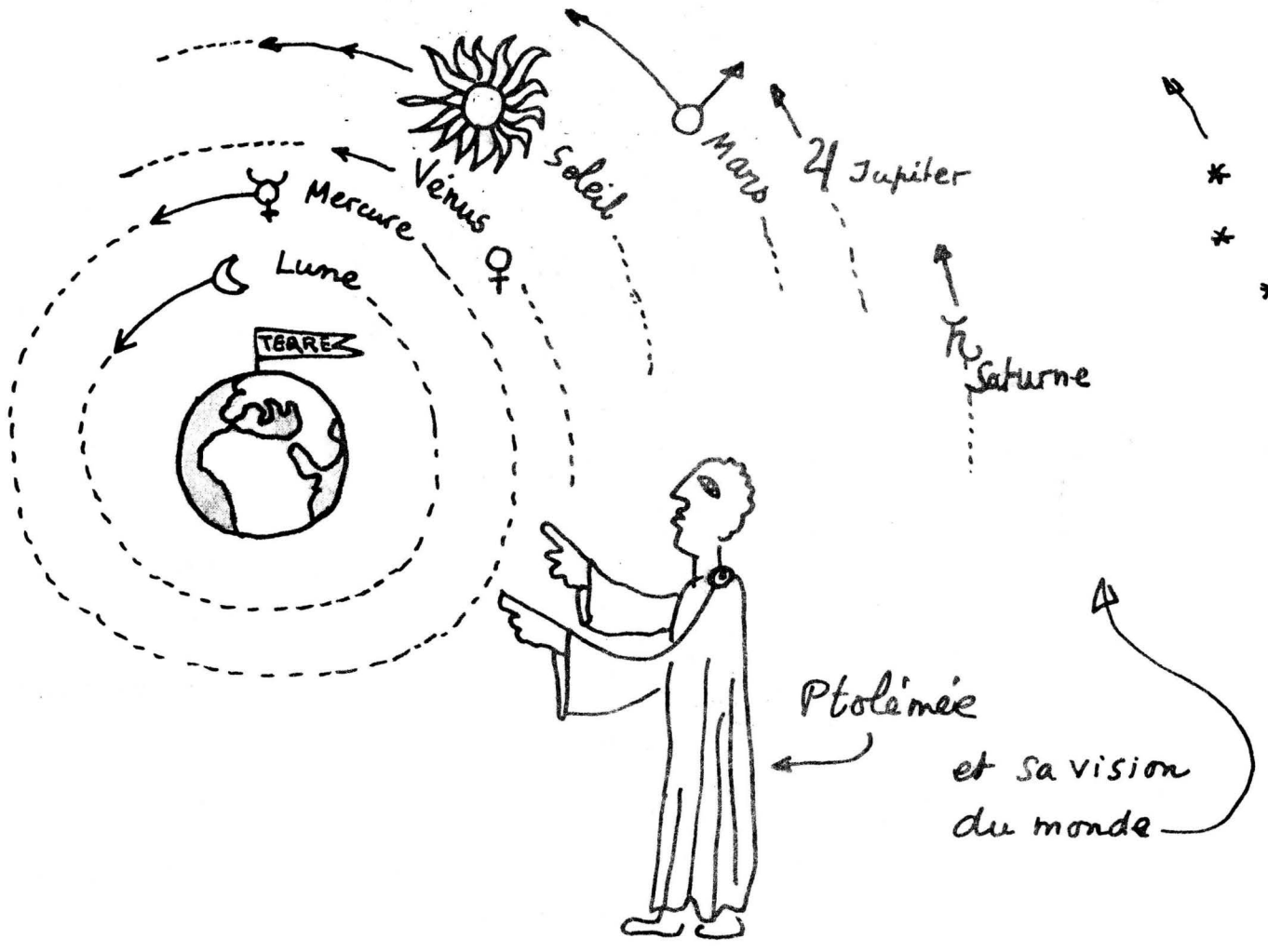


« Bien sûr que si, il en avait....
mais.....

... mais rien, dans tout cela, ne lui plaisait vraiment. Parce que tout cela semblait bien CONTRADICTOIRE!

Du temps des Grecs, Aristarque de Samos avait dit que la Terre et les planètes tournaient autour du Soleil; mais Aristote et Ptolémée disaient exactement ... le CONTRAIRE: le SOLEIL tourne autour de la TERRE, les planètes aussi ... la TERRE EST LE CENTRE DU MONDE. »

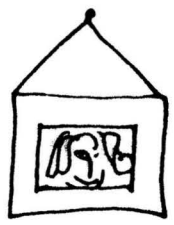
« mais comment faire la différence?

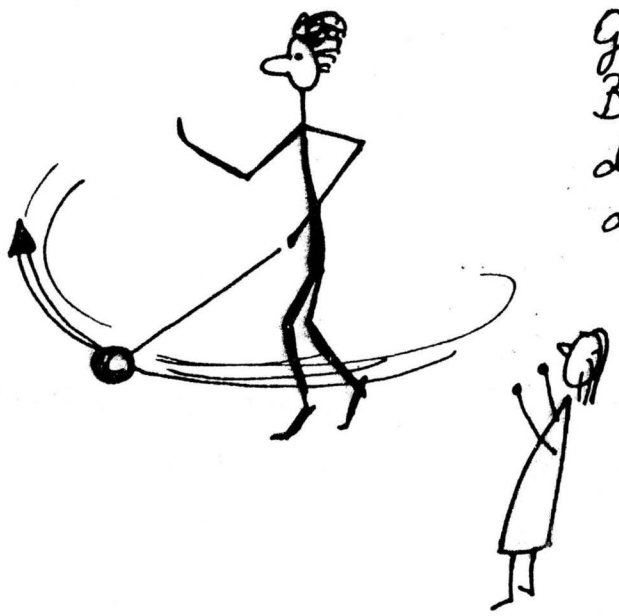


« Tu as raison! Ce n'est pas facile .... Mais regarde bien: Si je tourne autour de toi, ou si tu tournes autour de moi, en valsant, c'est un peu la même chose! Nous valsons en somme, et nous bougeons tous les deux ....

Mais....

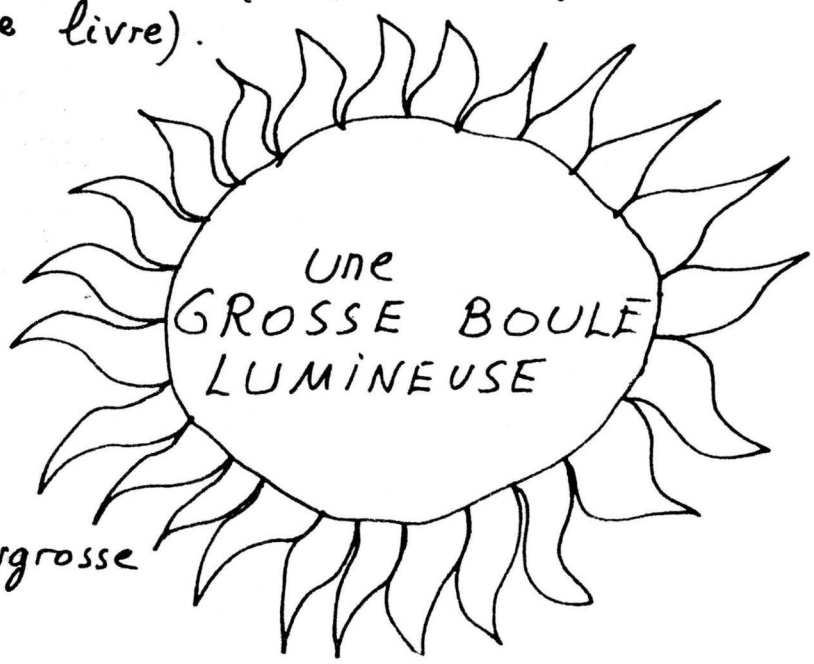
... si je prends une balle, au bout d'une ficelle, elle tourne autour de moi, et pas moi autour d'elle! — Elle est petite et moi, je suis gros, — et je me déplace peu par rapport au plancher de la chambre.





Or les hommes primitifs pouvaient croire que le Soleil n'est qu'une petite boule. Mais du temps de Copernic — et même du temps des Grecs! — on en savait bien plus. Bien sûr, on connaissait tous les détails des mouvements apparents des astres, planètes, lune, soleil ou étoiles sur le ciel. Mais on connaissait aussi bien d'autres choses : les anciens avaient mesuré les dimensions de la Terre et celles du Soleil, et leur distance (et je t'ai déjà raconté tout cela, dans un autre livre).

Ils savaient que le soleil est



bien plus grosse que

!

Cela était déjà une chose importante

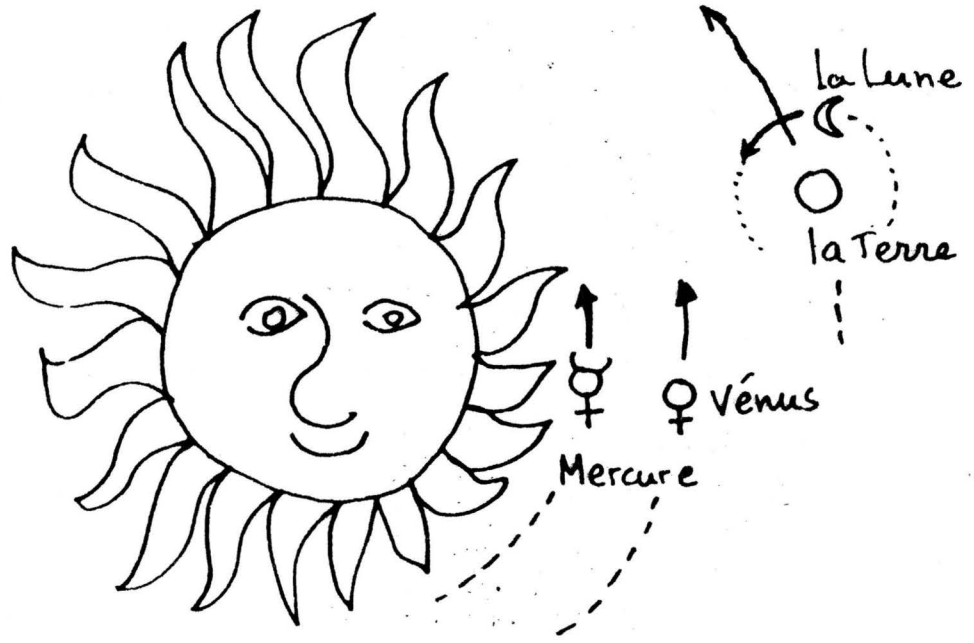
Une autre chose que l'on savait, c'est que certaines planètes ne s'écartent jamais beaucoup du Soleil, quand on les regarde de la Terre — Mercure, par exemple, ou Vénus. Elles ne tournent pas de façon simple autour de la Terre, et les associer au Soleil est plus naturel.

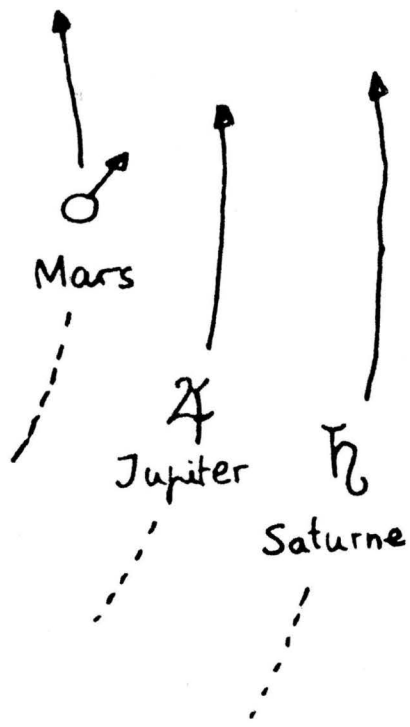
Certes le système de Ptolémée était moins simple que je ne le dessine. En réalité, on imaginait que les planètes se déplaçaient sur des cercles dont le centre décrivait autour de la Terre un mouvement circulaire uniforme. C'était fort compliqué — Mais cela rendait compte des mouvements apparents de toutes les planètes. Et c'était bien meilleur que l'idée d'Aristarque qui n'était qu'une idée simple, juste peut-être, mais insuffisamment développée et qui devait tomber dans l'oubli.

Entre Ptolémée et Copernic, bien des savants devaient réfléchir à ces questions... Le "moyen-âge" n'était pas une époque de sauvagerie ! Bien au contraire. Et on améliorait peu à peu le "système du monde". Mais ces progrès restaient enfouis dans les manuscrits des monastères.. Copernic, certainement influencé par ses lectures, par le sentiment que l'énorme Soleil devait, logiquement, être au centre du monde...-et pas la petite Terre!— revint aux idées, alors oubliées, d'Aristarque. Mais il fit mieux : il imagina toute une mécanique des mouvements des planètes, plus complexe que celle d'Aristarque, mais plus simple que celle de Ptolémée, et qui rendait compte, tout aussi bien, des mouvements apparents des astres.

C'était le

SYSTÈME DE COPERNIC





... Ce qui donna au système de Copernic toute sa valeur (on parle de la "Révolution Copernicienne" – comme de la Révolution française !) c'est que, de son temps, comme je te l'ai dit, on traduisait, on imprimait, on pouvait connaître vite, à des lieues et des lieues de distance, ce qu'un homme avait pensé et écrit ... Et la révolution copernicienne, c'est aussi un peu l'œuvre des traducteurs et celle des imprimeurs ...

Copernic avait de grands yeux candides; et il ne pensait pas à mal. Il avait si peur de choquer que, son grand livre, il ne le publia que très vieux, en 1543, l'année de sa mort .... Entre sa naissance et sa mort, ...

.. le monde avait bien changé !

La Réforme protestante de Luther et de Calvin s'était raffermie en Europe. Christophe Colomb avait découvert l'Amérique, Cortés conquis le Mexique, et Magellan fait le tour du monde. Erasme avait écrit l'éloge de la Folie, et Rabelais Pantagruel. Michel-Ange avait peint la Chapelle Sixtine, et Léonard de Vinci la Joconde. La Renaissance ouvrait l'Europe à toute une joie de vivre, à tout un art, à une curiosité sans limites — que l'humanité avait un peu oubliés depuis l'antiquité.

Et pourtant, Copernic avait raison d'hésiter ! Car il est écrit dans la Bible :

I 1. Dieu créa au commencement les cieux et la Terre.

16. Dieu donc fit deux grands luminaires, le premier, le plus grand pour avoir seigneurie sur le jour

VIII 22. Mais tant que la Terre sera, les semailles et les moissons, le froid et le chaud, l'été et l'hiver, le jour et la nuit ne cesseront point.

X 13 Et le Soleil se tint coi, et la Lune s'arrêta, ... Le Soleil s'arrêta au milieu des cieux et ne se hâta point de se coucher, environ un jour entier

Comment pourrait-on concevoir Josué arrêtant le Soleil, si c'est la Terre qui tourne ? Et le Soleil fut créé après la Terre ; et la mort de la Terre, ce serait la mort de tout : le Soleil doit lui être subordonné ....

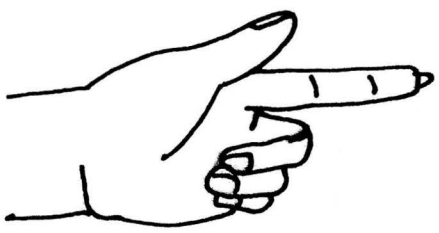
Mais, pendant un temps, on ne discuta pas trop de cela: On pensa, en fait, que le système de Copernic n'était pas plus vrai – ni plus faux – que le système de Ptolémée. Il s'agissait seulement de DÉCRIRE les mouvements des planètes.

Ceux qui suivirent Copernic –, Képler d'abord, puis Galilée –, pensaient au contraire que le nouveau SYSTÈME était plus VRAI que l'ancien. Il était bien VRAI que le Soleil était **GROS**, **massif**, et brillant; que les planètes, petites, et sans éclat propre, (ne font-elles pas que renvoyer la lumière du gros Soleil?) tournaient autour du soleil; et finalement que la Terre était une PLANÈTE, – comme les autres! –, et nullement plus grosse, ou privilégiée dans ses mouvements. Les étoiles, en revanche, fort é l o i g n é e s, servent de repère fixe; et le déplacement apparent du Soleil par rapport aux étoiles résulte simplement de la rotation de la Terre autour du Soleil, cependant que la succession des jours et des nuits résulte de la rotation de la Terre autour de son axe.

Ça n'a l'air de rien, tout cela!

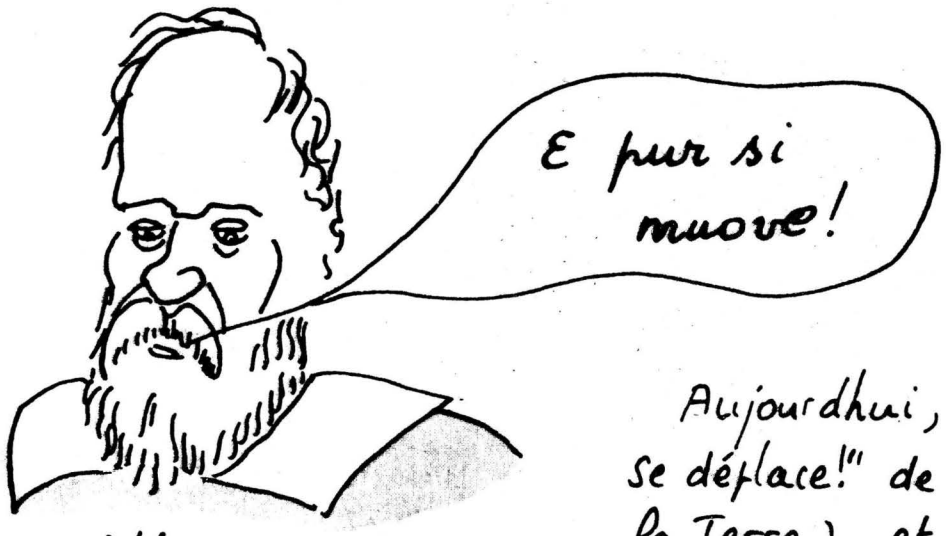
Mais au temps de Copernic, on avait bien du mal à le comprendre, – à admettre que dans les textes saints de toutes les religions, il y avait souvent de très beaux symboles, qu'il ne fallait pas comprendre d'une façon trop littérale –, à admettre que les distances des étoiles étaient énormes, que le Soleil n'était lui-même qu'une étoile comme les autres, ... et bien plus grosse en vérité que la Terre!

Alors, l'Eglise de Rome mit à l' "index"



l'ouvrage de Copernic:

on n'avait plus la permission de lire et de croire Copernic; un savant comme Galilée devait publiquement dire (contrairement à ce qu'il pensait) que la Terre est immobile, et que le soleil tourne autour d'elle ....



Galilée

Aujourdhui, le :" et pourtant, elle se déplace!" de Galilée (il parlait de la Terre), et tout le reste, tout cela est bien loin.

Pourtant, tu devrais réfléchir un peu, ma fille, à ces problèmes : souvent la science n'a pas encore trouvé certaines réponses à certaines questions — et on se contente de légendes — sur l'origine de la vie, par exemple.

Mais un jour, la science trouvera, comme ont trouvé Copernic, Képler, Galilée et Newton. Et ce jour-là, il faudra considérer les vieilles légendes, les textes sacrés, comme de belles histoires —

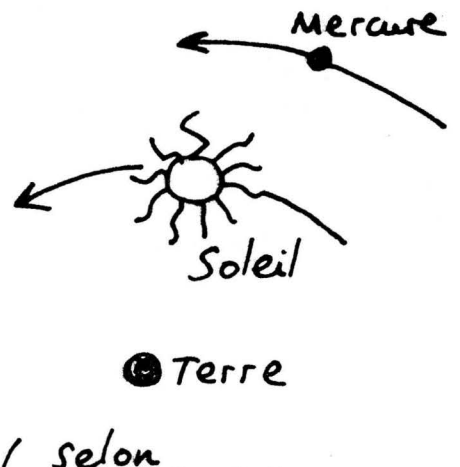
comme un conte de noël! »

« Mais, papa, au fond, l'Eglise avait peut-être raison? Qu'est-ce que cela peut faire que ce soit le Soleil qui bouge, ou bien la Terre? - Ce qui compte, c'est le mouvement RELATIF, n'est-ce pas? Tu m'as toi-même parlé un jour, de "relativité"... Je n'avais pas bien compris alors; mais je commence à comprendre ... Ptolémée décrivait les mouvements apparents moins simplement peut être que Copernic,...

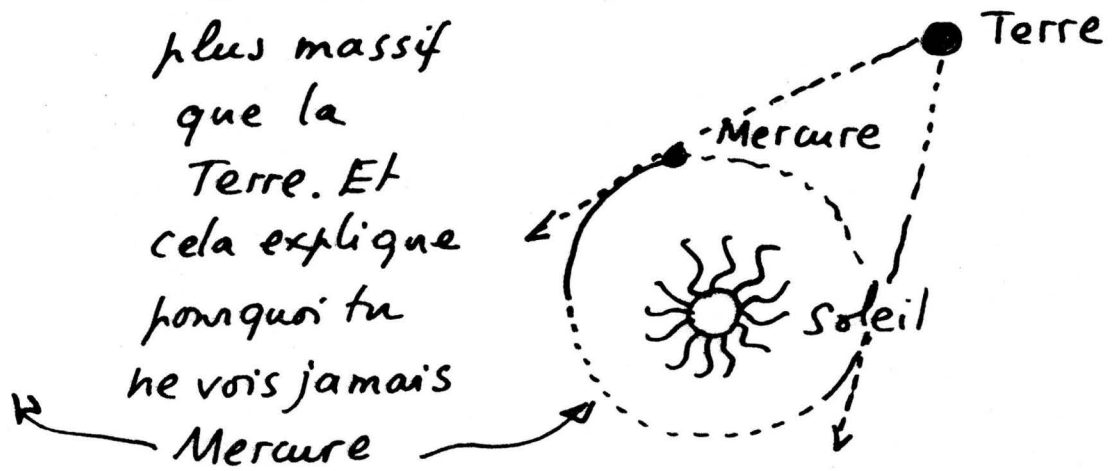
... mais aussi bien ; et quand tu disais qu'un système est plus vrai que l'autre, tu ne crois pas que c'est toi qui te trompais ? >>

<< Ma fille, tu n'as pas bien écouté ! Si la Terre et le Soleil étaient seuls, alors, je te l'accorde, les deux descriptions de leur mouvement — le Soleil tourne autour de la Terre, la Terre tourne autour du Soleil — sont équivalentes....

Mais il y a les planètes. Elles tournent autour du Soleil, pas de la Terre — simplement parce que le Soleil est bien plus massif que la Terre. Et cela explique pourquoi tu ne vois jamais Mercure, la planète la plus proche du Soleil, très éloignée du soleil lui-même



(selon Ptolémée)



Et il y a les étoiles. La Terre se meut par rapport aux étoiles ; chaque année ce mouvement est observable : chaque étoile proche a l'air de décrire une trajectoire ; cette trajectoire apparente résulte de celle de la Terre autour du Soleil ; il n'y a aucun moyen de l'expliquer dans le système de Ptolémée. Ce mouvement est très petit : il n'a été observé qu'au XIX ème siècle, par Bessel, et Copernic ne le connaissait pas : mais il a très bien confirmé les idées de Copernic : le Soleil est à peu près fixe par rapport aux étoiles ; la Terre, elle, fait en une année un tour complet par rapport au Soleil....

« Dis, papa, ton Copernic, il a eu le prix Nobel ? »

« Non, ma fille .... D'abord le prix Nobel n'existait pas. Et puis, il n'y a pas de prix Nobel d'astronomie ou de géométrie. Et Copernic n'était pas un physicien. Il savait DÉCRIRE les mouvements des planètes ... mais il n'en connaissait pas la CAUSE (c'est Képler et surtout Newton qui se préoccupèrent de cela) .... Mais Copernic restera quand même immortel, parce que, depuis son oeuvre, on sait que LA TERRE N'EST PAS AU CENTRE DE L'UNIVERS. Et parce que cette découverte fondamentale a permis de se débarrasser de l'idée que l'HOMME, aussi, était au centre de l'univers....

La Terre tourne autour du soleil, — le soleil n'est qu'une étoile banale entre les milliards d'étoiles de la Galaxie, — et il y a des milliards de galaxies comme la nôtre. L'homme est un animal évolué ; mais dans l'Univers, il y en a sûrement d'autres, plus évolués ; et, en tous cas, l'homme n'est qu'un habitant bien petit d'une planète insignifiante .... Les choses sont revenues à leur place.... Même si l'orgueil des hommes en est attristé, nous sommes, il faut bien l'accepter, tout à fait minuscules

dans l'immensité .....

~~~ Tout cela, c'est, en grande partie, à NICOLAS COPERNIC que nous le devons :

nous lui devons notre modestie ! »

— FIN —
~~~

ENSEIGNER L'ASTRONOMIE DANS LE PREMIER CYCLE DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Pour quoi faire et Comment ?

Par l'équipe d'astronomie du

GROUPE DE TRAVAIL DE LA COMMISSION DE RENOVATION DE L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIQUE

Ecole Normale Supérieure
Université de Paris

Peu après sa création en Juin 197I par Monsieur le Ministre de l'Education Nationale, la Commission de Rénovation pour l'enseignement des Sciences Physiques et de la Technologie, s'est préoccupée d'étudier comment on pourrait fonder dans le premier cycle de l'enseignement secondaire un enseignement original. Le vocable paraissant le plus convenable pour le désigner est celui d'une Initiation aux Sciences et Techniques (I.S.T.). "Les connaissances sur le monde physique" (rapport "Hulin").

Cette orientation adoptée, la Commission a chargé son groupe de travail, dirigé par Monsieur DELACOTE, d'étudier, de lui soumettre et d'expérimenter des thèmes d'enseignement. Ces unités dont appelées modules. Parmi les premiers thèmes retenus se trouve l'Astronomie. Pourquoi ce choix ?

Cet enseignement paraît tout à fait propre à répondre à un premier objectif essentiel : nous devons nous préoccuper de l'intérêt des élèves. Des enquêtes préalables, les demandes faites à l'occasion de l'introduction des IO%, ont montré qu'ils sont très motivés, sans doute par les apports des média, pour ce qui touche à l'astronomie, la conquête spatiale ... Et puis cette initiation à l'astronomie est source de liaison avec le monde extérieur, aussi bien par l'observation de tous les jours, que par l'examen de documents photographiques, la lecture d'articles scientifiques, et éventuellement la visite d'observatoires. S'appuyant sur cette motivation, il faut persuader nos jeunes élèves que toute connaissance peut être soumise à une analyse intelligente par tout un chacun.

Reprenons une des options fondamentales adoptées par la Commission et citée plus haut : "donner aux élèves des connaissances sur le monde physique". Si l'on adopte une méthode synthétique quel meilleur exemple pouvons-nous trouver que l'astronomie, véritable carrefour, où tous les physiciens, quelque soit leur activité, puisent de nombreux exemples ? Quel meilleur laboratoire que notre Univers ? Ainsi pourra - t-on mettre l'accent sur des activités à caractère scientifique, non pas une étude analytique mais en partant de réalités techniques et naturelles. On débouchera aussi naturellement vers l'interdisciplinarité : liaison avec les mathématiques, avecles sciences naturelles (Géologie de la lune) les travaux manuels (éventuelle construction de maquettes).

Certes de tels objectifs peuvent paraître ambitieux si l'on songe que l'on s'adresse à de jeunes enfants (classe de 4e). Il faut bien avoir présent à l'esprit que nous touchons toute une classe d'âge, qu'il ne s'agit pas de faire un enseignement élitiste mais de faire acquérir le goût de l'observation, le sens de l'expérience, l'intérêt pour l'activité scientifique, bien plus que (à la différence de ce qui sera fait dans le second cycle) de s'orienter vers la maîtrise de concepts.

Pour atteindre,ou essayer d'atteindre, ces objectifs, l'enseignement est basé sur l'observation et l'expérience (en comprenant expérience au sens large du terme, c'est à dire en y incluant l'étude de documents). Il s'agit d'une part de rejeter toute tendance au dogmatisme et à l'encyclopédisme, d'autre part " d'étudier la manière qu'ont les enfants de cet âge de formuler les problèmes, de voir quelle est leur représentation de la réalité pour les faire évoluer vers des représentations plus précises, plus adaptées dans un processus d'évolution lent analogue en certains points au processus de développement de l'esprit scientifique (Bachelard) ".

Dans ces perspectives, l'enseignement, prévu pour un semestre environ, a été organisé autour de quelques thèmes. Ils seront exposés plus en détail dans le compte-rendu de l'expérience dans l'Académie de Nice.

Nous rappellerons qu'il s'agit en premier lieu de l'observation du ciel. L'élève apprend progressivement à apprécier la richesse et la beauté. Il est apparu, à la lumière de l'expérimentation que les enfants avaient des difficultés pour s'orienter. On a donc , au début du module, mis, un peu plus qu'il n'était initialement prévu, l'accent sur ce point. De plus, étant donné les problèmes que pose l'observation, guidée par le professeur, du ciel nocturne, des expériences sont faites pour étudier le mouvement du soleil, sa trajectoire.

Un deuxième thème permet de donner aux élèves un aperçu sur l'organisation de notre univers, sur le système solaire, les ordres de grandeur des distances interplanétaires, les méthodes pour les déterminer ainsi que sur l'adéquation du choix de la méthode à la grandeur à mesurer. A ce propos on utilise (ou apprend) des notions de géométrie, on manipule les puissances de 10 (lien avec les mathématiques). Une autre partie du module porte sur le système Terre-Lune. C'est l'occasion d'examiner des documents (phases de la lune, détail du sol lunaire ...) de les utiliser pour faire des mesures, d'employer un modèle pour comprendre certaines observations (les phases de la lune), d'apprendre à prévoir des phénomènes, à programmer des observations. Cette étude est tout naturellement riche de possibilités de liaisons avec les Sciences Naturelles. Les élèves posent souvent cette question : Pourquoi ça tourne ? On essaye donc de comprendre la nature des lois qui régissent notre Univers. L'étude de la gravitation universelle est peut être un peu ardue pour des élèves de cet âge. Elle est présentée le plus simplement possible. On s'attache surtout à montrer l'unité des phénomènes entre des lois de la chute des corps sur terre et le mouvement des astres. Enfin une dernière partie consiste à dire aux élèves comment naissent, vivent et meurent les étoiles. Quelques expériences (spectrocopie simple), des documents photographiques sur le soleil viennent étayer l'exposé du professeur.

Comment un enseignement d'un type aussi nouveau est-il reçu ?

Le Groupe de Travail s'est employé à mettre en place des techniques d'évaluation. C'est également une innovation. La méthode employée à l'issue de la première année d'expérimentation a besoin d'être améliorée et affinée pour que l'on puisse avoir des résultats significatifs. D'autre part il convient de noter que les professeurs expérimentateurs, s'ils n'étaient pas spécialistes en astronomie, étaient volontaires. Ceci est un point important. On peut cependant dire, à la lumière de ces deux premières années d'expérience qu'il ne semble pas y avoir de phénomène de rejet. Les thèmes proposés sont suffisamment riches pour que, tout en conservant l'équilibre souhaité entre les différents aspects, les professeurs puissent choisir les expériences, les développements à donner, en fonction de leurs goûts et ceux de leurs élèves. L'intérêt de ces derniers ne s'est pas démenti. La formation des maîtres reste un problème. Il ne paraît pas insurmontable, si on les aide par des documents, des conférences. C'est tout un programme de coordination avec les spécialistes.

L'Astronomie devrait y gagner.

ENSEIGNEMENT DE L'ASTRONOMIE DANS L'ACADEMIE DE NICE

Par Albert BIJAOUI (Observatoire de Nice)

La commission de réforme de l'enseignement de la physique a proposé l'introduction dans les classes de 4ème de divers enseignements dont l'astronomie. Depuis l'année scolaire 1972-73, une expérimentation d'un tel enseignement a été entrepris dans l'Académie de NICE. M. SCHNEIDER et moi-même avons coordonné cette expérience. La première, six professeurs de technologie de différents CES ont assumé cet enseignement, trois autres professeurs s'y sont joints l'année suivante.

Nous avons dans un premier temps,discuté du contenu de l'enseignement et éclairé par des exposés, les différents points un peu obscurs aux professeurs. Ce "recyclage" a permis aux professeurs d'être préparés à leur tâche. La première expérience fut trop courte (dix semaines environ); la seconde s'est poursuivie sur quinze semaines.

L'ensemble de l'enseignement est centré sur des expériences, des exposés faits par des élèves, des projections de diapositives ou de films, des visites ... Le but est d'éviter la leçon magistrale, de faire découvrir par l'élève les phénomènes et non de faire apprendre des leçons. Il ne s'agit pas d'enseigner l'astronomie, mais d'éveiller l'attention des élèves et de développer leur faculté de penser grâce à l'astronomie.

L'enseignement porte sur les points suivants :
- Le ciel étoilé,
- La lune,
- La mesure des distances,
- Le soleil,
- La gravitation,
- Formation et évolution des astres,

Le point essentiel de cet enseignement est la

gravitation.

Dans l'ensemble, et pour les deux années, les élèves ont été très enthousiastes et ont pleinement participé . Il est toutefois difficile de savoir quel aura été le fruit de cet enseignement. Les professeurs expérimentateurs ont apprécié ce module et ont trouvé une grande valeur pédagogique à ce type d'enseignement.

Une émission de la télévision scolaire a été tournée sur l'ensemble de l'expérimentation. Une grande partie est relative à l'Académie de NICE; en particulier, une visite de l'Observatoire par des élèves a été filmée.

LE CENTRE DE DEPOUILLEMENT DES CLICHES ASTRONOMIQUES

Par

Michel SCHNEIDER (Observatoire de Nice)

Un nouveau laboratoire, à vocation nationale vient d'être créé à l'Observatoire de Nice; Le Centre de Dépouillement des Clichés Astronomiques.

Ce centre, créé pour répondre à l'ensemble des besoins à moyen terme des astronomes français en matière de traitement de clichés photographiques a été doté de moyens importants et la recherche qui y est faite doit changer profondément la manière d'aborder les programmes d'observation des prochaines années.

La création de ce centre répond à des besoins exprimés depuis 1966 par les astronomes.

La mise en service des grands télescopes de l'OHP et de l'ESO et les programmes très vastes d'observation qu'ils ont permis ont montré très vite l'insuffisance des moyens de traitement et leur inadaptation. Les astronomes d'autres spécialités (radioastronomes, responsables de programmes spatiaux) étaient amenés dès cette époque à utiliser de nouvelles méthodes de traitement qui faisaient une plus large place à l'emploi des ordinateurs.

Vers cette époque était construite à Marseille une machine à mesurer utilisant les règles à frange de moiré et l'on commençait à concevoir des projets de microphotomètres d'un modèle nouveau affranchis des vis micrométriques, permettant grâce à un tel système de règles la digitalisation facile des mesures et leur enregistrement à la cadence de quelques dizaines de points par seconde.

Dans les projets les plus récents (DIMICRO 197I) une conception plus générale de l'usage du microphotomètre se faisait jour. Compte tenu de l'amélioration constante

des petits ordinateurs et de leur faible prix, il apparaissait plus simple de remplacer l'électronique de commande par un tel ordinateur qui permettait la gestion plus simple des files d'attente et la création de blocs sur des bandes magnétiques compatibles. Il devenait facile dans ces conditions de proposer des cadences de 500 points par seconde sans qu'une cadence plus rapide apparaisse souhaitable, compte tenu des applications particulières (spectographie) qui étaient envisagées par les défenseurs de ce projet.

Pour répondre à l'ensemble des besoins il aurait cependant fallu résoudre les problèmes d'autres astronomes en traitant les clichés de caméra électonique, les clichés de Schmidt et les spectrohéliogrammes. Mais les cadences nécessaires pour parvenir à des temps d'enregistrements raisonnables, de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de mesures par seconde paraissaient inaccessibles et l'on se heurtait immédiatement à l'importance des fichiers nécessaires qu'il aurait fallu traiter " on line" pour en éliminer toute l'information surabondante et éviter ainsi de saturer trop tôt la place mémoire disponible.

On commençait donc à songer à l'emploi de gros ordinateurs mais compte tenu des cadences de transmission d'information nécessaires il fallait décentraliser au terminal microphotomètre suffisamment de puissance de calcul pour ne transmettre que des données déjà bien élaborées ne necessitant pas de coûteux interclassements.

Le microphotomètre devenait un simple périphérique lecteur de plaque adapté à un ordinateur de puissance moyenne ou à un terminal lourd et il devenait plus simple de programmer les applications cas par cas, compte tenu de la vitesse d'obstention de l'échantillonnage. Ceci avait le mérite d'éviter à terme de remplacer des armoires de spectres non dépouillés par des wagons de bandes magnétiques illisibles.

En vue de telles applications, il fallait donc s'adresser à des ordinateurs comportant un système puissant programmable dans un langage évolué ou en FORTRAN. La rapidité du traitement informatique devenait la condition de fiabilité d'un tel système.

En 1972, quelques microphotomètres commençaient à être conçus dans cette optique, citons la machine Grant pilotée par Hewlett Packard, l'Optronix pilotée par Nova, la PDS pilotée par Digital PDP8. Certaines de ces machines restaient encore proches des anciennes conceptions à vis micrométriques ou n'avaient pas toute la souplesse informatique nécessaire. D'autres, la PDS en particulier, s'orientaient résolument vers la commande par des ordinateurs puissants seuls compatibles avec la cadence limite de la tête de lecture (30.000 points de mesure par seconde).

Compte tenu de ses possibilités et du très bon rapport qualité - prix, nous demandions à l'INAG l'achat d'une telle machine en 1972 et son installation à l'OHP.

Par suite des difficultés d'installation d'un centre de dépouillement dans un institut voué au travail de nuit nous proposions * d'accueillir le centre à l'Observatoire de Nice et nous nous engagions à en assurer le fonctionnement au profit de la communauté astronomique française.

Les choses se sont alors déroulées très vite. A la suite de notre rapport, l'INAG convoquait en novembre une commission ad hoc d'utilisateurs qui entérinait la proposition niçoise. La Section X puis le Conseil de Direction de l'INAG accordaient les crédits nécessaires en décembre et après préparation d'un dossier d'achat, le marché était passé en mars 1973.

Le centre de dépouillement des clichés astronomiques était effectivement créé en octobre 1973 et son premier directeur élu pour 4 ans en décembre 1973 est Monsieur Albert BIJAOUI. Le microphotomètre est à Nice depuis le I5 février 1974.

Dès l'accord de l'INAG sur l'achat de la machine PDS nous sommes entrés en relation avec cette société et avons obtenu l'étude d'une configuration informatique plus puissante que celle qui était proposée. Nous avions choisi un ordinateur Digital de manière à simplifier les problèmes d'interfaçage et de programmation mais nous l'avions pris de type PDP II40 à mémoires entrelacées avec les options arithmétique et virgule flottante cablées. Pour mesurer la puissance d'un tel ensemble il faut savoir que cela représente une rapidité de calcul en Fortran supérieur de 20% à celle de l'ancienne IBM 7040 et qu'il n'existe dans le monde que 2 machines PDS plus puissantes sur le plan informatiques (à l'énergie atomique américaine et au J.P.L). Nous avions calculé que la puissance choisie nous permettrait de traiter 40.000 points par seconde, donc nous donnait une puissance légèrement supérieure à celle permise par la tête de lecture. Il apparaît maintenant que cette évaluation était correcte et que nous atteignons sans difficulté la cadence limite de 30.000 points par seconde. Pour une photomètrie précise, nous nous limitons naturellement à une cadence inférieure, de l'ordre de 5.000 points par seconde.

Lorsque le matériel a été livré en février 1974, il faut souligner que l'ensemble était parfaitement opérationnel, tous les programmes adaptés à la configuration informatiques ayant été mis au point par PDS. Cette société

avait été entre temps rachetée par Perkin Elmer et dépend maintenant de son département Boller et Chivens. Ceci explique les quelques mois de retard subis par le projet puisque la livraison initiale était prévue en octobre 1973. Précisons, pour complèter la description du matériel que l'ensemble comporte un système d'enregistrement sur bande magnétique 7 pistes, une unité de disque de 2,5 millions d'octets et un tube cathodique de visualisation très utile pour les mises au point en mode conversationnel, et indispensable pour la surveillance du traitement informatique des clichés.

Tout cet ensemble informatique a été mis au point par une équipe constituée outre Messieurs BIJAOUI et SCHNEIDER d'un jeune chercheur M. AUVERGNE et de 3 ingénieurs , Messieurs OUNAS, MARCHAL et POSTEL.

Après plusieurs semaines d'étude des propriétés photométriques du système, le travail entre maintenant dans une phase astrophysique.

Il s'agit de mettre à la disposition des utilisateurs des programmes d'intérêt général permettant la commande des différentes fonctions élémentaires de la machine de manière à permettre des applications plus spécifiques que le simple balayage de type télévision fourni par PDS. Nous prévoyons de rendre opérationnels pour la fin 1974 des programmes manipulables en Fortran associés aux déplacements de platine, à la mise en forme des fichiers et à la commande de l'unité de visualisation. Les premiers programmes astrophysiques écrits permettent la mesure des vitesses radiales, le tracé et l'identification des raies, les traitements $I(\lambda)$, sur des spectres l'acquisition des coordonnées sur les champs stellaires et le tracé de lignes d'isodensités.

Parallèlement le centre a été ouvert dès l'été aux utilisateurs qui voulaient mettre sur pied des programmes particuliers : clichés de Perot Fabry, clichés de granulation solaire, clichés de l'éclipse I973 , clichés de Speckel interférométry, clichés Echellec, clichés de Schmidt. Ces programmes particuliers sont mis au point par les intéressés avec l'aide des membres du centre, qui les aident en fonction de leurs compétences particulières.

Le centre poursuivra des recherches technologiques sur la microdensitométrie et l'acquisition ultrarapide de données. Il permettra ainsi de mieux définir les matériels de traitrement des prochaines années et proposera des solutions aux problèmes fondamentaux posés par le traitement des plaques photographiques et des images.

Ainsi bien au delà de la simple mise en route d'un microphotomètre, la création du centre de dépouillement des clichés astronomiques ouvre des perspectives considérables de développement des programmes d'observation français. Il permet de progresser dans le domaine si général du traitement des images. Domaine qui intéresse non seulement l'astronomie mais de nombreuses autres branches de la physique ou de la médecine.

* BIJAOUI _ SCHNEIDER pour une politique scientifique du traitement de l'information astronomique, novembre I974).

REMISE EN SERVICE DE L'EQUATORIAL COUDE DE L'OBSERVATOIRE DE NICE

Par

Cl. AIME, J. DEMARCQ, E. FOSSAT, G. RICORT

(Observatoire de Nice)

Jusqu'à ces dernières années, il pouvait sembler paradoxal que les astronomes niçois, au demeurant bien pourvus en grands instruments astrométriques,ne disposent d'aucun télescope solaire. En effet l'ensoleillement de Nice (2800 heures par an en moyenne à comparer avec les 1700 heures de la tour solaire de Meudon) est à peine inférieur à celui des meilleurs sites européens (un peu plus de 3000 heures), et la situation géographique et orographique de l'Observatoire , au sommet d'une colline abrupte située à moins de 3 kilomètres de la mer, est assez favorable.

La remise en service du Grand Equatorial Coudé, qui restait le seul grand instrument de l'Observatoire à n'avoir pas subi sa cure de jouvence, a permis de combler cette lacune.

Le Coudé (c'est sa dénomination en langage courant) est une lunette de 40 cm d'ouverture et de 10 m de distance focale, dont le faisceau a la particularité d'être replié le long de l'axe polaire au moyen de 2 miroirs-plan de diamètre respectifs 574 et 469 mm afin d'obtenir un plan focal fixe dans la salle d'observation située au premier étage du bâtiment (figure 1). C'est un instrument du type sidérostat polaire, c'est à dire que l'image tourne en fonction du mouvement diurne dans le plan focal fixe. Cette rotation de l'image est peu gênante car le tube de l'instrument tourne simultanément, ce qui permet d'y accrocher nos expériences par rapport auxquelles l'image est ainsi parfaitement fixe. L'instrument n'est pas abrité par une coupole comme les réfracteurs classiques, mais par un wagon mobile sur rails. Il est donc entièrement à l'air libre pendant son utilisation, ce qui supprime

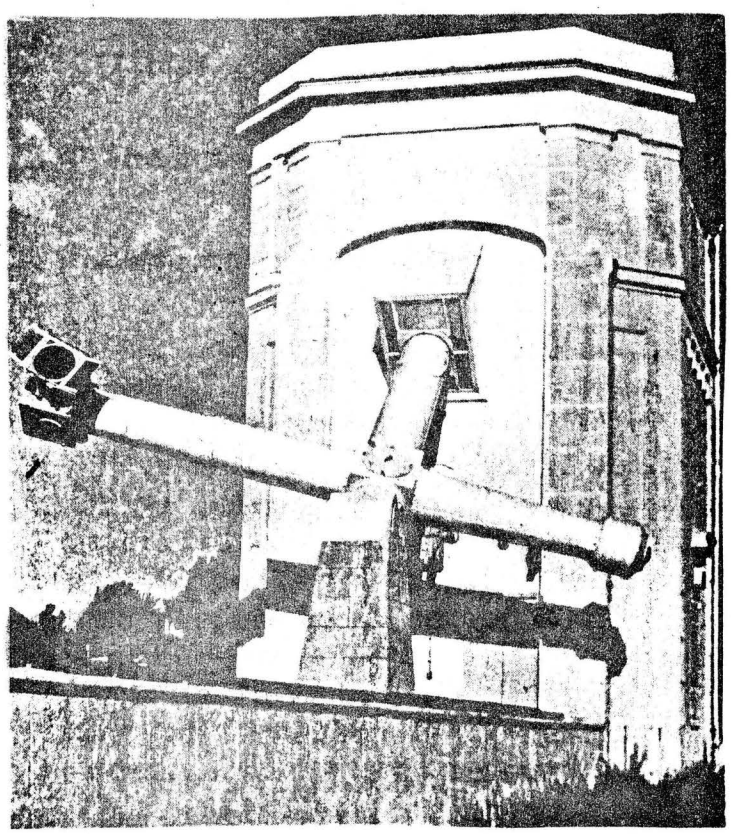


FIGURE 1

les "remous de coupole" et permet une stabilisation thermique rapide (I5 mn).

Une description très détaillée de l'instrument, y compris l'abri roulant et le bâtiment, se trouve dans les Annales de l'Observatoire de Nice de 1899. La figure 2 est extraite de cet article. Nous ne reviendrons donc pas ici sur cette description, notre but étant seulement de résumer les travaux effectués, et en particulier les transformations necessitées par l'adaptation aux observations solaires.

En effet, le Coudé était conçu initialement pour l'observation des étoiles doubles, des comètes, des astéroïdes et des planètes dont,la lune. En particulier, les diamètres des tubes intérieurs et des miroirs ont été déterminés de façon à obtenir au foyer un champ de plein éclairement qui soit égal à deux fois le diamètre apparent de la lune, ce qui permet de la voir entièrement dans le plan focal quel que soit le point de son disque observé au centre du champ. Le diamètre apparent du soleil ayant la particularité d'être égal à celui de la lune, ces caractéristiques optiques du Coudé ont permis d'en faire un instrument solaire d'emploi très commode.

La rénovation a été décidée en 1969 et a fait l'objet d'un financement de l'INAG. Après 35 ans d'inutilisation, la remise en route a nécessité au préalable un certain nombre de travaux de gros-oeuvre, étanchéité, maçonnerie, plomberie, peinture, électrification du bâtiment et de l'abri roulant. Tous ces travaux sont décrits en détail dans la thèse de spécialité de G. RICORT, qui en a assumé la responsabilité. Seul détail necessité par l'exposition au soleil : le revêtement du tube de l'instrument a été fait avec une peinture blanche à l'oxyde de titane ayant un très faible pouvoir absorbant, dans le but évidemment d'éviter un échauffement excessif lors des longues expositions au soleil. En ce qui concerne l'instrument lui-même, du point de vue mécanique, tous les galets, qu'ils soient porteurs du tube, support du cube-objectif ou butées ont été remplacés. Ils étaient en bronze sur paliers lisses et présentaient presque tous un léger matage dû à la longue immobilisation de l'intrument. La mise en place des nouveaux galets , en acier nitruré, n'a pas été sans poser des problèmes, mais tous ont été résolus de façon satisfaisante.

Du point de vue optique, l'objectif, une fois dégagé de sa monture qui était fortement oxydée et bloquait les lentilles, s'est avéré excellent. Aucune retouche des

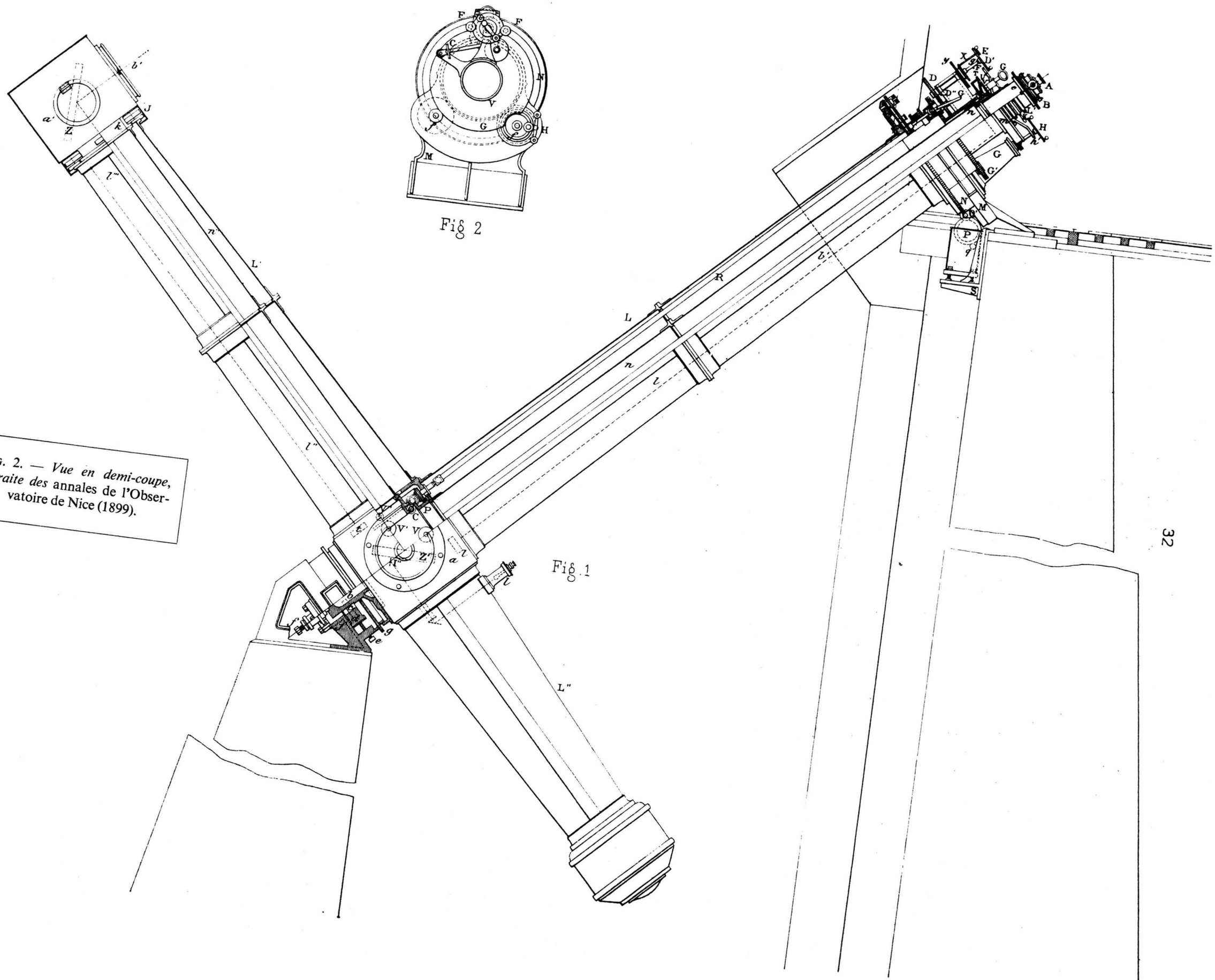


FIG. 2. — *Vue en demi-coupe, extraite des* annales de l'Observatoire de Nice (1899).

surfaces n'a été nécessaire. Compte tenu du programme d'utilisation solaire prévu pour l'instrument, nous nous sommes affranchis des problèmes de dilation des miroirs originaux en verre par leur remplacement par des miroirs en cervit. On connaît en effet l'indifférence de ces vitro céramiques aux variation de température.

Ces miroirs ont été surfacés par R. ROUSSEL, opticien de précision au laboratoire d'optique de l'Observatoire de Nice. Les seuls petits ennuis rencontrés ont été, d'une part la faible dureté du cervit, très sensible aux variations de granulation des abrasifs ainsi qu'à leur PH, d'autre part l'ouverture en surface, par une usure, de bulles contenues dans la matière. Les bulles menaçantes ont été ouvertes préventivement à la fraise dentaire diamantée et colmatées par un ciment composé de résine époxyde chargée d'oxyde d'aluminium en poudre sèche très fine (grains de un micron de diamètre).

L'instrument remonté a été règlé en chambre à l'abri de toute agitation atmosphérique et aucune retouche n'a été nécessaire sur étoile. Les images, aussi bien diurnes que nocturnes sont excellentes, et leur qualité ne s'altère pas, même après plusieurs heures d'exposition au soleil. Pour réduire la turbulence au niveau de l'image objective, nous avons mis en place un appareil nommé "foyer refroidi" , qui permet d'évacuer la chaleur qui s'accumule au foyer. Pour cela, une lame en verre pyrex inclinée à 45° par rapport au faisceau lumineux et refroidie par l'arrière par circulation d'eau, absorbe et refléchit le maximum de lumière, un trou de 25 mm de diamètre pratiqué dans cette lame assure dans le plan focal un champ d'observation de 6'

La partie réfléchie du faisceau incident forme une image du soleil sur un dépoli, utilisable pour le guidage visuel.

Inauguré au printemps 1973, l'instrument a servi depuis essentiellement au programme de recherche de l'équipe de physique solaire (voir plus loin le rapport d'activité).

Actuellement (Juin 1974), dans le but de déterminer quel type d'entraînement moderne sera réalisé (pour remplacer le mécanisme actuel à pendule et poids), nous étudions les déformations mécaniques de l'instrument en fonction de la position de l'instrument en ascension droite et en déclinaison et en fonction des variations de température. Dans un premier temps, le système optique utilisé a été le suivant : un laser solidaire du foyer refroidi, dont nous

faisons diverger le faisceau par un objectif de micro-cope (x10) éclaire deux petits miroirs placés en avant de l'objectif, à l'intérieur du cube. Un microscope également solidaire du foyer refroidi pourvu d'un oculaire à micromètre permet d'observer des franges d'interférence du type de celles obtenues avec des miroirs de Fresnel. La méthode est très sensible, puisque par le jeu des reflexions, les deux miroirs espacés de 20 cm nous permettent d'obtenir un interfrange de 30/μ, de l'ordre de grandeur de la tache de diffraction instrumentale.

Toute déformation de structure de l'ensemble se traduit par une translation des franges. L'échauffement du tube produite par l'ouverture du wagon et la mise au soleil de l'instrument nous a permis de noter un déplacement de l'image de 1,5 mm, la stabilité étant acquise au bout d'une quinzaine de minutes.

Les mesures de flexion (faites la nuit, pour s'affranchir des effets des variations de température) nous ont permis de mesurer que l'instrument, amené rapidement de l'angle horaire 6 h à l'angle 0 h ou I2 h subissait un fluage de l'ordre de 0,5 mm avec un temps de stabilisation de l'ordre de 8 mn.

Pour pouvoir suivre plus commodément les déformations au cours d'une journée d'observation, nous avons installé un système de trois miroirs donnant des battements , rendant plus facile la poursuite oculaire des franges. Les mesures sont en cours ainsi que l'étude de la réponse aux vibrations produites par les divers appareillages mobiles que nous utilisons au foyer (caméra, système de balayage à came, etc...)

OBSERVATORIO ASTRONOMICO NACIONAL DE MEXICO

Dra. Silvia Torres-Peimbert

Instituto de Astronomia
Universidad Nacional Autonoma de Mexico

La estación de observación del Instituto de Astronomía, de la Universidad Nacional Autónoma de México, está situado en la Sierra de San Pedro Mártir en la península de Baja California. Las coordenadas del lugar son 115°27' W y 31°3'N. Las instalaciones se encuentran a una altura de 2 800 m sobre el nivel del mar.

En general el noroeste de la Republica Mexicana está caracterizado por un clima seco y cielos despejados. En promedio el 78 % de los dias están totalmente despejados (sin nubes) y únicamente el 10 % de los días están totalmente nublados.

Además del alto porcentaje de días despejados, el contenido de vapor de agua precipitable de la atmósfera sobre el Observatorio Nacional, es muy bajo. El 86 % del tiempo, la cantidad de vapor de agua expresada como la altura de una columna del mismo material a 1 atmosfera de presion, es menor a 3 mm. Esto significa que la atmósfera es transparente a la radiación infrarroja, y permite la observación de dicha región del espectro electromagnetico.

Baja California es una zona de baja densidad demográfica. La comunidad más cercana es San Felipe, a 40 km al Oriente y la ciudad más próxima es Ensenada, de aproximadamente 100 000 habitantes, 250 km hacia el Noroeste.

La Sierra de San Pedro Martir es actualmente Parque Nacional y por lo tanto el observatorio esta circundado por una zona deshabitada de 627 km2. Para comparacion, se puede mencionar que el territorio de Belfort in Francia tiene una extension de 608 km2 y una poblacion de aproximadamente 100 000 habitantes.

Así resulta el sitio ideal para la instalación de una estación astronómica por su alto porcentaje de días despejados, baja cantidad de vapor de agua y su aislamiento de centros urbanos. Esto último es importante y a que las ciudades deterioran las condiciones para las observaciones astronómicas por sus luces nocturnas y sus desechos industriales.

Además de la carretera de acceso al observatoria, que se puede transitar en automovil, haciendo 3 - 1/2 horas desde Ensenada, existen en el sitio las instalaciones propias para habitaciones, servicios para el personal y talleres mecánicos.

Las oficinas administrativas están en Ensedada. Es interesante hacer notar que la presencia de esta base de operación asi como el observatorio, favorecieron la formación del Centro de Investigación Científica y Educación Superior en Ensenada, institución autónoma que tiene programas activos de intercambio de investigadores y de colaboración técnica con el Instituto de Astronomía.

Existen actualmente en el observatorio, 2 telescopios reflectores, uno de 83 cm de diametro de uso general, y otro de 150 cm de diámetro para observaciones fotométricas en el infrarrojo cercano.

El equipo auxiliar de los telescopios es de diversa índole. Hay vàrios fotómetros de banda ancha e intermedia para medir la intensidad de la luz estelar en los diversos colores, desde el violeta visible hasta el infrarojo cercano (0.3 a 5). Hay un espectrógrafo convencional para el analisis de la radiacion de las estrellas. También en el curso de 1974, estará en operación un unterferómetro Michelson-Fourier para el análisis de la radiación infrarroja.

Tanto el telescopio de 150 cm como el interferómetro Michelson-Fourier son el producto de la colaboración entre la Universidad de Arizona y la Universidad Nacional Autónoma de México. Además de la anterior, hay varios instrumentos pequeños para estudiar sistemáticamente las condiciones atmosféricas del sitio.

Se planea la instalación de un telescopio reflector de aproximadamente 2 m de diámetro en unos cuantos años.

A diferencia de otros observatorios en el hemisferior norte que se encuentran localizados en la vecindad de ciudades en rapido crecimento industrial y demografico, con el consiguiente deterioro del cielo, es de esperarse que en este observatorio las condiciones atmosféricas, tan favorables, se mantengan durante las próximas décadas.

Figura 1. - Mapa de la Republica Mexicana. Se encuentran marcados los sitios de las estaciones astronomicas de San Pedro Martir y Tonantzintla.

Figura 2. - La Sierra de San Pedro Martir. El Picacho del Diablo es el punto de mayor elevacion, tiene una altura de 3 200 m sobre el nivel del mar.

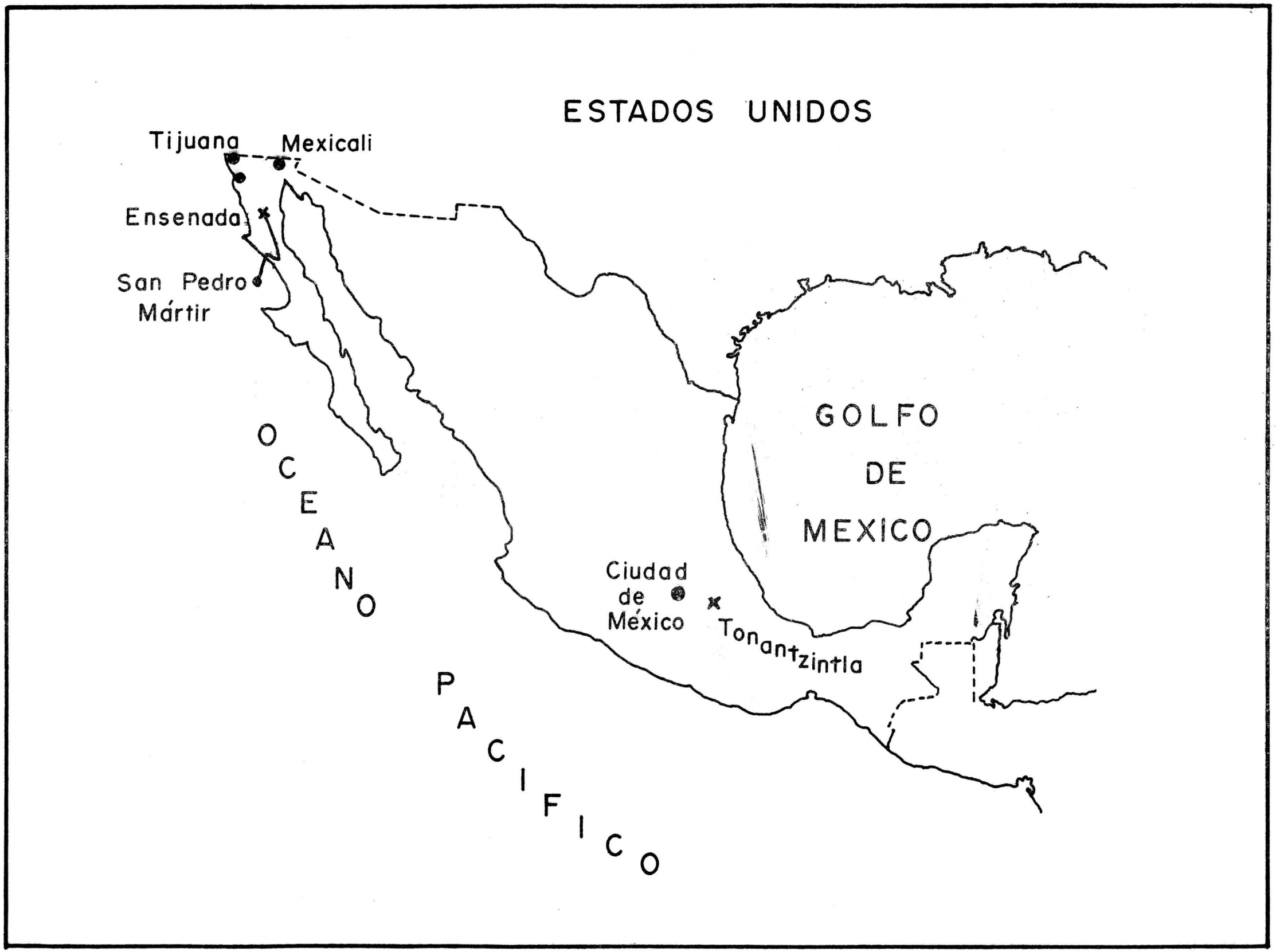
Figura 3. - Cupula del telescopio fotométrico de 150 cm.

Figura 4. - Cupula del telescopio de 83 cm

Figura 5. - Telescopio de 83 cm. Tiene instalado un fotometro UBVRI.

Figura 6. - Oficinas centrales del Observatorio. Esta fotografia fué tomada en febrero de 1974. Actualmente se encuentra el edificio similares que son el comedor y las habitaciones para astronomos.

Figura 7. - Habitaciones para el personal técnico.


ESTADOS UNIDOS
Tijuana
Mexicali
Ensenada
San Pedro
Mártir
GOLFO
DE
MEXICO
OCEANO
PACIFICO
Ciudad
de
México
Tonantzintla

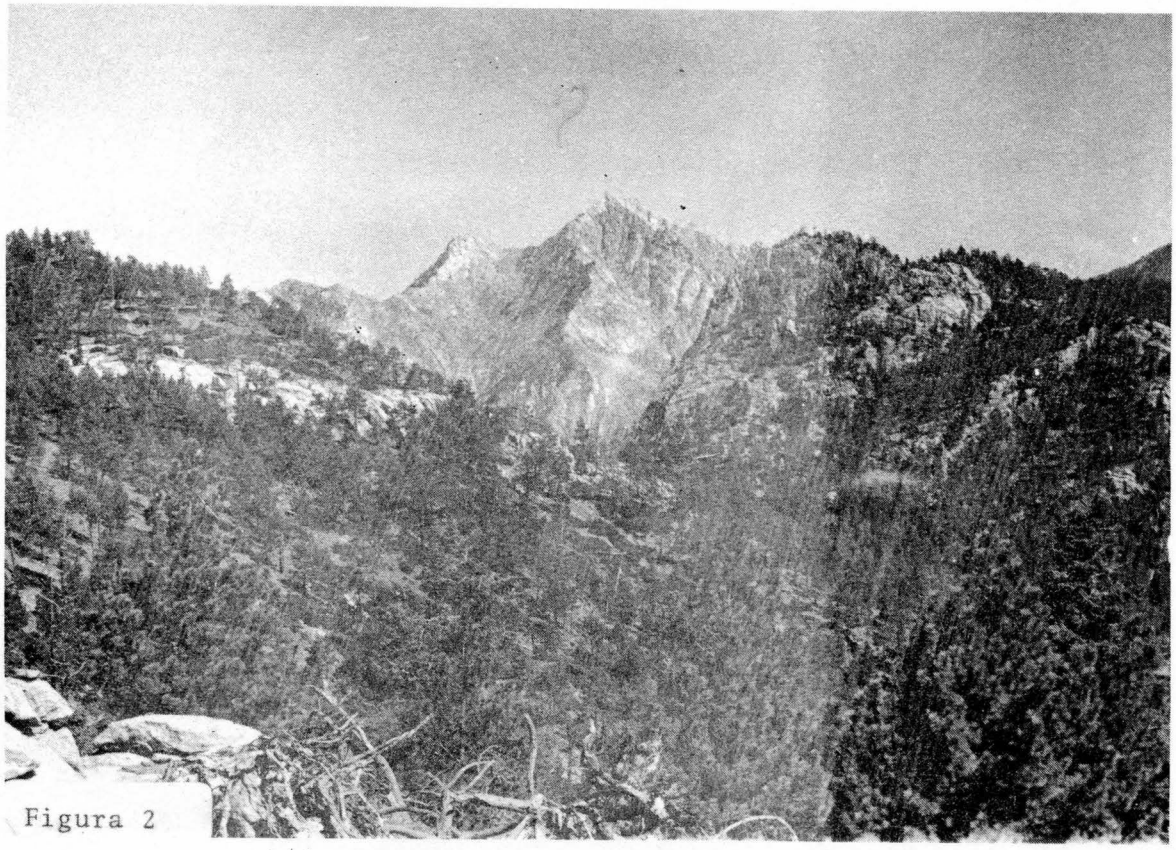


Figura 2

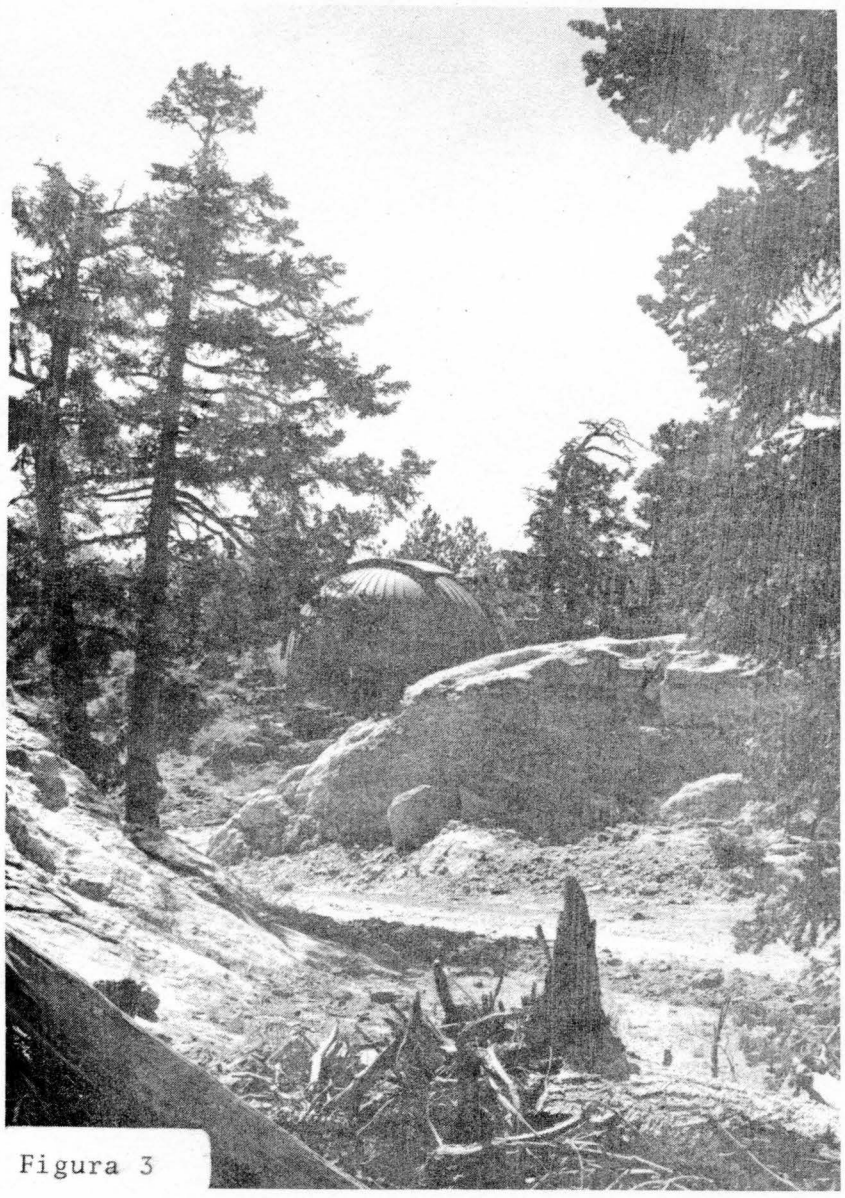


Figura 3

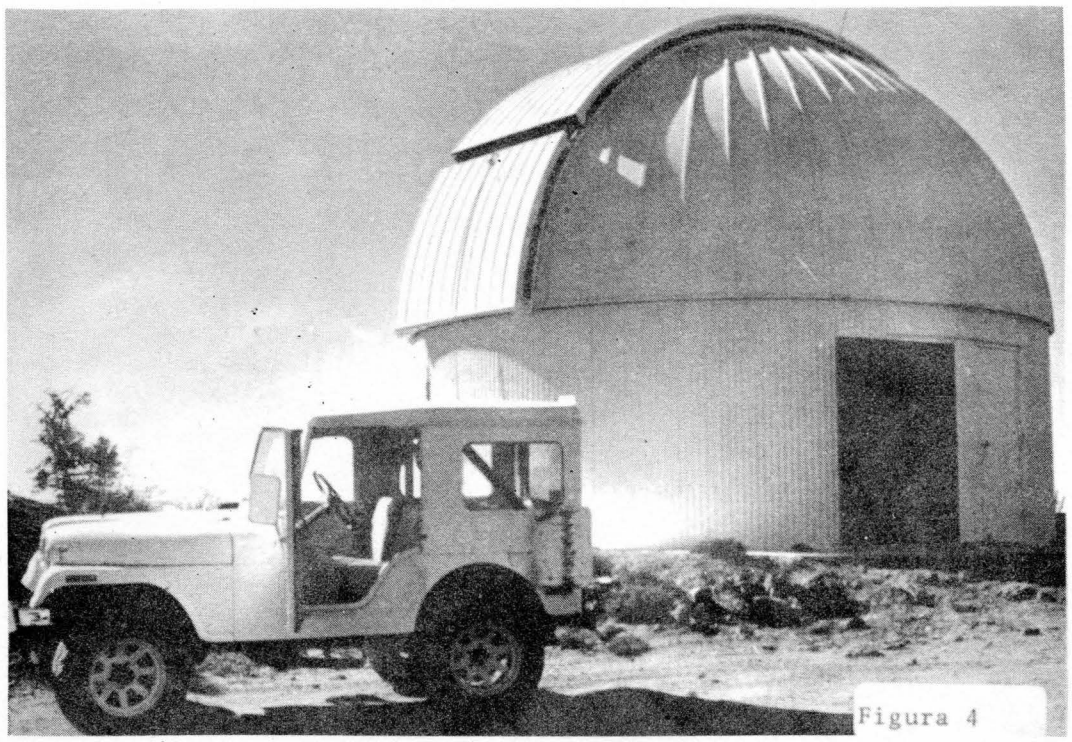


Figura 4

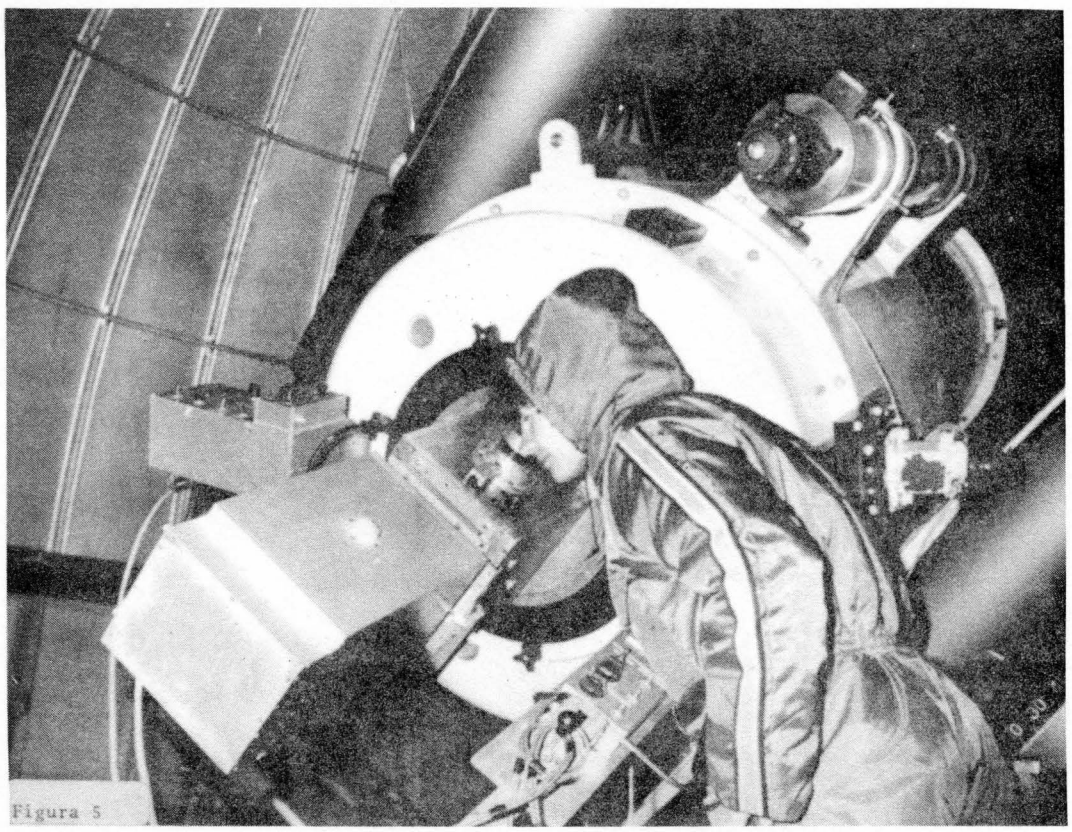
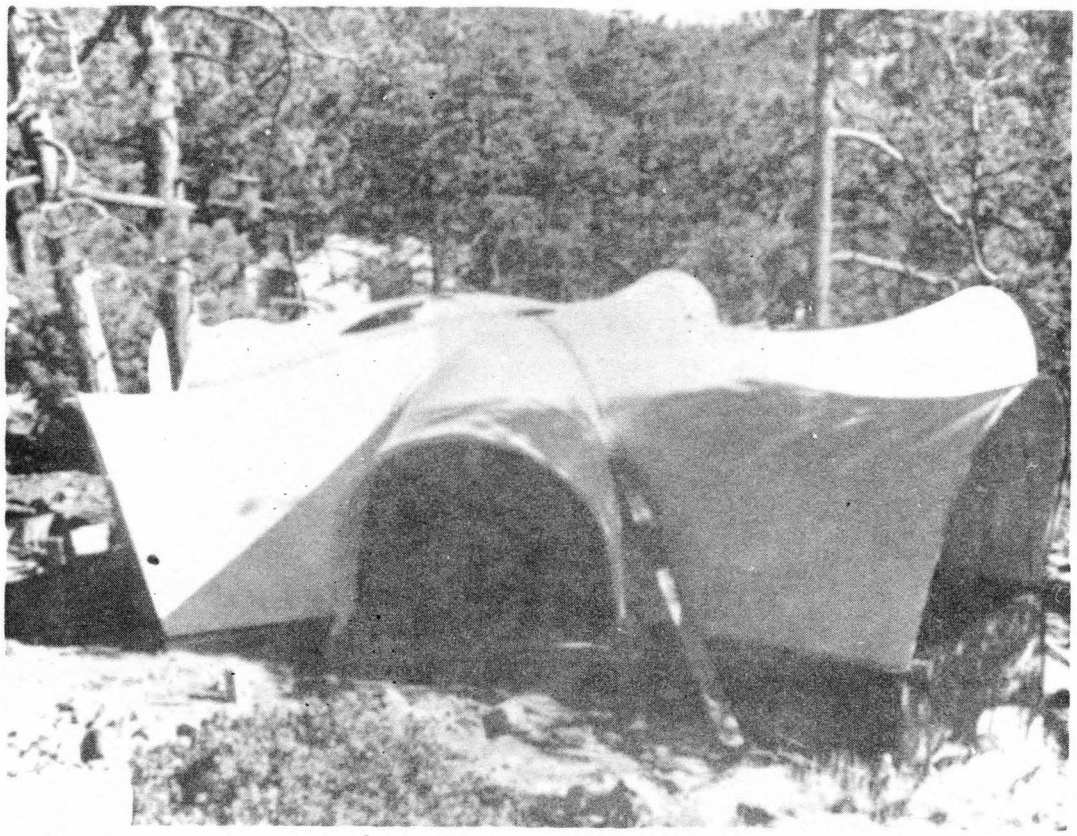


Figura 5



TRADUCTION

OBSERVATOIRE ASTRONOMIQUE NATIONAL DU MEXIQUE

Par Dra. Silvia Torres-Peimbert

La station d'observation de l'Institut d'Astronomie de l'Université National Autonome du Mexique est située dans la Sierre de San Pedro Martir sur la Péninsule de Basse Californie. La position d'observation est 115°27'W et 3I° 3' N. Les installations se situent à une altitude de 2800 m au dessus du niveau de la mer.

En général, le Nord-est de la République du Mexique est caractérisé par un climat sec et un ciel clair, En moyenne, le ciel est sans nuage durant 78% du temps et il est totalement couvert durant seulement 10% du temps.

Outre le grand pourcentage de jours sans nuage la teneur en vapeur d'eau dans l'armosphère au dessus de l'Observatoire National est très faible: 86% du temps la hauteur de la colonne de vapeur d'eau a une pression atmosphérique inférieure à 3 mm. Cela signifie que l'atmosphère est transparente à la radiation infrarouge et permet d'observer dans cette région le spectre électromagnétique. La Basse Californie est une zone de basse densité démographique. La commune la plus proche est San Felipe à 40 km à l'est et la ville la plus proche est Ensenada d'environ 100.000 habitants à 250 km au Nord-Est.

La Sierra de San Pedro Martir est actuellement un parc national et de ce fait l'Observatoire est entouré d'une zone inhabitée de 627 km2 . On peut la comparer au territoire de Belfort en France qui s'étend sur 608 km2 et a une population d'environ I00.000 habitants.

Ainsi nous avons un site idéal pour l'installation d'une station astronomique grâce au grand pourcentage de jours sans nuage, à faible teneur en vapeur d'eau et à l'éloignement des centres urbains. Cette dernière condition

est importante puisque les villes détériorent les conditions d'observation astronomique avec leurs lumières nocturnes et la pollution industrielle.

Outre la route d'accès à l'Observatoire que l'on peut parcourir en voiture en 3 heures 1/2 à partir de Ensenada, le site possède des installations propres pour l'habitat, des services pour le personnel et des ateliers de mécanique.

Les bureaux de l'administration se trouvent à Ensenada. Il est intéressant de noter que la présence de cette base d'opération ainsi que l'Observatoire ont favorisé la formation du Centre de Recherche Scientifique et de l'Education Supérieure à Ensenada, une institution autonome qui a des programmes actifs d'échange de chercheurs et de collaboration technique avec l'Institut d'Astronomie.

Actuellement il existe à l'Observatoire 2 télescopes, l'un de 83 cm de diamètre pour une utilisation générale, l'autre de I50 cm de diamètre qui sert aux observations photométriques dans l'infrarouge proche.

Il y a divers équipements auxiliaires des télescopes, différents photomètres de gamme large et moyenne pour mesurer l'intensité de la lumière stellaire dans diverses couleurs du violet et visible à l'infrarpuge proche (0.3 à 5μ). Il y a un spectrographe conventionnel pour l'analyse du rayonnement des étoiles. Dans l'année 1974 nous aurons un interféromètre Michelson-Fourier opérationnel pour analyser les radiations infrarouges.

Le télescope de I50 cm ainsi que l'interféromètre Michelson-Fourier ont été fabriqués en collaboration par l'Université de l'Arizona et l'Université Nationale Autonome du Mexique. Outre les instruments énumérés il y a divers petits instruments qui servent à l'étude systématique des conditions atmosphériques du site.

Il existe un projet d'installation, d'ici quelques années, d'un télescope d'environ 2 m de diamètre.

Contrairement à ce qui se passe pour les autres observatoires de l'hémishère nord situés au voisinage de villes en expansion industrielle et démographique, qui entrainent une déterioration du ciel, on espère que pour cet Observatoire les conditions atmosphèriques aussi favorables se maintiendront encore pendant de longues années.

ACTIVITE

DE L'A.D.I.O.N.

- RAPPORT D'ACTIVITE DE L'A.D.I.O.N. -

par le Secrétaire Général

L'activité du Conseil se manifeste par l'intermédiaire de ses réunions et des décisions qui y ont été prises, ainsi que par les Assemblées Générales qu'il organise : on consultera ci-après les procès-verbaux de ces réunions.

Le Secrétaire Général, au vu de ces procès-verbaux, se sent obligé de faire un retour en arrière, et d'admettre qu'ils reflètent plutôt une certaine ... inactivité. Du côté des échecs, il est bon de signaler, en effet, la parution en février 1974 seulement, du n°10 du Bulletin de l'ADION (qui aurait dû sortir avant l'été 1973) ; l'impossibilité qu'a rencontrée la Commission de la Médaille (consultée trois fois par correspondance par le Secrétaire Général) pour se mettre d'accord sur un nom pour 1973 ; les difficultés financières accrues, mises en évidence clairement par le bilan financier publié chaque année.

Il convient certes, d'analyser cet échec et d'en tirer les conséquences. Les véritables raisons sont à chercher, cela semble évident dans l'éloignement de Nice, que le temps accentue, du Secrétaire Général. Il comprend moins bien les problèmes, ne peut pas suivre dans leurs détails et n'a plus, en fait, aucune action sur les organes d'exécution. Mademoiselle RINGEARD, qui lui était adjointe, n'est plus, elle non plus à l'Observatoire de Nice et n'a pu intervenir pour obtenir l'appui indispensable des services de l'Observatoire. Le lien espéré entre Présidence et Secrétariat Général, par l'intermédiaire des adjoints respectifs, Monsieur FRANCK et Mademoiselle RINGEARD, n'a pu être rendu effectif.

La leçon immédiate, c'est que l'on doit concentrer à l'Observatoire de Nice tous les responsables, et que le Président, le Secrétaire Général et le Trésorier doivent y être présents, très fréquemment.
Le Secrétaire Général, pour sa part, estime donc que le temps est venu pour lui de démissionner de sa fonction.

Il souhaiterait aussi s'expliquer sur un autre point, lié à l'histoire de l'ADION.

Il faut reconnaitre que, si le Secrétaire Général s'était senti dans les années récentes, un peu plus "motivé", sans doute aurait-il été plus efficace, et son échec moins sensible. Cette absence de motivation peut s'expliquer comme suit ; elle pose réellement le problème grave de "Pourquoi l'ADION" ?

L'ADION, à sa fondation, avait en effet un but précis, celui d'aider une entrepise définie par J.C. PECKER et E. SCHATZMAN, rédacteurs (vers 1961) du Rapport de Conjoncture du C.N.R.S. : installer un Centre International de Rencontres (colloques, symposiums, écoles ...) à l'Observatoire de Nice, centre dans lequel les visiteurs auraient pu disposer non seulement de structures d'accueil (restaurant construit effectivement plus tard dans le cadre de ce projet, hôtel, terrains de sport et piscine, club, etc ...) mais aussi de structures de recherches (bibliothèque et centre de calcul) que l'on estimait justement complémentaires. C'est le texte du Rapport de Conjoncture qui avait amené André DANJON à faire nommer J.C. PECKER directeur de l'Observatoire de Nice, pour qu'il y installât un tel Centre International. Et J.C. PECKER, nommé Directeur, créa aussitôt l'ADION y intéressa de nombreux chercheurs étrangers, aussi bien que les autorités locales. Peu à peu, ce grand projet s'est estompé, devant la pression d'autres tâches. Mais, lorsque J.C. PECKER quitta la direction, il conservait l'idée que Nice était adaptée à ce Centre International (étendu vers des disciplines voisines) plutôt qu'à devenir un nouveau Meudon babeliforme et banal.

L'avenir devait voir arriver des difficultés financières accrues. Certes l'ADION existait, et gérait quelques contrats - dont celui de la Municipalité pour la construction du restaurant du Centre International d'Astronomie de Nice. Mais cette gestion restait en-deçà de son véritable but, celui que s'étaient proposé ses fondateurs, J.C. PECKER et E. SCHATZMAN, premiers président et Secrétaire Général.

L'ancien Président devenu Secrétaire Général espérait encore qu'un hôtel verrait le jour, que l'ADION serait amenée à organiser les cours, symposiums, écoles, etc ... , que les crédits privés et publics seraient drainés vers ce Centre par une action vigoureuse et cohérente de l'Observatoire et de l'Université. Mais, dans la conjoncture économique actuelle, c'était un rêve de croire qu'on pouvait mener tout de front ; et c'en était un autre de croire qu'un changement de Direction n'amènerait pas naturellement un changement d'orientation des priorités de l'Observatoire ...

D'où la perte de motivation progressive (grâce à un réalisme accru !) du Secrétaire Général, qui préfère le reconnaitre aujourd'hui en démissionnant de cette responsabilité. Certes les autres activités de l'Observatoire de Nice se sont développées à merveille, et ceci grâce à ses successeurs à la Direction de l'Observatoire de Nice : mais ces activités, dont la valeur scientifique est indéniable, n'ont guère besoin de l'ADION, dont le rôle se borne alors à être simplement celui d'un bon gestionnaire de quelques contrats ou revenus affectés.

Pour conclure, le Secrétaire Général sortant (qui reste membre du Conseil) souhaite que, dans un avenir pas trop lointain, les objectifs initiaux puissent resurgir grâce à l'évolution de la conjoncture. Alors, l'ADION reprendra tout son sens ; il est donc bon de la maintenir dans un état actif de fonctionnement, dont il demande au Conseil de permettre l'organisation, par l'élection d'un bureau profondément remanié dans le sens de l'efficacité et de la responsabilité directe. Il tient à remercier ceux qui l'ont aidé directement dans sa tâche de Secrétaire Général, principalement Mademoiselle RINGEARD et Madame MUGNIER.

Il demande à l'Assemblée Générale d'approuver ce remaniement en approuvant le "rapport d'activité" que constitue le texte ci-dessus.

Jean-Claude PECKER

- CONSEIL DE L'A.D.I.O.N. -

Procès-Verbal de la réunion du 6 Mars 1974 à l'Observatoire de Nice

La séance est ouverte à 10 h par le Président dans la salle de de réunion du C.I.O.N. Assistent à cette séance :

- Madame N. BERRUYER
- Monsieur Ph. DELACHE
- Monsieur H. FABRE
- Madame J. FIDELE (pour le point 2 de l'ordre du jour)
- Monsieur J.C. PECKER
- Mademoiselle G. RINGEARD
- Mademoiselle N. ROMEO (pour le point 2 de l'ordre du jour)
- Monsieur J.P. ZAHN

Sont excusés :

- Monsieur P. AUGER
- Monsieur R. DARS
- Monsieur A. LALLEMAND
- Monsieur J. LEVY
- Monsieur E. SCHATZMAN

L'ordre du jour est adopté.

1) - Election du bureau par 3 voix contre 1.

- Président	Monsieur Philippe DELACHE
- Vice-Président	Monsieur Jean-Claude PECKER
- Secrétaire Général	Madame Nicole BERRUYER (secrétaire général sortant Monsieur J.C. PECKER)
- Trésorier	Monsieur Hervé FABRE

Le Président a en outre exprimé le désir que :

- Mademoiselle ROMEO Nicole soit désignée comme Secrétaire Adjoint de l'ADION (Secrétaire Adjoint sortant, Mademoiselle G. RINGEARD)

- Madame Josette FIDELE soit désignée comme Trésorier Adjoint de l'ADION (Trésorier Adjoint sortant Madame N. BERRUYER)

Le Conseil donne son accord à cette proposition.

Remarque : Mademoiselle RINGEARD rappelle qu'il est nécessaire de demander à la Préfecture la délégation de la signature du Président au Directeur de l'Observatoire de Nice, ainsi que celle de la signature du Trésorier au Trésorier Adjoint.

2) - Du point de vue fonctionnement de l'ADION au sein de l'Observatoire, les décisions suivantes ont été approuvées par le Conseil :

- Madame F. MUGNIER reste partiellement affectée à la gestion courante de l'ADION.

- Madame J. FIDELE comme par le passé s'occupera du contrôle financier et des incidences financières sur le fonctionnement de l'Observatoire.

- Mademoiselle N. ROMEO remplace Mademoiselle RINGEARD, et est responsable à ce titre, du contrôle administratif du secrétariat de l'ADION.

Le Conseil accepte que les comptes bancaires et CCP soient transférés à St Roch pour plus de commodités.

3) - Médaille 1974.

Monsieur J.C. PECKER conserve les différentes tâches afférentes à l'attribution de la Médaille, et il informe le conseil que le scrutin n'est toujours pas départagé, et il décide de soumettre à l'Assemblée Générale la proposition suivante :

- demander au Comité de la Médaille, soit d'attribuer la médaille aux deux candidats, soit de proposer un troisième nom suivant les modalités habituelles.

- ASSEMBLEE GENERALE DE L'A.D.I.O.N. -

Procès-Verbal de la réunion du 6 Mars 1974 à l'Observatoire de Nice

La séance est ouverte à 11 h par le Président dans la salle de réunion du C.I.O.N. Assistent à cette séance :

- Madame N. BERRUYER
- Monsieur B. CHAMPEAUX
- Monsieur Ph. DELACHE
- Monsieur J. DEMARCQ
- Monsieur H. FABRE
- Madame J. FIDELE
- Monsieur P. FRANCK
- Monsieur J.C. PECKER
- Mademoiselle G. RINGEARD
- Mademoiselle N. ROMEO
- Monsieur J.P. ZAHN

De plus, un certain nombre de pouvoirs ont été envoyés, à savoir 29 au nom du Président ou du Secrétaire Général, 21 au nom du Président, 49 au nom du Secrétaire Général, 1 au nom de J.P. ZAHN, et 10 pouvoirs nuls ; soit 100 pouvoirs utilisables. Ceci représente le quorum requis par les statuts.

L'ordre du jour est adopté.

1) - Le conseil désigne à l'unanimité moins 3 abstentions, Messieurs FRANCK et CHAMPEAUX comme commissaires aux comptes.

2) - Compte rendu du Directeur de l'Observatoire de Nice.

Le Directeur de l'Observatoire, Monsieur Jean-Paul ZAHN présente le rapport d'activité en 1973 de l'Observatoire, qui sera rédigé et inséré dans ce bulletin.

3) - Compte-rendu d'activité du Secrétaire Général (approuvé à l'unanimité moins une abstention).

Le Secrétaire Général rend compte de l'activité de l'ADION. Le rapport est adopté et sera inséré dans ce bulletin.

REMARQUE :

- Philippe DELACHE demande que le compte ADION et les différents sous-comptes qui y transitent (ex. Restaurant - L.A.128 - Laboratoire d'Optique) soient réinitialisés à la même date, ceci afin de permettre les confrontations et les vérifications.

- Jean-Claude PECKER suggère de demander une subvention au Ministre de la Culture du fait de notre statut d'utilité publique et du fait que nous ne bénéficions d'aucune autre subvention ministérielle.

4) - Médaille 1974

L'Assemblée Générale accepte la proposition du Conseil à l'unanimité moins une abstention.

5) - Questions diverses

Suggestions pour le prochain bulletin.

- A. BIJAOUI : article sur la formation des professeurs du secondaire.

- SCHNEIDER : article sur le C.D.C.A.

- RODDIER ou FOSSAT : article sur le Coudé

- PEIMBERT : article sur l'observatoire de basse californie

- SPITZER (ROGERSON) : article sur COPERNICUS

- Reprendre l'article de J.C. PECKER paru dans le journal de l'UNESCO

- RAPPORT FINANCIER 1973 -

Ce rapport est approuvé à l'unanimité moins une abstention sous réserve de l'acceptation des commissaires aux comptes.

En terminant son rapport financier de 1971, le Trésorier souhaitait placer une partie de nos réserves en actions de sociétés d'investissements à capital variable (placement autorisé par les lois sur les associations). Compte tenu des cours d'achat, c'est la Société Lyonnaise d'Investissements en Valeurs Mobilières (SLIVAM) qui a eu notre préférence, et 130 actions SLIVAM ont été achetées en 1972, avec l'approbation de l'Assemblée Générale. Les dividendes attribués à ces actions en fin d'exercice ont été investis en l'achat de 6 nouvelles actions, de sorte que notre compte au Crédit Lyonnais comprend 136 actions SLIVAM dont le cours oscille actuellement autour de 130 F et un reliquat disponible de 346,99 F.

Pour ce qui est du livret de Caisse d'Epargne, il a été nécessaire de faire une ponction, car, d'une part les subventions habituelles de l'année ont eu des retards (qui ne sont pas encore palliés) et d'autre part on s'est trouvé en présence de dépenses indispensables telles que l'achat d'une voiture d'occasion et la confection de cartes postales destinées à être vendues les jours de visite ; c'est évidemment un investissement très rentable.

Nous avons fait face aux dépenses de fonctionnement du Laboratoire Associé 128 pour la somme de 2 556,89 F et du Laboratoire d'Optique pour la somme de 465,00 F. Nous avons versé 3 390,56 F pour mener à bonne fin le débroussaillement, et nous avons contribué pour 1 247,19 F aux colloques et pour 945,30 F aux réceptions diverses. Au total 8 604,94 F à titre récupérable.

La confection de cartes postales et de billets d'entrée a coûté 8 588,84 F ; l'achat de la voiture d'occasion avec son entretien, 1 727,22 F les taxes et frais administratifs, 1 061 . 54 F.

En balance avec ces dépenses, nous avons eu le produit des visites, 3 776,34 F, déduction faite du dédommagement des guides ; le produit de la location des studios 2 966,00 F, les charges perçues pour les logements de fonction 1 554,83 F ; les ventes d'Atlas d'étoiles doubles 250,00 F ; le paiement des photocopies 137,10 F. Nous avons enregistré 86 paiements de cotisations annuelles, 860,00 F et nous avons eu le plaisir d'accueillir 3 nouveaux membres perpétuels qui nous ont apporté 300,00 F ; nous avons reçu un don supplémentaire de 100,00 F. Mais les sommes à débourser étaient de toute façon suppérieures à nos liquidités.

Grâce à notre livret de Caisse d'Epargne, l'équilibre entre les recettes et les dépenses a pu être établi ; 15 000 F ont été retirés et il nous reste maintenant, en Caisse d'Epargne, 2 407,31 F, plus les intérêts à faire inscrire sur le livret au titre de l'année 1973, 367,94 F. Soit en tout, 2 775,25 F.

Le départ de la gestion financière de l'année 1974 s'effectue sur le compte postal avec l'avoir de 17 111,04 F qui comprend des ressources propres et des sommes en gérance. Les sommes en gérance apparaissent dans le bilan joint au présent rapport. Elles sont au nombre de quatre :

1°) Direction des Recherches et Moyens d'Essais (D.R.M.E. premier compte) : 4 796,83 F

2°) Direction des Recherches et Moyens d'Essais (D.R.M.E. deuxième compte) : 458,32 F

3°) Restaurant de l'Observatoire : 2 257,19 F

4°) Station astrométrique de Caussols : 1 056,10 F

donnant un total de 8 568,44 F.

Une simple soustraction (17 111,04 moins 8 568,44) nous indique les ressources propres liquides dans le compte postal : 8 542,60 F.

Et les ressources propres liquides du compte courant bancaire sont, rappelons le : 346,99 F.

Nous avons donc une somme de 8 889,59 F immédiatement manipulable, en attendant que nos participations diverses nous soient remboursées par les organismes attributeurs de subventions.

EXERCICE COMPTABLE 1973

(voir tableau au verso)

DEPENSES

20	Avances diverses	26 392.00
22	Timbres ADION	51.08
26	Taxes CCP-Frais administratifs	1 061.54
33	Achat voiture et entretien	1 727.22
41	Travaux débroussaillement Domaine Observatoire	12 348.00
280	Dédommagement guides visites Observatoire de Nice	3 309.50
	Fonctionnement colloques	2 825.57
	Frais réception Observatoire de Nice	7 153.46
	Frais cartes postales, billets entrées, etc..	8 588.84
281	Gestion restaurant Observatoire de Nice	58 978.17
291	Cotisation ASSEDIC	36.00
294	Fonctionnement LA 128	50 688.13
	Fonctionnement DRME 1	552.60
	Fonctionnement DRME 2	1 500.00
	Fonctionnement Laboratoire Optique	16 594.69
	Fonctionnement Caussols	7 343.90
		199 150.70
	Actif CCP au 31.12.1973	17 111.04
	Balance	216 261.74

RECETTES

10	Retrait Caisse d'Epargne	15 000.00
11	Cotisations annuelles	865.59
12	Cotisations perpétuelles	300.00
14	Subvention CNRS pour fonctionnement LA 128	44 000.00
	Subvention Université de Nice pour colloques	1 000.00
	Subvention Mairie de Nice pour colloques	3 000.00
	Versement Observatoire	5 000.00
	Subvention INAG pour Caussols	8 400.00
15	Solde convention DRME 2	1 500.00
16	Don à l'Observatoire	100.00
171	Produit visites organisées de l'Observatoire de Nice	7 085.84
172	Produit vente tickets restaurant de l'Observatoire de Nice	64 725.40
173	Produit photocopies	137.10
174	Remboursements divers	26 375.02
176	Locations studios	2 966.00
177	Charges logements	1 554.83
178	Produit vente "atlas étoiles doubles"	250.00
		182 259.78
	Actif CCP au 31.12.1972	34 001.96
	Balance	216 261.74

LA ONZIEME MEDAILLE ANNUELLE DE L'A.D.I.O.N.

décernée aux Professeurs P. SWINGS et E. SCHATZMAN

L'Association pour le Développement International de l'Observatoire de Nice (A.D.I.O.N.) décerne chaque année une médaille à une personnalité choisie à la fois pour l'importance de sa contribution aux progrès des sciences astronomiques et astrophysiques et pour le rôle qu'elle a joué dans le développement de la coopération internationale en matière d'astronomie.

Les dix premières médailles ont été décernées :

- en 1963 à Monsieur le Professeur André DANJON, Membre de l'Institut, Directeur de l'Observatoire de Paris,

- en I964 à Monsieur le Professeur Marcel MINNAERT, Directeur de l'Observatoire d'Utrecht aux Pays-Bas,

- en 1965 à Monsieur le Professeur Bengt STRÖMGREN, Professeur à l'Institut des Etudes Avancées de l'Université de Princeton aux Etats-Unis d'Amérique,

- en 1966 à Monsieur le Professeur Otto HECKMANN, Directeur de l'Observatoire Austral Européen au Chili,

- en 1967 à Monsieur le Professeur Charles FEHRENBACH, Directeur des Observatoires de Marseille et de Haute-Provence,

- en 1968 à Monsieur le Professeur A.A. MIKHAÏLOV, Membre de l'Académie des Sciences de l'URSS,

- en I969 à Monsieur D.H. SADLER, Superintendant de H.M. Nautical Almanac Office, à l'Observatoire Royal de Greenwich,

- en 1970 à Monsieur le Professeur André LALLEMAND, Directeur de l'Institut d'Astrophysique de Paris,

- en 197I au Docteur B.J. BOK,

- en 1972 aucune majorité ne s'étant dégagée, la médaille 1973 n'a pas été décernée,

Le Comité des Médailles de l'A.D.I.O.N. a décidé d'attribuer la médaille 1974 conjointement aux professeurs P.SWINGS et E. SCHATZMAN,

P O L S W I N G S

par P. LEDOUX Institut d'Astrophysique

Université de Liège

C'est avec grand plaisir et quelques appréhensions que j'ai accepté d'écrire cette courte notice biographique de M. POL SWINGS que l'Association pour le développement international de l'Observatoire de Nice vient d'honorer en lui octroyant sa médaille 1974. En effet, pour un de ces anciens élèves qui lui est resté associé depuis près de quarante années et qui n'a cessé de bénéficier de ses directives d'abord, de ses conseils, de son appui et de son amitié ensuite, quelle plus belle occasion de lui rendre hommage publiquement. Mais d'autre part, l'oeuvre et l'activité de M. P. SWINGS sont si multiples et si variées les preuves d'appréciation universelle qu'elles lui ont values, si nombreuses que je risque de n'en donner qu'une idée bien incomplète en ces quelques pages.

M. Pol SWINGS est né le 24 Septembre 1906 à Ransart, petite bourgade de la banlieu mi-industrielle, mi-campagnarde de Charleroi. Ses parents étaient de condition modeste mais possédaient ces qualités de foi réaliste dans l'avenir, de droiture, de courage et d'abnégation qui compensent bien des avantages matériels. Je n'ai pas connu son père qui s'est éteint l'année où j'achevais mes études, mais, comme bien des anciens de Cointe, j'ai gardé un souvenir très net de sa mère, femme forte et accueillante qui ne manquait pas d'humour.

A l'école primaire du village même, M. P. SWINGS eut d'excellents maîtres et éducateurs qui apprécièrent les qualités exceptionneles de son esprit et le poussèrent, en 1917, à entreprendre des études secondaires à l'Athénée Royal de Charleroi. La première guerre mondiale faisait rage et, en Belgique occupée, les ressources étaient bien maigres. Le jeune écolier de 11 ans, réduit à une ration congrue, médiocrement vêtu devait effectuer, matin et soir, une très longue marche, heureux quand il pouvait disposer d'une paire de sabots bien étanches! Et l'hiver 1917-1918 fut très rude! Mais quelle

école de caractère et de détermination. Ces conditions pénibles qui ne devaient s'améliorer que très lentement après la fin de le guerre en novembre 1918, ne l'empêchèrent pas d'être l'un des plus brillants élèves de l'Athénée de Charleroi emportant chaque année le premier prix général et décrochant, en 1923 à la fin de ses études secondaires, la récompense spéciale du Gouvernement.
C'est une période dont M. SWINGS se souvient toujours avec plaisir et émotion. Combien de fois ne l'avons-nous pas entendu rendre hommage à ses professeurs et particulièrement à son professeur de mathématique, Arthur SEVRIN qui, par son dévouement, son sens de la méthodologie des mathématiques et sa remarquable culture scientifique, façonna et orienta les meilleurs esprits à dispositions scientifiques de bien des générations d'élèves de l'Athénée de Charleroi. C'est là également qu'il rencontra, élève plus avancé d'un an, Léon ROSENFELD avec qui il noua une de ces amitiés, renforcée plus tard par des collaborations scientifiques fructueuses, qui ne s'est éteinte qu'avec la disparition combien regrettée de ce dernier, le 23 mars 1974.

Ce n'est sans doute pas sans quelques hésitations mais aussi avec joie et fierté que les parents de M. SWINGS cédèrent à l'instance de ses professeurs de l'Athénée pour lui permettre d'entreprendre des études universitaires à Liège. Nouveaux sacrifices, un peu allégés par les prêts de la Fondation Universitaire et les leçons particulières données les dimanches et pendant les vacances, mais compensés, pour les parents, par la joie de voir le succès de leur fils s'affirmer d'année en année et, pour lui-même, de sentir son esprit s'épanouir et toucher à des problèmes de plus en plus profonds et de plus en plus excitants.

Attiré particulièrement par l'astronomie et l'astrophysique depuis la lecture, en I922, de l'admirable "Astronomie populaire" de Camille FLAMMARION, livre reçu cette année comme prix d'excellence, M. SWINGS, en 1925, approcha son professeur d'astronomie à Liège, M. DEHALU, en vue de préparer son doctorat sous sa direction.

Marcel DEHALU, en plus de ses fonctions de professeur, exerçait également celle d'administrateur-inspecteur de l'Université et joignait aux qualités de pénétration et d'enthousiasme d'un homme de sciences pour les développements scientifiques nouveaux, celles d'un homme d'action. Il joua un rôle fort important dans l'expansion et le renouvellement des Facultés des Sciences et des Sciences appliquées à l'Université de Liège. Un des aspects, non des moindres de son action, fut la perspicacité avec laquelle il repérait parmi les étudiants, souvent dès la candidature, les éléments les plus prometteurs, dont entre autres L. ROSENFELD et P. SWINGS comme en témoignent ses cahiers d'examens conservés à Cointe, et auxquels dès lors son appui puissant était acquis.

C'est donc très volontiers qu'il accepta le jeune P. SWINGS comme doctorant et il l'orienta vers des problèmes de mécanique céleste et, en particulier, la question des anomalies des orbites planétaires dans leurs relations avec la relativité générale et différents types de potentiels généralisés.

Proclamé, en 1927, docteur en sciences physiques et mathématiques * pour les résultats fructueux obtenus dans ce domaine et lauréat du concours des bourses de voyage du Gouvernement, M. SWINGS passa l'année académique de 1927-1928 à Paris. Il divisa son temps à peu près également entre la fréquentation de divers cours à la Sorbonne, au Collège de France et à l'Institut d'Optique et celle de l'Observatoire de Meudon dans l'espoir de prendre pied en astrophysique qui l'attirait de plus en plus. Mais il réalisa rapidement que si la formation mathématique acquise à Liège était solide, par contre ses connaissances en physique présentaient de sérieuses lacunes notamment du côté de la spectroscopie dont il pouvait apprécier déjà toute l'importance pour l'astrophysique.

* Ancien régime sur la collation des grades académiques en Belgique qui, conduisait après quatre années d'études communes pour les mathématiciens et les physiciens et la présentation d'une thèse, au grade de docteur en sciences physiques et mathématiques. Sous le nouveau régime, instauré en 1929, les études de mathématique et de physique ont été séparées et conduisent après quatre ans et un mémoire, au grade de licencié en sciences mathématiques ou en sciences physiques.

A la fin de cette année édifiante s'il s'en fut pour le jeune provincial qui, en plus de sa vocation, avait découvert à Paris, en compagnie de quelques autres universitaires liégeois et bruxellois séjournant à la Fondation Biermans-Lapôtre, une vie culturelle large et épanouie, il rentra à Liège comme assistant de M. DEHALU. Avec l'encouragement de celui-ci, il entreprit d'approfondir ses connaissances en physique et commença à installer, à l'Observatoire, un modeste laboratoire de spectroscopie pure et appliquée. Une invitation du Professeur PIENKOWKI de l'Institut de Physique de l'Université de Varsovie qui, à cette époque était un centre très actif de spectroscopie moléculaire, vint à point pour lui permettre d'acquérir rapidement la maîtrise de ce domaine.

Il passa la plus grande partie des années 1929 et 1930 dans cet Institut et les résultats expérimentaux qu'il obtint sur la fluorescence de la vapeur diatomique de soufre furent réunis en mémoire qui lui valut le "doctorat spécial" en sciences physiques à l'Université de Liège en 193I. Ces travaux absorbants à Varsovie à ne l'avaient pas empêché de conduire en parallèle diverses recherche à Liège, seul ou en collaboration, soit dans le prolongement de ses travaux mécanique céleste, soit sur des questions nouvelles de photométrie stellaire, de transparence de verres dans l'ultra-violet conduisant même en collabotation avec P. GILARD à la mise au point en 1932 de nouveaux verres très transparents dans ce domaine, soit en démarrant avec ses premiers étudiants des études étendant ses travaux sur la vapeur de soufre à diverses molécules diatomiques d'arsenic, de sélénium, de tellure et de bismuth': spectres de résonance, effets isitopiques, fluorescenses remarquables, prédissociation, etc.

L'année même où il est reçu "docteur spécial", il part aux Etats-Unis comme "Advanced Fellow" de la Belgian American Educational Foundation (B.A.E.F.) issue de la "Commission for relief in Belgium" (C.R.B.) qui contribua si efficacement à atténuer la rigueur des privations dans notre pays durant la guerre 14-18. Visite déterminante puisque c'est au cours de celle-ci qu'il va rencontrer Otto STRUVE, nouveau directeur à l'époque de l'Observatoire Yerkes de l'Université de Chicago, avec qui il nouera une amitié et une collaboration qui nous vaudront au cours des années quelques unes des contributions les plus marquantes de cette période faste de la spectroscopie astronomique. Et dès 1932, deux articles paraissent sous leurs signatures conjointes dans l'Astrophysical Journal, l'un sur les raies d'émission dans les étoiles des premiers types spectraux et l'un sur les bandes de CN et de CH dans les spectres stellaires ainsi qu'un autre, avec J.E. MACK comme troisième auteur, sur une raie d'absorption de C IV, amorçant quelques-unes des lignes de force de toute l'oeuvre ultérieure.

Sa nomination de chargé de cours (Optique, Spectros-

copie et Astrophysique) à sa rentrée à Liège fin 1932, marque le début d'une activité débordante qui lui permet de conduire de front le développement du laboratoire de spectroscopie axé sur des travaux principalement d'intérêt astrophysique mais fréquemment aussi orientés vers des analyses spectrochimiques pour la métallurgie, la médecine, l'hydrologie, la pharmacie et l'approfondissement de ses études de spectroscopie stellaire notamment des étoiles froides, du soleil et des taches solaires avec leurs raies de molécules diatomiques, et des objets qualifiés plus tard de symbiotiques par MERRILL et présentant en addition et simultanément des raies d'émission de haute excitation ou d'éléments ionisés. C'est à cette époque également qu'il noue de nouvelles collaborations fructueuses avec B. EDLEN à l'occasion des raies interdites d'atomes fortement ionisés dans les nébuleuses et les novae, avec S. CHANDRASEKHAR à propos du profil des raies d'absorption dans les étoiles en rotation et, plus généralement, de la structure détaillée des couches renversantes et de la formation des raies d'absorption et des " blends", un sujet déjà abordé avec O. STRUVE lors de sa deuxième visite à l'Observatoire Yerkes en 1935 - 1936. Il dirige aussi les mémoires de licence d'un nombre croissant d'étudiants attirés par sa brillance, la clarté de son esprit et ses qualités humaines. Il n'épargne aucun effort pour guider et encourager les travaux ultérieurs des plus brillants d'entre eux, comme J. GENARD, M. MIGEOTTE, M.NICOLET, M. DESIRANT pour ne citer que des étudiants de cette période qui devaient, sur cette lancée, accomplir de brillantes carrières soit à l'Université ou dans des institutions de recherches soit dans l'industrie. Les contacts avec L. ROSENFELD restaient très étroits pour le plus grand profit de l'équipe qui se constituait peu à peu à l'Institut d'Astrophysique et pour les étudiants et les étudiantes qui le fréquentaient. C'est ainsi qu'une de ces dernières, Yvonne CAMBRESIER, orientée par P. SWINGS vers le problème des effets de la température et de la pression sur la formation des molécules d'intérêt astrophysique, développa, en collaboration avec L. ROSENFELD, simultanément mais indépendamment de H.N. RUSSELL, la théorie devenue classique de l'équilibre de dissociation des molécules diatomiques, collaboration particulièrement fructueuse et sur tous les plans puisqu'elle conduisit également à une union heureuse et exemplaire.

Ainsi dès 1936, avec plus de 80 publications à son actif, dont sept monographies dans les "Actualités Scientifiques et Industrielles" éditées par HERMAN, Paris et un livre préfacé par Charles FABRY "La Spectroscopie appliquée" (1935), P. SWINGS, qui venait d'être confirmé Professeur ordinaire à l'Université de Liège, y jouissait déjà d'un prestige considérable et l'Institut d'Astrophysique dont la section expérimentale avait été renforcée par l'arrivée de Boris ROSEN était devenu l'un des pôles d'attraction de la Faculté des Sciences.

C'est ce qui m'y attira cette année, comme tant d'autres, pour mon mémoire de licence en sciences physiques. J'y trouvai une atmosphère d'activité scientifique empreinte de cordialité, d'enthousiasme et de gaité et une bibliothèque déjà exceptionnellement

bien fournie. L'exiguité des locaux à l'époque rendait le coude à coude inévitable pour les étudiants et bien des amitiés durables ont été ainsi contractées. Elle facilitait également le contact avec les jeunes chercheurs et assistants qui animaient le groupe. Les leçons de M. SWINGS faisaient le point avec la clarté et concision de problèmes de grande actualité et l'assistance aux séminaires hebdomadaires du vendredi achevait de nous donner l'impression, à nous étudiants, de participer vraiment aux développement de l'astrophysique.

Je crois me souvenir qu'à cette époque, les intérêts de M. SWINGS se partageaient principalement entre la physique des couches émettrices des étoiles chaudes à raies d'émission et les raies d'absorption d'origine interstellaire ce qui le conduisit avec L. ROSENFELD, en 1937, à identifier la première molécule interstellaire (CH) et a en discuter les conditions d'excitation, un problèmequi, avec la découverte de la radiation de fond à 3°K, a retrouvé tout récemment une grande importance. Enfin, en prolongement des travaux commencés avec CHANDRASEKHAR, il s'intéressait activement à la question de la distribution des conditions physiques au sein des atmosphères stellaires et des variations correspondantes, avec la profondeur, des équilibres d'excitation, d'ionisation et de dissociation moléculaire et des effets de ces variations sur l'aspect des spectres stellaires. En quelque sorte, c'était , en embryon, la théorie des modèles d'atmosphères qui, avec l'avènement des grands ordinateurs électroniques après la dernière guerre, est devenue la technique standard dans ce domaine. Pour ma part et, avec son aide, je me jetai avec ardeur et une espèce d'émerveillement dans ce dernier problème. Quelle année merveilleuse passée dans des coins de bibliothèque, au laboratoire de spectroscopie à faire éclater, pour B. ROSEN, avec un arc de fortune des fils d'aluminium ou de magnésium devant la fente d'un spectrographe, dans le bureau de M. SWINGS à revoir les maigres résultats acquis; avec ici et là un conseil de ROSENFELD ou un encouragement de DEHALU qu'on rencontrait de temps en temps dans un couloir et dont l'autorité tutélaire et la bonhommie un peu cassante inspirait à tous les jeunes un respect salutaire.

Quand je terminai mes études en 1937, les conditions générales n'étaient guère favorables mais dans l'optimisme de Cointe, on parlait d'agrandissements de l'Institut d'Astrophysique et M. SWINGS avec sa générosité habituelle et le chaud intérêt qu'il savait témoigner à tous, faisait des plans pour ma carrière : concours des bourses de voyage du Gouvernement, prises de contacts avec le Professeur S. ROSSELAND de l'Institut d'Astrophysique d'Oslo en vue d'y arranger mon séjour pendant un an, introduction d'une demande de bourse auprès de la B.A.E.F. en vue de préparer l'avenir plus lointain! Et à cette occasion, j'ai gardé le souvenir ému de son invitation à déjeuner chez lui avec L. ROSENFELD pour discuter de ces plans comme s'il craignait, admirable modestie, de ne pas m'avoir tout à fait convaincu à lui seul, de l'intérêt de ses propositions et suggestions! Si je me permets de m'étendre ainsi sur des circonstances personnelles, c'est pour illustrer l'intérêt et le dévouement qu'il manifestait à ses élèves et ce qu'il fit pour moi en cette occasion, combien de fois ne l'a-t-il

pas répété pour d'autres qui m'avaient précédé ou qui m'ont suivi?

Mais toute cette activité locale ne l'empêchait pas de poursuivre la collaboration avec des collègues étrangers dans des secteurs de pointe. C'est notamment vers cette époque qu'il aborde, avec B. EDLEN, l'étude du spectre du fer ionisé deux fois (Fe III) qui requit, de 1937 à 1939, la mesure et le classement d'environ 30.000 raies et dont les résultats trouvèrent tant d'applications par lui-même ou par d'autres dans l'interprétation des spectres d'étoiles B ou P Cygni, des nébuleuses et des novae. C'est durant ces années également qu'il commence à s'intéresser aux spectres cométaires et à la distribution d'intensité dans leurs bandes moléculaires, à l'interprétation des raies interstellaires diffuses et larges en terme d'absorption dans des solides à très basse température et qu'il lance M. MIGEOTTE à l'attaque du domaine infra-rouge . Mais il trouve encore le temps de rédiger des articles de haute vulgarisation sur des "points chauds" de l'astronomie comme l'énigme du spectre d'émission de la couronne solaire ou l'interprétation des spectres complexes de certaines étoiles doubles.

Retourné aux Etats-Unis une nouvelle fois sous les auspices de la B.A.E.F. en 1939, il y fut bloqué au printemps 1940 par l'extension de la guerre à l'Ouest de l'Europe et l'occupation de la Belgique. Dès son arrivée, il avait renoué, avec O. STRUVE, une collaboration extraordinairement fructueuse qui, sur la seule année 1940, donne lieu à treize publications initiants ainsi par un coup d'éclat cette remarquable série d'une quarantaine d'articles sur les étoiles singulières, les étoiles Of , B-e ; Wolf-Rayet, P Cygni, les novae, les nébuleuses planétaires, les étoiles à spectres variables et, notamment, l'étude modèle, en 1943, de α^2 Canum Venaticorum, une des dernières de la série. En effet, nommé professeur à l'Université de Chicago à l'expiration de sa bourse en 1940, il cherche dans ce travail titanesque une échappatoire et un dérivatif aux tensions et aux inquiétudes nées de la guerre. Mais en 1943, en acceptant la place de directeur de recherche de la "Ray Control Co" de Pasadena, il se délivre de la hantise qui le tenaillait depuis 1940 de participer plus directement à l'effort de guerre. Naturellement ceci va réduire ses contacts directs avec STRUVE et ralentir quelque peu sonactivité en astrophysique.

Cependant, comme Morrison Research Associate au Lick Observatory en 1941, il avait noué de nouvelles amitiés sur la côte ouest qui lui faciliteront, après 1943, des contacts actifs avec l'astrophysique dont naîtront notamment des articles en collaboration avec McKELLAR et MINKOWSKI, avec STEBBINS et WHITFORD, avec A.S. KING, avec JOY.

C'est aussi de cette visite à l'Observatoire Lick en 1941 que date la cristallisation définitive de ses idées sur l'interprétation de la distribution de l'intensité dans les bandes cométaires et de ses variations d'une comète à l'autre ou, pour une même comète, avec la distance héliocentrique. Comme il le montre dans l'article publié durant ce séjour, les profils rotationnels

complexes observés naissent par fluorescence sous l'action du rayonnement solaire, compte tenu des raies de Fraunhofer qui en contrarient la distribution en fréquence et compte tenu de la vitesse radiale, par rapport au soleil, de la comète qui, par effet Doppler, "voit" ces accidents du spectre solaire à des longueurs d'ondes légèrement différentes. Cette théorie également valable pour les bandes de vibration et qui rencontra un succès complet dans le cas des comètes, s'applique aussi, comme son auteur lui-même le montra, à l'émission crépusculaire de N_2^+ ainsi qu'aux aurores illuminées par le soleil.

On comprend que, dès ce moment, les comètes soient restées pour lui un sujet de prédilection et il n'y a guère d'aspects de la photochimie de ces astres auxquels il n'ait touché depuis. Ceci contribua d'ailleurs aussi à tenir en haleine son intérêt pour les spectres des molécules et des radicaux libres dont il découvrit d'ailleurs une demi-douzaine dans les comètes (OH, NH, NH_2 , CH^+ , OH^+, CO_2^+) et qui lui avait apporté quelques uns de ses premiers succès en astrophysique notamment dans l'étude du spectre des étoiles froides, de certaines étoiles variables et de la matière interstellaire.

Dans ce domaine, les études entreprises après la guerre, en partie avec McKELLAR sur le violet et l'ultraviolet du spectre des étoiles froides devaient bientôt révéler dans les étoiles N (carbonées) une nouvelle absorption importante s'étendant sur à peu près 100 A° aux environs de λ 4050 A°. Après avoir reconnu qu'il s'agissait d'une bande moléculaire et qu'elle était identique à une émission caractéristique des comètes, parfois très intense mais s'y comportant très différemment des autres émissions moléculaires identifiées, SWINGS et McKELLAR en vinrent à la conclusion que son origine devait être due à une molécule polyatomique. Bientôt les travaux de laboratoire de HERZBERG et DOUGLAS à Ottawa d'une part et de B. ROSEN à Liège d'autre part, ne laissaient plus guère de doute qu'il s'agissait de C , baptisée "carbozone" par M. SWINGS dans sa suggestion d'identification en 1953.

Ce dernier succès consacrait M. SWINGS comme l'un des maîtres de la spectrocopie moléculaire en astrophysique aussi bien que de la physique des comètes ce qui nous valut, dans la suite, une série d'exposés synthétiques, truffés de suggestions originales sur les deux sujets ainsi qu'un "Atlas of Représentative Cometary Spectra" en collaboration avec L. HASER qui fut accueilli avec enthousiasme par le monde astronomique et qui est devenu un outil précieux pour tous les spécialistes des questions cométaires.

Et cependant, rentré en Belgique en 1946, il avait dû y faire face non seulement à des tâches d'enseignements accrues par suite de l'éméritat de M. DEHALU mais aussi à bien des problèmes de réorganisation et de rééquipement de l'Institut d'Astrophysique. Il faut y ajouter une participation de plus en plus large à la vie scientifique de l'Université, du pays et

d'organisations internationales et les séances astreignantes des nombreuses commissions que tout ceci impliquait. Mais il n'en négligeait pas pour autant ses recherches personnelles. Comme les résultats rappelés ci-dessus en témoignent, qu'il s'agisse des comètes, d'étoiles de différents types ou encore du ciel nocturne. Trouvant encore le temps de rédiger des articles d'optique instrumentale, fruits de ses travaux de guerre, aussi bien que d'aller se retremper dans l'actualité astronomique lors de fréquentes visites aux Etats-Unis où il avait accès maintenant aux plus grands télescopes, il établissait de nouveaux contacts en Europe notamment avec l'Observatoire de Haute-Provence qui fut toujours depuis si accueillant aux astrophysiciens liégeois et il veillait à la formation d'un nouveau groupe de jeunes astronomes recrutés dans les licences en sciences physiques et mathématiques à Liège.

En 1949, il lança le Colloque International d'Astrophysique de Liège et réussit à gagner à son organisation l'appoint des bonnes volontés des autorités communales et provinciales ainsi que de diverses entreprises commerciales locales. Dans la suite, en plus de la plus grande part de l'organisation matérielle de tous ces colloques, dont le I9e vient d'avoir lieu cette année, il assuma l'initiative et les directives scientifiques d'une large majorité d'entre eux. Ainsi sous son impulsion éclairée et constante, ce colloque est devenu une manifestation bien cotée au niveau des activités astrophysiques internationales et dont les comptes rendus, publiés par la Société Royale des Sciences de Liège, sont largement appréciés.

Dès 1952, ses contributions originales et solides, ses nombreuses distinctions, ses multiples activités, ses contacts dans le monde entier, lui avaient conféré déjà une stature internationale qui le fit retenir comme Vice-président de l'Union Astronomique Internationale, poste qu'il occupera jusqu'en 1958. Et en 1964, ses collègues astronomes l'éliront Président de l'Union, la plus haute distinction et la plus grande preuve d'estime qu'il leur est possible de conférer à l'un d'entre eux.

J'ai eu le privilège non seulement d'étudier sous sa direction mais aussi de vivre à ses côtés tant en Belgique qu'à l'étranger et de pouvoir apprécier ainsi cette trame d'activités incessantes et fécondes sur laquelle les publications, pourtant si nombreuses, ne fixent que quelques points de repère, cette perpétuelle présence sur la brèche, cette variété d'intérêts et de réalisations qui en ont fait une des figures marquantes du monde astronomique contemporain.

Si l'on y ajoute ses qualités de coeur et de dévouement exceptionnelles, sa tolérance née d'une grande largeur de vues pour les intérêts et les convictions des autres et, en particulier, de ses étudiants et de ses collaborateurs, un esprit d'entreprise jamais découragé, on peut comprendre l'influence extraordinaire qu'il a exercée à Liège et le succès qu'il y a rencontré dans la création d'un Institut d'Astrophysique qui occupe une place honorable parmi les institutions astronomiques du monde.

Ce sont ces mêmes qualités tant humaines que scientifiques qui, plus récemment, lui ont permis de jouer un rôle important dans les débuts de la recherche spatiale tant à l'échelle européenne qu'en Belgique. Sa politique hardie, ses initiatives, ses encouragements efficaces aux jeunes, le support qu'il a su s'assurer aux niveaux les plus élevés ont, à cette occasion, accru considérablement le potentiel technique et scientifique de l'Institut d'Astrophysique, particulièrement dans le domaine expérimental.

Je ne pourrais énumérer ni toutes les fonctions distinguées sur le plan national ou international que ses mérites lui ont valu d'exercer, ni tous les titres ou tous les honneurs qu'ils lui ont conquis. Professeur visiteur dans de nombreuses universités dont Paris, Chicago, Berkeley, Florence, le California Institute of Technology; "Research Associate" ou "Fellow" du Lick Observatory, de la Carnegie Institution, du Harvard College Observatory, du "Joint Institute for Laboratory Astrophysics" à Boulder. Membre actif et président de nombreuses commissions de l'U.A.I. dont, comme nous le rappelions plus haut, il fut le Président de 1964 à 1967. Membre ou président de nombreuses commissions et comités au sein des Fondations scientifiques belges ou d'organisations européennes comme l'ESRO ou l'ESO ou encore des comités d'édition de nombreuses revues internationales.

A côté de différents prix de l'Académie Royale de Belgique ou d'associations scientifiques; M. SWINGS est titulaire du Prix Francqui (1947), du Prix décennal de physique du Gouvernement belge (1949-58); du Prix scientifique Ernest-John Solvay (1970), les trois récompenses les plus prestigieuses qui puissent être décernées en Belgique.

A l'étranger, il a reçu la médaille Janssen de la Société Astronomique de France en 1958, la médaille Janssen de l'Institut de France en 196I, la médaille de l'Université Charles de Prague en 1967 et il a été proclamé Docteur honoris causa des Universités d'Aix-Marseille, de Bordeaux, de l'Université Charles de Prague, de l'Université York à Toronto, de l'Université Copernic à Torun.

En 1964, il fut invité à faire le "Darwin lecture" devant la Royal Astronomical Society à Londres.

Membre de l'Académie Royale de Belgique depuis 1947, de nombreuses académies étrangères ont voulu l'honorer en l'associant à leur Compagnie : "associate" de la Royal Astronomical Society, 195I; Correspondant de l'Institut de France de 1956 à 1969, il en est associé étranger depuis 1964; membre étranger de l'American Philosophical Society, Philadelphia (1966), de la National Academy of Sciences, Washington (1966); de la Bayerische Akademie der Wissenschaften, Munich (1967), de l'Académie Nationale dei Lincei, Rome (197I).

A l'occasion d'une nouvelle distinction comme celle qui a suscité ces quelques pages, si M. SWINGS, dans un moment de détente, peut-être au fond de son jardin qu'il cultive avec le goût hérité d'un grand père jardinier, prend quelques minutes pour se retourner vers le passé, c'est avec une légitime fierté qu'il peut mesurer le chemin parcouru, jeté sur les assises solides de ses succès et de ses réalisations. Et je suis sûr que les amitiés fidèles et enrichissantes qui ont illuminé ce chemin lui sont tout aussi chères que les honneurs si mérités dont il est pavoisé.

E V R Y S C H A T Z M A N

par J.-C. PECKER, Directeur de
l'Institut d'Astrophysique de Paris

Evry SCHATZMAN, né à Paris en 1920, ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure, actuellement Professeur à la Sorbonne (plus exactement à l'Université de Paris VII), a une oeuvre considérable, par son étendue, par ses résonances (le nombre de thèses d'Etat effectivement dirigées est de l'ordre de la vingtaine, souvent très remarquables) et par sa profondeur.

L'exposer en détail occuperait à coup sûr de nombreuses pages de ce bulletin. On peut en caractériser les grandes lignes en indiquant que SCHATZMAN a toujours été préoccupé par les phénomènes physiques de base découverts par les physiciens, principalement dans le domaine des hautes énergies, et dans celui des plasmas, et qu'il a recherché systématiquement les prévisions astrophysiques qu'on pouvait en tirer. Souvent, il a ainsi fourni à des phénomènes connus des interprétations rationnelles. Souvent aussi, il a su prévoir le résultat d'observations qui n'ont pu être menées avec succès que bien des années

après la théorie qu'il avait été capable d'en donner,

Pour suivre un fil historique dans son oeuvre, nous commencerons par rappeler que, après un diplôme de cristallographie, il s'intéressa (par la force des choses, la période de clandestinité 194I-44 le fit s'installer à l'Observatoire de Haute Provence, dans un environnement astronomique qui devait stimuler ses rélexions) précisément à celles des étoiles qui ressemblent le plus à des cristaux : les étoiles hyperdenses. A cette époque, les seules connues étaient les naines blanches. Il fit une théorie nouvelle de leur débit d'énergie, montrant comment, à ces gravités élevées, l'hydrogène devait "flotter" sur les éléments lourds, les réactions nucléaires n'ayant lieu que dans une mince couche de mélange - ce qui expliquait le faible éclat de ces astres.

Ces études l'orientent tout naturellement vers l'examen des réactions thermonucléaires et de l'évolution stellaire . Réactions thermonucléaires au centre des étoiles et à la surface : il faut expliquer les abondances cosmiques, les instabilités du type nova-supernova. L'évolution pose évidemment d'autres problèmes et nombreux : les phénomènes de diffusion l'affectent, les échanges de moment angulaire et le freinage de la rotation des étoiles sont d'une grande importance, - et cela affecte aussi l'évolution du nuage planétaire ou protoplanétaire : tous domaines dans lesquels la contribution de SCHATZMAN était aussi essentielle que, bien souvent, prophétique.

Parti des naines blanches vers le thermonucléaire, puis l'évolution stellaire, le chemin de SCHATZMAN bifurque à plusieurs reprises, et continue à suivre toutes les routes , notamment grâce aux élèves qu'il forme. Dans les domaines des étoiles denses, que de questions à étudier : effet d'écran dû à la charge d'espace des électrons; instabilités vibrationnelles sous l'effet de l'accrétion, effet de la pression sur les périodes radioactives, nouvelle équation d'état, et masse limite

inférieure de l'effondrement gravitationnel, formation des étoiles à neutrons, etc..!

L'étude des réactions thermonucléaires stellaires débouche, c'est clair, sur l'histoire des particules formées, et sur la physique du rayonnement cosmique : SCHATZMAN éclaircit les mécanismes d'accélération au voisinage des étoiles - le chauffage par les ondes mécaniques issues de la zone convective, l'accélération possible dans les ondes de choc atmosphériques, la multiplicité de ces mécanismes... Il prouve (prévision de mesures très postérieures!) que les étoiles éruptives doivent avoir un rayonnement radio - comme les éruptions solaires. Le rôle des phénomènes éruptifs est lié d'ailleurs à l'évolution stellaire, et on rejoint le chemin ci-dessus évoqué, de la pensée de SCHATZMAN. Mais l'étude de ces mécanisme d'accélération met en évidence le rôle essentiel des phénomènes magnétiques subphotosphériques, photosphériques et chromosphériques . Autre impératif de la théorie du rayonnement cosmique : l'établissement d'une nouvelle thermodynamique. La production des champs magnétiques organisés à grande échelle peut-être étudiée comme un phénomène thermodynamique, ou comme un phénomène MHD : SCHATZMAN a travaillé récemment à ces questions qui sont encore parmi ses préoccupations principales.

On ne peut se préoccuper d'évolution sans se préoccuper aussi des Galaxies , de l'Univers, de la Cosmologie .

Les recherches de SCHATZMAN le poussèrent donc vers l'étude du milieu interstellaire, de l'équilibre des nuages, des processus de polarisation interstellaire, de l'instabilité gravitationnelle, de la rotation différentielle.... Il est responsable de l'introduction dans la physique du milieu interstellaire des ondes de choc, comme produisant des mouvements. Le mélange des éléments lourds consécutifs aux explosions de supernovae est un problème de structure galactique liée aux travaux antérieurs de SCHATZMAN sur les réactions thermonucléaires.

Les quasars posaient le problème du débit d'énergie (dans l'hypothèse où leur décalage spectral est un indicateur de leur distance) : SCHATZMAN propose une idée développée ensuite par son école - d'y adapter l'annihilation matière-antimatière étudiée (dans un contexte différent) par OMNES. L'étude du spectre des quasars et des conversions d'énergie - ou transferts- qu'ils impliquent est un complément naturel de cet intérêt foisonnant. Elle amorçait une réflexion, plus poussée, sur un problème auquel SCHATZMAN n'avait jamais cessé de s'intéresser, le prpblème cosmologique. La découverte du rayonnement thermique cosmologique le convainc définitivement que l'univers en expansion est le modèle le plus problable. D'où l'intérêt de SCHATZMAN pour les univers "symétriques" d'ALFVEN, KLEIN, OMNES. SCHATZMAN montre le rôle inhibiteur des champs magnétiques et explique leur provenance; cette étude prouve alors que l'anni- hilation ne peut pas procéder jusqu'au "bout" de sa propre logique. Des tests sur les modèles, inspirés par les contraintes imposées par les observations des abondances des espèces nucléaires, sont proposés par SCHATZMAN; et les difficultés posées par les redshifts anormaux, loin d' être oubliées par SCHATZMAN, le poussent à en chercher des interprétations non contradictoires avec les modèles en expansion.

L'activité scientifique de SCHATZMAN se doublait, nécessairement, et on l'a évoqué, d'une activité d'enseignant, et de formateur, difficile à égaler. Mais nous voudrions insister aussi (c'est, rappelons-le, le second aspect de l'oeuvre d'un savant que doit couronner la Médaille de l'ADION) sur le carac- tère de promoteur de la coopération internationale que fut SCHATZMAN, qu'il est encore.

Tout d'abord, en "envoyant" ses élèves étudier à l'étranger (Copenhague, Princeton, Bruxelles, Genève, Utrecht, Moscou, Byurakan), il fabriquait un réseau d'amitié, de collaboration, d'une exceptionnelle vitalité, et que plusieurs accord bilatéraux formels officialisent aujourd'hui.

.../...

Il fut toujours, et reste, un internationaliste fervent: dans ce cadre, je classerai son activité politique et syndicaliste, comme son activité rationaliste, dont l'inspiration a toujours été dirigée, en partie au moins, par le souci de renforcer le caractère universel de la science et de la raison. Il fut à l'origine de nombreuses actions spécifiques dans ce sens : la création de l'ADION en est une, mais aussi la participation active à l'U.A.I., à l'étude de ses structures, à son fonctionnement (il en présida, fait exceptionnel, deux commissions, celle de l'enseignement, celle de la structure interne des étoiles).

Rien de ce qui est astronomique, mais aussi rien de ce qui est humain, ne lui est étranger... Sa prodigieuse vitalité, son enthousiasme, sa jeunesse, ont constamment donné à son action à la fois une force d'exemple, et un effet stimulant, d'une rare qualité.

Pol SWINGS, Evry SCHATZMAN, deux savants dont l'oeuvre, en un sens, est presque complémentaire : l'ADION s'honore en leur attribuant deux médailles, ensemble, pour 1974.

- oOo -

RAPPORT D'ACTIVITE DE L'OBSERVATOIRE DE NICE POUR 1973

Après la période de transition due à la mise en application de la loi d'orientation de l'enseignement supérieur du 12 novembre 1969, l'année 1973 a été une année de stabilisation et de consolidation sur le plan administratif.

Par contre, 1973 est également l'année de difficultés budgétaires dues à la stagnation des crédits Enseignement Supérieur et à la réduction de la subvention C.N.R.S. Il faut également mentionner le problème des étudiants en attente d'un poste stable : trois d'entre eux ont réussi à intégrer le C.N.R.S. ou le cadre des observatoires : il reste deux cas à résoudre.

Les faits marquants de l'année écoulée sont :

L'achèvement du Coudé, maintenant opérationnel pour les observations solaires de l'équipe RODDIER ; la création par l'INAG du Centre de Dépouillement des Clichés Astronomiques, dont A. BIJAOUI assure la direction ; l'installation d'un terminal IBM 3780 sur le Centre de Calcul de Meudon.

Des efforts ont été faits pour accroître la sécurité incendie du domaine ; ils se sont concrétisés par la création d'une équipe de sécurité composée d'une douzaine de volontaires et dirigée par J.E. CHABAUDIE. L'Observatoire a apporté son concours à des chercheurs meudonnais pour l'installation d'une station d'observation temporaire à AURON, et il participe activement à la construction du téléscope de Schmidt de Caussols.

Enfin, l'Observatoire continue à bénéficier de nombreuses visites de chercheurs étrangers ; les séjours de moyenne durée se multiplient et deux astronomes passeront toute l'année universitaire à Nice.

L'Observatoire a accueilli avec plaisir pendant un an Monsieur Kioji NARIAI, astronome à l'Observatoire de TOKYO.

Ont été nommés à l'Observatoire :

- Madame Danièle ALLOUIN, attaché de recherches affectée à l'équipe "Instabilités stellaires".

- Monsieur Jean-Pierre SAREYAN , attaché de Recherches, affecté à l'équipe "Instabilités Stellaires".

- Monsieur John TULLY, assistant d'Observatoire.

Ont quitté l'Observatoire :

- Monsieur Jacques HERAUDEAU, technicien au Centre de Calcul en disponibilité pour convenances personnelles.

- Madame Maryse PERES, opératrice au Centre de Calcul, nommée au Centre de Calcul de l'Université de Nice.

. Nous avons eu la peine de perdre notre collègue Bernard CHAMPEAUX, aide-astronome, décédé brutalement alors qu'il avait repris toutes ses activités à l'Observatoire.

INVESTISSEMENTS :

- Instruments d'installation - En ce qui concerne le Coudé, la première phase a été terminée. Une deuxième tranche de crédits a été demandée.

- Travaux extérieurs : Nous avons obtenu, de la part de la municipalité de Nice, une somme de 50 000 F au titre de la deuxième tranche et cette somme nous permettra de faire ravaler les murs extérieurs de la bibliothèque du P.S.O. Nous espérons ainsi progressivement, avec l'aide de la Municipalité de Nice, procéder au ravalement de l'ensemble des bâtiments de l'Observatoire. Ceux-ci en ont bien besoin, n'ayant pas été réparés depuis la fondation en 1880. Parmi nos besoins dans ce domaine, citons également les routes et terrasses, dont l'état est particulièrement vétuste.

- Travaux intérieurs : deux studios ont été aménagés pour le Centre de Dépouillement des Clichés Astronomiques au 1er étage des maisons jumelles.

- Sécurité Incendie : Après deux récents incendies faisant écho au grave incendie qui a détruit les 2/3 du domaine, il y a 10 ans, il est apparu plus que jamais nécessaire de procéder au débroussaillage autour des coupoles et instruments, et ceci d'autant plus que l'Office National des Forêts nous en a fait la mise en demeure. C'est pourquoi le Ministère de l'Education nous a attribué un crédit exceptionnel de 300 000 F au titre des crédits déconcentrés. Grâce à cette somme l'Observatoire pourra faire débroussailler les portions les plus exposées de notre domaine et particulièrement sur la crête, près du P.S.O., aux alentours de la grande coupole, et améliorer ou consolider les murs d'enceinte pare-feu.

- Coupole pour télescopes d'amateurs: une tranche de 42 000 F attribuée par le Conseil Général va nous permettre de mener à bien la réalisation d'un projet particulièrement original et utile à l'information du public : la création d'une coupole pour télescopes d'amateurs, permettant au public de voir les phénomènes astronomiques (de telles réalisations n'existent aujourd'hui encore qu'aux U.S.A.).

FONCTIONNEMENT :

Nous n'insisterons pas sur ce point, car il s'agit du fonctionnement courant de l'Observatoire. Nous ferons simplement remarquer que l'augmentation automatique de 10 % des crédits de fonctionnement prévuepour 1974 équivaut en fait à une diminution, car elle est loin de compenser la hausse du coût de la vie, particulièrement en ce qui concerne les dépenses en carburant et combustibles.

En conclusion, en 1973, l'Observatoire de Nice a poursuivi son évolution, mais il est à souhaiter qu'une politique d'austérité budgétaire ne vienne pas freiner cet élan . Mentionnons, en terminant, quelques lignes de force remarquables :

1) l'appui donné par l'Observatoire à des organismes extérieurs, comme le C.E.R.G.A.

2) l'importance croissante prise par le C.D.C.A. qui sera opérationnel dès la rentrée.

3) l'importance particulière que les Relations Extérieures au sens large ont prises en 1973/74 et qui s'est manifestée par des Colloques, des visites, des expositions (Foire Internationale, M.J.C. Gorbella, etc ...) des films télévisés ("Notre Univers" à Télé-Monte Carlo) des articles enfin.

4) Protection du domaine : une mise en valeur du domaine avec l'aide de professeurs de sciences naturelles et du Club des Jeunes Amis de la Nature ; la plantation d d'arbres par les enfants des écoles : la demande de crédits dans un but écologique à l'Office National des Forêts ; l'impression d'un ouvrage sur la flore et la faune du Mont-Gros ; l'application d'une expérience particulièrement originale de pédagogie déconcentrée sous la direction de Monsieur le Recteur d'Académie.

5) une politique de formation permanente et de relations humaines largement ouverte (cours de secourisme cours d'anglais et d'astronomie) attribution du Pavillon Magnétique au C.A.E.S.

On trouvera ci-après le bilan de l'activité des diverses équipes d' l'Observatoire.

Pour Jean-Paul ZAHN

Paul FRANCK

RAPPORT D'ACTIVITE

DE L'OBSERVATOIRE DE NICE POUR 1973

I - EQUIPES SCIENTIFIQUES

STRUCTURE INTERNE ET HYDRODYNAMIQUE.

Mme G. BERTHOMIEU
M. G. GONCZI
M. Ph. GRAFF
M. J. LATOUR
Mme J. PROVOST
M. P. SOUFFRIN
M. J.P. ZAHN

Présentation générale:

Le groupe d'hydrodynamique stellaire a entrepris un réexamen de la dynamique de l'enveloppe et des couches extérieures des étoiles.

Une partie de l'équipe s'interesse aux oscillations photosphériques et chromosphériques de période 5 minutes découvertes par Leighton (1962) et dont l'observation est poursuivie à Nice par l'équipe 08 (cf. ci-dessus). Les tentatives d'explication de ces oscillations font appel soit à des phénomènes de résonance des couches superficielles du soleil : partie supérieure de la photosphère , chromosphère, (domaine de recherche exploré par J. PROVOST et G. BERTHOMIEU), soit à des instabilités des couches convectives plus profondes du soleil (domaine étudié par Ph. GRAFF et G. GONCZI). P. SOUFFRIN poursuit sa collaboration avec A. MANGENEY et a étudié différents problèmes connexes de ceux cités plus haut.

Un autre axe de recherche de l'équipe est l'étude hydrodynamique de la convection thermique, étude qui débouche maintenant sur la construction de modèles pour les zones convectives stellaires (J. LATOUR et J.P. ZAHN).

P. SOUFFRIN a obtenu, avec A. MANGENEY , une reformulation de la méthode du "Lagrangien moyen" pour l'étude des milieux lentement variables et des interactions d'ondes non linéaires. Il a rediscuté le problème classique des pulsations stellaires en étudiant plus particulièrement les modes de pression d'harmonique élevé et il a montré qu'avec des conditions assez générales, il existe des rayons acoustiques trappés entre deux niveaux fixés arbitrairement de l'enveloppe stellaire. Ces modes trappés peuvent être destabilisés partout où le critère local d'instabilité pulsationnel est satisfait. L'étude de cette destabilisation a été entreprise par Ph. GRAFF et G. GONCZI.

Une revue critique de la propagation des ondes dans l'atmosphère solaire a été présentée au Symposium de l'U.A.I. 1973. Ces ondes peuvent être étudiées sous deux points de vue différents suivant qu'elles résultent de la destabilisation des modes d'oscillation du soleil (voir plus haut) ou de l'excitation des couches subphotosphériques par la zone convective. C'est dans cette dernière perspective que se situent les travaux de J. PROVOST et G. BERTHOMIEU.

Les travaux de J. PROVOST et G. BERTHOMIEU se situent dans le cadre de l'étude théorique des oscillations solaires par des phénomènes de résonance de la chromosphère. G. BERTHOMIEU a calculé la réponse d'une atmosphère isotherme à fond rigide, bordée par une atmosphère plus chaude (modèle schématisant la chromosphère solaire surmontée par la couronne), à une force aléatoire. Ce calcul prolonge une étude de P. SOUFFRIN sur la réponse d'une atmosphère semi-infinie, qui met en évidence un maximum très piqué de l'amplitude des ondes pour la fréquence de Lamb, caractéristique du milieu. On trouve que l'introduction de réflexions dans le modèle (sous forme d'une atmosphère supérieure chaude qui renvoie une partie des ondes) détruit le caractère particulier de la réponse du milieu infini et élimine la possibilité proposée par certains chercheurs d'utiliser cette propriété pour l'appliquer aux oscillations solaires. En collaboration avec d'autres membres de l'équipe, une étude asymptotique des fréquences propres des modes d'oscillation non radiaux d'ordre élevé du soleil a été entreprise.

J. PROVOST étudie la réponse de l'atmosphère solaire à une excitation statistiquement stationnaire, choisie de façon à ne pas introduire arbitrairement de résonances. Les grandeurs calculées (spectres de puissance spatio-temporel, spatial et temporel du champ de vitesse) pourront être confrontées aux données de l'observation. Ce calcul nécessite un modèle d'atmosphère suffisamment proche de l'atmosphère solaire et des informations sur le spectre de la source d'excitation dont les propriétés pourront être précisées par les travaux de G. GONCZI et Ph. GRAFF.

A côté des études visant à expliquer les oscillations de 5 mn par des mouvements de la haute photosphère et de la chromosphère engendrés in situ ou excités à la base, il est apparu nécessaire de rechercher l'origine de ces oscillations ailleurs, c'est-à-dire dans les couches subphotosphériques, en particulier dans l'enveloppe convective du soleil. Cet axe de recherche est celui de G. GONCZI et Ph. GRAFF.

G. GONCZI s'attache à résoudre le problème des petites oscillations de manière globale, en faisant largement appel aux techniques numériques. Pour cela, il intègre les équations de l'hydrodynamique (la dissipation étant prise en compte sous forme d'une loi de diffusion) dans un modèle numérique d'enveloppe au dessous de la profondeur optique unité (auteur J. LATOUR). En vue d'éliminer les divergences numériques bien connues dans ce problème d'intégration, on cherche a effectuer à partir d'une certaine profondeur un raccord avec un système différentiel approché d'ordre inférieur . Le travail de cette année a consisté en la mise au point du programme d'intégration et en l'obtention d'un raccord satisfaisant. Il est à noter que la recherche d'instabilité n'est pas faite sous la forme de détermination de valeurs propres d'un système (dont le signe de la partie imaginaire donne le critère de stabilité) mais par le calcul de l'énergie nécessaire à l'entretien de l'oscillation.

Ph. GRAFF, en simplifiant le modèle de manière à le rendre manipulable analytiquement, s'attache à discuter l'efficacité de mécanismes d'instabilité bien précis. On sait que, du fait de l'existence d'un gradient de température, les couches subphotosphériques se comportent comme un guide d'onde horizontal. Cette possibilité de confinement est un facteur favorable pour qu'un mécanisme déstabilisateur s'il fonctionne dans cette zone rende l'étoile variable. On connait deux mécanismes déstabilisateurs dus à la dissipation ; le premier le kappa mécanisme met en jeu les fluctuations de l'opacité, le deuxième moins bien éclairci intervient lorsqu'il existe une zone à gradient suradiabatique. L'étude de cette instabilité amorcée par E. SPIEGEL est poursuivie actuellement par Ph. GRAFF qui a montré que les fréquences instables et le taux d'instabilité sont peu affectés par la position des points où on impose comme conditions aux limites à la perturbation d'être nulle. Cette conclusion est valable tant que ces points encadrent les altitudes de piégeage des ondes par le gradient de température. Ph. GRAFF discute l'efficacité de cette instabilité dans la zone convective solaire qu'il représente par un modèle à gradient adiabatique constant surmonté d'une petite zone suradiabatique également à gradient constant. Un tel calcul conduit à une équation aux valeurs propres, ce qui a l'avantage de permettre une discussion de la stabilité sans avoir à calculer les fonctions propres en chaque point du modèle.

En collaboration avec E. SPIEGEL (Columbia) et J. TOOMRE (JILA) , J.P. ZAHN et J. LATOUR ont poursuivi leur étude de la convection stellaire.

L'étude des zones convectives d'une étoile de type A, dans l'approximation anélastique, (qui néglige les ondes acoustiques dans un milieu compressible), a été continuée par J. LATOUR, J. TOOMRE et J.P. ZAHN au cours de deux séjours d'un mois à l'Institute for Space Studies de New-York. Cette étude a mis en évidence l'insuffisance de l'approximation dite du champ moyen (mean field) qui néglige certains termes non linéaires ; et lorsque les calculs sont faits avec les équations complètes, les résultats montrent que la pénétration des mouvements dans les zones stables peut être suffisante pour relier les deux zones convectives superficielles de ces étoiles. Ces nouveaux résultats viennent de plus lever les incertitudes des modèles obtenus par l'ancienne théorie dite"de la longueur de mélange".

J.P. ZAHN et J. TOOMRE se sont plus spécialement consacrés à la construction d'un modèle de zone convective solaire : les résultats préliminaires qu'ils ont obtenus sont très encourageants.

En collaboration avec R. VAN DER BORGHT (Melbourne), J.P. ZAHN et J. LATOUR ont développé un modèle simple de zone convective, dans l'approximation incompressible, qui permet de rendre compte de la pénétration des mouvements de convection dans les zones stables qui entourent cette zone instable. L'étude linéaire a permis de préciser les conditions critiques de ce type de convection, et l'étude non linéaire a été faite pour une instabilité modérée.

Au cours d'un séjour d'un mois à l'Université Monash de Melbourne, J.P. ZAHN a précisé les conditions d'instabilité d'une étoile en rotation différentielle. Il a étudié en particulier l'effet déstabilisateur de l'amortissement radiatif et, se basant sur un travail de Townsend, a proposé un critère d'instabilité faisant intervenir explicitement la viscosité du milieu.

EVOLUTION STELLAIRE.

Mme G. AMIEUX
M. M. AUVERGNE
M. A. BIJAOUI
M. B. CHAMPEAUX (décédé le 30 avril 1974)
M. J.L. HEUDIER
Mlle M. LACOARRET
M. Ch. OUNNAS
M. M. SCHNEIDER

Les amas stellaires constituent des ensembles d'étoiles ayant entre elles des caractéristiques communes : âge, propriétés dynamiques et cinématiques, évolution etc.... L'intérêt de ces objets en ce qui concerne l'étude de l'évolution stellaire est évident et c'est à ce problème que se consacre, par des moyens différents, l'ensemble des chercheurs de l'équipe. Les étoiles variables : céphéides, RR Lyrae, Be, etc..., qu'elles fassent partie ou non d'un amas, font l'objet de divers travaux dans le même contexte. Enfin, les recherches concernant les techniques d'extraction et de traitement de l'information sont à la base d'une meilleure utilisation des possibilités instrumentales et des données d'observations.

- Observations :

En mai 1973, M. AUVERGNE, M. LACOARRET et Ch. OUNNAS ont observé à l'aide de la caméra électronique placée au foyer Newton du télescope de 193 cm de l'O.H.P., quelques amas globulaires dans le système UBV. Ils ont pu obtenir quelques clichés de M 14 qui permettent de compléter des observations antérieures et de P.5 et P.15, amas de très faible luminosité. M. AUVERGNE et J.L. HEUDIER, en août 1973, ont obtenu, à l'aide du Grand téléscope de Schmidt, des clichés d'amas et de champs particuliers. A. BIJAOUI et M. AUVERGNE ont effectué des essais de guidage automatique du télescope de 120 cm de l'O.H.P. . Ils ont pu obtenir d'excellents clichés d'amas globulaires.

Enfin, G. AMIEUX, au cours d'une mission au prisme objectif de l'ESO (janv. à mars 1974) a complété une série d'observations des amas Cr 135, IC 2395, NGC 3114 et 3532. Elle a aussi commencé un programme de détection d'étoiles à raies d'émission dans une quinzaine d'amas ouverts peu évolués.

- Travaux d'interprétation :

M. AUVERGNE s'est essentiellement intéressé à l'étude statistique d'étoiles variables de type RR Lyrae d'amas globulaires, en particulier : recherche d'une relation période-amplitude pour les étoiles pulsant dans le mode fondamental.

Mise en évidence d'une évolution différente de ces étoiles dans un diagramme période-amplitude selon les divers types d'amas.

Mise en évidence d'une différence de masse probable entre les étoiles pulsant dans le premier harmonique et dans le mode fondamental.

Il a aussi commencé un programme d'observations photométriques et spectrophotométriques de quelques RR Lyrae brillantes.

A. BIJAOUI a poursuivi des travaux entrepris antérieurement, en particulier sur la photométrie stellaire à l'aide de la caméra électronique et sur les méthodes de traitement de l'information (utilisation de la transformation de Walsh-Hadamard, utilisation de la matrice de corrélation, etc.)

Diverses applications de ces méthodes de traitement ont été faites ou sont en cours :

étude du profil des raies H et K d'étoiles A (F. PRADERIE, IAP),
traitement des observations avec le satellite OSO1 (R. BONNET, LPSP) ;
réduction de catalogues stellaires (J. JUNG, CDS) ;
distribution des RR Lyrae d'amas globulaires (M. AUVERGNE, Obs. Nice).

A. BIJAOUI a, de plus, commencé la rédaction d'un ouvrage sur les problèmes d'extraction de l'information dans les clichés astronomiques.

G. AMIEUX a commencé l'étude des clichés de l'amas NGC 3114 et a déterminé la vitesse radiale et le type spectral d'un grand nombre d'étoiles de cet amas. L'ensemble de ces données a permis de préciser l'appartenance de certaines étoiles à l'amas, de déterminer la vitesse radiale de l'ensemble des étoiles et la vitesse de chaque étoile à l'intérieur de l'amas. Ce travail sera continué, en collaboration avec l'Observatoire de Marseille et l'O.H.P. qui possèdent des moyens de dépouillement parfaitement adaptés à la détermination des vitesses radiales sur ce type de clichés.

Dans le cadre des recherches concernant les amas ouverts et compte tenu des possibilités offertes par les caractéristiques du Prisme Objectif, M. LACOARRET, en collaboration avec G. AMIEUX , a mis en oeuvre un programme d'observation d'amas, dans un intervalle de longueurs d'onde à peu près centré sur $H\alpha$, dans le but de détecter, dans un premier temps, les étoiles à raies d'émission et principalement les étoiles Be. On sait l'intérêt de ces étoiles qui se situent à un instant bien déterminé, parce que relativement court, de leur évolution; le fait qu'elles appartiennent à un amas permet de les placer avec plus de précision dans le diagramme HR par rapport aux étoiles dites normales de même type. Un certain

nombre d'amas ont été sélectionnés selon les critères observationnels liés aux possibilités instrumentales (magnitude limite observable, concentration des étoiles...) et les premières observations ont été faites récemment à l'Observatoire de la Silla.

Ch. OUNNAS a terminé sa thèse de spécialité sur le sujet suivant : sur l'emploi de la caméra électronique en photométrie d'amas stellaire. En effet, la photométrie des amas en photographie classique se heurte à l'absence d'étoiles standards de magnitude supérieure à la 16e. Les propriétés de l'électronographie montrent l'intérêt de l'emploi de la caméra électronique en photométrie d'astres faibles. Une méthode de dépouillement des clichés électronographiques a été mise au point et une étude des erreurs affectant la précision des mesures a été abordée de façon à pouvoir envisager une photométrie de précision.

M. SCHNEIDER a continué à travailler avec B. CHAMPEAUX et J. MARCHAL au traitement de ses observations de céphéides classiques. Ce travail a abouti à la soutenance par J. MARCHAL, d'un diplôme d'études supérieures , le 30 octobre 1973. Le dépouillement complet de ces observations va être achevé prochainement sur le microphotomètre digitalisé du CDCA.

- Mise en route du C.D.C.A..

A. BIJAOUI et M. SCHNEIDER ont été l'origine de l'installation , à l'Observatoire de Nice, du Centre de Dépouillement des Clichés Astronomiques. Ils ont participé activement aux choix de la machine et aux premiers essais, en collaboration avec MM. OUNNAS , MARCHAL, AUVERGNE et POSTEL.
M. SCHNEIDER a effectué plusieurs semaines de stage, hardware et software, et a rédigé un cours de langage assembleur pour l'ordinateur du microphotomètre digitalisé.

- AUTRES ACTIVITES :

A. BIJAOUI et M. SCHNEIDER : coordination d'une expérimentation d'un module d'astronomie en classe de 4e.

A. BIJAOUI : Enseignement de second cycle à l'université sur les phénomènes ondulatoires.

DYNAMIQUE STELLAIRE.

M. D. BENEST
M. C. FROESCHLE
M. M. HENON
M. J.P SCHEIDECKER

Mme F. MONTIGNY-RANNOU ,bien que ne faisant plus partie officiellement de l'Observatoire de Nice, a continué à travailler dans l'équipe jusqu'en juillet 1973.

M. A. BRAHIC, de l'Observatoire de Meudon, a travaillé en liaison étroite avec nous.

Le thème général des recherches de l'équipe est toujours le problème des N corps, sous ses formes multiples , qui vont du problème restreint des 3 corps à la dynamique des systèmes stellaires ; ainsi que le problème plus général des systèmes dynamiques conservatifs et des transformations qui leur sont associées. La méthode d'investigation préférée est toujours l'expérimentation numérique, sans négliger pour autant l'approche analytique lorsque celle-ci est possible.

1)- Toujours dans le cadre du Problème Restreint des 3 corps, D. BENEST a étudié l'évolution de la caractéristique et de la stabilité de la famille f d'orbites simple-périodiques symétriques de satellites rétrogrades (en axes tournants-pulsants) du plus petit des 2 corps massifs, puis il a commencé l'étude de la zone de stabilité non-périodique qu'on attendait être en forme de bande autour de cette famille là où celle-ci est stable ; en fait il a découvert une nouvelle famille double-périodique symétrique qui recoupe la famille f en 2 points critiques et qui, pour $\mu = 0.0540$, est partout stable et contrebalance ainsi l'instabilité de la famille f à ce niveau, ce qui permet à la zone de stabilité non-périodique de ne pas se séparer en 2 parties. Actuellement il étudie systématiquement cette famille double-périodique pour toutes les valeurs de μ où elle peut exister.

2) - M. HENON a étudié l'évolution d'un amas stellaire traitée par une méthode de Monte-Carlo : un accord complet a été obtenu entre ses résultats et ceux de Spitzer. Ceci montre que les deux programmes, écrits de manière indépendante et effectuant le calcul par des procédés différents, fonctionnent correctement.

Avec l'ordinateur actuellement utilisé (IBM 7040) , le nombre d'étoiles est limité à 1000. L'adaptation du programme à une machine plus puissante (IBM 360-65 de l'INAG) est en cours et permettra de traiter des nombres plus grands. Des modifications sont également à l'étude pour augmenter la vitesse du calcul : remplacement du classement séquentiel des étoiles à partir du centre par un classement "en arbre binaire".

3) - L'étude de la stabilité des orbites périodiques planes du problème restreint des trois corps vis-à-vis de perturbations perpendiculaires au plan, a été poursuivie par M. HENON. Un article a été publié pour le cas de deux masses égales. Un second article consacré au cas limite de Hill est sous presse. Deux autres articles sont en préparation pour le cas Terre-Lune et le cas d'un rapport de masses quelconque.

4)- A la suite de la lecture d'un article de J. FORD, M. HENON s'est intéressé au problème du "réseau de Toda", réseau de particules à une dimension où la force entre particules voisines est une fonction exponentielle de leur séparation. Il a pu montrer que ce système dynamique est complètement intégrable, ce qui explique les résultats numériques de Ford, et a obtenu l'expression explicite des intégrales (article sous presse dans "Physical Review"). Les relations remarquables qui existent entre ce problème et celui de l'équation de Korteweg de Viies ont également été explorées.

5)- Au cours d'un séjour de 5 mois à l'"Astronomisches Rechen Institut" de Heidelberg , C. FROESCHLE a commencé avec le Dr. H. SCHOLL une étude de la distribution des astéroïdes et notamment des trous que l'on observe au voisinage de certaines résonances avec Jupiter.

Les premiers résultats /6/ montrent que les orbites proches de la commensurabilité 3/1 avec une excentricité supérieure à 0,08 vérifient l'hypothèse dite des collisions, c'est-à-dire la possibilité pour de telles astéroïdes d'entrer en collision avec d'autres astéroïdes existant en grand nombre hors du domaine de résonance.

C. FROESCHLE et J.P. SCHEIDECKER ont quitté le domaine des systèmes avec un petit nombre de degrés de liberté, et ont étudié un système autogravitant à une dimension. Un programme exact d'intégration a été mis au point et les premiers résultats obtenus montrent que pour les systèmes à plus de cinq degrés de liberté, la plupart (95%) des orbites sont ergodiques.

Ils ont également commencé un travail sur la stabilité topologique des orbites d'un système dynamique à 3 degrés de liberté.

COURONNE SOLAIRE.

M. M. TRELLIS
M. J.C VALTIER

Construction du coronomètre :

La mécanique proprement dite du coronomètre est terminée depuis quelques mois et donne satisfaction dans l'ensemble pour un premier temps. La plupart des réglages optiques ont été réalisés . Cependant l'électronique a pris du retard, le laboratoire responsable étant surchargé de travail par ailleurs. Dès que l'électronique sera terminée, les premières observations de mise au point et de rodage pourront commencer.

Jean-Claude VALTIER s'est occupé plus particulièrement du filtre de Lyot. Ce filtre, testé au spectrographe du LAM à l'Observatoire de Meudon s'est révélé particulièrement performant pour l'étude des raies coronales vertes et rouges. Cependant, des difficultés techniques rendent son emploi difficile pour l'étude de la raie K des chromosphères stellaires. Aussi, un autre filtre, utilisant les derniers progrès faits dans le domaine des filtres interférentiels à bande étroite est en cours d'étude.

M. TRELLIS a poursuivi le travail dont le principe et les principaux résultats avaient été exposés dans le rapport de l'année précédente et qui concernait les fluctuations en longitude héliographique des zones actives de longue durée à la surface du Soleil. Ce travail s'oriente maintenant vers la recherche d'une modulation possible de l'activité solaire (mesurée par l'aire des taches) par ces fluctuations en longitude. Les premieres indications sont positives et semblent indiquer que cette modulation varie linéairement avec la vitesse de déplacement en longitude des zones actives.

PHYSIQUE ATOMIQUE.

Mme F. BELY-DUBAU
M. P. FAUCHER
M. D. PETRINI

M. O. BELY, responsable de l'équipe, est en congé pour convenances personnelles depuis novembre 1973.

Activité générale de l'équipe :

L'activité scientifique des membres de l'équipe de physique atomique est consacrée à l'étude de la structure des ions et des atomes dans les domaines d'énergie d'intérêt astrophysique. Cette étude nécessite une connaissance rigoureuse des partie radiales des fonctions d'onde électroniques. C'est un point essentiel qui est particulièrement étudié par F. BELY-DUBAU. La connaissance de ces fonctions d'onde permet la détermination des paramètres physiques très importants (probabilités de transition, forces de collision, sections de choc, taux d'excitation et d'ionisation, niveaux d'énergie, ...) qui sont nécessaires pour la détermination de la température et l'abondance des éléments dans les régions étudiées (couronne solaire, milieu interstellaire, ...).

Les résultats récemment obtenus se rapportent à la détermination des niveaux de vie de l'argon II (F. BELY-DUBAU), des sections de choc quantiques dues aux collisions par protons de l'ion Fe^{+12} (P. FAUCHER) et à l'importance de l'effet AUGER pour les ions situés dans le milieu interstellaire (D. PETRINI). Les calculs nécessaires à l'obtention de tels résultats exigent un traitement qui ne peut être réalisé qu'avec de puissants ordinateurs.

L'équipe travaille en collaboration avec des chercheurs de l'Observatoire de Meudon, de l'University College de Londres (en particulier J. DUBAU) ainsi qu'avec J. TULLY, A. BURGESS (Cambridge) et H. NUSSBAUMER (Zurich).

A - Calcul de forces d'oscillateur pour des ions de structure complexe.

Des techniques expérimentales nouvelles permettent de disposer de quelques mesures très précises de durées de vie qui, pour les niveaux les plus bas d'un atome tel que l'Argon II, sont directement reliées à un petit nombre de probabilités de transition (C. CAMHY-VAL et A.M. DUMONT, Meudon). Etant donné la bonne précision de ces mesures, il est très intéressant de comparer ces valeurs expérimentales avec les valeurs théoriques obtenues. Pour ce faire, F. BELY-DUBAU a mis au point une méthode de calcul de structure atomique. Elle l'a utilisée antérieurement

pour des ions fortement ionisés (Fe XIII). Les calculs, appliqués à l'Argon II, montrent que les résultats théoriques sont en accord satisfaisant avec les résultats expérimentaux lorsqu'on tient compte de l'interaction de configuration. Il est apparu que ces résultats sont, de plus, très sensibles aux parties radiales des fonctions d'onde utilisées. Or, il est très difficile d'obtenir de bonnes parties radiales lorsque la structure de l'ion devient complexe. Une méthode plus élaborée de calcul de ces fonctions est actuellement mise au point. Il devient ainsi nécessaire d'utiliser de gros moyens de calcul et nous adaptons notre code à l'ordinateur IBM 360/65 de l'INAG.

B - Etude des collisions par protons des atomes fortement ionisés.

L'étude des collisions par protons des atomes fortement ionisés a montré qu'un tel processus devenait non négligeable pour certaines transitions de structure fine d'ions d'intérêt astrophysique. Les études faites sur ce problème ces dix dernières années reposant sur des méthodes semi-classiques, il était difficile de tester la validité des résultats obtenus en raison de l'absence de résultats expérimentaux correspondants. C'est pourquoi , P. FAUCHER a abordé quantiquement ce problème par la méthode des équations couplées. En raison des difficultés numériques rencontrées, nous avons été amenés à proposer une méthode numérique d'intégration du système d'équations différentielles couplées obtenues. La comparaison de nos résultats quantiques avec ceux des différentes méthodes semi-classiques a permis une discussion intéressante sur le degré d'exactitude de ces méthodes et devrait nous permettre de définir les limites du domaine de validité des méthodes semi-classiques les plus raffinées.

C - Etude de l'effet Auger et de son importance dans les équilibres d'ionisation des plasmas d'intérêt astrophysique.

La photoionisation des couches internes (ou l'ionisation de celles-ci par des particules de fortes énergies) crée des ions très instables qui s'autoionisent ou émettent des photons. Pour les atomes légers le premier processus est le plus probable. Pour des atomes plus lourds, la situation se complique énormément, l'atome initial s'ionisera très fortement par étapes successives (éjection d'un électron) sans effet extérieur.

D. PETRINI étudie l'importance et l'intérêt de ce processus dans les équilibres d'ionisation des plasmas d'intérêt astrophysique;

Les méthodes et les relations utilisées pour le calcul de ces probabilités présentent aussi un intérêt pour les calculs de parties angulaires d'autres processus ou effets tels que : ionisation, section de choc et interaction de configuration.

ATMOSPHERES STELLAIRES

Mme N. BERRUYER
M. Ph. DELACHE
Mme H. FRISCH
Mme Ch. FROESCHLE
Mme F. LE GUET

On pourrait répéter cette année que notre activité s'est située sur un certain nombre de points où le rayonnement joue un rôle physique fondamental, mais non exclusif, pour établir l'état du milieu. Cette définition large de notre domaine de recherches n'englobe toutefois par l'activité de F. LE GUET qui étudie la Diffusion des Rayons Cosmiques dans la Galaxie. A vrai dire, son séjour au Brésil auprès du Dr. J. PACHECO, a modifié l'orientation de son travail. Il faut donc considérer que la matière interstellaire entre maintenant dans nos préoccupations par de nombreux aspects. Nous y avions déjà touché par un travail sur le refroidissement radiatif de nuages préstellaires, et le travail de N. BERRUYER sur les enveloppes circumstellaires est déjà fort éloigné des atmosphères stellaires au sens classique. H. FRISCH et Ch. FROESCHLE ont cette année poursuivi leurs travaux dans les lignes précédemment définies: transfert en milieu turbulent et transfert dépendant du temps. Ph. DELACHE a amélioré le traitement approché du transfert hors de l'E.T.L..

Ph. DELACHE a poursuivi l'étude de l'équation approchée formulée par Athay, permettant de traiter le transfert hors de l'équilibre thermodynamique local dans des conditions commodes. Ceci est illustré par la figure 1 qui montre la variation de la fonction source en fonction de la profondeur optique à divers instants ; la fonction source à l'instant initial étant choisie dans un cas égale à la fonction de Planck , et nulle dans un autre cas. Le modèle est très simple : température constante, et profil Döppler de la raie émise par un atome à 2 niveaux. Il illustre cependant la qualité de la méthode : la figure 1 montre en effet les solutions exactes (en traits pleins) obtenues avec de très lourds calculs sur un gros ordinateur, comparées aux solutions approchées, obtenues sans l'aide de calculateur. Une étude critique de cette méthode nouvelle, et de son domaine d'applicabilité est en cours. Par ailleurs, sur l'invitation de l'Union Astronomique Internationale, ph. DELACHE a fait une conférence dans une discussion sommune lors de l'Assemblée Générale de l'UAI à Sydney. Le sujet traité était " La prochaine décennie dans le domaine de la théorie des atmosphères stellaires". Sur ce thème assez ambitieux ont été développées les idées nouvelles recueillies auprès des astrophysiciens français concernés, et la conception personnelle de l'auteur. Cette conférence est en cours de publications par l'U.A.I..

Ch. FROESCHLE a continué l'étude du transfert dépendant du temps. A partir des résultats établis précedemment (Ch. FROESCHLE A. et A. 26, 229-236 (1973)) elle a étudié l'amortissement d'une perturbation harmonique d'un rayonnement complètement redistribué en fréquence, de profil φ_ν , couplé à un milieu homogène optiquement épais, infini et incompressible.

Le temps d'amortissement de la perturbation s'exprime par :

$$t_D = N(t_R + t_F)$$

où N est le nombre de pas nécessaires pour que le photon s'échappe du milieu, t_R est le temps moyen écoulé entre une absorption et une réémission d'un photon quand on tient compte de sa conversion possible en énergie thermique, t_F est le temps de vol d'un photon situé "au centre de la raie".
Dans le cas d'un profil Doppler :

$$t_D = \sqrt{\pi}\,\tau_0 \sqrt{\log \tau_0}\left(t_R + \frac{1}{k_0 c}\sqrt{\log \tau_0}\right)$$

nous constatons que le nombre de pas N , n'est plus proportionnel à τ^2, comme nous l'avions trouvé dans le cas monochromatique.

Ce résultat a été appliqué, pour calculer le temps d'amortissement d'un spicule solaire (pour la transition $d_3 d$)

$$t_D = 308 s = 5^m,1$$

Nous avons également fait la même étude pour un rayonnement continu. Dans ce cas, le nombre de pas N , est comme dans le cas gris et le cas monochromatique proportionnel à τ^2

En collaboration avec l'équipe Turbulence et CH. FROESCHLE, H. FRISCH a étudié l'influence sur les profils de raies et les courbes de croissance de la taille finie des éléments turbulents de façon à s'affranchir des hypothèses simplificatrices extrêmes du type micro et macroturbulentes. De nombreux résultats numériques ayant été obtenus l'an passé sur les profils moyens, la dispersion statistique de ces profils et les courbes de croissance dans le cas où l'épaisseur optique des éléments turbulents est indépendante de la profondeur optique, nous nous sommes intéressés cette année à l'effet sur les profils d'une épaisseur des éléments variables avec la profondeur optique continue. Ceci nécessite la résolution numérique d'équations intégrales de Volterra. H. FRISCH a mis au point une méthode permettant de résoudre de telles équations à l'ordinateur. Elle

a montré que pour une vitesse de micro turbulence constante et isotrope et dans l'approximation de Milne-Eddington, les profils s'élargissent du centre au bord du disque, si on suppose l'épaisseur des tourbillons constante avec la profondeur géométrique. Elle a fait un séjour de deux semaines à Boulder (Colorado) pour exposer ce travail et discuter de la possibilité de faire des observations permettant d'atteindre la taille des éléments turbulents.

N. BERRUYER a terminé un travail (qui a fait l'objet d'un article) sur le problème des enveloppes circumstellaires d'origine protostellaire. Pour les objets massifs, cette enveloppe n'a pas disparu quand la séquence principale est atteinte ; les grains de poussière sont encore présents et le développement de la région ionisée est calculé en tenant compte de l'origine protostellaire du milieu circumstellaire. De plus ces enveloppes et leurs conséquences observationnelles peuvent servir de base à l'établissement d'une séquence évolutive d'étoiles en formation.

En collaboration avec Ph. DELACHE elle a entrepris une étude du couplage qui dans des conditions circumstellaires peut exister entre les grains de poussières et le gaz ainsi que le rôle joué par la pression de radiation. Les résultats de ce travail sont encore théoriques mais très prochainement ils devraient être confrontés aux observations.

Depuis son retour à l'Observatoire de Nice, F. LE GUET poursuit le travail qu'elle avait entrepris à Sao Paulo sur la propagation des rayons cosmiques dans le milieu interstellaire. La description du modèle ainsi que la résolution de l'équation de diffusion pour les noyaux primaires et secondaires ont été publiés par LE GUET et PACHECO en 1973.

Afin de tenir compte d'observations récentes mettant en évidence une dépendance en énergie du rapport $L/M = (Li+Be+B)/(C+N+O)$, on a développé un programme qui reproduit $L/M(E)$ dans l'hypothèse où cette variation est dûe à la propagation elle-même. On doit maintenant vérifier que le modèle ainsi défini est capable de reproduire les autres observations et qu'il est compatible avec l'hypothèse de départ, à savoir que les spectres d'énergie des noyaux primaires sont identiques dans les sources et ne se différencient que pendant la propagation.

Parallèlement, bien que les observations concernant les positrons relativistes soient rares et peu précises, on a poursuivi l'étude de leur production et de leur propagation dans la galaxie, car cela peut apporter des éléments intéressants au problème contreversé de la proportion d'électrons primaires dans la composante électronique des rayons cosmiques.

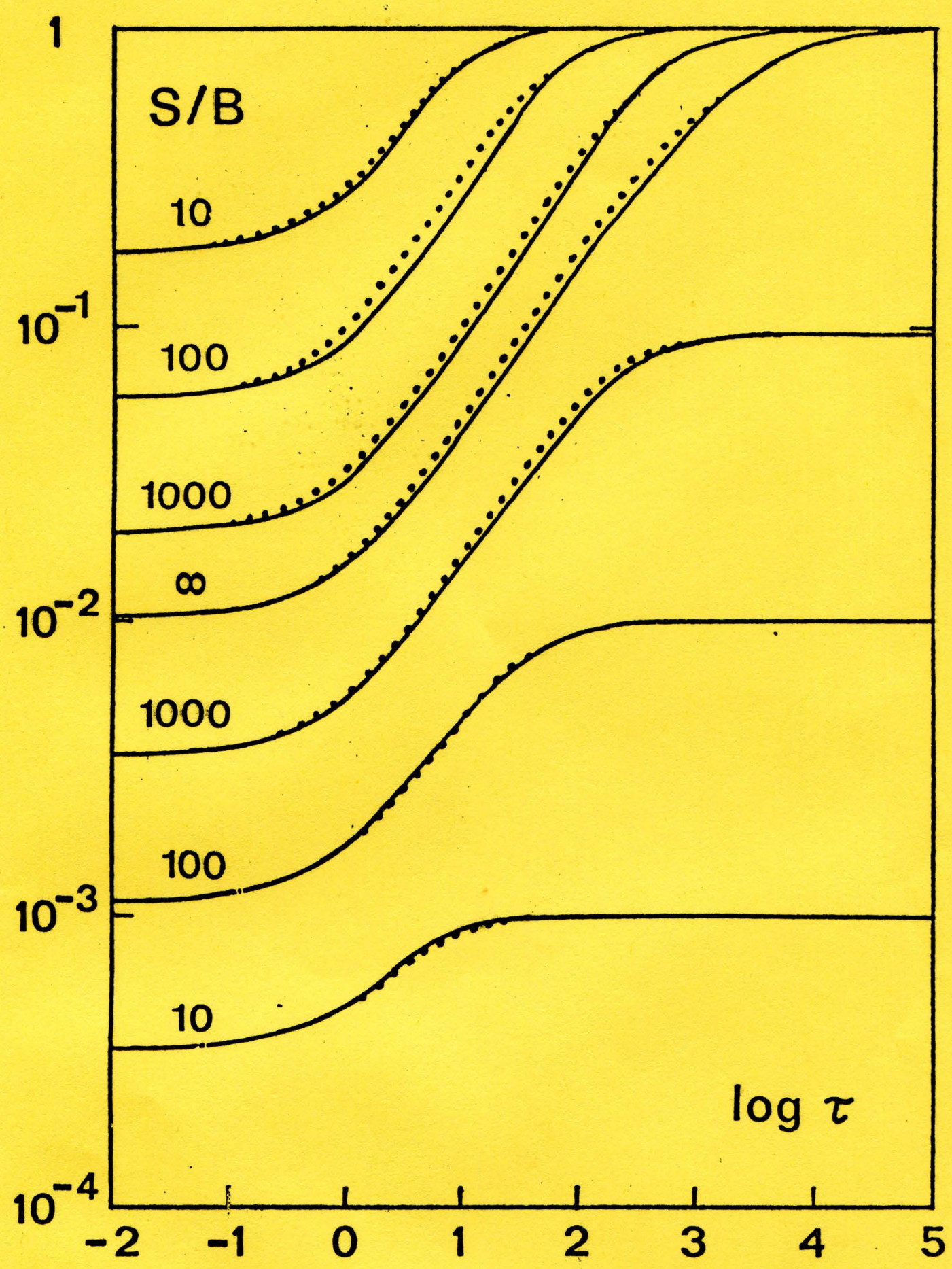


Figure 1

La théorie et les différents programmes développés ou en cours de développement doivent donc nous permettre de tester la validité de notre modèle et de tirer des conclusions sur les sources de rayons cosmiques, sur leur composition et sur les dimensions de la zone de confinement.

PHYSIQUE SOLAIRE.

M. C. AIME
M. J. DEMARCQ
M. E. FOSSAT
M. G. RICORT
M. G. GONCZI (2ème appartenance)
M. F. RODDIER (2ème appartenance)

L'activité de l'équipe s'est orientée depuis plusieurs années vers l'étude observationnelle des paramètres vitesse et brillance dans la photosphère. Nous nous intéressons plus particulièrement aux deux extrémités du spectre spatial de ces paramètres.

L'acquisition de données sur la brillance s'obtient soit par photographie soit par photométrie directe. Nous développons actuellement les techniques de "speckle interferometry" et de reconstitution d'images.

Les champs de vitesses à grande échelle sont observés au moyen de l'expérience S.A.R.O.S. (résonance optique de sodium).

E. FOSSAT a poursuivi l'étude des oscillations photosphériques.

Jusqu'à présent aucune interprétation théorique vraiment convaincante de l'oscillation photosphérique de 5 minutes n'est parvenue à se dégager. Cela est dû en partie à la précision insuffisante des données fournies par l'observation. Pour améliorer cette précision, il est nécessaire d'utiliser des échantillons de très longue durée pour réduire les fluctuations des propriétés statistiques que l'on

veut mettre en évidence. Par exemple plus de 20 heures d'enregistrement sont nécessaires pour réduire à 20% la barre d'erreur sur une densité spectrale temporelle.

Après la remise en état de l'équatorial coudé, et l'installation de l'expérience S.A.R.O.S., près de 200 heures d'enregistrement ont été effectuées du champ de vitesses photosphériques intégré sur des surfaces circulaires de diamètre compris entre 22" et tout le soleil (32'). Trois principaux résultats ont été mis en évidence :

1) L'oscillation de 5 minutes : la vitesse quadratique moyenne en fonction du diamètre observé est déterminée avec des barres d'erreur suffisamment réduites pour qu'on puisse attribuer à ce mode oscillatoire une échelle de cohérence comprise avec certitude entre 30.000 et 40.000 km. Comme l'avaient déjà prouvé Deubner (1971) et Cha et White (1973), les pics multiples observés autour de 300 sec^{-1}

disparaissent quand le temps d'intégration est suffisamment long pour laisser place à un pic unique, large, centré vers 3,4 mHz. Ce pic se montre assez nettement dissymétrique dans le cas des mesures faites sur petites surfaces.

2) Oscillations de longue période :on trouve pratiquement dans tous les cas une oscillation de l'ordre de 40 minutes, d'amplitude plus ou moins importante, mais toujours comprise entre 5 et 15m/s en valeur moyenne quadratique. Une éventuelle corrélation avec les "flares" n'est pas encore confirmée, en attendant de disposer de la liste des éruptions ayant eu lieu pendant ces observations. La valeur numérique de la période , et la très grande cohérence spatiale mesurée (de l'ordre de 600,000 km) font penser à un mode propre du soleil voisin du mode P fondamental.

3) Oscillation intermédiaire : un mode oscillatoire nouveau, de période 10 minutes, a été mis en évidence. Ses propriétés sont encore incertaines, mais sa cohérence spatiale se montre également très grande (plus de 300,000 km).

4) Aspect particulier des densités spectrales mesurées en grandes surfaces : Ces courbes semblent être la somme d'un spectre de raies presque équidistantes. Diverses expériences sont en cours pour détecter les causes instrumentales ou atmosphériques pouvant engendrer un tel spectre. Si l'origine purement solaire de ces courbes peut être prouvée, elles suggèrent fortement un phénomène d'interférence d'une source de bruit (spectre continu) avec un écho (spectre de raies)

L'étude de la granulation solaire a été poursuivie par C. AIME à partir de clichés obtenus au réfracteur coudé de l'Observatoire de Nice. Ces clichés sont pris avec des temps de pose très courts (1/500° de seconde) par rapport au temps d'évolution des défauts de la surface d'onde. La comparaison des densités spectrales des fluctuations de transparence de deux photographies, l'une d'elles étant prise en l'absence de turbulence, fournit le taux d'atténuation des fréquences spatiales par l'atmosphère. La théorie montre que le contraste observé dans les hautes fréquences est proportionnel à la fonction de transfert optique de l'instrument, atténuée par un facteur N qui représente le nombre moyen d'éléments turbulents sur la pupille. Pour un télescope de 40 cm de diamètre, ce facteur N est typiquement de 100 à 200.

On a cherché à diminuer l'effet de la turbulence atmosphérique en réduisant ce facteur N. Pour cela , lors de la prise de vue, l'objectif a été diaphragmé en forme

de fente. Le système ainsi réalisé restitue la résolution limite instrumentale, pour toute analyse des clichés faite dans le sens de la fente. Le nombre moyen d'éléments turbulents est réduit d'un facteur de l'ordre de N ; ce qui fait un gain supérieur à 10 dans les conditions habituelles.

Pour tous les clichés analysés, le signal s'est avéré très faible au-delà des fréquences de l'ordre de $(1")^{-1}$. Le bruit de fond dû au grain de la plaque photographique est alors de l'ordre de grandeur du signal et tout écart à la linéarité des plaques prend une importance considérable. Pour pallier ces difficultés, on entreprend le remplacement des systèmes photographiques par des systèmes photoélectriques à balayage direct au foyer du télescope.

G. RICORT a fait une étude complète des performances du télescope Coudé ., après sa remise en état.

L'ensoleillement annuel de 2 800 h approche celui des meilleurs sites européens testés dans le cadre de l'opération J.O.S.O..

Des photographies de la granulation solaire ont été obtenues qui montrent des détails de dimension avoisinant la résolution limite instrumentale. Le régime de "bonnes images" correspond au régime des observatoires de montagne. L'expérience a montré que la qualité intrinsèque de l'instrument ne s'altère pas, même après plusieurs heures d'exposition au soleil.

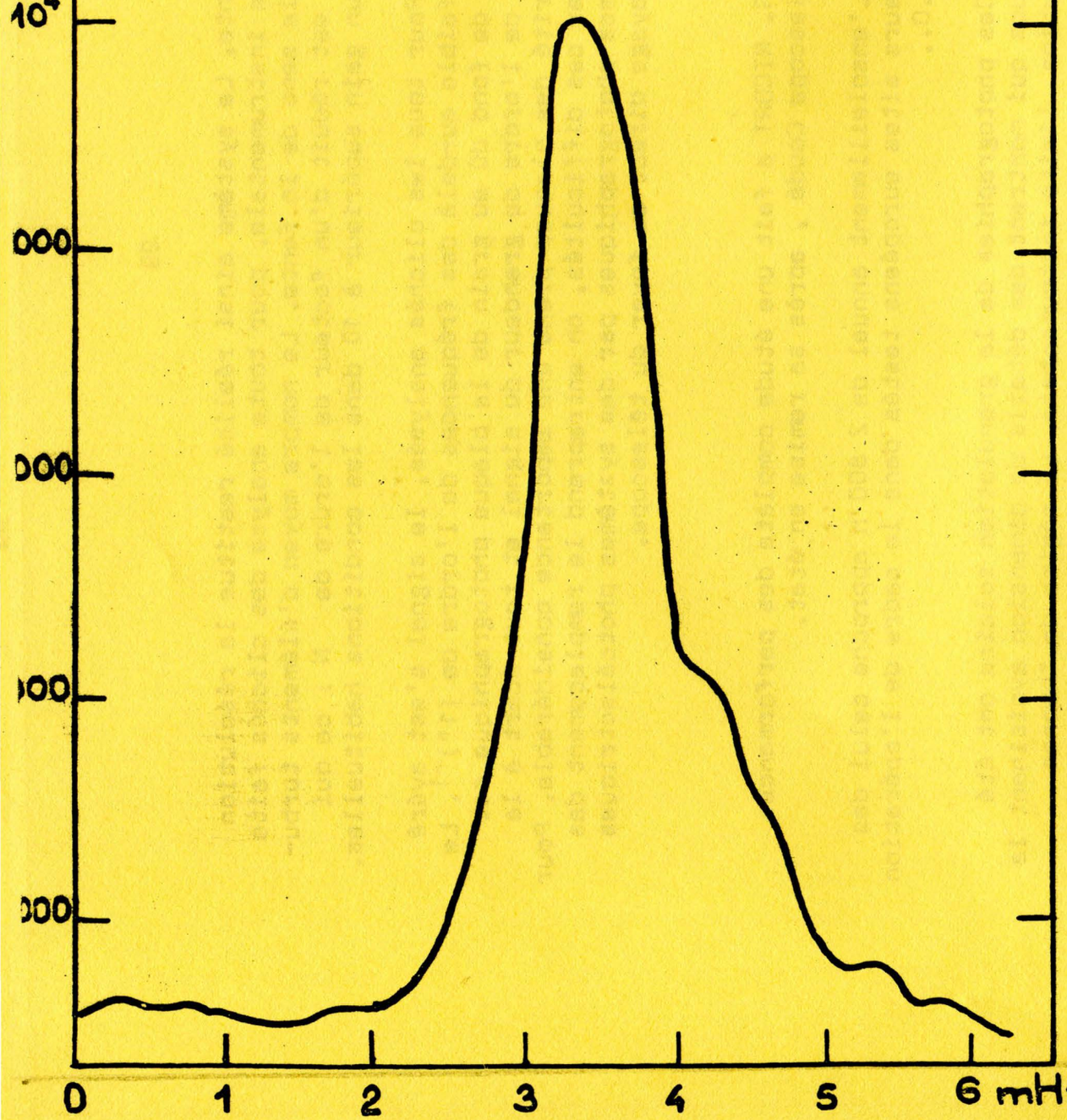
Du point de vue optique, cet instrument donne donc entière satisfaction. Cependant le mécanisme d'entraînement horaire est encore celui d'origine, à pendule et contrepoids. Cela oblige, pour toutes les observations, à employer un guidage visuel.

Des contacts ont été pris avec diverses sociétés pour moderniser l'entraînement, malheureusement les devis ont toujours été supérieurs aux 100 KF alloués par l'INAG pour ce travail.

On espère arriver à réaliser quand même cet entraînement grâce à l'aide du bureau d'étude de Meudon et l'appui des services techniques de l'Observatoire.

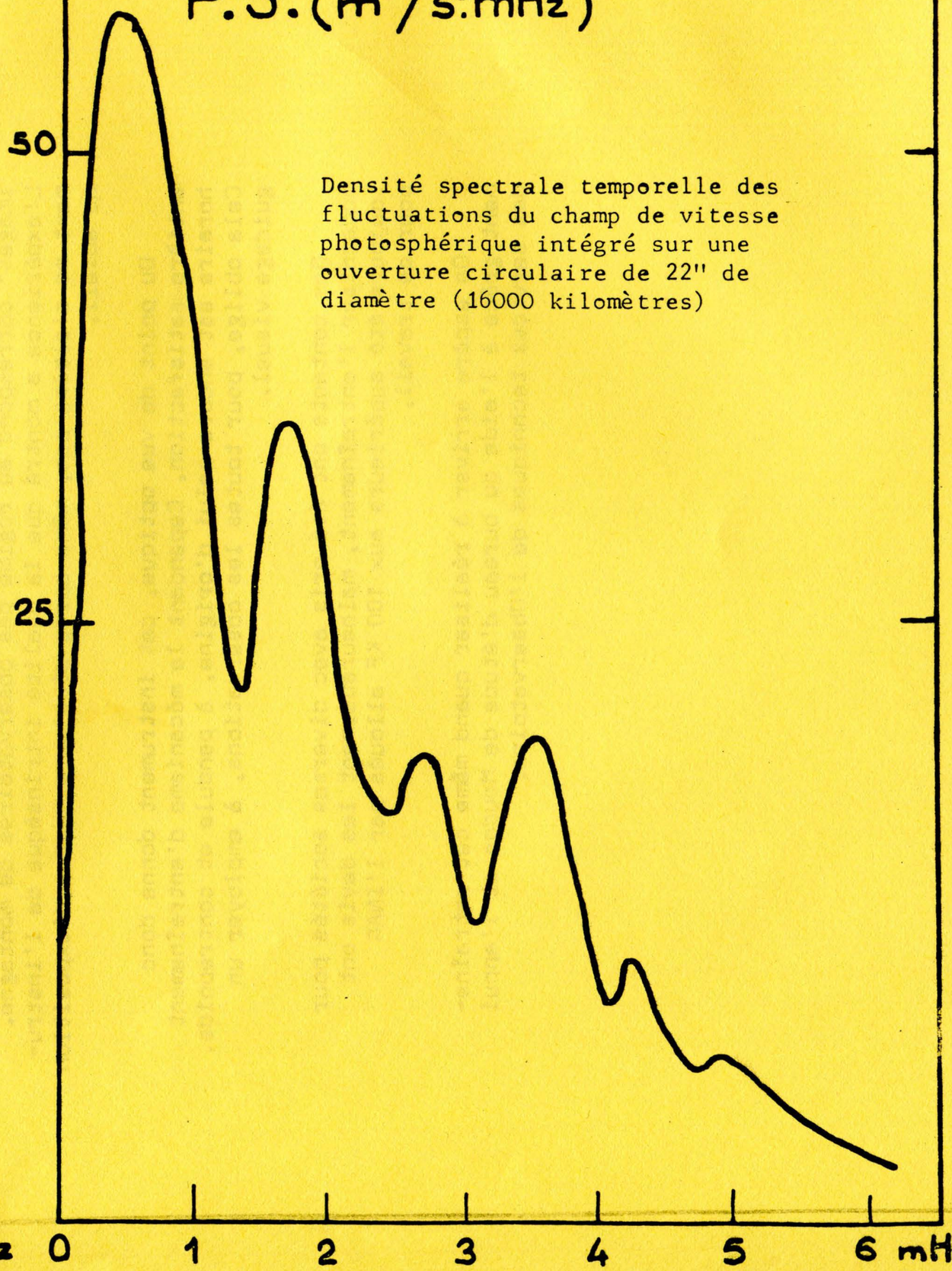
P.S. ($m^2/s^2.mHz$)

Densité spectrale temporelle des fluctuations du champ de vitesse photosphérique intégré sur une ouverture circulaire de 19' de diamètre (850000 km)



P.S. ($m^2/s^2.mHz$)

Densité spectrale temporelle des fluctuations du champ de vitesse photosphérique intégré sur une ouverture circulaire de 22" de diamètre (16000 kilomètres)



TURBULENCE ATMOSPHERIQUE.

M. J. BORGNINO
M. F. MARTIN
Mme A. ROCCA
Mme C. RODDIER
M. F. RODDIER
M. J. VERNIN

Cette équipe étudie les effets optiques de la turbulence atmosphérique dans un double but :

a) Relier quantitativement les effets observés aux paramètres atmosphériques afin de mieux comprendre l'origine des perturbations et utiliser ces effets comme moyen d'étude géophysique de la basse atmosphère.

b) Etudier quantitativement la dégradation des images et mettre au point des méthodes de restauration d'images dégradées par la turbulence.

I - DETECTION OPTIQUE DES COUCHES TURBULENTES.

A. ROCCA et J. VERNIN ont continué l'étude photoélectrique de la scintillation. Ils ont poursuivi régulièrement leurs mesures de corrélation spatiotemporelle de la scintillation stellaire. Leurs efforts ont porté sur l'automatisation du dépouillement par ordinateur PDP 8/E qui est interfacé avec un corrélateur et une table traçante permettant de visualiser rapidement les principales couches turbulentes avec leur vitesse de propagation en grandeur, direction et sens. Des sondages-vent effectués simultanément à l'aéroport de Nice permettent de retrouver, par comparaison, l'altitude des couches turbulentes observées.

Ils ont effectué également des mesures de corrélation spatio-angulaires sur l'étoile double Castor. Ces mesures permettent d'évaluer la constante de structure des fluctuations d'indice de l'air, intégrée sur l'épaisseur de chacune des couches turbulentes observées. Les valeurs trouvées sont du même ordre de grandeur que celles obtenues par ailleurs à l'aide de sondages in-situ (publication à paraître dans J.O.S.A., juin 1974). Ils ont pu également détecter par cette méthode des zones turbulentes jusqu'à 15 km d'altitude.

Ils ont d'autre part cherché à interpréter la décroissance des pics de corrélation spatiotemporels avec la distance des pupilles, en admettant une certaine dispersion des vitesses dans les couches turbulentes, et ont trouvé ainsi un écart type de l'ordre de quelques m/s.

par "foucaultage" du bord solaire. On peut, en principe, obtenir ainsi la répartition de la turbulence dans la couche limite.

II - ETUDE DE LA DEGRADATION DES IMAGES.

C. RODDIER a continué l'étude des propriétés spectrales des images dégradées. L'observation astronomique à travers la turbulence atmosphérique montre des images dégradées fluctuant rapidement. On sait que l'ensemble télescope + atmosphère se comporte, en première approximation, comme un filtre linéaire aléatoire. On est ainsi amené à étudier l'effet de la turbulence sur la densité spectrale des images (répartition de l'énergie en fréquences spatiales dans l'image).

Dans le cas d'une pose suffisamment longue pour intégrer les fluctuations, la densité spectrale de l'image est fortement atténuée vers les hautes fréquences. Le facteur d'atténuation est alors donné par le carré du moment du 2e ordre de l'amplitude complexe d'une onde plane déformée aléatoirement par la turbulence. Dans le cas de poses plus courtes, le calcul du facteur d'atténuation fait intervenir des moments du 4e ordre.

Moyennant certaines hypothèses (turbulence proche, zone inertielle, hypothèse de Taylor) , C. RODDIER a calculé ces moments du 4e ordre, ce qui lui a permis :

a) de déterminer théoriquement le facteur d'atténuation pour des poses de durée quelconque,

b) d'interpréter complètement ses mesures interférométriques du facteur d'atténuation en montrant que les écarts observés par rapport à la loi inertielle étaient dus à une intégration insuffisante.

Ces résultats feront l'objet d'une communication au meeting de la société d'Optique Américaine (O.S.A.) sur la propagation optique en milieu turbulent (Boulder, juillet 74).

Au cours d'un séminaire à l'Observatoire de Besançon (1/2/1974), F. RODDIER a proposé une nouvelle méthode de restauration d'images perturbées par la turbulence atmosphérique, consistant à enregistrer non pas l'image à restaurer mais un hologramme de cette image. De tels hologrammes peuvent être obtenus en lumière incohérente à l'aide d'un interféromètre à retournement de front d'onde.

Des essais ont été effectués au laboratoire de physique générale Optique de Besançon où des hologrammes d'objets simples (étoile double simulée, lettre brillante sur fond noir) ont été obtenus à l'aide d'uns source lumineuse à filament de tungstène suivie d'un filtre interférentiel de 20 Å de bande passante.

Ils ont entrepris apr ailleurs l'étude des fluctuations temporelles de l'énergie turbulente. La vitesse de propagation étant connue, ces fluctuations peuvent être interprétées comme des fluctuations spatiales à grande échelle.On peut ainsi espérer mettre en évidence des périodicités caractéristiques des instabilités de Kelvin-Helmholtz. D'autre part, l'absence de structures de dimensions inférieures à une centaine de mètres permet de penser que cette limite caractérise approximativement l'épaisseur des couches turbulentes observées.

Enfin quelques mesures de corrélations spatiales ont été obtenues dans l'infra-rouge, vers 2 à 3 μ, en collaboration avec Ben Samar (Observatoire de Meudon). La théorie des faibles perturbations de Tatarski rend parfaitement compte des différences observées par rapport au domaine visible.

J. BORGNINO et F. MARTIN ont procédé à l'étude cinématographique des ombres volantes. Les mesures photoélectriques ont l'inconvénient d'être séquentielles et très souvent l'état de turbulence de l'atmosphère varie pendant les mesures qui durent facilement une demi-heure. La cinématographie rapide de la pupille d'un télescope pointé sur une étoile brillante,permet un enregistrement direct de toute l'information nécessaire. De tels enregistrements ont été obtenus au réfracteur de 76 cm de l'Observatoire de Nice et au télescope de 152 cm de l'Observatoire de Haute Provence en juillet et en décembre 1973.

Le traitement de l'information pose alors un sérieux problème. Il se fait par une méthode analogique utilisant des doubles poses obtenues par surimpression de deux images prises à quelques millisecondes d'intervalle. Le traitement des clichés en lumière cohérente est identique à celui développé par A. LABEYRIE pour la "speckle-interférométry". Le compositage des figures de diffraction fait apparaître des franges d'interférence caractérisant la vitesse et la direction de déplacement des ombres volantes. La comparaison avec les sondages-vent météorologiques donne l'altitude de la couche turbulente.

Une étude théorique a permis de déterminer le facteur de contraste optimum à utiliser. On a pu ainsi obtenir des franges très nettes à partir de séquences cinématographiques d'une dizaine de secondes. On peut donc envisager d'étudier les fluctuations atmosphériques jusqu'à une échelle de temps minimale de cet ordre. Le plus gros handicap est la lenteur du traitement photographique nécessaire, c'est pourquoi cette équipe s'oriente maintenant vers l'utilisation d'une caméra de télévision suivie d'un traitement électronique du signal.

D'autre part, un montage expérimental a été réalisé pour adapter ces techniques à l'étude des ombres volantes obtenues

Un interféromètre de ce type est actuellement en cours de réalisation au laboratoire d'optique de l'Observatoire de Nice. La méthode sera qppliquée à l'observation d'étoiles doubles et à l'étude des structures fines à la surface du soleil. Le dépouillement des hologrammes et le traitement de l'information seront effectués au microdensitomètre digitalisé du C.D.C.A..

INSTABILITES STELLAIRES.

Mme D. ALLOIN
Mlle A. BAGLIN
M. J.M. LE CONTEL
M. J. LEFEVRE
M. P.J. MOREL
M. J.P. SAREYAN
M. J.C. VALTIER

C'est à partir du groupe variables à courte période que cette année s'est effectué à Nice le regroupement de cette équipe.

L'étude de ces variables du double point de vue observationnel et théorique a conduit a développer parallèlement des techniques observationnelles de photométrie précise et à travailler sur les méthodes de traitement du couplage hydrodynamique-transfert. Cela explique la présence dans cette équipe de théoriciens et d'observateurs dont les objets d'étude peuvent apparaître divers à priori.

Nous avons choisi de les décrire suivant quatre thèmes principaux.

1) Variables à courte période (A. BAGLIN, J.M. LE CONTEL, J.P. SAREYAN, J.C. VALTIER).

Ce programme comporte l'étude théorique et observationnelle de deux type de variables : les étoiles du type β CMa et celles du type δ Scuti.

L'abondance et la qualité des résultats obtenus à partir des observations faites au Chili en septembre 1971 ont nécessité une réorganisation du travail du groupe. Depuis deux ans l'effort a surtout porté sur les étoiles du second type (δ Scuti) en raison principalement d'un développement des études théoriques plus avancé. C'est ainsi qu'un article de revue (" δ Scuti Stars", Baglin et al. 1973) a été publié dans Astronomy and Astrophysics ainsi qu'une autre publication présentant notre équipement et des premiers résultats (Photometric observations of δ Scuti stars IHR 8006 - HR 9039 1974, Le Contel et al.).

Dans cet article, nous proposons une hypothèse nouvelle concernant l'interprétation des courbes de lumière des δ Scuti : au lieu de rechercher des périodes multiples (dues par exemple à une superposition de modes excités) , nous proposons de rendre compte de différents phénomènes non linéaires. Par exemple, J. LATOUR a montré que les temps caractéristiques de la pulsation et de la convection étaient du même ordre de grandeur pour ces étoiles (d'où un couplage fort) à la différence des céphéïdes.

C es premiers résultats sont confirmés dans un nouvel article portant sur trois autres étoiles. De plus, nous mettons en évidence des variations non en phase des profils des raies de HR 515 qui est une δ Scuti géante.

Une collaboration intéressante s'est établie avec A. TERZAN et J. RUTILY de l'Observatoire de Lyon pour l'étude de l'étoile 14 Aur dont les variations à courte période paraissent modulées par la période orbitale. La discussion des mesures est en cours.

A côté des δ Scuti, l'étoile γ Boo présente des variations particulières que nous avons pu mettre en évidence (LE CONTEL et al. 1971). Son étude a été poursuivie en liaison avec F. PRADERIE avec qui un projet d'observation sur le satellite IUE d'une part et au sol (spectrographe échelec de St Michel) d'autre part, a été déposé.

Dans le cas des étoiles de type β CMa, de nombreux résultats sont obtenus, tant photométriques que spectrographiques. La discussion des mesures est en cours. A la différence des δ Scuti, le travail d'interprétation se révèle très difficile car aucun mécanisme d'instabilité n'a été reconnu.

2) Recherche instrumentale (SAREYAN, ALLOIN, VALTIER, LE CONTEL).

1- En prévision des observations futures sur des astres plus faibles nous avons entrepris l'étude et la réalisation d'une chaîne de comptage pour notre photomètre. Ce travail se fait en liaison avec P. MIANES de l'Observatoire de Lyon et D. HUGUENIN de l'Observatoire de Genève.

Un voyage à l'Observatoire de Genève en a permis une bonne définition. Ainsi, un amplificateur a été commandé ; il est réalisé à l'Observatoire de Genève et sera l'un des plus performant à l'heure actuelle. Nous discutons actuellement du choix d'un photomultiplicateur .

2- L'extension de la photométrie dans l'IR rouge (jusqu'à 14 000 A),qui sera particulièrement intéressante dans le programme noyaux de galaxie (cf. § 3) va être mise sur pied. Un PH Lallemand IR pourra être monté sur ce photomètre.

3- Le problème du pointage précis est important pour l'étude détaillée des régions centrales des galaxies afin de faire de la photométrie à diaphragmes variables. Pour cela, D. ALLOIN a été amenée à acquérir un système de télévision (SOFRETEC), actuellement en cours de montage et qui va être adapté sur le photomètre déjà utilisé au Chili (RCP 192).

Il faut noter que ce travail, ainsi que le dépouillement, n'a pu être fait aussi rapidement que prévu parce que le technicien de l'équipe, resté à Paris, n'a pas encore pu être remplacé à Nice.

4- Noyaux de galaxies (D. ALLOIN).

Cette année, c'est essentiellement un travail d'interprétation théorique des résultats spectroscopiques et photométriques obtenus sur des noyaux de galaxies présentant, par ailleurs, une source radio ponctuelle qui a été poursuivie (mission Kitt Peak et missions ESO-Chili).

Pour cela, on essaie de séparer les divers composants du noyau : gaz émissif, population stellaire et rayonnement continu; puis on les analyse en détail. On obtient alors, d'une part les paramètres physiques du gaz (Te, Ne), les volumes émissifs, les abondances, les facteurs de "clum piness"..., d'autre part un modèle de population stellaire, enfin, une représentation du rayonnement continu. Ces méthodes ont été appliquées au noyau de 27 galaxies, de façon plus ou moins détaillée, selon la quantité et la qualité des observations disponibles. Les principaux résultats de cette étude sont les suivants :

au sein du gaz émissif, le mécanisme d'ionisation le plus fréquent semble être le mécanisme radiatif. La valeur de la densité N_e est de l'ordre de 10^3 à 10^4 cm^{-3}. Deux groupes de noyaux apparaissent, différenciés par le comportement des raies de l'hydrogène en émission (série de Balmer) et des raies interdites de O III , ainsi que par leur rayonnement continu bleu et UV.

Les deux groupes ainsi mis en évidence ont des populations stellaires différentes. Certaines populations (dans le noyau de NGC 3504 en particulier) appuient l'hypothèse d'une formation continue d'étoiles au sein du noyau.

La corrélation entre une activité du noyau dans le domaine visible (raies d'émission, continu bleu et UV assez fort) et la présence d'une source radio ponctuelle, peut être remarquée pour les galaxies spirales, mais on ne comprend pas encore, néanmoins, le lien physique entre ces divers phénomènes.

5- Formation des étoiles.

Au sein de la RCP 308 Formation des Etoiles, P. MOREL, A. BAGLIN avec la collaboration de J. TULLY, ont développé d'une part la construction de modèles représentant les phases initiales de la contraction gravitationnelle, et J. LEFEVRE a cherché à préciser la physique des grains interstellaires.

a) Contraction gravitationnelle:

Un des points faibles des modèles de contraction d'étoile est l'utilisation de l'approximation de diffusion

pour la résolution de l'équation de transfert. Pour pallier cet inconvénient un programme de résolution de l'équation de transfert (cas gris, symétrie sphérique) a été mis au point. Un code hydrodynamique explicite a été introduit.

En effet la nature de l'objet formé dépend beaucoup du mécanisme de perte d'énergie, en particulier par l'onde de choc qui se forme. D'où la nécessité d'introduire une traitement précis de ce phénomène.

Les résultats obtenus montrent que l'onde de choc est beaucoup plus raide que celle généralement obtenue avec l'approximation de diffusion ceci est dû à ce que les pertes par rayonnement deviennent proportionnelles à T^4 (ce qui est correct) au lieu de grad T^4 . La méthode de la pseudo viscosité ne permet plus d'étaler suffisamment la discontinuité,aussi une méthode d'ajustement (équations de Rankine)est en cours de mise au point. Une des difficultés rencontrées est de savoir où et quand l'onde de choc se forme. On espère pouvoir répondre à cette question en utilisant le formalisme des caractéristiques.

D'autre part la structure microscopique, hors ETL de la région du choc est étudiée, dans l'hypothèse d'un gaz d'hydrogène neutre à 3 niveaux. On souhaite en tirer une représentation empirique simplifiée qui pourrait être utilisée dans le calcul du modèle du nuage de gaz en contraction.

b) Etude de la nature physique des grains :

Ce programme qui nécessite essentiellement des études de laboratoire a été effectué en grande partie dans le laboratoire de physique des solides de la Faculté des Sciences de Nantes (Pr. GOUREAUX).

On peut distinguer quatre axes principaux d'étude :

- Charge électrique des grains interstellaires :

La découverte de nuages moléculaires très denses et très froids comme siège de la formation des étoiles, de même que les régions H II chaudes et ionisées ont montré que les conditions physiques de formation des étoiles sont différentes de celles que l'on avait jusqu'alors admises.C'est le cas de la charge électrique des grains, grandeur critique pour déterminer le couplage grains gaz, l'orientation des grains, etc...

On a montré que le calcul fait habituellement cesse d'être valide pour les très petits grains (plus petits que 500 Å) et que dans tous les cas il existe une charge limite quand la température du gaz croît : au delà l'émission par effet de champ compense la charge accumulée par les collisions. Dans le cas de grains chauffés par le rayonnement d'une étoile proche la charge est déterminée par l'émission

thermo-électronique. Ce travail a été fait en collaboration avec R. LE NY, Maître Assistant à la Faculté des Sciences de Nantes.

- Coagulation des grains interstellaires :

Un travail effectué l'année précédente sur la coagulation des grains interstellaires a été utilisé pour interpréter des observations récentes faites sur un nuage sombre : ρ OPHIUCHI (CARRASCO, STROM et STROM, Ap. J. 182, 1973).

L'étude de l'absorption montre que dans les parties centrales très denses les grains sont plus gros. Ceci peut être dû à une coagulation plus rapide des grains qui donne naissance à des particules non sphériques pouvant expliquer la polarisation observée. (Article soumis à Astronomy et Astrophysics, avril 1974).

- Phénomènes moléculaires à la surface des grains :

Dans les nuages moléculaires denses et froids (10°K) on peut envisager la formation de "molécules de Van der Waals". Les atomes qui ne rentrent pas habituellement dans des combinaisons moléculaires (par exemple l'hélium) peuvent s'associer avec des énergies très faibles mais qui dans les conditions extrêmes des "nuages sombres" sont suffisantes. Il reste à déterminer si ces "molécules" peuvent quitter la surface des grains.

- Etude de la diffusion multiple dans les enveloppes : en collaboration avec L. CELNIKIER, DAF, Meudon.

Les résultats obtenus par simulation numérique montrent que la diffusion multiple des photons émis par une étoile lors de la traversée d'une enveloppe de poussières optiquement épaisse modifie beaucoup l'aspect de l'objet : elle peut par exemple donner naissance a un halo plus lumineux que la partie centrale. Le programme doit maintenant être adapté à des situations particulières en vue d'interpréter des observations.

TURBULENCE ET PHENOMENES ALEATOIRES.

M. U. FRISCH
M. M. LESIEUR
Mlle A. POUQUET (en visite d'un an au NCAR, Boulder)
M. P.L. SULEM

Comme l'année dernière, notre activité a porté à la fois sur la dynamique de la turbulence et sur l'action d'une turbulence donnée sur la propagation des ondes, la formation des raies, etc.. L'étude de ces derniers problèmes, régis par des équations linéaires stochastiques, a été poursuivie dans le cadre de techniques maintenant bien rodées dont le bilan sera tiré sous forme d'une monographie prévue pour l'année prochaine. Cependant, notre effort principal porte actuellement sur les grands problèmes non linéaires de la dynamique de la turbulence aux très grands nombres de Reynolds dont la richesse et l'importance tant fondamentale que pratique sont bien plus considérables.

A - Dynamique de la turbulence :

On sait que la plupart des théories analytiques de la turbulence,en particulier les modèles stochastiques, conduisent à des équations maîtresses pour le tenseur spectral. L'étude analytique de ces équations a été poursuivie mais, de plus, des moyens de calcul importants ont été mis en oeuvre en 1973 pour résoudre numériquement ces équations intégro-différentielles non linéaires.

A1- Dynamique à viscosité nulle : la catastrophe énergétique :

(U. FRISCH, M. LESIEUR, A. POUQUET, P.L. SULEM, en collaboration avec R. SADOURNY (LMD), J.C. ANDRE (Météo Nat.), J. LEORAT (Obs. Meudon), A. BRISSAUD (ENSAE Toulouse), C.M. BRAUNER, P. PENEL et R. REMAM (Dept. Math. Orsay))

Le modèle stochastique MRCM appliqué aux équations de Navier-Stokes nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

1) En l'absence de viscosité, des conditions initiales indéfiniment différentiables le restent et l'énergie se conserve jusqu'à un temps fini t_* (temps de catastrophe). Après t_* , l'enstrophie $D = \langle (\mathrm{rot}\ v)^2 \rangle$ devient infinie, un domaine inertiel de type Kolmogorov apparaît dans le spectre d'énergie et l'énergie se dissipe à un taux infini.

2) En présence de viscosité (arbitrairement faible), la solution reste différentiable pour des temps arbitrairement longs. Lorsque la viscosité tend vers zéro, la solution tend vers celle du 1).

A2 - Turbulence hélicitaire en fluide neutre :

(U. FRISCH, M. LESIEUR, A. POUQUET, en collaboration avec J.C. ANDRE, Météo Nat. et J. HERRING, NCAR).

L'étude purement phénoménologique des cascades d'hélicité a été prolongée par une étude numérique sur le modèle MRCM. Cette étude a nécessité une dizaine d'heures de calcul sur CDC 6600. Les résultats suivants ont été obtenus :

Existence d'une cascade d'hélicité superposée à la cascade d'énergie usuelle et suivant la même loi spectrale. Cette cascade d'hélicité, contrairement à la cascade d'énergie, est linéaire en ceci que le spectre d'hélicité est proportionnel au taux de transfert d'hélicité (comme pour l'advection d'un scalaire passif).

Lorsque l'hélicité est initialement maximale (spectre d'hélicité et d'énergie reliés par $H(k) = k\,E(k)$ on a pu observer que, conformément à une prédiction de Kraichnan, il se produisait une forte inhibition du transfert d'énergie. Cela se traduit en particulier par une catastrophe énergétique (cf A_1) retardée d'un facteur supérieur à deux.

A3 - Turbulence hélicitaire MHD et effet dynamo :

(U. FRISCH, A. POUQUET, en collaboration avec J. LEORAT et A. MAZURE, Obs. de Meudon).

Un mécanisme fondamental de génération d'énergie magnétique à grande échelle par cascade inverse d'hélicité magnétique a été mis en évidence sur les équations non linéaires de la M.H.D.. Une étude numérique vient d'être entreprise à l'aide du modèle stochastique MRCM sur CDC 7600-6600 au NCAR ainsi qu'une simulation numérique directe des équations de la MHD.

A4 - Transferts d'énergie et de vorticité en turbulence bidimensionnelle :

(M. LESIEUR et A. POUQUET, en collaboration avec J.C. ANDRE, Météo Nat.).

La turbulence bidimensionnelle, qui peut être considérée comme une bonne approximation pour la turbulence atmosphérique à grande échelle, diffère de la turbulence tridimensionnelle par l'existence d'un nouvel invariant quadratique, l'enstrophie $\langle(\text{rot } v)^2\rangle$.

Une conjecture de Kraichnan sur l'existence simultanée d'une cascade d'enstrophie et d'une cascade inverse d'énergie a été vérifiée par intégration numérique du modèle MRCM à des nombres de Reynolds de plusieurs milliers.

On a d'autre part pu montrer analytiquement que, dans la

limite des nombres de Reynolds infinis, l'enstrophie est conservée indéfiniment, contrairement au cas tridimensionnel où l'énergie n'est conservée que pendant un temps fini (cf. partie A1) : il n'y a donc pas de "catastrophe enstrophique".

Bien d'autres questions intéressantes peuvent encore être traitées dans le cadre des modèles stochastiques. Citons par exemple la prédictabilité des écoulements turbulents, la turbulence anisotrope axisymétrique en présence d'un gradient de vitesse constant, la turbulence anisotrope à deux dimensions, la détermination d'une viscosité turbulente dans les modèles atmosphériques globaux tronqués, la turbulence forte dans un plasma de Vlasov, la convection turbulente de Boussinesq ... Néanmoins, la structure spatiale de la turbulence, en particulier l'intermittence, ne peut être étudiée dans le cadre des modèles stochastiques et, de plus, aucun des résultats obtenus à l'aide des modèles stochastiques n'a encore été démontré à partir des équations originelles de la mécanique des fluides. De nouveaux outils sont récemment apparus qui permettent d'envisager l'attaque directe de ces équations à l'aide de simulations numériques directes, et de méthodes analytiques fondées sur des estimations détaillées des transferts d'énergie.

B - Problèmes linéaires stochastiques.

B1 - Résonance stochastique et propagation aléatoire unidimensionnelle.

(U. FRISCH, P.L. SULEM, en collaboration avec Cl. FROESCHLE et J.P. SCHEIDECKER de l'Observatoire de Nice)

On rappelle (cf. rapport GRETPA 1972 rubrique B1 et B2) qu'un milieu aléatoire unidimensionnel semi-infini non dissipatif est totalement réfléchissant. De plus, quand ce milieu est soumis à une excitation monochromatique de fréquence arbitraire, il peut y apparaître des "résonances stochastiques" bien localisées où l'amplitude de l'onde peut avoir une probabilité non nulle de dépasser toute valeur donnée à l'avance.

D'autres résultats ont été obtenus depuis. La localisation spatiale des résonances est extrêmement sensible à la fréquence d'excitation ; par un effet de mélange de phase, les résonances sont susceptibles de disparaître lorsque l'excitation n'est pas suffisament monochromatique. On a montré d'autre part que du fait de ces résonances, l'énergie vibratoire moyenne par unité de longueur est infinie en tout point.

B2 - Formation des raies dans une atmosphère turbulente :

(U. FRISCH et A. POUQUET, en collaboration avec M. AUVERGNE, H. FRISCH et Ch. FROESCHLE, Observatoire de Nice)

Les aspects astrophysiques de ce problème, dont l'étude a été entreprise en 1972 ont pu être approfondis grâce à la collaboration de l'équipe Atmosphères Stellaires.

De nombreux résultats numériques ont été obtenus sur les profils moyens, la dispersion de l'intensité émergente et les courbes de croissance. La signification du paramètre de microturbulence ξ tel qu'il est habituellement mesuré se trouve sérieusement remis en cause. Applications possibles : abondances, champ de vitesses.

ASTROMETRIE EQUATORIALE

P.	COUTEAU	Astronome
P.	MULLER	Astronome
P.J.	MOREL	Aide Astronome
E.	FOSSAT	Assistant
M.	FULCONIS	Aide-Technique

L'astrométrie équatoriale a pour objet la mesure, à un instant donné, de la position d'un astre relativement à un ou plusieurs astres. Cette mesure s'effectue avec des lunettes ou des télescopes montés en sorte qu'ils puissent suivre les astres le long de leur parallèles céleste, d'où le nom d'équatoriaux donné à ces instruments. L'astrométrie équatoriale diffère profondément de l'astrométrie méridienne qui mesure des positions par rapport à des repères absolus, quoique arbitraires.

Deux instruments principaux contribuent à ce travail à l'Observatoire de Nice: La lunette de 74 cm de I7,89 m de distance focale et celle de 50 cm de 7,5 m de distance focale. Ces deux lunettes ont des objectifs visuels, elles sont achromatisées pour la lumière jaune (5560) , la plus sensible à l'oeil.

Le but poursuivi par l'équipe est l'étude du mouvement des étoiles proches du soleil. L'étude de ces mouvements permet de calculer la distance des étoiles au soleil et la masse des étoiles par l'observation des parallaxes et des orbites d'étoiles doubles. On détermine ainsi les caractéristiques principales des étoiles proches (puissance rayonnée, rayon, pesanteur à la surface). On dégage ainsi des lois générales, telle la relation masse-luminosité qui s'appliquent à tout l'univers.

ACTIVITE DE L'EQUIPE

En 1973 l'activité peut se résumer ainsi :

a) Travaux scientifiques

- Recherche d'étoiles doubles nouvelles et mesure de couples connus.

Paul MULLER, au cours de campagnes d'observations a découvert IOO couples à la lunette de 50 cm. Paul COUTEAU en a découvert 200 à la lunette de 50 et 74 cm, la moitié de ces 300 couples sont plus serrés que 0"5, ils représentent l'Observation de I5,000 étoiles, chacune avec des grossissements de 700 à 2,000.

La lunette de 74 cm est plus spécialement réservée aux couples négligés à cause de leur difficulté. Quelques binaires spectrocopiques ont été observées visuellement, notamment β Coronae Borealis, ce qui permet d'avoir en même temps masse et parallaxe en valeur absolue et avec précision. Ces travaux ont été effectués en parallèle par LABEYRIE au Mont Palomar qui a obtenu les mêmes résultats indépendamment, par d'autres méthodes.

- Observation des satellites naturels.

Jacques MARCHAL a photographié les satellites de Jupiter et de Saturne. Un ancien stagiaire J. BEOLOR a participé à cette campagne.

- Calcul d'orbite.

7 orbites d'étoiles doubles ont été calculées par Paul COUTEAU d'après des observations faites à la grande lunette.

Travaux techniques

Deux micromètres à fils conçus et réalisés à l'Observatoire de Nice ont été mis en service sur la lunette de 50 cm. Ils remplacent le micromètre d'origine, vieux de 93 ans, qui prenait du jeu depuis 50 ans et était d'un emploi peu pratique. L'un de ces micromètres est automatique, la vis est remplacée par une jauge électronique, les données sont affichées, puis imprimées. L'atelier d'électronique (JEANSAUME et BRISACH) et celui de mécanique (MUGNIER) se sont partagés la réalisation des appareils y compris un dispositif nouveau de mise au foyer.Il n'existe dans le monde qu'un autre micromètre de ce type, celui de la lunette de Washington.

Un atlas d'orbites d'étoiles doubles a été publié par l'Observatoire de Nice. Cet atlas donne le dessin de l'ellipse apparente pour chaque étoile double d'orbite calculée, en mettant en évidence la partie observée et les dates de passage. P.J. MOREL a adapté le travail pour son exécution à l'ordinateur. Madame FULCONIS en a assuré l'exécution puis la préparation de la publication.

COLLOQUE

Paul COUTEAU a fait un exposé d'astrométrie équatoriale à l'Observatoire de Bordeaux en mai 1973.

Nice et Bordeaux coopèrent pour la mesure des clichés des satellites de Saturne.

ANIMATION CULTURELLE

Jacques MARCHAL et Paul COUTEAU ont participés à de nombreuses animations culturelles pour les groupes scolaires et universitaires. Paul COUTEAU a fait une dizaine de conférences publiques.

II - EQUIPES TECHNIQUES

L A B O R A T O I R E D ' O P T I Q U E

Rapport d'activité 1973 - 1974

Personnel : M. J. DEMARCQ
Mme P. LESEULTRE
M. M. NICOLAS
M. R. ROUSSEL

Travaux du Laboratoire

1° - Travaux généraux

Nous rappelons pour mémoire, sans pouvoir ici entrer dans le détail, que des travaux divers ont été exécutés ou sont en cours d'exécution pour :

- l'Observatoire de Paris Meudon - MM. BELMADI P. CHARVIN - CONNES - DOLLFUS - SEMEL -
- l'Observatoire du Pic-du-Midi - MM. ARNAUD - RATIER-ROZELOT -
- la Faculté des Sciences de Nice - MM. AIME - CAMBIAGGIO - FOSSAT - CARRIGOS - MARTIN - RICORT - RICHARD - RODDIER - Mme RODDIER -
- la Faculté des Sciences de Montpellier -M. ROQUES
- le C.ER.G.A. - MM. GAY - LACLAYE -

II° - Principaux travaux particuliers

A - Usinage d'un miroir allégé : Dans le cadre de

l'opération SOIRDETE , pour laquelle deux télescopes du type Cassegrain devront être usinés, nous avons effectué des essais de surfaçage, sur un miroir allégé collé proposé par BELMADI et CONNES.

Ce miroir de forme hexagonale devait nous être fourni ébauché régulièrement sphérique à un rayon voisin de 16 mètres.

Il nous fut livré ébauché très grossièrement, non sphérique, mais torique avec une différence approximative de I mètre 50 entre les deux rayons principaux.

La remise en forme sphérique ne fut obtenue qu'après de longues heures d'usinage, sous faible pression afin d'éviter de créer les éventuelles déformations par flexion, de cet ensemble collé. - flexions mal connues de nous et que nous craignions sur ce prototype. Une fois régularisée la plaque avant du système n'avait plus qu'environ 6 millimètres d'épaisseur et était, au moins à cause de cela, devenue assez sensible aux pressions exercées par les outils.

Nous avons donc, nous tenons à le souligner, travaillé dans de très mauvaises conditions d'autant plus que la forme hexagonale alors totalement usinée ajouta à la difficulté du surfaçage : en effet, les différences de pressions conséquences des différences de surfaces portantes du polissoir déjà trop lourd pour ce type de miroir, ont provoqué des déformations d'ordre 6 (hexagone) assez importantes.

Faute de temps, nous n'avons pu poursuivre nos essais assez loin, mais nous estimons qu'ils doivent être poursuivis car, malgré les conditions très défavorables, signalées ci-dessus, les déformations constatées, outre un léger résidu d'astigmatisme, n'ont été que peu supérieurs aux tolérance fixées : - (toute l'énergie devant être rassemblée dans une tâche de 2 secondes d'arc). Aussi, avons nous proposé, pour tenter de réduire les difficultés de surfaçage de ces miroirs, les modifications ci-dessous :

- l'augmentation de l'épaisseur de la plaque arrière de base.

- un pré-usinage plan, ou au moins de révolution, de la plaque base et de la face arrière de la plaque miroir avant, celle qui doit être collée (celles du prototype fourni, brutes de polissage usine, n'avaient aucune forme définie).

- un usinage sphérique correct de la face avant miroir.

- l'abandon, dans la mesure du possible, de la forme hexagonale proposée ou encore la limitation de la surface utile au cercle inscrit dans cet hexagone quand la précision exigée est grande.

Il sera probablement possible, en tenant compte des remarques ci-dessus, et après quelques essais complémentaires de fixer, dans leur principe de conception actuel, les limites d'utilisation de ce type de miroir allégé dont l'emploi, en général, on le sait, permet de réaliser d'importantes économies sur le prix des montures.

B - Lames birefringentes achromatiques :

En 1973 nous avons décrit et construit un type de lames déphasantes achromatiques constituées de plusieurs lames composites élémentaires taillées dans des cristaux birefringents différents.

La mise au point de la fabrication de ces lames est très délicate.

Les variations thermiques des indices des cristaux utilisés doivent être déterminées avec grande précision, l'homogénéité laisse encore à désirer, notamment pour le fluorure de magnésium, actuellement le plus intéressant. Le prix de ces cristaux est élévé, les diamètres maximum utilisables sont limités à 40 mm pour certains cristaux à 30 mm pour d'autres. De plus de telles lames composites obligatoirement épaisses pour des raisons techniques d'usinage,ont un champ beaucoup plus faible que celui d'une simple cellophane aussi avons nous cherché à réaliser une lame birefringente achromatique mince, de très grand champ en associant entre elles des cellophanes convenablement orientées.

Les résultats actuels montrent, qu'une lame demi-onde de ce dernier type, est utilisable dans un domaine de longueurs d'ondes 6 fois plus étendu que, à tolérances égales, celui d'une cellophane unique.

Le prix de revient est très modique, la fabrication relativement aisée.

A condition de les immerger dans un liquide convenable elles sont transparentes dans l'ultra-violet jusque vers 3200 A°.

Leur domaine de conection peut être ajusté par le choix du déphasage propre de chaque lame composite, ainsi que par l'orientation relative des diverses lames.

Les demi-ondes achromatiques minces trouvent une application immédiate dans les lames cristallines d'utilisation à tout le spectre visible.

Le même principe est applicable aux lames quart-d'onde.

C - Filtre complémentaire de Lyot - Dollfus - Sopelem .

Ce filtre a été monté par nos soins; travail très délicat, la bande passante étant de 0,16 A° environ vers 5303 A°.

Ce filtre monté avec des lames birefringentes simples donne dès maintenant des résultats satisfaisants. Nous envisageons d'étendre son domaine d'utilisation en y remplaçant, plus tard, les lames $\frac{\lambda}{2}$ et $\frac{\lambda}{4}$ simples par les lames achromatiques mince, dont il est question ci-dessus.

Avec l'aide efficace de l'atelier de mécanique, le Laboratoire d'Optique a étudié et construit pour son équipement :

- un axiscope perfectionné pour mise à l'axe précise de cristaux.
- une boite de contrôle de filtres de Lyot permettant d'effectuer des mesures spectrophotométriques en laboratoire éclairé.

Bien que le laboratoire abrite maintenant un outillage perfectionné qui pourrait répondre à de nombreuses demandes d'optique de l'astronomie française et même étrangère pour certaines spécialités, il ne dispose pas du personnel compétent en nombre suffisant et doit maintenant rejeter de nombreuses commandes, car il se trouve dans l'impossibilité de les exécuter dans des délais acceptables.

CENTRE DE CALCUL.

I - Le 7040 :

Le 7040 dépasse ses propres records en 1973 :

Son fonctionnement atteint des pointes de 540 Heures d'Unité Centrale par mois.

Le taux de pannes crève aussi, malheureusement les plafonds : 350 Heures d'inspecteur et de nombreuses pièces changées, électroniques ou électromécaniques. Ceci signifie en particulier de nombreuses heures d'immobilisation des machines. Les unités les plus souvent en panne sont les unités de bandes magnétiques, l'ordinateur 1401, les canaux, les périphériques électromécaniques (l'installation a 11 ans !). Si on ajoute à cela des pannes de climatisation particulièrement fréquentes cette année, on peut imaginer la gène et le retard importants qui en ont résulté pour les utilisateurs.

Les frais d'inspection IBM s'élèvent cette année à 100 000 F (contre 35 000 en 72 et 25 000 en 71). Il est donc logique de craindre pour 1974 une progression catastrophique de cette évolution.

II - LE TERMINAL :

Prévoyant la saturation des ordinateurs, et la détérioration progressive des conditions de fonctionnement, mais n'imaginant pas alors que l'état général des ordinateurs empirerait à ce point, l'Observatoire de Nice avait pris dès juin 1972 la décision de louer un terminal pouvant nous permettre de calculer sur l'ordinateur de l'INAG , à Meudon.

Le terminal a été installé en juillet 1973.

Il s'agit d'un IBM 3780 : lecteur à 600 cartes/mn et imprimante à 425 lignes/mn. Il est relié au 360/65 IBM de l'INAG par l'intermédiaire du réseau de télétransmission CADUCEE (vitesse : 4 800 bits/sec.). Ce système, loué à IBM pour 24 mois a été opérationnel très rapidement, en particulier grâce à la collaboration dévouée et efficace des techniciens du Centre de Calcul de l'INAG. L'IBM 3780 utilise la procédure BSC (Binary Synchronous Communication) sous HASP.

Les utilisateurs de l'Observatoire de Nice ont pu, moyennant des reconversions de programmes minimes, calculer dès la fin de 1973 jusqu'à 50 H CPU de 360/65 par mois, soit 500 H CPU de 7040 par mois s'ajoutant aux calculs réels sur le 7040.

Un inconvénient dans son utilisation réside cependant dans le fait qu'il ne permet pas le traçage des courbes calculées par le 360...

Ce terminal nous assure donc une bouée de sauvetage indispensable en cas de "crash" du 7040, et permet en tous cas de palier efficacement à sa saturation. Cet instrument indispensable nous coûte cependant très cher (location, transmission, calculs sur 360) mais l'Observatoire de Nice a tenu à s'imposer ce sacrifice, vu la priorité n° 1 donnée au calcul.

III - RÔLE DU CENTRE DE CALCUL :

Le Centre de Calcul de l'Observatoire de Nice joue encore cette année le rôle de Centre de Calcul Universitaire jusqu'en septembre, date d'installation de l'ordinateur IRIS 50 de l'Université de Nice à l'IUT de Fabron.

Il n'a pas pu équilibrer son budget cette année, comme en 1972, par la participation financière des utilisateurs extérieurs, vus les frais occasionnés par le 7040 et le 3780. Le budget de l'Observatoire de Nice n'étant pas en augmentation, les autres équipes de l'Observatoire ont dû subir les contre-coup de cette situation financière difficile.

LABORATOIRE D'ELECTRONIQUE.

M. G. JEANSAUME
M. G. BRISACH

I - EQUIPEMENT DES INSTRUMENTS DE L'OBSERVATOIRE.

Il faut signaler en premier lieu la poursuite de l'installation des nouvelles horloges numériques; Cinq de ces horloges ont été réalisées et installées aux points suivants :

- Coupole Bischoffsheim, Service des Satellites, Coupole Schaumasse,
- le Coudé et l'Astrographe.

Un synthétiseur de fréquence a été acheté en prévision de la modification prochaine du système d'entraînement horaire de la lunette de 50 cm.

Il a été prévu un programmeur à huit positions, avec ce synthétiseur, permettant la réalisation de trois vitesses de rappel dans chaque sens et deux vitesses de suivage soit "sidérale", soit "solaire".

Cette modification entraînera le changement des moteurs et des amplificateurs correspondants.

Les mêmes modifications ont été prévues à l'Astrographe, l'ensemble de ces travaux commencera fin 1974.

II - REALISATION POUR L'EXTERIEUR.

L'I.N.A.G. , maître d'oeuvre du télescope de Schmidt prochainement installé au CERGA, nous a demandé de réaliser le pupitre de commande de ce télescope. L'étude de la logique correspondant aux diverses fonctions a débuté en mai 1973 en étroite coopération avec le service technique de l'I.N.A.G. à Meudon. Fin 1973, le pupitre est mécaniquement prêt et reçoit les premières cartes prototypes qui ont permis les premiers essais grâce à une maquette du télescope au 1/10, équipée pour reproduire exactement le fonctionnement de l'obturateur et le positionnement des deux axes.

III - AUTRES ACTIVITES.

- Courant juin, des mesures de vibration et d'oscillation ont été entreprises sur la grande lunette de 76 cm

par MM. MARCHAL et JEANSAUME. L'acquisition d'un accéléromètre très sensible a permis de mesurer et de tracer sur un enregistreur XY les réactions du tube de la lunette en fonction de certaines contraintes. (voir publications à ce sujet de MM. MARCHAL et JEANSAUME).

- En rapport avec la nouvelle technique de transmission de l'heure dans l'observatoire, des démarches ont été menées à bien par Monsieur JEANSAUME auprès de la Direction des Télécommunications pour l'obtention d'une licence d'émission permettant une distribution de l'heure par voie radioélectrique grâce à un émetteur de faible puissance installé sur le domaine de l'Observatoire.

IV - PROJET.

A la suite de la prise de contact avec l'Observatoire d'Uccle une étude va être développée pour la recherche d'un système de codage de l'heure, directement inclus à l'enregistrement des images sur magnétoscope. Ce système devrait permettre de dater chaque image avec la précision du 1/50e de seconde.

BUDGET DE L'OBSERVATOIRE DE NICE

	1971	1972	1973
BUDGET			
Fonctionnement	510 000	535 000	535 000
Recherche	304 000	304 000	330 000
INVESTISSEMENTS	1 868 000 (1)	307 500(2)	264 000 (2)
C.N.R.S.			
Fonctionnement	199 500	90 000	62 000
C.N.E.S.	86 000	-	-
COLLOQUES			
Municipalité	-	-	-
Université	-	1 000	-
C.N.F.A.	-	-	-
COLLECTIVITES LOCALES	2 500	2 500	15 000
RESSOURCES DIVERSES	-	21 350	60 000

(1)

Coudé 2e tranche	110 000	
lecteur de bandes	148 000	
Equipements indifférenciés	90 000	
CION 1er équipement	200 000	
Adduction d'eau	1 200 000	1 868 000
Réparations Méridien	120 000	

(2)

Equipements indifférenciés	1972	1973
CNRS	74 500	94 000
INAG	123 000	170 000
CION 1er équipement 2e tranche	110 000	
	307 500	264 000

LA PRESSE ET L'OBSERVATOIRE DE NICE

EN I973 ET I974

par Paul FRANCK,

responsable des relations extérieures

Nous ferons, dans cet article, une étude chronologique des différents articles parus dans la presse régionale et nationale, voire même internationale, et ayant trait à l'Observatoire de Nice. La période considérée va du Ier Juillet 1973 au 4 Juillet 1974.

D'une manière générale, ces articles peuvent être classés suivant certains centres d'intérêt :

- l'évolution de l'Observatoire, l'acquisition de nouveaux instruments, l'appui apporté à certaines opérations extérieures, comme le C.E.R.G.A., l'observation de l'éclipse de soleil par la station d'Auron, etc...

- les relations extérieures de l'Observatoire : articles d'astronomie populaire, conférences, expositions dans les Maisons de Jeunes et de la Culture ou la Foire Internationale de Nice, émissions télévisées aux actualités régionales ou à télé-Monte-Carlo, opérations "Portes Ouvertes", visites de groupements ou de personnalités.

- les phénomènes astronomiques proprement dits et leur observation, et, au premier chef nous citerons la comète KOHOUTEK, dont l'apparition au eu beaucoup de retentissement sur l'opinion publique, suivi d'une certaine déception, car rares ont été les personnes qui ont pu la voir à l'oeil nu...

Dans un article du I7 Juillet 1973, NICE-MATIN a reproduit l'interwiew de M. Bernard MILET, parti au Tchad avec un groupe d'amateurs et le groupe des Pléiades du C.E.S. VALERI pour observer l'écipse de soleil du 30 Juin 1973.

Dimanche 30 Septembre, sous un titre romantique : " les combattants de l'air ont rendu visite aux étoiles ", un article non signé rendait compte de la visite effectuée à l'Observatoire par les anciens combattants de l'Armée de l'Air sous la conduite du colonel Numa CASTELAIN et du commandant MITON. Après un repas pris au restaurant de l'Observatoire, ce groupe devait visiter les instruments avec, comme guide, Jean-Louis HEUDIER, assistant d'observatoire.

Passons au 25 Otobre 1973. C'est dans NICE-MATIN de ce jour qu'est évoquée la réception à la villa Masséna des participants au Colloque International de l'Interunion de Météorologie. Ce colloque, organisé conjointement par le Centre National d'Etudes des Télé-communications (C.N.E.T.) et l'Observatoire, a réuni pendant deux semaines 77 chercheurs venus de I4 pays dans les locaux de notre établissement. Organisé sous l'égide de la Commission inter-union de Radio-Météorologie (I.U.C.R.M.), il avait pour but d'étudier les effets perturbateurs des précipitations sur les télé-communications et a remporté un plein succès.

L'appantion de la comète KOHOUTEK, un des grands évènements astronomiques de la fin de l'année 1973, devait passionner l'opinion!...

C'est ainsi qu'un article de NICE-MATIN du 27 Décembre 1973 a rendu compte de l'exposition organisée à la Maison des Jeunes et de la Culture de Gorbella par Jean-Louis HEUDIER, avec la participation de l'Observatoire, exposition intitulée de manière quelque peu humoristique : "l'épouvantable histoire des comètes". Cette exposition comprenait deux parties : une partie historique rappelant la légende de signe du destin que l'antiquité et le moyen-age attribuaient aux comètes, et les réactions effrayées des gens d'alors, et une partie moderne décrivant KOHOUTEK, sa composition physique et chimique, et son orbite...

Nous citerons aussi pour mémoire, parce qu'ils ont eu lieu au Mont-Gros, chez nos sympathiques jeunes voisins du Club des Amateurs Niçois d'Astronautique (C.A.N.A.) les stages d'animation " mini-fusées" avec les lancements qui ont eu lieu le dimanche 6 Janvier 1974, avec le concours de Monsieur LEBARON, du C.N.E.S. et de Monsieur CHEMLA, vice-president de C.A.N.A.(NICE-MATIN des 6 et 7 Janvier 1974).

Une expérience originale de culture par les mass média a été annoncée par un journaliste du même quotidien régional qui a signé G.J. ("avant-première astronomique à la M.J.C. de Monaco") il s'agissait de la présentation de treize émissions de Télé-Monte-Carlo et Télé-Luxembourg réalisées par Gilbert BIANCHI sur une idée de JoséSACRE. Deux équipes de jeunes devaient répondre à une série de questions posées par Jean-Louis HEUDIER, conseiller scientifique de l'émission . Ces questions faisaient le tour des principaux problèmes de l'astronomie contemporaine. Des documents étaient fournis par l'Observatoire et plusieurs astronomes, Messieurs Jean-Paul ZAHN, Philippe DELACHE et Jean-Claude VALTIER participèrent aux émissions. Celles-ci, projetées

le dimanche soir, sous le titre générique : "NOTRE UNIVERS" eurent beaucoup de succès auprès du public.

Le 26 Février, Hélène VUISCHARD consacra un important article à l'ordinateur du C.D.C.A. (un micro-densitomètre unique en Europe et pouvant effectuer IO.OOO mesures par seconde.)

Le numéro mensuel de Février (N° 144) de REALITES NICOISES, sous la plume de l'auteur de ces lignes, décrivait la noble figure du Professeur CHRETIEN, inventeur du cinémascope, des catadioptres, du télescope RITCHEY-CHRETIEN, et qui travailla à l'Observatoire de Nice de 1906 à 192I, au pavillon devenu depuis l'Astrographe. Précisons que sa fille, Madame CHRETIEN-NEESEMAN, est toujours la voisine de l'Observatoire, car elle habite l'ancienne villa d'Honoré SAUVAN, qui fut le maire de Nice. La propriété où cette villa est construite est presque limitrophe de notre établissement.

Pour terminer la revue de presse de Février, citons le PATRIOTE COTE-D'AZUR (N° du I3 au 19 Février 1974), dont une photo montrait le stand d'astronomie monté par le Comité de l'Université à la fête du journal : LE PATRIOTE, qui eut lieu en Février au Palais des Expositions.

Passons au mois de Mars. A la date du 6 Mars, dans NICE-MATIN, la journaliste Hélène VUISCHARD, annonçant l'ouverture de la Foire Internationale de Nice, précisait,à cette occasion, que l'Observatoire présenterait, dans son stand, une maquette animée du futur télescope géant de Caussols, avec,pour la manoeuvrer, l'ensemble de commandes électroniques devant être monté sur le véritable télescope. Précisons, à ce sujet, que l'Observatoire a fait un gros effort pour montrer au public un stand à la fois moderne et fonctionnel, le seul de l'Université de Nice, et que l'on doit beaucoup pour ce stand, aux efforts de Messieurs ZAHN,HEUDIER et JEANSAUME, épaulés par plusieurs chercheurs qui tinrent la permanence à tour de rôle, ainsi que par les guides de l'Observatoire.

Le 22 Mars, le quotidien niçois annonçait que, sur les antennes de Télé-Monte-Carlo, avait lieu le même jour une interwiew de Mrs ZAHN et HEUDIER sur le télescope de SCHMIDT.

Un évènement important sur le plan culturel international eut lieu la deuxième semaine de Mars. Les secrétaires des Commissions Nationales Européennes pour l'U.N.E.S.C.O., représentant 26 pays d'Europe étudiaient les modalités d'action en vue d'une coopération entre les commissions nationale sur le plan européen. Le 7 Mars, NICE-MATIN annonçait leur visite à l'Observatoire de Nice, où un déjeuner eut lieu en leur honneur.

Le 27 Avril, NICE-MATIN rendait compte de la visite de quarante animateurs culturels de Florence, accompagnés de Mr Jacques BOUNIN, adjoint de la ville de Nice aux affaires culturelles et de la doctoresse Fioretta MAZZEI, adjointe au Maire de Florence. L'écologie du domaine les intéressa presque autant que les instruments astronomiques.

Le 27 Avril également, un écho de NICE-MATIN annonçait la venue à l'Observatoire du Ministre Saoudien et Conseiller personnel du Roi FEYCAL, Mr Hamed el SAIED.

Le I3 Mai, toujours dans le même journal, un article titré " des milliers de visiteurs, hier, à l'Observatoire deNice, pour l'opération " Portes Ouvertes", rendait compte en des termes élogieux de cette manifestation.

Le journal : L'ACTION NICE-COTE D'AZUR (N° 55, Mai 1974), dans un long article de 6 pages, abondamment illustré, intitulé : "l'informatique à la découverte du ciel... et de l'infini " décrivait les coupoles et les instruments et rapportait les réponses de certains astronomes à des questions plus vastes, telles que : pourquoi l'astronomie ? que pensez-vous des O.V.N.I. ? etc...

Le CHASSEUR FRANCAIS (Mai 1974), sous la plume de l'astronome ,Pierre KOHLER, reproduisait un article intitulé :

" TOUR DE FRANCE DES OBSERVATOIRES "

dans lequel il passait en revue les différents observatoires français . Nous en détacherons cette citation flatteuse :

" Depuis cet observatoire, qui occupe les 40 Ha d'un ancien jardin exotique, on découvre un magnifique panorama sur la cité des fleurs. Par son cadre, c'est sans doute le plus bel observatoire de France".

Mentionnons enfin les articles de Monsieur MILET des 3 Août, 5 Septembre, I6 Octobre ainsi que ceux des 3 et 5 du même mois, I7 Janvier 1974, Ier 3 et IO Février, IO, I4, 24 Mars 3 et 29 Mai, Ier et I7 Juin, 2 Juillet 74, tantôt dans le "coin de l'astronome " et tantôt dans " a la découverte de l'univers " .

Ces articles sont intéressants du point de vue de l'astronomie populaire.

Nous conclurons cette revue en remerciant tous les journalistes, photographes de presse et cameramen, qui n'ont pas ménagé leurs efforts pour rendre compte des activités de plus en plus nombreuses et diversifiées de l'Observatoire, et nos remerciements vont, en particulier, à Mme Hélène VUISCHARD, et à Mrs. MODINI, VADON, CASTIES, Tristan ROUX, pour la presse écrite et Mrs. J.P. CUNY, José SACRE, J.M. MOLINENGO, pour la télévision, sans oublier tous les autres...

Grâce à eux et aux chercheurs de l'Observatoire, la science devient de moins en moins une activité absconse et mystérieuse... De plus en plus, elle s'intègre dans la cité, dans la région, dans la Nation, correspondant ainsi à l'évolution des connaissances, au développement de la culture générale et aux goûts du public, au besoin d'information et à la solidarité de plus en plus grande des activités humaines dans un monde de plus en plus socialisé...

.../...

P.S. : L'argus de la presse nous a communiqué un extrait d'un journal soviétique consacré aux "opérations portes ouvertes" (8.5I.40). Nous citerons ce passage " on considère que le contact direct des personnes extérieures à la science avec des astronomes à même "la chaine de production astronomique" est une importante acquisition. Les mesures semblables à celles réalisées à l'Observatoire de Nice, constituent le meilleur moyen d'instruire le peuple et sont une manifestation supérieure de la démocratie."

SEMINAIRES DE L'OBSERVATOIRE DE NICE

Sujets traités :

. On the reliability of numérical intégrations of the general problem of three bodies

par V. SZEBEHELY
Université du Texas à Austin
le 22 Mai 1973

. The part of building galactic bridges and tailes

par le Dr Juri TOOMRE
JILA
Boulder, Colorado U.S.A
le 25 Mai 1973

. L'Analyse numérique dans la résolution de problèmes physiques et astrophysiques

par le Dr P.M. BRAUNER
Equipe d'analyse Numérique
du Centre Scientifique et Polytechnique
Saint-Denis, Université Paris Nord
le 30 Mai 1973

. Calcul des sections efficaces de photoionisation pour le Beryllium et le Magnésium

par J. DUBAU
Université de Londres
le 5 Juin 1973

. Activité solaire et prévision

par Paul SIMON
Observatoire de Meudon
le I2 Juin 1973

. Cascade inverse d'énergie en turbulence bidimensionnelle à grands nombres de Reynolds

par A. POUQUET
Observatoire de Nice
I5 Juin 1973

. Répartition de l'activité solaire (groupe de taches) en fonction de la longitude héliographique

par M. TRELLIS
Observatoire de Nice
I9 Juin 1973

. Des applications du billard en trois dimensions en astronomie

par A. BRAHIC
Observatoire de Meudon
le 26 Juin 1973.

. On the origin of magnetic fiels in celestial bodies

par E. SCHMUZEN
Doyen de la Faculté des Sciences de IENA
le 29 Juin 1973

. Transition from analytic dynamics to statistical mechanics

par le Professeur J. FORD
Georgia Institute of Technology
le I8 Septembre 1973

. Spiral structure and density waves

par le Professeur J.H. BARTLETT
National Radio Astronomy Observatory
le I9 Septembre 1973

. Topics on Solar Hydrodynamics :
1. Spicule as a Geyser ?
2. Is thre thermal instability in the center of the sun?

par le Dr Wasaburo UNNO
Université de Tokyo
le 25 Septembre 1973

. Contracting Envelopes of Nova after Outbursts

par le Dr Kyoji NARIAI
Observatoire de Nice
le 9 Octobre 1973

. La Recherche Coronale à l'aide des Spectres de OSO (Orbiting Solar Observatory)

par le Dr Harry NUSSBAUMER
de ZÜRICH
le I6 Octobre 1973

. L'influence des précipitations dans les radiocommunications

par L.BOITHIAS
Ingénieur en Chef des Télécommunications

. Radar et recherche atmosphérique

par Ph. WALDTEUFEL
Maître de Recherches au CNRS
le 22 Octobre 1973

. Determination of Planetary Masses

par H. SCHOLL
Astronomisches Rechen-Institut Heidelberg
le 23 Octobre 1973

. Pecent research at the Mauna Kea Observatory

par A. BOESGAARD
le 29 Octobre 1973

. Distribution en densité et température de la matière coronale

par Françoise MAGNANT
Observatoire de Meudon
le 8 Novembre 1973

..Résultats récents obtenus à partir de satellite TD1 (observations stellaires dans l'ultraviolet)

par Daniel MALAISE
Institut d'Astrophysique de Liège
le 9 Novembre 1973

. Formation des raies en milieu turbulant

par Michel AUVERGNE
Observatoire de Nice
le 20 Novembre 1973

. Strengths of the blue on band in close binaries

par R.H. KOCH
Observatoire de Nice
le II Décembre 1973

. Contribution à l'étude de quelques problèmes en turbulence pleinement développée

par Marcel LESIEUR
Observatoire de Nice
le I4 Décembre 1973

. Adaptation du réfracteur Coudé de l'Observatoire de Nice aux observations solaires. Premiers résultats

par G. RICORT
Observatoire de Nice
le 18 Décembre 1973

. Les Protubérences Solaires

par Jean-Louis LEROY
Observatoire du Pic-du-Midi
le 18 Décembre 1973

. Ces horribles et épouvantables comètes

par A. BIJAOUI et J.L. HEUDIER
Observatoire de Nice
le 8 Janvier 1974

. Le concept de turbulence faible en plasma

par J. COSTE
Université de Nice
le 22 Janvier 1974

. Sur les invariants intégraux

par Madame L. LOSCO
Observatoire de Besançon
le 29 Janvier 1974

. Turbulence et Convection dans la Couche Limite de l'Atmosphère Terrestre

par Jean-Claude ANDRE
du Service de Recherche de la Météorologie Nationale
Paris
le I2 Février 1974

. Les étoiles Ap chaudes

par C. JASCHEK
Observatoire de La Plata (Argentine)
le 19 Février 1974

. Programmes de recherches pour la navette spatiale (1978-1980)

par R.M. BONNET
du L.P.S.P.
Verrières Le Buisson
le 26 Février 1974

. Résultats récents sur la détermination des abondances hors de l'E.T.L.

par J.-C. PECKER
Directeur de l'Institut d'Astrophysique
de Paris
le 6 Mars 1974

. Programmes de recherches pour la navette spatiale (1978-1980)

par R.M. BONNET
duL.P.S.P.
Verrières Le Buisson
le I2 Mars 1974

. Les tests observationnels des théories de l'évolution stellaire

par A. MAEDER
Observatoire de Genève
le I9 Mars 1974

. Un modèle de propagation des rayons cosmiques dans la Galaxie

par Françoise LE GUET
Observatoire de Nice
le 2 Avril 1974

. New collision cross-section résults of astrophysical interest

par le Dr A. BURGESS
Université de Cambridge (Grande-Bretagne)
le 9 Avril 1974

. Les photosphères des novae

par Kyoji NARIAI
Observatoire de Nice
le 16 Avril 1974

. L'éclipse du 30 Juin 1973 : Observation de la couronne de poussière à bord de Concorde 001

par P. LENA
Groupe Infra Rouge Spatial , Meudon
le 30 Avril 1974

. Théorie actuelle de chauffage du milieu interstellaire

par S. COLLIN - SOUFFRIN
Observatoire de Meudon
le 7 Mai 1974

. Statistical Theory of Thermal Convection

par J.R. HERRING
N.C.A.R., Boulder
le I4 Mai 1974

. Dégradation des images astronomiques par la turbulence atmosphérique et méthodes de restauration

par François RODDIER
de la Faculté des Sciences de Nice
le 21 Mai 1974

. Acoustic Turbulence

par le Dr K.ELSÄSSER
Max-Planck Institut für, Münich
le 28 Mai 1974

. Rayonnement d'une onde de choc dans une protoétoile

par P.-J. MOREL et J.A. TULLY
Observatoire de Nice
le 3I Mai 1974

. Le chauffage de la chromosphère des étoiles très chaudes

par A.G. HEARN
du Lehrstuhl für Theoretische
Astrophysik, Heidelberg
le I8 Juin 1974

. Numerical results for analysis of the marginal stability of a polytropic atmosphere

par le Dr D. MOORE
de l'Université de Cambridge (Angleterre)
le I7 Juin 1974

PUBLICATIONS

AIME C.

Statistical analysis of a solar granulation plate.
Solar Physics,30,15,1973

AIME C.

Measurement of averaged squared modulus of atmospheric-lens modulation-transfer function.
J.O.S.A. (sous presse) 1974

AIME C.,FOSSAT E.,RICORT G.,RODDIER F.

Evidence for large scale oscillations of the solar photosphere.
Soumis à Astrophysical Letters,1974

AIME C.,DEMARCQ J.,FOSSAT E.,RICORT G.

Rénovation du grand équatorial coudé de l'Observatoire de Nice en instrument solaire.
Nouvelle Revue d'Optique (sous presse) 1974

ALLOIN D.

Physical conditions in nuclei of spiral galaxies. I. Study of galaxies with a nuclear radio component.
A and A 27,433

ALLOIN D.,SAREYAN J.P.

II Photometric and spectroscopic observations of nuclei of southern spiral galaxies.
A and A (sous presse) 1974

ALLOIN D.

III Analysis of nuclei of southern spiral galaxies
A and A (sous presse) 1974

ALLOIN D.,ANDRILLAT Y.

NGC 350 4 a complex galaxy with a blue nucleus.
Astrophys.Lett.15,35,1973

ANDRE J.C.,LESIEUR M.,POUQUET A.

High REynolds number simulation of two dimensional turbulence using a stochastic model.
Soumis à J. FLuid Mech.,1973

AUVERGNE M.,FRISCH H.,FRISCH U.,FROESCHLE CH.,POUQUET A.

Spectral line formation in a turbulent atmosphere.
A unified theory. A. and A. 29 93 1973.

AUVERGNE M. et POUQUET A.

Two state atomic system with stochastic coupling.
Physica 66 409 1973.

AUVERGNE M. et RODDIER F.

Application des cristaux liquides à l'analyse statistique en temps réel d'un éclairement aléatoire
Nouvelle revue d'optique 4 199 1973.

BAGLIN A. BERRUYER N. MOREL P.J. PECKER J.C.

The proto stellar origin of circumsteller envelopes.
Astrophys. Lett. 15 9 1973.

BAGLIN A. LE CONTEL J.M. VALTIER J.C. SAREYAN J.P. ZRIBI G.

Photometric observations of δ scuti stars HR 9039 MR 8006, A. and A. 15 115 1974.

BELY-DUBAU F.

Numerical calculations of atomic structure. II. Radial parts Energy levels, transistion probabilities for Fe
A. and A. 25 431 1973.

BELY-DUBAU F. CAMHY-VAL C. DUMONT A.M.

Mean lifetimes of excited levels of A II à paraitre dans J.Q.S.R.T. 1974.

BERRUYER N.

On circumstellar shells of protostellar origin
A. and A. 30 403 1973.

BERTHOMIEU G.

Response of an isothermal bounded atmosphere to an applied random body-force. Submitted to solar physic.

BRISSAUD A.,FRISCH U.,LESIEUR M.

A Markovian Random Coupling Model for Turbulence.
A paraître dans J. Fluid Mech.,1974

BRISSAUD A., FRISCH U.,LEORAT J.,LESIEUR M.,MAZURE A.

Helicity Cascades in fully developped isotropic turbulence. Phys.Fluid 16,1366,1973

BRISSAUD A.,FRISCH U.

Solving linear stochastic equations.
A paraître dans J. Math.Phys. 1974

DELACHE PH.

A new formulation of an approximate tranfer equation.
Astrophys.J. (accepté pour publication le 1er Sept. 1974)

DELACHE PH.

Next Decade in Stellar Atmosphere Theory "Highlights of Astronomy" Contropoulos Ed,Reidel - Utrecht,1974

FAUCHER P.

Etude quantique des collisions par protons. Application au Fe^{+12}. Thèse d'Etat Université de Nice,1974

FOSSAT E.,RICORT G.

Contibution to the observation of the photospheric oscillation. Solar Physics,28,311,1973

FOSSAT E.,MARTIN F.

Réalisation d'un filtre de fréquences spatiales à symétrie circulaire. Nouvelle Revue d'Optique,4,5,1973

FOSSAT E.

Observation of the solar photospheric oscillations using a sodium optical resonance device and an optical spatial filtering. A and A,Suppl.(sous presse)

FRISCH U.,FROESCHLE C.,SCHEIDECKER J.P.,SULEM P.L.

Stochastic Resonance in one Dimensional Random Media.
Physical REview A,vol.8,n°3,1973

FRISCH U.

High Reynolds number fluid turbulence and energetic catastrophes. A paraître dans Proc.Sympos.turbulence in fluids and plasmas, Culham (Juillet 1973)

FRISCH U.,LEORAT J.,MAZURE A.,POUQUET A.

MHD helical turbulence and dynamo problem. Soumis à J.Fluid Mech.,1973

FROESCHLE C.,SCHEIDECKER J.P.

Numerical Study of the Stochasticity of dynamical Systems with more than two degrees of freedom. Journal of Computational Physics,vol.11,n°3,march 1973

FROESCHLE C.,SCHEIDECKER J.P.

Numerical Study of a four dimensional Mapping II. A and A,22,431-436,1973

FROESCHLE C.,SCHEIDECKER J.P.

On the Disappearance of Isolating Integrals in Systems with more than two Degrees if Freedom. Astronomy and Space Science,vol 25,373-386,1973

FROESCHLE C.,SCHEIDECKER J.P.

Quelques résultats numériques sur l'existence, la dimension et la disparition des variétés invariantes d'une transformation à quatre et six dimensions conservant la mesure. Colloque international du C.N.R.S. Toulouse, Sept.1973

FROESCHLE C.,SCHOLL H.

Asteroïdal Motion at the 3/1 Commensurability. (to be submitted to A and A)

HENON M.

Numerical experiments on the stability of spherical stellar systems. A and A 24,229

HENON M.

Vertical stability of periodic orbits in the restricted problem.Celestial Mechanics 8,269

HENON M.

Collisional dynamics of spherical stellar systems. Third Advanced Course of the Swiss Society of Astronomy and Astrophysics, Observatoire de Genève,pp 183-260

HENON M.

Vertical stability of periodic orbits in the restricted problem.I. Equal masses. A and A 28,415

LE CONTEL J.M.,SAREYAN J.P.,VALTIER J.C.,ZRIBI G.

Photometric observations of δ Scuti Stars HR 432, 515,812. (soumis à A and A)

LE GUET F.,DE FREITAS PACHECO J.A.

A Phenomenological Study of Cosmic Ray Propagation I. The Nuclei Component. A and A 23,337,1973

LE GUET F.,STANTON M.A.

A Phenomenological Study of Cosmic Ray Propagation II. A corrected diffusion model. (soumis à A and A)

MARCHAL J.

Un programme homogène d'observations de céphéides. Premiers résultats. Diplôme d'études supérieures 1973, Université de Nice.

OUNNAS CH.

Sur l'emploi de la caméra électronique en photométrie d'amas stellaires. Thése de spécialité.Université de Nice 1973

OUNNAS CH.,TERZAN A.,RUTILY B.

Variable stars in NGC 4590. Ap. and Sp.Sc. lib.36,76,1973

PETRINI D.,TULLY J.

A comparison of the Born and Coulomb-Born approximation for electron impact excitation of positive ions. J.Phys. B,vol.7 (sous presse) 1974

PETRINI D.,BELY O.,TULLY J.

Anomalous electron impact of Ca^{+}. A and A 23,15-17,1973

Provost J.

Note on the response of an atmosphere to a localized turbulent source. Solar Physics 33,103,1973

PROVOST J.

On the relevance to the solar case of a free surface upper boundary condition. Rapport interne,Observatoire de Nice.

ROCCA A.,RODDIER F.,VERNIN J.

Detection of atmospheric turbulent layers by spatiotemporal and spatioangular correlation measurements of stellar-light scintillation. J.Opt.Soc.Am.(à paraître dans le n° de Juin)

RODDIER F.

Speckle interferometry through small multiple apertures : Michelson stellar interferometer and aperture synthesis in optics. Optics Communication,10,103,1974

RODDIER C.,RODDIER F.

Correlation measurements of the complex amplitude of stellar plane waves perturbed by atmospheric turbulence. J. Opt.Soc.. am.63,661,1973

RODDIER F.,VERNIN J.

Experimental determination of two-dimensional spatiotemporal power spectra of stellar light scintillation. Evidence for a multilayer structure of the air turbulence in the upper troposphere. J.Opt.Soc.Am.63,3,1973

SCHNEIDER M.

Cours de programmation en assembleur pour l'ordinateur du C.D.C.A.

SOUFFRIN P.

Sur la dynamique de l'atmosphère solaire. J.de Phys. C2 Suppl.n°11-12,34,1973,C2-59

SOUFFRIN P.

Ray Trapping in stellar envelopes, pulsational instabilities and related topics. Communication au Colloque Chromosphère U.A.I. 1973

SOUFFRIN P.

Wave propagation in the solar atmosphere. Proceedings of I.A.U. Symposium n°59 Sydney Août 1973

SULEM P.L.

Total reflection of a plane wave from a semi-infinite one-dimensional random medium ; distribution of the phase. A paraître dans Physics (1974)

ZAHN J.P.

Rotational Instabilities and Stellar Evolution.
Proceedings of I.A.U. Symposium n°59,Sydney Août 1973

ZAHN J.P.,GOUCH D.,SPIEGEL E.A.,TOOMRE J.

Cellular motions in plane Poiseuille Flow.
J.Fluid Mech. (sous presse)

PUBLICATION COLLECTIVE DU G.R.E.T.P.A. en coll.avec R.SADOURNY

Catastrophe énergétique et nature de la Turbulence.
A paraître dans Ann. Géophysique (Paris 1974)