

N°5

**C
E
R
G
A**

**CENTRE D'ETUDES
ET DE RECHERCHES GEODYNAMIQUES
ET ASTRONOMIQUES**

RAPPORT D'ACTIVITÉ

1975

I - PREAMBULE

L'année 1975 aura été, pour le CERGA, la première année d'activité dans les structures définitives de Service Commun Inter-universitaire (voir le rapport d'activité pour 1974). Après l'arrivée massive de personnel et la mise en service de plusieurs bâtiments en été et en automne 1974, l'année 1975 a été marquée par un certain répit dans la croissance et la consolidation des équipes et des moyens. Cette année a également permis de faire apparaître de façon évidente que le CERGA modèle 1975 n'avait pas encore la structure et les moyens qui en feraient un Institut de Recherche viable, même à moyen terme, et que les étapes ultérieures prévues de son développement doivent intervenir rapidement pour éviter que les problèmes dus à l'exiguité et la dispersion des locaux, au manque de personnel administratif, technique et ouvrier, ne deviennent aigus, au point de mettre en péril l'activité scientifique naissante du CERGA.

Donc, en 1975, l'équipement du CERGA s'est poursuivi tant du point de vue des bâtiments (quatre petites constructions sur le plateau de Calern) que de celui des équipements (un télescope de 1 mètre et un terminal d'ordinateurs). Cependant, l'achèvement et la mise en service de la plupart des gros instruments prévus pour le CERGA n'interviendra qu'en 1976 ou 1977, conformément d'ailleurs aux prévisions, bien que certains nouveaux retards aient été enregistrés.

Plusieurs ingénieurs et techniciens sont venus rejoindre le CERGA en 1975, venant de l'Observatoire de Paris. Mais trois postes frais seulement ont été attribués pour une dizaine de fonctions non assurées, qu'il serait nécessaire de pourvoir au plus vite.

.../...

Certaines d'entre elles ont pu être tant bien que mal assurées grâce à l'enthousiasme de certains chercheurs ou techniciens qui se donnent à fond pour aider à la création de ce nouvel Etablissement. Il n'est cependant pas possible de faire durer indéfiniment cet état de choses. Les besoins allant croissant et des promotions méritées étant en souffrance, le problème de l'octroi au CERGA d'au moins 8 postes frais est notre problème fondamental. Les attributions de crédits de fonctionnement, sans être massives, ont permis de terminer l'année dans des conditions raisonnables compte tenu de la conjoncture. Mais cela n'a pu se faire que grâce à une très forte aide de l'INAG (Action Thématique Programmée Astrométrie Géodésie), qui a subvenu aux besoins non couverts par les subventions venant du Secrétariat d'Etat aux Universités et transitant par les Universités contractantes.

Le travail scientifique et technique effectué au CERGA et décrit dans le présent rapport, se répartit en trois activités principales:

1) les Observations

Cette activité qui doit devenir prédominante après la mise en service de tous les équipements, est déjà très importante grâce au programme continu d'observations à l'astrolabe qui assure la présence du CERGA dans le réseau mondial de détermination astronomique du mouvement du pôle et des irrégularités de la rotation de la Terre. Depuis juillet également, la station de télémétrie laser de première génération fonctionne en Espagne avec du personnel du CERGA. Une station automatique de réception radio des satellites (TRANSIT et GEOS 3) a fonctionné toute l'année. Enfin, les observations d'étoiles doubles sur les lunettes de l'Observatoire de Nice, se poursuivent.

2) La construction des instruments

La plupart des équipes a été engagée dans la construction ou la mise au point des futurs instruments du CERGA. Citons l'interféromètre infra-rouge, le laser satellite de deuxième génération, le télescope de Schmidt de l'INAG, l'astrolabe photoélectrique, des instruments pour l'observation d'occultations d'étoiles au foyer d'une lunette, pour l'observation du soleil à l'astrolabe ou pour l'observation d'une éclipse annulaire du soleil.

3) Interprétation des observations et travaux théoriques

Plusieurs travaux, commencés en général avant la création du CERGA, ont été menés à bonne fin. Ainsi, au cours de l'année 1975, deux chercheurs du CERGA ont soutenu leur thèse d'Etat (Mademoiselle O. Calame et Monsieur X. Berger) et deux autres ont soutenu une thèse de 3ème cycle (Messieurs F. Mignard et Cl. Wachtel). L'ensemble des travaux théoriques en cours au CERGA se rapporte aux domaines suivants: Mécanique céleste, étude de la haute atmosphère terrestre, interprétation des données de distance Terre-Lune, et construction de catalogue à l'aide d'observations à l'astrolabe. Il faut y ajouter les travaux de réduction des observations effectuées par les équipes du CERGA.

Il faut aussi insister sur l'effort important consenti par les services techniques généraux (Groupe d'Intervention Technique), les services administratifs, le secrétariat, les équipes chargées du Bureau d'Etudes, du calculateur, de la bibliothèque, de la distribution des fréquences. Sans cet effort, le fonctionnement du CERGA n'aurait pas pu être assuré normalement et toutes les équipes scientifiques profitent de ces efforts.

Enfin, je remercie MM. Barlier, Cousin et Laclare qui ont fait un gros travail pour aider à rassembler les éléments de ce rapport.

J. KOVALEVSKY

II - MISE EN PLACE DU CERGA

L'année 1975 a été la première année complète de fonctionnement du CERGA, après l'arrivée massive des équipes en été 1974. Au cours de cette année:

- Les structures définitives du Centre ont été mises en place.
- Quelques personnes sont venues rejoindre l'effectif du CERGA, mais seulement 3 postes ont été créés (2 postes Enseignement Supérieur et 1 poste CNRS).
- Une nouvelle tranche de bâtiments techniques a été édifée par l'INAG sur le plateau de Calern.
- Les équipements prévus ont continué à être financés par l'INAG et le CNES et une première partie d'entre eux a été livrée.
- Enfin, bien qu'une partie encore faible du fonctionnement ait été prise sur des crédits que le Secrétariat d'Etat a accordés à cet effet aux Universités contractantes, ou sur des crédits propres à l'Observatoire de Paris, c'est l'INAG qui a supporté l'essentiel du fonctionnement du CERGA (sur crédits de l'ATP Astrométrie-Géodésie) ainsi que tout le petit équipement.

On trouvera dans ce chapitre, les détails concernant les trois premiers points. Les deux derniers seront évoqués dans les chapitres suivants.

1) STRUCTURES

a) Le Conseil d'Administration du CERGA s'est réuni le 20 juin 1975 et le 23 janvier 1976 (session de décembre retardée).

Lors de sa session de juin, le Conseil a approuvé le compte rendu d'activité pour 1974. Ses travaux ont porté sur les points suivants:

- Délibérations sur les difficultés budgétaires du CERGA et les problèmes provoqués par la pénurie du personnel;
- Décision modificative du budget initial;
- Examen des relations spécifiques du CERGA avec l'Observatoire de Nice (à cause de la proximité géographique des deux Etablissements);
- Examen des besoins pour 1976
- Trois membres extérieurs ont été cooptés (MM. Cambou, Emsellem et Luton).

Lors de sa session du 23 janvier 1976, le Conseil a discuté de façon très approfondie l'activité scientifique et technique du CERGA. A l'issue de la réunion, les décisions suivantes étaient prises:

- Approbation d'une seconde décision modificative du budget 1975 (à titre rétroactif). Le budget pour 1976 a été adopté.
- Un texte de règlement intérieur sur les relations entre le CERGA et les 5 observatoires des Universités contractantes a été adopté.
- Le Conseil a émis un avis favorable à la venue, sous certaines conditions, de l'équipe de M. Labeyrie.
- Il s'est opposé à toute installation sur le plateau de Calern pouvant détériorer les qualités astronomiques du site (projet d'installation d'une centrale d'énergie solaire)
- Il s'est prononcé sur l'urgence des constructions nouvelles à Roquevignon.

(Voir en annexe 1, la composition du Conseil d'Administration)

b) Par une décision en date du 4 avril 1975 de Monsieur le Secrétaire d'Etat aux Universités, Monsieur J. KOVALEVSKY a été nommé Directeur du CERGA. Il est assisté de Monsieur F. BARLIER, Directeur Adjoint.

c) Le Conseil Scientifique et Technique a été définitivement constitué et s'est réuni aux dates suivantes:

28 janvier 1975

15 mars

9 juin

8 septembre

18 décembre

De plus, il a tenu, le 20 novembre, une réunion de travail restreinte. Enfin, plusieurs commissions désignées par ce Conseil, ont siégé un certain nombre de fois dans le courant de l'année.

Parmi les questions qui ont été débattues par le Conseil Scientifique et Technique, figurent l'organisation des services généraux, la venue de nouvelles équipes, les demandes de crédits et la préparation du budget 1976, la définition des constructions sur le plateau de Calern, le rapport d'activité et les perspectives scientifiques du CERGA, l'affectation des postes de techniciens, les relations avec les observatoires des universités contractantes. On trouvera en annexe 1, la composition du Conseil Scientifique et Technique.

2) PERSONNEL

Plusieurs personnes sont venues compléter en 1975, l'effectif du CERGA (voir le précédent rapport d'activité pour le personnel déjà en place fin 1974). Il s'agit de:

a) Chercheurs

M. J.C. WALCH, aide astronome, mis à la disposition du CERGA par l'Observatoire de Strasbourg.

M. F. MIGNARD, qui était en stage (5ème année d'ENS) a obtenu un poste d'attaché de recherches au CNRS.

b) Ingénieurs et techniciens CNRS

- Ingénieurs CNRS: M. Ch. DUMOULIN
M. Y. BOUDON
- Techniciens CNRS: M. E. BECKER
M. J. DELAVAUD (poste créé par le CNRS)
Mme M.T DUMOULIN

c) Postes Enseignement Supérieur

Mme G. BOREL
Mme H. HUBARD
M. Ch. MUNIER

Mme Borel et M. Munier occupent des postes nouveaux ouverts au 1er octobre 1975. Mme Hubard a été mise à la disposition du CERGA par l'Observatoire de Paris.

Si l'effectif en techniciens affectés aux équipes a augmenté de façon satisfaisante, le nombre de techniciens, ouvriers, administratifs et personnels de service nécessaires aux moyens généraux et administratifs reste tout à fait insuffisant, ce qui pose de graves problèmes pour le fonctionnement du CERGA (voir chapitres IV et V). L'annexe 2 donne, par postes, l'effectif du CERGA au 31 décembre 1975.

3) BATIMENTS

Quatre petits bâtiments ou parties de bâtiments ont été construits en 1975, sur les crédits INAG, afin d'abriter les installations techniques du Calern (tranche de construction qui n'a pu être prévue en 1974). Il s'agit des constructions suivantes:

- Un hangar-atelier de mécanique. Ce bâtiment de 180 m² abrite l'atelier de mécanique, le magasin de visserie et d'électricité, le dépôt de matières premières et une installation d'entretien des véhicules.

- Un bâtiment de 80 m² destiné à abriter la tourelle du laser de poursuite de satellite de 2ème génération et les locaux techniques de l'équipe "Techniques laser".

- Un bâtiment de 100 m² reliant les deux coupoles pour les télescopes de 1 mètre de l'interférométrie en rayonnement infrarouge. Il comprend le grand laboratoire pour le laser à CO², un local pour le calculateur et un laboratoire d'électronique.

- Une extension de 50 m² du bâtiment Sémirot, comprenant une cave pour les horloges, deux pièces pour le service de l'heure et l'équipe "Rotation de la Terre" et enfin, un laboratoire d'optique.

III - ACTIVITES SCIENTIFIQUES

L'activité scientifique présentée dans ce document se rapporte aussi bien à l'année 1975 qu'aux derniers mois de 1974 qui n'ont pas été complètement décrits dans le dernier rapport d'activité.

Bien que les équipes aient été constituées de façon à couvrir une sous-discipline scientifique donnée, des collaborations ont été établies entre elles. C'est pourquoi, cette année, nous présentons ce rapport par domaines de recherches et non par équipes, en indiquant le nom des collaborateurs. L'ordre de présentation est arbitraire: il correspond à l'ordre adopté au sein du CERGA pour désigner les équipes dans lesquelles ces recherches sont, en principe, effectuées:

1. Lune et Mécanique Céleste
Responsable: J. KOVALEVSKY
2. Dynamique Spatiale
Responsable: F. BARLIER
3. Equatoriaux
Responsable: P. MULLER
4. Rotation de la Terre
Responsable: G. BILLAUD
5. SOIRDETE
Responsable: J. GAY
6. Techniques Laser
Responsable: J. GAIGNEBET
7. Clinométrie
Responsable: F. LACLARE
8. Télescope de Schmidt
Responsable: F. BARLIER.

1) LUNE

L'étude de la forme et des mouvements de la Lune est l'un des domaines privilégiés du programme du CERGA

a) Exploitation des données de télémétrie laser-Lune

Mlle O. CALAME a soutenu, le 29 octobre 1975, une thèse de Doctorat d'Etat dont le sujet était l' "Etude des mouvements libratoires lunaires et localisation des stations terrestres à partir des mesures laser de distance". Ce travail a été fait en partie au cours d'un séjour d'un an à l'Université du Texas à Austin. Deux résultats principaux ont été obtenus:

- La première détermination de la longueur de la corde reliant deux stations laser-Lune. Il s'agit, dans cette étude, des stations de l'Observatoire de Crimée et de l'Observatoire de McDonald au Texas. Cette base de plus de 9000 km, a été déterminée avec une erreur relative de l'ordre de $6 \cdot 10^{-7}$. A cette occasion, la position du réflecteur français déposé sur la Lune par Lunakhod 1, a été également déterminée.

- La première détermination significative des amplitudes des trois modes de librations libres de la Lune. On obtient:

1",7 \pm 0",1 pour le mode de période 2,9 ans (longitude)
 0",5 \pm 0",2 pour le mode de période 27,3 jours (latitude)
 3",5 \pm 1" pour le mode de période 75 ans (latitude)

b) Sélénodésie et occultations d'étoiles (M. FROESCHLE, Cl. et F. MEYER)

Tous les renseignements connus sur la forme du bord lunaire (catalogue de Watts et profils de Weimer) ont été mis sous une forme accessible aux programmes d'ordinateur, notamment dans l'optique de la préparation à l'utilisation du satellite européen EXOSAT (occultations des sources X). D'autres programmes concernant cette expérience ont également été écrits et des formulaires précis ont été établis et publiés.

Le programme de détermination de la position du cratère Mösting A par rapport aux étoiles (catalogue SAO) a été achevé

d'après 118 clichés de la Lune sur fond stellaire, pris à l'Observatoire de Besançon.

En unités de rayon lunaire de 1738 km, on a trouvé:

$$X = 0,9937 \pm 0,0008$$

$$Y = -0,08989 \pm 0,00009$$

$$Z = -0,05606 \pm 0,00009$$

Un appareillage pour l'observation photoélectrique des occultations est en cours de construction, en coopération avec l'Observatoire de Nice. Couplée avec un micromètre à double image, cette installation permettra d'observer à la fois les immersions et les émergences.

Une mission en Grèce pour l'observation de l'éclipse annulaire de soleil du 29 avril 1976, est en cours de préparation, en coopération avec les observatoires du Pic du Midi et de Paris. L'expérience consiste à faire un balayage photoélectrique de la lumière interceptée par une fente tournante, afin d'obtenir la forme du profil lunaire par rapport au bord solaire. Le télescope et l'appareillage sont presque achevés.

La construction d'une caméra sélénodésique, qui fonctionnera à l'Observatoire de Nice, s'est poursuivie avec l'aide des observatoires de Nice et de Paris et du Bureau des Longitudes. Il ne reste plus qu'à réaliser l'obturateur.

c) Télémétrie Laser-Lune

La construction d'un télémètre laser pour la mesure des distances Terre-Lune est le projet principal d'équipement du CERGA. En 1975, l'INAG a consacré la somme de 1.000.000 frs à ce programme.

Dans sa phase actuelle, l'INAG assume la responsabilité de l'opération.

Ch. DUMOULIN est responsable INAG

J. GAIGNEBET assure la responsabilité technique pour le C.E.R.G.A.

.../...

Deux réunions techniques du groupe "projet laser-Lune", comprenant à la fois des ingénieurs de l'INAG et du personnel du CERGA, ont eu lieu. Les représentants du CERGA sont O. CALAME, J. GAIGNEBET et J. KOVALEVSKY, auxquels se sont joints P. ASSUS, J.F. MANGIN et Ch. SINET. Cela a permis de définir ensemble les caractéristiques de l'instrument et les responsabilités de chacun dans les différentes réalisations. Les sous-ensembles suivants seront réalisés sous la responsabilité du CERGA:

- guidage et calcul
- optique de reprise
- laser
- électronique de réception
- programmes de prétraitement.

Actuellement, les deux miroirs principaux sont presque terminés (miroir de 154 cm et miroir secondaire). La chaudronnerie a été commencée en juillet 1975 chez C.H.G et devrait être construite en un an. Les paliers ont également été commencés en juillet 1975. Les engrenages n'étaient pas encore commandés à la fin de l'année.

La construction du bâtiment est prévue pour 1976 et la coupole sera commandée en Italie.

Le problème des asservissements des mouvements du télescope (à monture altazimutale) n'est pas réglé. Le laser aussi doit être revu. L'optique de reprise a été étudiée au CERGA par l'équipe "techniques laser" ainsi que toute la partie électronique, en s'inspirant des études faites pour le télémètre satellite de deuxième génération. Les réalisations restent à financer et à faire. En revanche, le calculateur est commandé ("Nova" et "Eclipse" de Data General, couplés).

2) MECANIQUE CELESTE (Ch. DELMAS, J. KOVALEVSKY et F. MIGNARD)

a) Etude théorique du problème des trois corps

Les recherches en cours sur ce sujet se sont poursuivies dans le sens de l'étude des solutions au voisinage des solutions

socèles. L'étude de l'existence des solutions par la méthode des perturbations ne paraît pas devoir aboutir et cette voie a été abandonnée.

b) Mouvement de Néréide

Monsieur F. MIGNARD a soutenu, le 7 avril 1975, une thèse de Doctorat de 3ème cycle sur le sujet: "satellite à forte excentricité, application à Néréide". Les éléments moyens et les principales perturbations à courte et à longue période de ce satellite de Neptune, ont été obtenus sous une forme analogue à la théorie de la Lune. La petitesse de l'inclinaison est un facteur qui assure la convergence rapide des séries malgré la forte excentricité (0,739 à 0,751).

c) Système de référence et divers

Un certain nombre d'études sur le système de référence en astronomie et l'utilisation de satellites astrométriques ont été publiées (voir bibliographie). On s'est aussi particulièrement attaché, au sein d'un groupe de travail du CERGA, à l'étude de l'application des mesures interférométriques infra-rouge à la mesure des positions des astres.

Il faut aussi noter la publication d'articles à caractère historique.

3) DYNAMIQUE SPATIALE (F. BARLIER, X. BERGER, G. LIGIER, J.J WALCH)

Monsieur X. BERGER a soutenu, le 29 octobre 1975, une thèse de Doctorat d'Etat intitulée "Théorie semi-analytique programmée du mouvement des satellites artificiels". L'objet de ce travail, effectué en grande partie encore à l'Observatoire de Meudon, est d'abord de construire une nouvelle théorie analytique du mouvement d'un satellite artificiel en recherchant une précision de l'ordre du décimètre. Cette théorie est limitée aux termes de potentiel en $J_2, J_3 \dots J_7$. On a introduit tous les termes importants donnés

.../...

par les couplages entre les termes de la fonction perturbatrice. Mais le rôle des couplages entre les différents termes de perturbation a aussi été étudié sur un plan plus général, notamment avec les perturbations dues à la Lune et au Soleil.

Dans la seconde partie de cette étude, l'auteur montre que, pour certains types de perturbations (frottement atmosphérique, pression de radiation et, dans une certaine mesure, les perturbations luni-solaires), la solution analytique pure ne peut pas satisfaire les exigences de précision. Il faut alors associer la méthode analytique à une intégration numérique à grand pas. Une telle méthode d'intégration (dite "REMORA") a été mise au point et la synthèse entre les deux techniques a été réalisée de façon efficace.

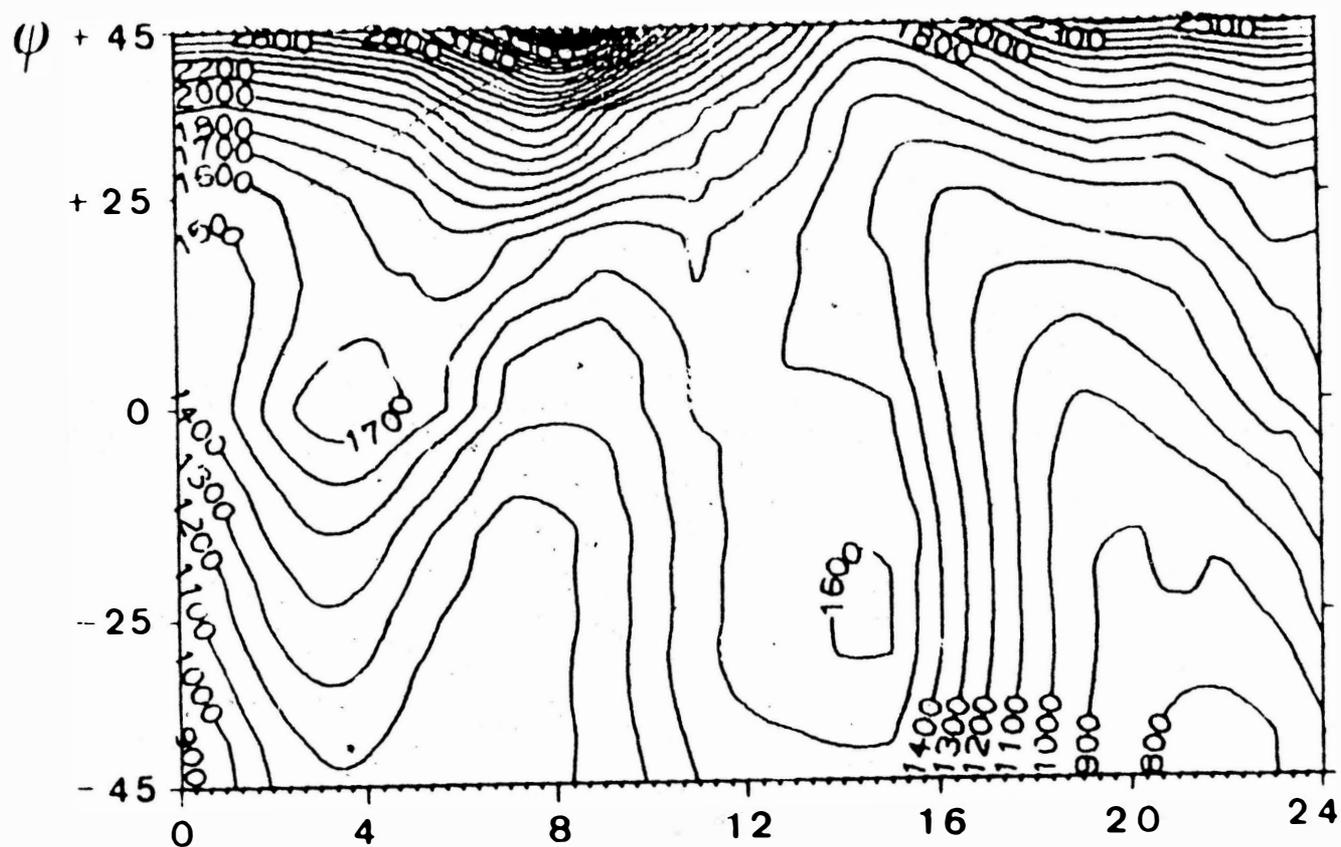
Ces travaux sont poursuivis au CERGA et des programmes sont développés dans ce sens.

4) ETUDE DE LA HAUTE ATMOSPHERE (F. BARLIER, Ch. BERGER, J.L. FALIN, C. WACHTEL; Ch. BOCHE, Y. BOUDON, R. FUTAUALLY)

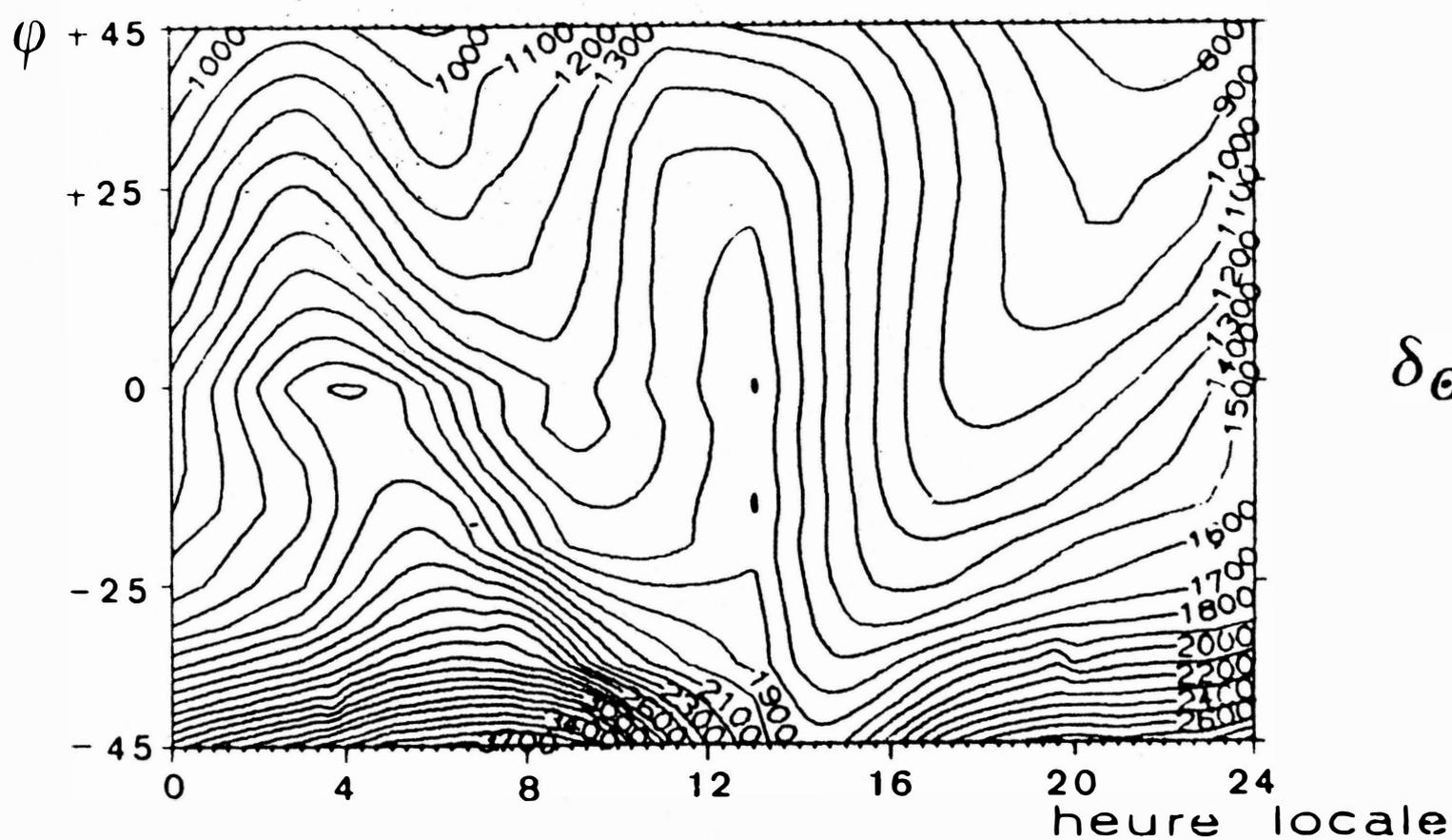
En premier lieu, l'année 1975 a été consacrée à l'achèvement des travaux entrepris à Meudon. Ch. BERGER a rédigé sa thèse qui sera soutenue en 1976. L'objet de ce travail a été d'approfondir nos connaissances de la morphologie de plusieurs paramètres de la haute atmosphère (densité totale, température exosphérique, oxygène atomique). Elle a pu montrer que certains détails morphologiques (asymétrie Nord-Sud par exemple), avaient un caractère tout à fait général et permettaient de rendre cohérent un ensemble d'observations de nature différente, comme les vents neutres, les variations des températures et de la quantité d'oxygène atomique (fig.1) et la variation de l'anomalie ionosphérique d'hiver. L'analyse de certaines asymétries a permis de donner un éclairage nouveau sur le bilan d'énergie de la haute atmosphère.

C. WACHTEL a également terminé sa thèse de 3ème cycle qui a été soutenue le 24 novembre 1975, sur le sujet suivant "Températures thermosphériques neutres déduites des mesures d'interférométrie à bord du satellite OGO 6". L'objet de cette étude a été

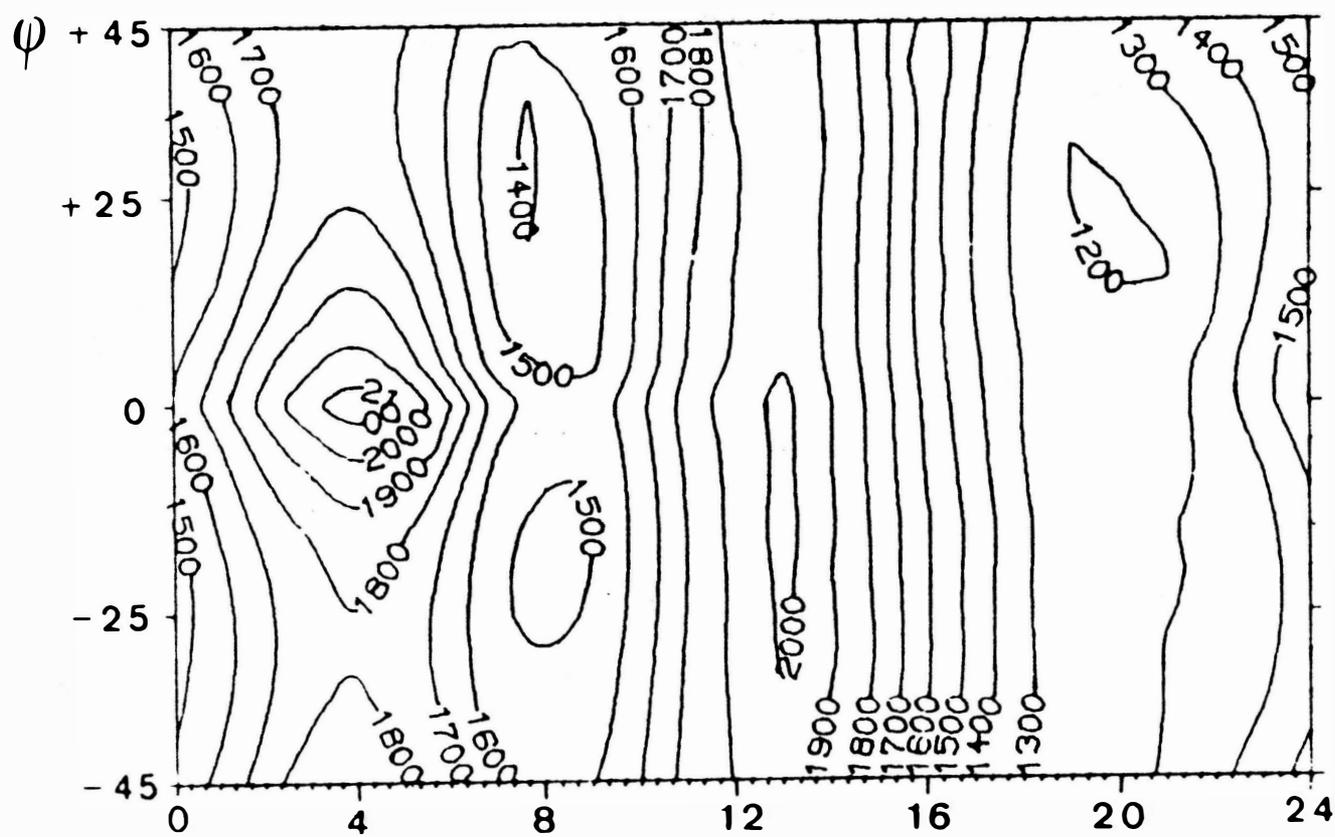
.../...



$$\delta_{\theta} = -23^{\circ}$$



$$\delta_{\theta} = +23^{\circ}$$



$$\delta_{\theta} = 0^{\circ}$$

Figure 1

OXYGENE ATOMIQUE A 200 KM
 $\times 10^{16} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

l'analyse critique des températures exosphériques d'OGO 6, expérience menée par le Service d'Aéronomie en 1969-70. Ce travail a été fait en collaboration avec G. THUILLIER au Service d'Aéronomie, Président d'une Recherche Coopérative sur Programme du CNRS sur la thermosphère. Ces études ont permis de mettre en évidence certaines erreurs systématiques et de définir des critères de sélection des bonnes observations, ce qui est le plus important.

Toujours dans le cadre de cette R.C.P, J.L FALIN a modélisé les températures par un ensemble d'harmoniques sphériques. Le travail devrait être achevé assez rapidement. On a utilisé, dans cette modélisation, le même type de représentation pour les densités totales entre 200 et 1000 km. Les paramètres représentés sont, en fait, les constituants majoritaires de l'atmosphère dans cette zone, c'est à dire de l'azote moléculaire, de l'oxygène atomique, de l'hélium. Ce travail est en cours.

Enfin, l'équipe a commencé à analyser les données du microaccéléromètre de l'ONERA, à bord du satellite CASTOR lancé par le CNES en mai 1975. Nous avons pu montrer que l'appareil était plus précis que prévu. Sa précision doit être de l'ordre de quelques 10^{-9} m/sec² (fig.2). Toutefois, nous n'avons encore que peu de données à notre disposition et l'essentiel du dépouillement se fera en 1976.

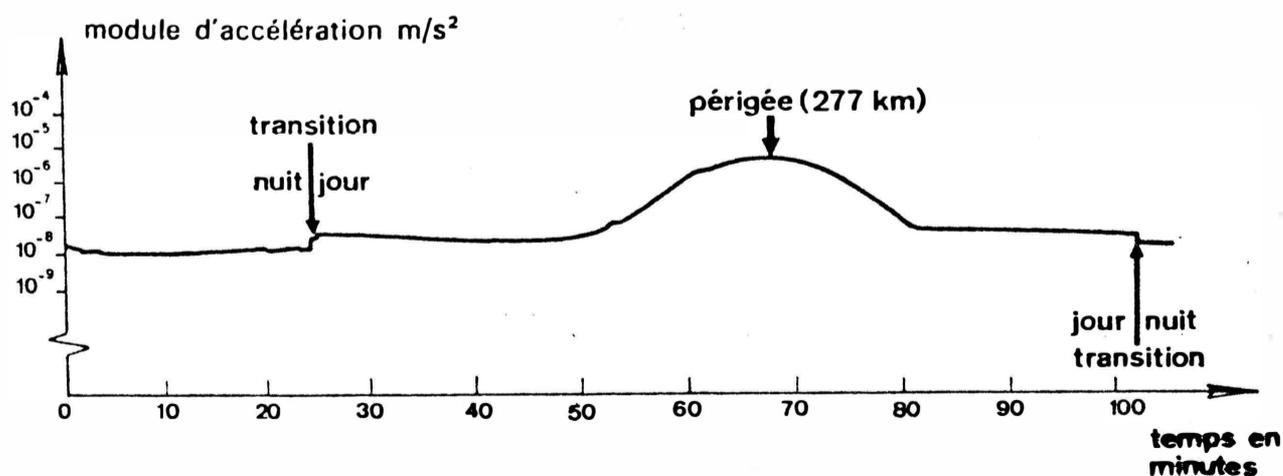


Figure 2: Accélérations observées par le satellite CASTOR au cours d'une orbite (19 juin 1975).

Pour observer le satellite CASTOR, la station GRGS/CNES/SAO de Ouagadougou, équipée d'une caméra Baker-Nunn, a été remise en service de juin à novembre 1975, par R. FUTAULLY. En fait cette station a pu aussi photographier régulièrement plusieurs autres satellites.

5) ETOILES DOUBLES (P. MULLER, M. GLENTZLIN)

A partir de 1974, un programme entièrement nouveau a été constitué pour les lunettes de Nice à l'aide d'une documentation personnelle, tenue à jour essentiellement grâce aux apports inédits des auteurs (orbites et mesures). Ce programme d'un peu plus de 3000 étoiles comprend:

- a) des objets non observés depuis longtemps (souvent 50 ans et plus) pour un contrôle, mais qui peuvent réserver des surprises,
- b) des couples orbitaux dont les éléments restent à déterminer ou demandent à être améliorés,
- c) la plupart des couples découverts récemment, surtout les Muller et les Couteau (Nice) et quelques Worley (USNO).

Depuis la fin de novembre 1974, P. MULLER a effectué sur ce programme 758 mesures, en insistant sur la catégorie (a) dont 80 objets sont déjà observés complètement (3 ou 4 nuits) et sont donc rayés de la liste.

Deux de ces objets réputés faciles, mais négligés, méritent une étude et une publication. Le premier, ADS 8 800 (A 1786), s'écartait selon une loi apparemment linéaire, la distance ayant passé de 4",15 lors de sa découverte en 1908, à 9",28 lors de la dernière observation (Couteau 1964), ce qui s'expliquait par un mouvement propre relatif. Or, l'observation confirme que ce mouvement ralentit, donc qu'il est la projection d'un mouvement orbital dans le plan incliné à 90°, ce qui était inimaginable dans cet ordre d'écartements. Le second, ADS 703 (O Σ 297) est, au contraire,

un cas classique de mouvement propre relatif, mais la dernière observation remontait à 1958 et les mesures de P. MULLER permettent de préciser la grandeur et surtout la direction de ce mouvement. Quelques observations de couples orbitaux peuvent entraîner des révisions d'éléments.

Au cours de ces observations, 3 couples nouveaux ont été découverts par hasard et mesurés.

Dans le cadre du "survey" polaire commencé vers 1970 et terminé à 95% dans la zone projetée de $\delta > 60^\circ$, mais étendu ensuite aux zones 59° et 58° , environ 700 étoiles ont été examinées en partie dans les nouvelles zones 57° et 56° et 17 couples nouveaux ont été découverts. Avec les 3 précédents, ils ont été publiés sous les numéros MULLER 523 à 542

Une troisième et dernière série d'observations faites au 83 cm de Meudon va paraître et l'élaboration d'un 4ème catalogue d'éphémérides de couples orbitaux est commencée. Le précédent date de 1970.

6) ASTROLABES (G. BILLAUD, Ch. DELMAS, J. FALIN; P. GRUDLER, G. GUAL-LINO, F. LACLARE, F. MIGNARD, J. PHAM VAN, G. VIGOUROUX)

- En 1975, le programme d'observations à l'astrolabe a été le seul programme d'observations systématiques du CERGA. Il fournit les données depuis maintenant cinq années (fig.3). Malheureusement, ce programme a été entravé, en 1975, par quelques périodes de mauvais temps et des problèmes relatifs à la manipulation du mercure.

Au total, 290 groupes d'étoiles ont été observés et réduits. L'accord interne demeure excellent: $\sigma = 0",18$ par étoile, pour l'ensemble des six observateurs (G. Delmas, P. Grüdler, G. Gual-lino, F. Mignard, J. Pham Van et G. Vigouroux). La comparaison avec d'autres observatoires est plutôt favorable. (fig.4).

L'ensemble des dépouillements, réductions et liaisons avec le B.I.H, est assuré par les observateurs de l'équipe "Rotation de la Terre".

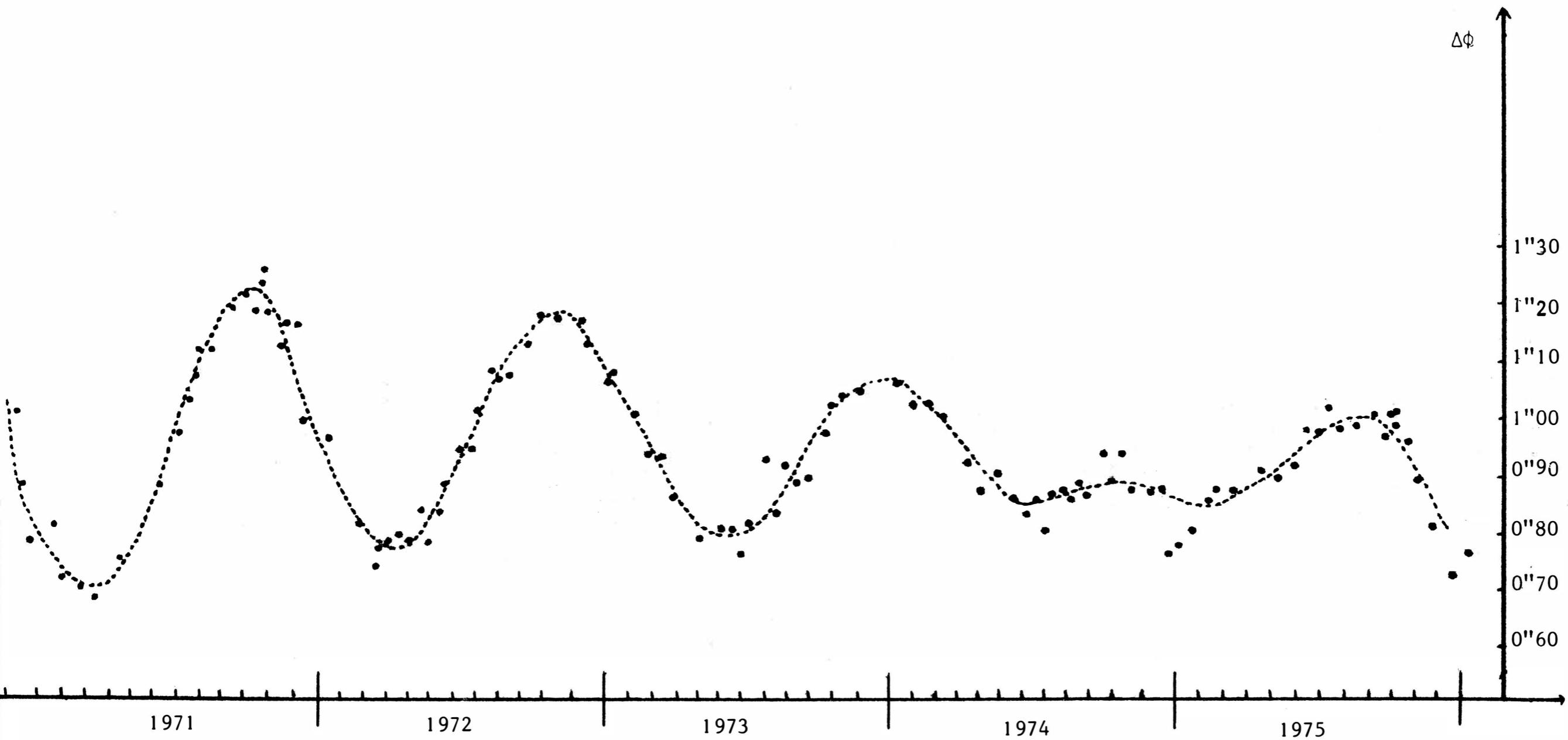


Figure 3. Variation de la latitude du CERGA de 1971 à 1975. $\phi = 43^{\circ}44'55'' + \Delta\phi$, où $\Delta\phi$ est donné en tenant compte des corrections de groupe et des corrections personnelles.

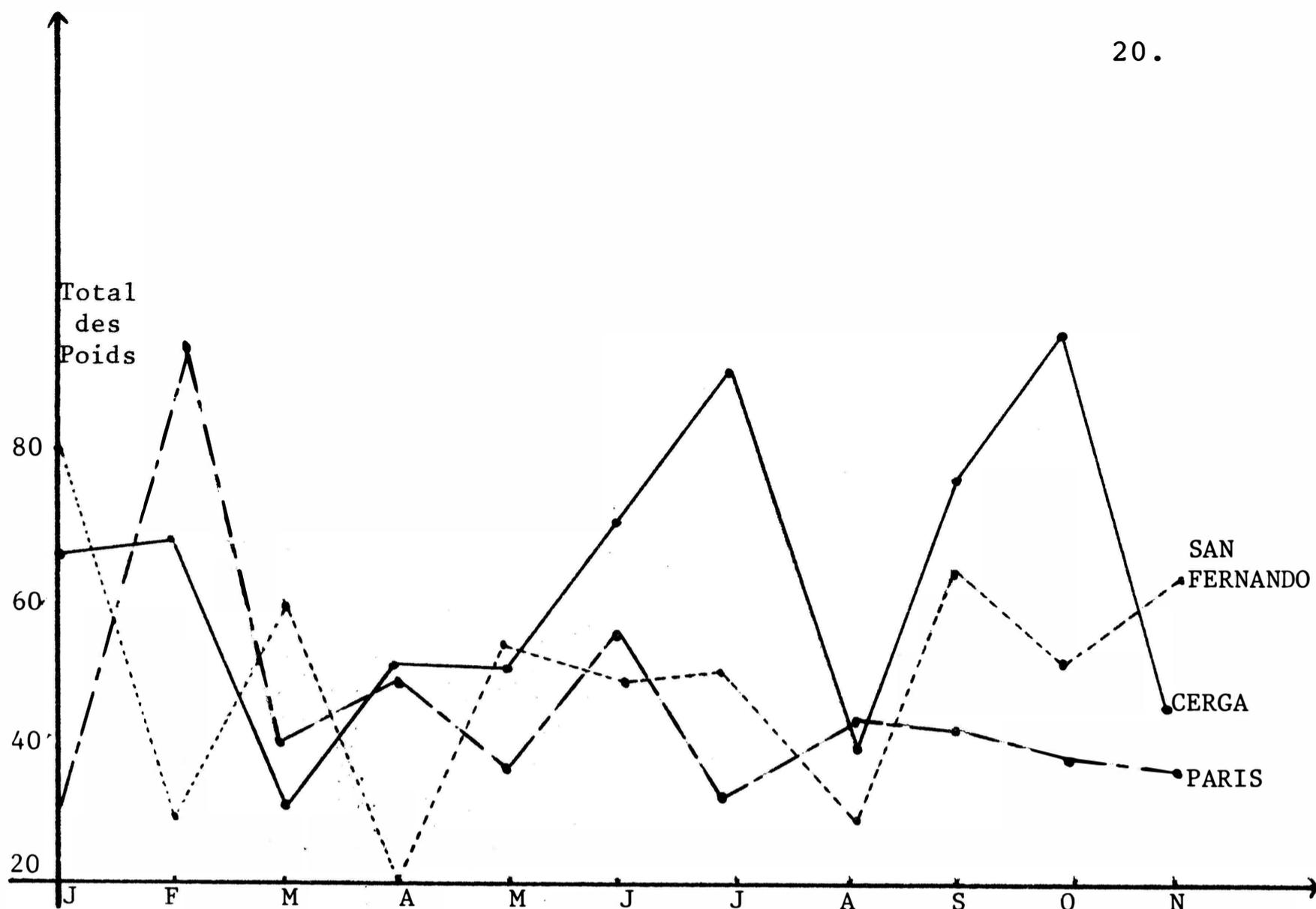


Figure 4: Total mensuel des poids en latitude de janvier à novembre 1975, pour le CERGA, comparé avec l'Observatoire de Paris et l'Observatoire de San Fernando (d'après les documents de l'IPMS).

La transformation de l'un des astrolabes en astrolabe à pleine pupille n'a pu progresser par suite du retard important pris par les fournisseurs. L'étude en a été faite au CERGA.

- La compilation d'un catalogue général à partir des 19 catalogues "astrolabe" publiés à ce jour, s'est poursuivie au cours de cette année. L'étude des ascensions droites est achevée et celle des déclinaisons a commencé.

- La réduction de plusieurs campagnes d'observations de planètes (Mars, Vesta, Saturne) effectuées dans plusieurs observatoires, est en cours (J. Pham van, P. Grüdler).

- Une nouvelle campagne d'observation du Soleil à l'aide de l'astrolabe a été réalisée par F. LACLARE en 1975, dans les mêmes conditions qu'en 1974. 30 passages complets (les deux bords à

l'Est et à l'Ouest) ont été observés. La dispersion en ascension droite est de $0^{\text{s}},03$ (figure 5).

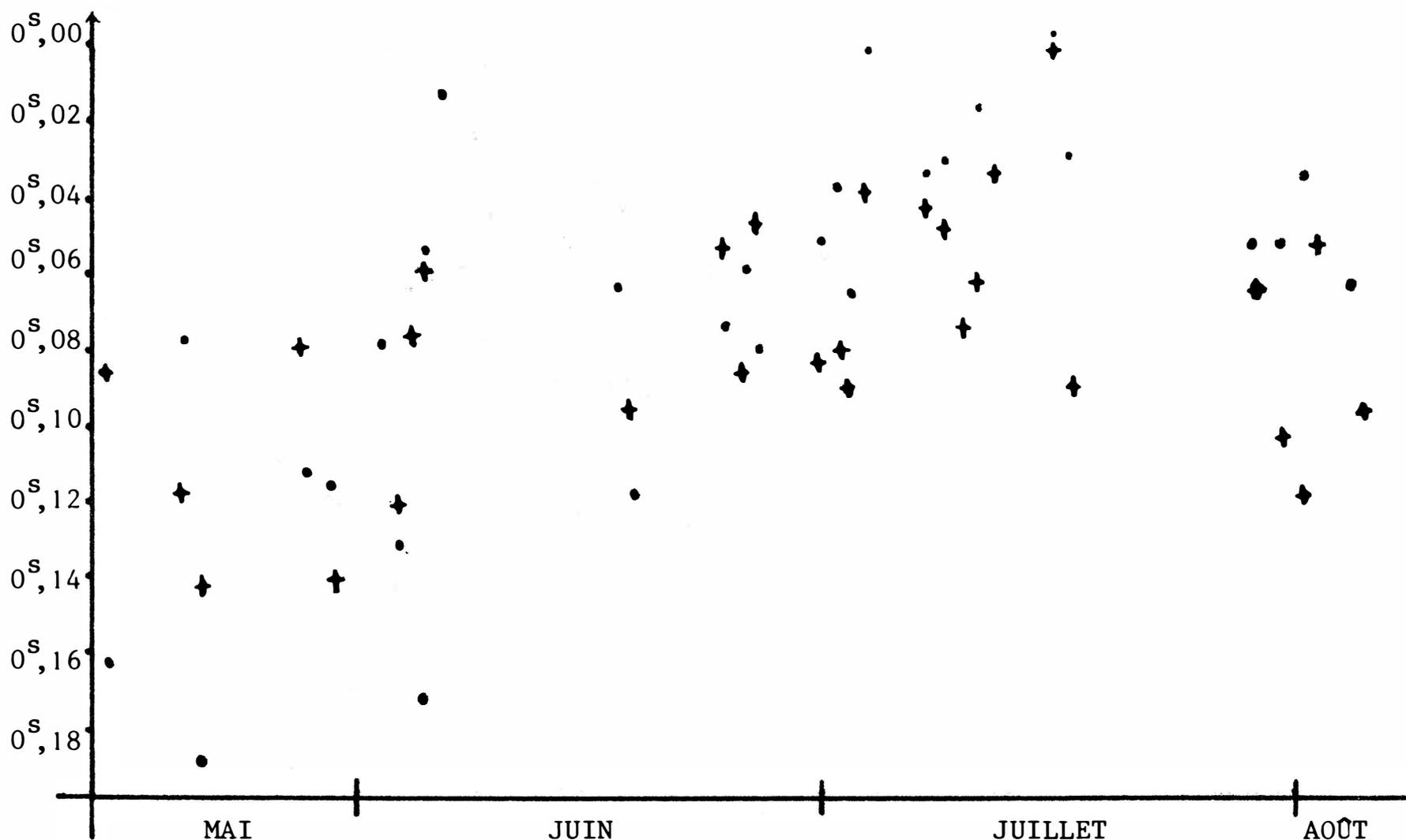


Figure 5. Différences entre l'ascension droite du Soleil observée par l'astrolabe et celle qui est donnée par l'Astronomical Ephéméris

✦ bords supérieurs

• bords inférieurs

- Le Bureau d'Etudes a étudié une monture permettant de faire l'autocollimation. Sa réalisation a été confiée à l'atelier de l'Observatoire de Bordeaux. Le but de cette opération est de s'affranchir des variations de l'angle du prisme. Enfin, des programmes de réduction et un projet d'aménagement de l'astrolabe pour l'observation en réflexion vont être mis au point, avec la coopération de F. CHOLLET (Observatoire de Paris).

- A la fin de l'année 1975, l'état d'avancement du projet d'astrolabe photoélectrique était le suivant:

. Les équerres, le palier, la table et le télescope (monté et essayé) sont terminés.

- . L'étude de l'optique de contrôle est achevée
- . La grille est commandée
- . La source HT, le photo-multiplicateur, le discriminateur et l'enregistreur sont approvisionnés
- . L'étude optique et la réalisation mécanique sont faites à l'Observatoire de Paris.

7) POURSUITE RADIO DE SATELLITES (G. BILLAUD, L. SAINT CRIT, M. FURIA, H. TRAN)

Le programme principal a été l'observation, pendant toute l'année 1975, du satellite 70 6701 de la série TRANSIT, pour l'étude du mouvement du pôle. 1470 passages ont été enregistrés (rendement: 75%).

De plus, en mai 1975, la station a participé à la campagne géodésique EDOC (Earth Doppler Observations Campaign) et a observé 112 passages malgré des difficultés d'ordre technique. Il faut aussi noter l'observation de 239 passages du satellite GEOS 3, dans le cadre du soutien à l'opération altimétrie du GRGS, dans l'Océan Atlantique.

Outre la maintenance de la station en fonctionnement continu, les techniciens de l'équipe ont effectué diverses améliorations techniques (doublage de l'automatisme en manuel, filtrage des émissions locales, intégration des données météorologiques).

Le dépouillement a été assuré sur place et les résultats interprétés en liaison avec l'observatoire de Paris (N. CAPITAINÉ).

La dispersion trouvée est la suivante:

- 1 mètre en latitude
- 3 mètres en longitude

La figure 6 donne la comparaison des résultats obtenus par la station Doppler avec les résultats de l'astrolabe.

(fig.6, page suivante)

.../...

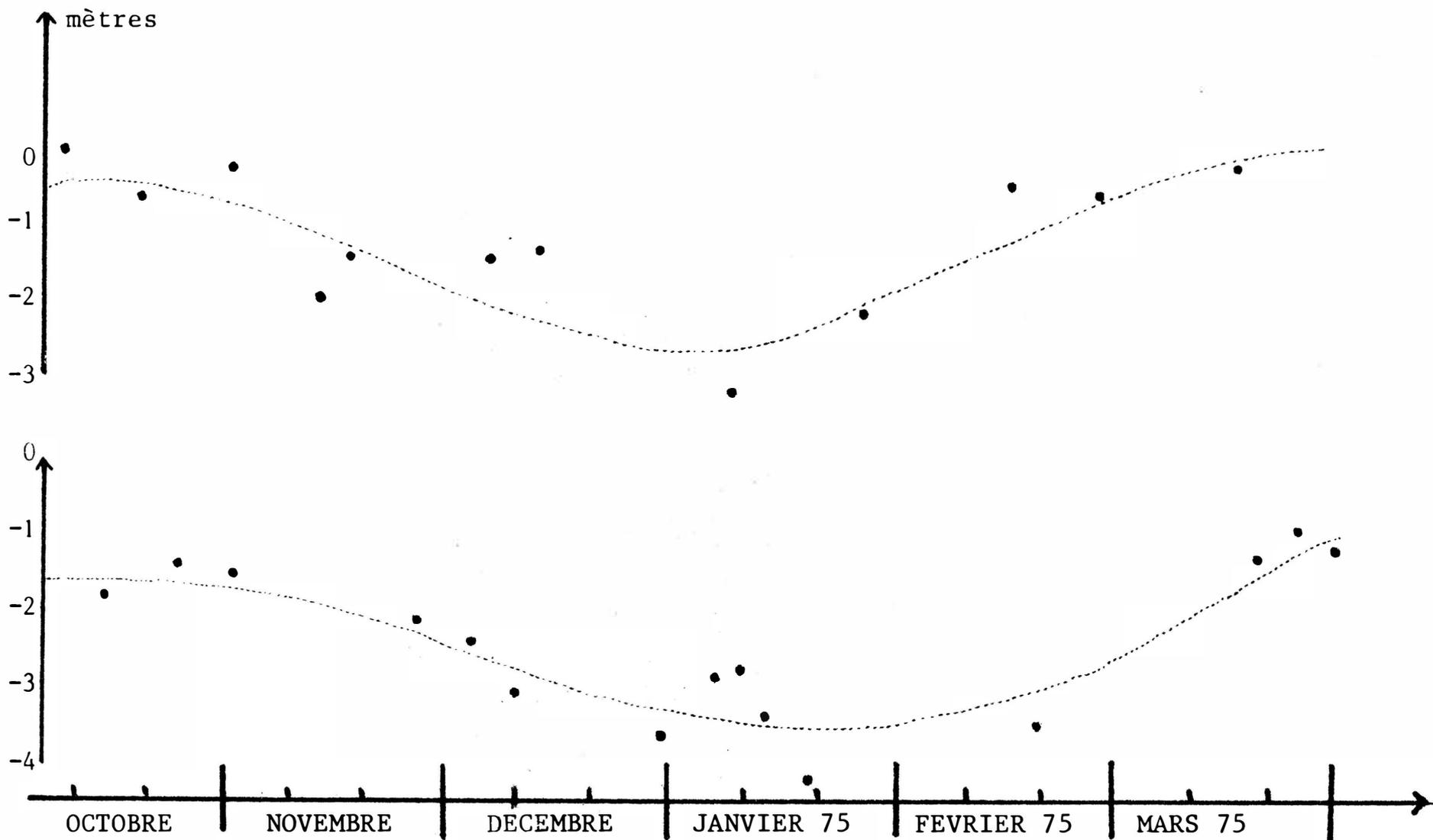


Figure 6: Comparaison de la latitude obtenue au CERGA par l'Astrolabe (en haut) et le système Doppler corrigé d'un terme périodique de 120 jours (en bas)

8) RECEPTION INFRA-ROUGE (J. GAY, A. JOURNET, H. CHOPLIN, J. DELA-VAUD, G. MERLIN, J.M. TORRE)

Au cours de l'année 1975, l'essentiel de l'activité de cette équipe a été consacré à la construction des télescopes et des équipements destinés à l'expérience d'interférométrie infra-rouge (SOIRDETE).

Au 1er octobre, les nouveaux bâtiments destinés à abriter l'équipe et les laboratoires ainsi que le télescope Est, étaient achevés. Parallèlement, le montage du second télescope de l'interféromètre se poursuit.

Les mécaniques ont été faites avec l'aide des observatoires de Bordeaux, Nice, Paris et Strasbourg. Le montage du second télescope a été réalisé par une équipe de la SERT à l'Observatoire de Paris. Le polissage des pièces optiques est en voie d'achèvement à l'Observatoire de Nice. La console de pilotage est conçue et câblée au sein même de l'équipe. Enfin, l'ordinateur de processus T 1600 a été reçu.

Depuis le 1er octobre, plusieurs expériences ont été réalisées ou sont en cours à l'aide de l'appareillage existant.

a) Imagerie infra-rouge par codage multiplex

Cette expérience, faite en coopération avec l'ONERA (Girard) et dans le cadre de l'ATP "Traitement des Images" du CNRS, a permis d'obtenir l'image focale de l'étoile α Orion sur les longueurs d'onde entre 2 et 10 micromètres. Le diamètre de cette image voisin de $2",6$, correspond bien à la dimension attendue de la tâche focale. L'image obtenue correspond à une définition de 32.32 points pour une surface de $1". 1"$. (fig.7)

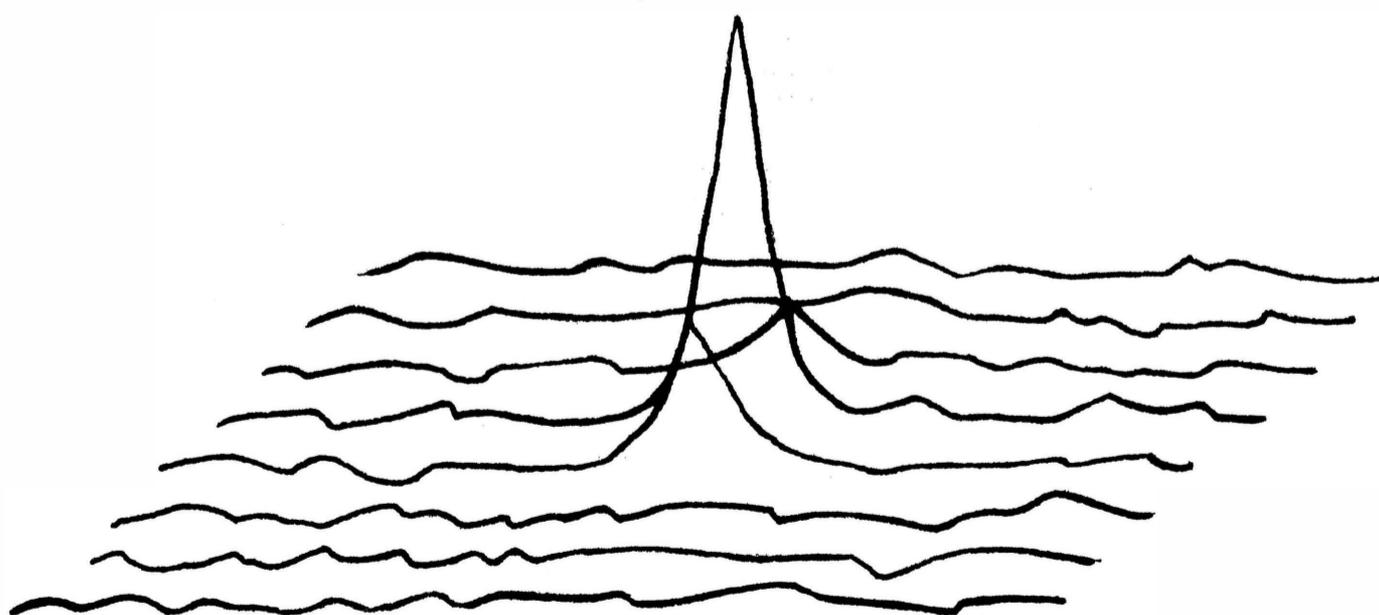


Figure 7: Représentation tridimensionnelle de l'intensité de l'image focale de Arcturus en rayonnement infra-rouge.

b) Cartographie infra-rouge (CIRCON)

Le matériel de détection synchrone nécessaire pour ce programme a été livré en fin d'année.

c) Spectrophotométrie stellaire en infra-rouge

Une équipe de l'Observatoire de Paris (MM. BENSAMAR et DE BATZ) est venue essayer son instrumentation au foyer du télescope.

d) Détection hétérodyne du Soleil

Cette expérience avait fait l'objet d'une communication, en 1974, à un colloque tenu à Washington. Elle a été de nouveau réalisée avec l'aide de la S.A.T (Société Anonyme de Télécommunications) qui a installé au CERGA, un laser à CO^2 accordable. La méthode de Bouguer sur le Soleil permet de mesurer le coefficient d'absorption du CO^2 sur chacune des "raies" du laser. L'analyse de la distorsion des droites de Bouguer permet de déduire la variation avec l'altitude du CO^2 atmosphérique.

Par ailleurs, cette expérience permettra de choisir les raies laser les moins absorbées par l'atmosphère pour réaliser l'expérience SOIRDETE.

9) TELEMETRIE LASER (J. GAIGNEBET, P. ASSUS, E. BECKER, Ph. CAUMETTE, J.L. HATAT, A. JAFFRE, M. LAPLANCHE, J.F MANGIN, Ch. SINET)

Cette équipe a actuellement trois programmes en cours:

a) Station laser satellites de première génération. Cette station est actuellement à San Fernando (Espagne)

b) Station laser satellites de deuxième génération. Ce projet, financé par le CNES, est en cours de montage.

c) Station laser-Lune. Ce projet, financé par l'INAG est en cours d'étude et de réalisation partielle en 1975 (voir ci-dessus III 1- c)

a) Laser satellite de 1ère génération

L'année 1975 a été consacrée à la finition des réglages pendant le premier semestre, puis à son exploitation intensive pendant le deuxième semestre, dans le cadre des expériences géodésiques GEOS 3 et STARLETTE coordonnées par le GRGS. La mise au point de la station a été plus longue que prévu en raison de difficultés nombreuses (déménagement au plateau de Calern à Grasse avec des conditions d'accueil assez précaires, restructuration de l'équipe qui a intégré 4 nouvelles personnes, conditions météorologiques décevantes les 4 premiers mois de l'année, etc...).

Actuellement, la station est devenue opérationnelle. Elle fonctionne de nuit, sur éphémérides, par des tirs en aveugle ou en manuel avec poursuite sur un écran de télévision.

Rappelons quelques points techniques: L'énergie émise est de 1 joule en 30 ns à 6943 Å. En aveugle, la station peut tirer avec une cadence de 1 coup toutes les 6 secondes avec une procédure d'avance ou de retard de tir pour rechercher le satellite invisible. L'erreur des temps de passages prévus par l'éphéméride ne doit pas être supérieur à 1 seconde. Il faut donc veiller à la qualité des éphémérides. Depuis son installation sur le site de l'Observatoire de la Marine à San Fernando en Espagne, il y a eu, en quatre mois, environ 7000 échos dont 1500 ont été obtenus en aveugle. En manuel, la cadence peut être de 1 coup par seconde. Le satellite est vu derrière un écran de télévision (magnitude limite: 13). L'éphéméride de la position de la tourelle est calculé par un petit ordinateur Wang sur introduction d'éléments orbitaux de la trajectoire, reçus par télex.

Le déclenchement de la détection se fait sur la réception de 2 photoélectrons. Le pourcentage des faux échos est faible. Le système de réception est muni d'une porte d'ouverture et de fermeture dont la durée peut varier entre 200 ns et 200 ms. La largeur du filtre posé devant le système de réception est de 12 Å. Deux photomultiplicateurs peuvent être utilisés. L'un moins sensible

(56TVP) peut être utilisé de jour. L'autre, très sensible (RCA 31034 A) ne peut être utilisé que de nuit. La largeur du pulse est actuellement de 30 ns. Il existe un système permettant la réduction de cette largeur à 15 ou 20 ns. Il a été utilisé pendant un mois. Une amélioration technique est étudiée car le produit utilisé était trop sensible à la lumière et a rapidement vieilli en perdant ses propriétés.

D'autres améliorations sont encore prévues pour 1976, afin d'augmenter la cadence et de réduire la durée de l'impulsion pour les tirs de jour.

Les données recueillies par cette station sont traitées au GRGS/CNES à Toulouse. La précision des distances mesurées est de l'ordre de 50 à 80 cm. Les résultats de la campagne de San Fernando sont résumés dans le tableau suivant:

Satellites	échos en manuel	échos en aveugle	nombre total d'échos
STARLETTE	183	84	267
GEOS 3	549	169	718
GEOS 1	1722	253	1975
GEOS 2	0	199	199
BEC	1330	204	1534
Total			4693

b) Laser satellite de 2ème génération

La station est en cours de montage. Le laser et la tourelle sont arrivés dans la remorque la veille de Noël 1975. L'abri

de la tourelle est arrivé en janvier 1976. On procède actuellement au montage de l'ensemble.

La réception de la tourelle a été faite avec une réserve en raison d'erreurs systématiques possibles dans le pointage (jeu élastique de quelques secondes d'arc). Le laser a également été réceptionné avec une réserve en raison d'une difficulté dans la stabilisation de l'énergie émise. Mais ces réserves ne paraissent pas très graves.

La mise en place de cette station a été retardée principalement parce que l'optique n'a pu être livrée en temps voulu (problèmes dus aux difficultés de la société ayant le marché de construction).

L'équipe "Techniques laser" a réalisé ou fait réaliser les parties dont elle était particulièrement responsable, notamment l'optique de reprise, l'horloge de datation, les interfaces codeurs, les systèmes de portes etc...

Deux rapports internes ont été publiés sous forme de bulletins de liaison et présentent l'activité de l'équipe de façon détaillée.

10) CLINOMETRIE

a) Station clinométrique de l'Aven Cresp (F. LACLARE, G. VIGOUROUX, A. BOREL, R. BOCHE)

Les pendules horizontaux prêtés par l'Observatoire Royal de Belgique (P. Melchior) ont été rendus en août 1975, après trois années de fonctionnement. L'activité locale concernait l'entretien des installations de l'aven Cresp (accès, alimentation en énergie) et les relevés hebdomadaires des enregistrements photographiques. Les réductions ont été effectuées au Centre International des Marées Terrestres à Bruxelles.

Entre les mois de mai et août 1975, un pendule de Blum a été simultanément en station sur la composante Nord-Sud. Cependant,

.../...

à cause d'un mauvais fonctionnement d'un pendule pendant cette période, les comparaisons ont été peu concluantes.

Les amplitudes et les déphasages de 15 ondes ont été déduits pour les deux composantes. Certaines ondes, telles que K1, O1, P1, M2, S2, N2, sont très apparentes et ont des amplitudes et des déphasages cohérents avec les résultats des autres stations sud-Européennes.

b) Mesures d'inclinaison sur le plateau de Calern (F. LACLARE, M.T DUMOULIN et l'aide du Groupe d'Intervention Technique)

Des mesures ont été entreprises dès le début de l'année sur le plateau de Calern, à l'aide des pendules de Blum. Les inclinaisons sont mesurées sur un pilier en béton situé dans un local préfabriqué non thermostaté, mais dont l'isolation est assez soignée. On a pu constater une variation diurne, probablement d'origine thermique, d'amplitude $0''8$ (N-S) et $0''3$ (E-O). Il est intéressant de noter que la variation de l'inclinaison pendant les heures de nuit (20h - 4h TU) reste faible, de l'ordre de $0''1$ (fig.8). De plus, on a constaté une variation lente sur la composante Nord-Sud atteignant $8''$ en quelques mois.

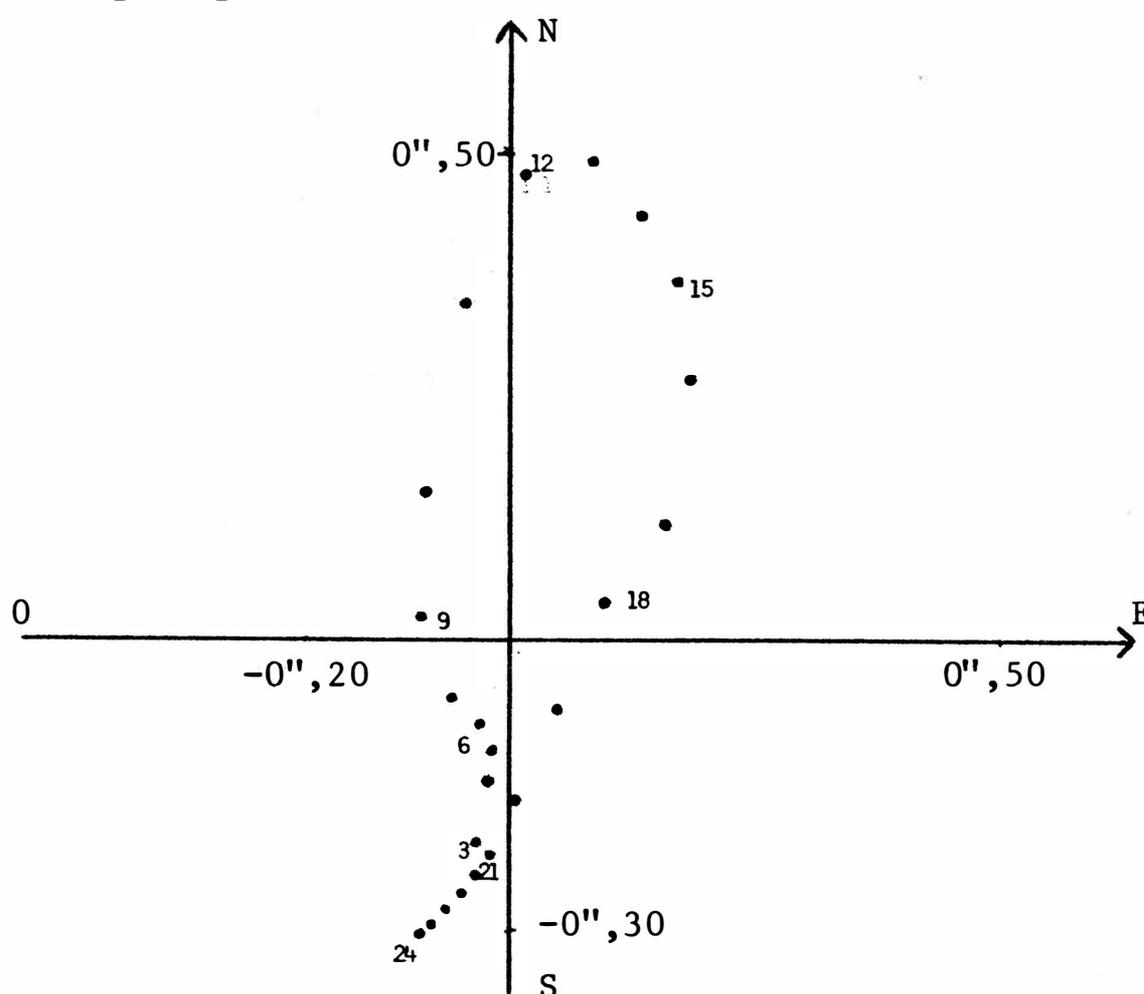


Figure 8: Variation diurne de l'inclinaison d'un pilier du CERGA.
(heures indiquées de 3 heures en 3 heures)

Une nouvelle station, à 2 mètres de profondeur, mieux isolée et placée sur la roche même, est en construction.

Le dépouillement est assuré par Mme DUMOULIN et l'ensemble de ces activités est menée en liaison avec M. BLUM (Institut de Physique du Globe de Paris).

11) TELESCOPE DE SCHMIDT (J.L. HEUDIER et Ch. POLLAS)

a) Laboratoire photographique du Schmidt

La mise en route de ce laboratoire constituait la mission principale de cette petite équipe. Elle a été effectuée en 1975. Il ne reste que des problèmes de petite mise au point comme, par exemple, les portes automatiques d'entrée dans le laboratoire. Un système plus simple et plus fiable est à l'étude. Il faudra aussi améliorer le système de contrôle de la température des bains, mais on peut dire que le laboratoire est prêt à fonctionner.

Il faut signaler l'aide du Groupe d'Intervention Technique du CERGA pour de nombreux équipements intérieurs (plomberie, électricité), celle de l'Observatoire de Nice et les conseils donnés par l'ESO.

b) Participation à la mise en route du télescope de Schmidt

La mise en route du télescope est sous la responsabilité de l'INAG qui l'a construit. Actuellement, l'instrument est en place mais des difficultés ont surgi dans les mouvements en α et en δ . En outre, le montage et le réglage optique restent à faire ainsi que les interfaces télescope-ordinateur.

L'équipe du CERGA, trop petite, a aidé l'INAG dans la résolution des mille petits problèmes quotidiens. Elle a fait une proposition d'organisation sur le fonctionnement futur du télescope.

Il faut regretter la faiblesse des moyens en personnel actuellement disponible pour la mise en route de cet instrument.

c) Dépouillement

- Avec l'aide du CDCA de Nice, J.L. Heudier a mis au point un programme permettant une exploitation relativement automatique des premières plaques qui seront obtenues. On peut réduire des plaques au sens astrométrique: une solution a été développée pour l'identification des étoiles, la mesure de leur position, et l'exécution de la réduction.

- P. GRANES a entrepris de rendre opérationnelle l'utilisation des catalogues astrométriques du Centre de Données Stellaires de Strasbourg ou du Centre de Calcul de l'INAG, sur le terminal du CERGA. Ce travail est en cours.

12) ASTRONOMIE STELLAIREa) Travaux d'observation

- Ch. POLLAS a accompli plusieurs missions à l'Observatoire de Haute Provence, sous la responsabilité scientifique de G. Wlérick et C. Bertaux (photométrie des quasars).

- Il faut noter que Nova Cygni 1975 a été repérée dès le soir du 29 août . Une position a été obtenue à l'Observatoire de Nice à l'aide de la caméra Antares:

$$\alpha \text{ 1950} = 21\text{h } 09\text{m } 52\text{s}, 83$$

$$\delta \text{ 1950} = 47^{\circ} 56' 41", 2$$

b) Préparation de programmes scientifiques

1- J.L. HEUDIER et Ch. POLLAS, en collaboration avec MM. Froeschlé, J.P Zahn (Observatoire de Nice) et M. Crézé (Observatoire de Besançon) préparent deux programmes:

- Un programme sur les Pléiades: il s'agit de déterminer des mouvements propres d'étoiles très faibles. Les anciens clichés de la carte du ciel seront utilisés pour les étoiles brillantes (jusqu'à la magnitude 13). La photométrie des amas est également au programme.

- Un programme sur le pôle galactique: On recherche les étoiles froides très faibles pour améliorer le bilan des masses dans une certaine direction.

2- P. GRANES a commencé une étude sur la cinématique et l'évolution des associations stellaires, sous la direction de M. Lacoarret (Observatoire de Nice).

13) COLLOQUES ET CONFERENCES

- Deux colloques ont été organisés à Grasse au cours de l'année 1975:

a) Un colloque sur la détection hétérodyne, du 27 au 29 avril 1975. Organisé par l'équipe SOIRDETE, il a réuni une cinquantaine de participants français et étrangers.

b) Le colloque du Groupe Spécialisé n°5 du CNFA. Organisé par M. Billaud, secrétaire de ce groupe; il a réuni, du 28 au 30 octobre 1975, près de 100 chercheurs ou techniciens français travaillant dans les domaines de l'astrométrie de position, de la Mécanique Céleste et de la géodynamique spatiale.

- Un certain nombre de chercheurs ou ingénieurs du CERGA ont participé à des réunions ou colloques internationaux tels que le COSPAR, le Colloque sur les étoiles doubles à Mexico, l'Assemblée Générale de l'UGGI à Grenoble, le colloque sur les lasers à Prague, colloque de géodésie spatiale à Leningrad, Journées de Géodynamique du Luxembourg, colloques de l'Agence Spatiale Européenne etc...

- M. KOVALEVSKY a consacré une partie de son temps à l'organisation de l'Assemblée Générale de l'Union Astronomique Internationale qui se tiendra à Grenoble en 1976.

- Une dizaine de séminaires internes au CERGA ont été organisés.

- Notons enfin la participation de plusieurs astronomes du CERGA à des séances d'animation ou d'observations pratiques d'astronomie, destinées au grand public, à Grasse ou dans les communes voisines.

BIBLIOGRAPHIE

BARLIER F., BAUER P., JAECK C., THUILLIER G. et KOCKARTS G. "North-South Asymmetries in the thermosphere during the last maximum of the solar cycle" Journal of Geophysical Research, vol.79, p.5273, 1974

BARLIER F., BOUTTES J., DELATTRE M., OLIVERO A. et CONTENSOU P. "Expérimentation en vol sur satellite d'un accéléromètre de très haute sensibilité" Compte rendus de l'Acad. des Sciences, tome 281, p.145, 1975

BERGER X. "Théorie analytique programmée du mouvement des satellites artificiels sous l'action gravitationnelle de la Terre" Celestial Mechanics, 1975, vol.11 p. 281

BERGER X. "Importance of the coupling effects between Earth potential harmonics in the motion of an artificial satellite; computed and checked solution of this coupling problem; the case of J7" Satellite Dynamics (Springer Verlag)p.111, 1975

BERGER X. "Importance of the Moon-Earth coupling effect in the motion of an artificial satellite: semi-analytical computed solution of this and similar problems" Satellite Dynamics (Springer Verlag) p.35, 1975

BERGER X. "Théorie semi-analytique programmée du mouvement des satellites artificiels" Thèse de Doctorat d'Etat soutenue à l'Université de Paris VI (29 octobre 1975)

BILLAUD G., DEBARBAT S. "Contribution des astrolabes à la détermination du système de référence dans l'hémisphère sud" Symposium UAI N°61 (New problems in Astrometry) 1974, p.87

BILLAUD G., LLOP H. "Un nouveau système d'entraînement des micromètres d'astrolabe" Astronomy & Astrophysics 1975, vol.41, p.237

CALAME O. "Première détermination d'une longue base terrestre par télémétrie laser-Lune et localisation du réflecteur de Lunakhod 1" Compte rendus de l'Acad. des Sciences, 1975, t.280, p.551

CALAME O. "Aberration héliocentrique de distance aller-retour à un satellite" Bulletin GRGS N°14, 1975

CALAME O. "Etude des mouvements libratoires lunaires et localisation des stations terrestres à partir des mesures laser de distances" Thèse de Doctorat d'Etat, soutenue à l'Université de Paris VI (29 octobre 1975)

CAPITAINE N., FEISSEL M., SAINT CRIT L. "Observations Doppler de satellites Transit pour l'étude du mouvement du pôle" Rapport National Français pour l'UGGI pour 1971-75, p.1-21

- FROESCHLE M., MEYER Cl. "Remarques sur l'utilisation des profils lunaires pour la réduction des observations d'occultations" *The Moon*, 1975, vol.12, p.475
- GRANES P. "Evolution du spectre de la supergéante SS Cygni" *Astronomy & Astrophysics*, 1975, vol.45, p.343
- HEUDIÉ J.L. "L'astrométrie au C.D.C.A" *Bulletin du CDCA N°3*, 1975, p.31
- HEUDIÉ J.L. "Réduction astrométrique des clichés Schmidt" *Bulletin du CDCA N°4*, 1975, p.66
- KOVALEVSKY J. "Calcul du cadran solaire de Juvisy" *L'Astronomie*, 1974, p.382
- KOVALEVSKY J. "Contributions possibles de l'astrométrie spatiale à la définition d'un système de référence absolu" *ESRO/CESR Scientific and Technical Review*, 1974, vol.6, p.267
- KOVALEVSKY J. "Some problems related to the definition of reference system" *Colloque UAI N°26 (on reference coordinate systems for Earth Dynamics)* 1975, p.123
- KOVALEVSKY J. "Le Centre d'Etudes et de Recherches Géodynamiques et Astronomiques" *L'Astronomie*, 1975, p.271
- KOVALEVSKY J. "Kepler's laws and modern celestial mechanics" *Vistas in Astronomy*, 1975, vol.18, p.605
- LACLARE F. "Sur les observations du Soleil faites avec l'astrolabe de Danjon" *Compte rendus de l'Acad. des Sciences*, 1975, t.280, p.13
- MEYER Cl., FROESCHLE M. "Conséquences de l'amélioration des catalogues sur l'étude du système Terre-Lune" *Space Astrometry, symposium de Frascati, document ESRO-SP-108*, mars 1975, p.95
- MIGNARD F. "Satellite à forte excentricité; application à Néréide" *Astronomy & Astrophysics*, 1975, vol.43, p.359
- MIGNARD F. "Satellite à forte excentricité; application à Néréide" *Thèse de 3ème cycle soutenue à l'Université de Paris VI (avril 1975)*
- WACHTEL C. "Températures thermosphériques neutres déduites des mesures d'interférométrie à bord du satellite OGO VI" *Thèse de 3ème cycle soutenue à l'Université de Paris VI (novembre 1975)*

IV - ACTIVITES TECHNIQUES D'INTERET GENERAL

Comme dans tout observatoire, un certain nombre de services techniques d'intérêt général doit être assuré au CERGA. Ces services sont souvent assurés par des membres des équipes scientifiques qui y consacrent une partie de leur temps.

1) BIBLIOTHEQUE (MM. Ch. DELMAS et F. MIGNARD, Mme M. GLENTZLIN)

L'installation définitive de la bibliothèque dans les locaux du Mirasol a été effectuée. Au cours de cette année, 150 ouvrages ont été acquis, 30 abonnements pris pour l'année en cours et 3 années supplémentaires de divers périodiques ont été achetées pour compléter les collections.

2) BUREAU D'ETUDES (MM. R. BERAN et A. GLENTZLIN)

Depuis sa création et devant le manque de personnel technique (mécaniciens notamment), le Bureau d'Etudes a dû répondre à des tâches multiples qui, toutefois, restent dans ses compétences. En 1975, l'activité essentielle a été consacrée à l'installation sur le site, de l'expérience SOIRDETE. Malgré cela, des études d'appareils ont été effectuées, notamment:

- un dispositif permettant l'utilisation de l'astrolabe Danjon en astrolabe pleine pupille,
- un prototype d'astrolabe solaire à prismes,
- appareillages destinés à l'observation infra-rouge (SOIRDETE),
- antenne Doppler,
- barillet astatique pour miroir de 1 mètre de diamètre,
- photomètre d'éclipse,
- afocal pour laser.

Outre ces travaux, le Bureau d'Etudes a suivi la fabrication et participé à la mise au point de ces instruments.

3) CENTRE DE CALCUL (MM. J-L FALIN, H. CHOPLIN et R. BOUILLOUX)

Le calculateur T 1600, mis en place en novembre 1974, a été successivement connecté, à l'aide du ligne téléphonique spécialisée, à l'ordinateur IBM 360-65 de l'INAG (mars 1975) et à l'ordinateur CDC 7600 du CNES à Toulouse (juin 1975).

Depuis, le calculateur fonctionne en libre service avec ces deux terminaux, chacun étant connecté à tour de rôle, plusieurs fois par jour. MM. Falin et Choplin assurent, en plus des travaux dont ils sont chargés dans leurs équipes, une aide technique aux utilisateurs et la surveillance du terminal. Cependant, l'absence de personnel spécifiquement affecté au service de l'ordinateur, se fait très fortement sentir et empêche une utilisation plus souple et plus efficace du Terminal, lequel est en service cinq jours par semaine entre 8h et 20h environ.

4) HEURE ET FREQUENCES (P. GRUDLER et H. TRAN)

L'entretien et le dépannage de la base horaire, ainsi que la distribution de l'heure aux diverses coupoles et à l'astrolabe, ont été assurés. Cependant, les horloges à césium étaient encore placées dans un local provisoire, insuffisamment thermostaté. Les tubes des césiums ont vieilli et il faudra prévoir leur remplacement dans un proche avenir. Enfin, au cours de cette année, les circuits des tiroirs de distribution des fréquences ont été cablés.

5) CLIMATOLOGIE (G. GUALLINO et H. TRAN)

Le fonctionnement de la station a été assuré tout au cours de l'année. Les observations sont communiquées au service départemental de la météorologie, qui fournit en contre-partie les prévisions de nébulosité et participe à l'entretien du matériel.

C'est grâce à un procédé mis au point par G. Jeanseume (Observatoire de Nice), que s'effectue la distribution de l'heure et des paramètres climatologiques à l'intérieur de l'observatoire

du Calern. Le système a été prévu pour permettre un télé-affichage à la station de Nice-Aéroport.

Tableau des maximum et minimum de température enregistrés au plateau de Calern, en 1975 .

MOIS	Minimum absolu	maximum absolu	MOIS	Minimum absolu	maximum absolu
Janvier	-1,7	+13,0	Juillet	+10,0	+26,0
Février	-3,4	+10,9	Août	+10,1	+22,0
Mars	-7,5	+7,6	Septembre	+8,3	+24,0
Avril	-4,0	+15,0	Octobre	+1,5	+18,0
Mai	+1,4	+20,0	Novembre	-3,2	+11,0
Juin	+4,8	+23,8	Décembre	-1,2	+12,2

Le mois le plus froid a été le mois de mars, avec une moyenne générale de $+1^{\circ}$ et le mois le plus chaud, le mois de juillet avec une moyenne générale de $+17^{\circ}3$. Il n'y a eu que trois jours (15,16 et 17 juillet) au cours desquels la température a dépassé 24° .

6) GROUPE D'INTERVENTION TECHNIQUE (F. LACLARE, Mme G. BOREL, R. BO-
CHE, A. BOREL et M. SERRANO)

Cette équipe a été constituée pour l'exécution de tous les travaux techniques d'intérêt général (principalement sur le plateau de Calern) et pour aider les équipes dans l'installation de leurs équipements ou de leurs bâtiments.

L'ensemble des travaux réalisés en 1975 se répartit de la façon suivante:

a) Plomberie

- Installations au laboratoire photographique du Schmidt: montage du surpresseur, de l'adoucisseur et des climatiseurs.

- Surveillance des chantiers et participation à l'installation de l'eau dans plusieurs bâtiments du Calern.

.../...

b) Electricité

- Installation électrique au laboratoire photographique du Schmidt et au bâtiment SOIRDETE.

- Participation à l'installation de l'électricité et du chauffage dans l'atelier.

- Distribution électrique et téléphonique du plateau.

- Entretien des 3 groupes électrogènes

c) Menuiserie

- Construction de cloisons et d'étagères dans les bâtiments Sémirot et SOIRDETE.

d) Divers

- Travaux de serrurerie, modification d'installations dans l'Aven Cresp, travaux dans la salle de l'ordinateur à Roquevignon etc...

- Entretien du car et de la Land Rover,

- Entretien général des locaux du Calern

L'activité de cette équipe a été fondamentale dans la phase présente d'installation du CERGA. Il s'agissait de compléter, afin de les rendre utilisables rapidement, les installations intérieures des bâtiments qui ont été mis à la disposition du CERGA sans être entièrement équipés, faute de crédits. En plus des travaux cités plus haut, cette équipe a mis en place les installations téléphoniques et électriques à l'Observatoire du Calern avant les chutes de neige.

Au Calern, trois personnes étaient chargées de ces travaux et une personne y a consacré la moitié de ses activités pour les deux autres centres. Cet effectif étant très insuffisant pour le volume de travail, des techniciens des équipes scientifiques, des ingénieurs et des chercheurs ont participé aux travaux: tranchées, mise en place de cables électriques et téléphoniques, installations électriques, peintures etc...

Cette utilisation du personnel existant est loin d'être rationnelle mais elle a été rendue nécessaire pour que des travaux essentiels puissent être exécutés, malgré le petit nombre de personnes qu'il a été possible d'affecter à cette équipe. C'est en effet dans le Groupe d'Intervention Technique que le manque de postes se fait le plus fortement sentir.

7) SECRETARIAT SCIENTIFIQUE (Mmes Ch. BOCHE, J. FALIN, M. GLENTZLIN et M. REGNIER).

Le très important courrier scientifique des équipes du CERGA, ainsi que les nombreuses publications, rapports, thèses etc... nécessiteraient un secrétariat scientifique organisé. En fait, 3 des 4 personnes citées sont affectées à des activités techniques au sein des équipes scientifiques. Cependant, il a été nécessaire, devant l'importance des besoins, de leur demander de consacrer une partie de leur temps à ce travail. Ainsi, la diffusion à l'extérieur des résultats des recherches menées au CERGA, a pu être assurée.

Le tirage des thèses ou rapports a pu être fait grâce à l'aide des observatoires de Paris ou Nice.

V - MOYENS GENERAUX ET ADMINISTRATIFS

Pour que la vie scientifique d'un Etablissement puisse être fructueuse, il est nécessaire qu'un ensemble de tâches d'intérêt commun soit assuré de façon satisfaisante.

Or, il est certain que, au CERGA, la proportion de personnel qui a pu être affectée à ces tâches est notoirement insuffisante et cela pose au CERGA un problème majeur. Malgré l'effort constant du personnel des moyens généraux et administratifs, la situation ainsi créée est telle que la question de la sécurité des installations et du personnel est soulevée de façon cruciale. Pour avoir une idée réelle de cette situation, il convient de dresser un bilan des tâches à accomplir et de le comparer avec le nombre et la qualification du personnel disponible.

1) DESCRIPTION DU CERGA

Une des caractéristiques du CERGA est le fait qu'il est composé de trois centres séparés et que, pratiquement, cela équivaut pour les moyens généraux à gérer deux Etablissements presque indépendants, séparés par 25 km. Ces trois centres sont:

a) Le Mirasol

- Activités: Direction , Administration, Bureau d'Etudes, Bibliothèque.
- Distance de Grasse: 0 km (pratiquement au Centre Ville)
- Surface bâtie: 300 m²

15 personnes y travaillent régulièrement. Il est à noter que ce local a été mis à la disposition du CERGA par le Ministère des Finances pour 5 ans, à compter du 1 janvier 1972. Ce local a une disposition très mal adaptée au travail scientifique.

b) Roquevignon

- Activités: Centre de calcul, travaux de recherches théoriques.
- Distance de Grasse: 3 km du Centre Ville;
- Surface bâtie: 300 m² de locaux neufs
50 m² de locaux anciens (ancienne poudrière servant d'entrepôt)
- Surface totale: 14.400 m²
200 m de route d'accès.

20 personnes y travaillent régulièrement.

c) Observatoire du Calern

- Activités: Centre d'observations et d'expérimentations; hôtellerie, atelier d'entretien;
- Distance de Grasse: 26 km par routes de montagne
- Surface bâtie: 800 m² de bureaux, laboratoires et coupes, répartis en 6 bâtiments distants de 50 à 800 m.
1400 m de tranchées d'adductions diverses;
Un transformateur Haute Tension inclus dans l'un des bâtiments;
3 km de route d'accès à flanc de montagne;
1,5 km de piste sur le plateau de Calern.
- Surface totale: 362 hectares

2) TACHES A ACCOMPLIRa) Bâtiments

En 1975, il a été nécessaire de compléter l'installation intérieure de plusieurs bâtiments du Calern. Ces travaux ont été pris en charge par le Groupe d'Intervention Technique (voir le chapitre précédent). Il faut y ajouter l'entretien des bâtiments,

(compte tenu de certaines insuffisances dans les constructions), la surveillance des adductions, l'entretien des routes et de l'alentour des bâtiments.

L'entretien des coupoles est à la charge des équipes scientifiques.

b) Gardiennage

Le CERGA ne dispose que d'un seul gardien, M. LAMBERT, qui assure la garde de l'Observatoire du Calern pendant les week-end (Il est parfois remplacé par des étudiants vacataires). Ce qui implique que:

- les installations de Roquevignon (ordinateur et bureaux) isolées à la sortie de Grasse, ne font l'objet d'aucun gardiennage.

- le gardiennage de sécurité de nuit à l'observatoire de Calern n'est pas assuré. On essaie de pallier à cet inconvénient en faisant accompagner parfois les personnes devant observer seules, par un autre chercheur.

c) Liaisons avec l'extérieur

- Il y a trois installations téléphoniques (une par centre) qui, chacune, nécessite l'attention d'une personne. Seule, l'installation du Calern comprend un standard véritable avec une standardiste (Mme HUBARD). Au Mirasol et à Roquevignon, les auto-commutateurs nécessitent la présence d'un technicien d'une équipe scientifique pour prendre les appels. Il en est de même pour le telex.

- Le courrier et les diverses courses à faire à Grasse, Cannes et surtout à Nice, constituent un lourde charge pour les services généraux (Ch. ATTARD), aux dépens de la maintenance des deux centres de Grasse. En fait, le courrier est en partie assuré par des membres des équipes scientifiques.

d) Accueil au Calern

- La cantine occupe une personne à temps complet (Mme B. LAMBERT). L'ensemble des travaux est à sa charge: préparation des

repas de midi et du soir, cuisine, vaisselle, entretien des locaux. Le ravitaillement est assuré à l'occasion des courses effectuées à Nice.

- La vente des tickets de cantine, sa comptabilité, l'entretien des 4 chambres d'observateurs et de la lingerie sont à la charge de la personne qui s'occupe du standard à l'observatoire de Calern.

e) Administration

Le CERGA ne dispose que de 3 personnes pour assurer les tâches administratives et le secrétariat de Direction (Cl. COUSIN, J. FUTAULLY et M. REGNIER). Les tâches à remplir sont les suivantes:

- Comptabilité financière (plusieurs sources de crédits: E.S, ATP, DRME, DGRST, RCP, Aides Individuelles, qui compliquent ce travail de gestion).

- Comptabilité matière (inventaire)
- Missions et Vacations
- Gestions des régies d'avance et problèmes d'intendance;
- Questions administratives diverses (marchés, expropriations, contrats, questions budgétaires, secrétariat administratif).
- Personnel, fichier informatique du personnel;
- liaisons avec les autorités administratives.

Pour pallier à la saturation du service, il a été nécessaire de confier la comptabilité des missions et des vacations à des personnes des équipes scientifiques. Malgré cette aide, la gestion de nouvelles équipes arrivant au CERGA ne pourrait être prise en compte.

Par ailleurs, la partie administrative proprement dite est elle-même saturée. Ces problèmes ne pourront être résolus qu'avec l'arrivée de personnel supplémentaire.

3) PROBLEMES DE PERSONNEL

Il est certain que l'insuffisance du nombre de personnes mis à la disposition des services communs entraîne une ponction en temps et en personnes effectuée sur les équipes scientifiques, ce

qui ne peut avoir qu'une incidence fâcheuse sur la bonne marche des recherches. De plus, sans apport de personnel, la situation va aller en s'empirant, car malgré l'aide des équipes scientifiques, les services communs (voir chapitre IV) et les Moyens Généraux sont saturés. D'ores et déjà, les files d'attente des travaux à effectuer, y compris ceux qui sont urgents, s'allongent et les équipes scientifiques ont beaucoup de mal à se faire aider.

Il est rappelé que les besoins prioritaires en postes pour le CERGA, sont les suivants:

- Une personne pour les services administratifs
- une aide cuisinière-lingère
- un ouvrier d'entretien
- une standardiste
- un chef de centre de calcul
- un chef de station laser
- un opérateur de centre de calcul
- un mécanicien
- des gardiens et des ouvriers pour les services généraux.

Par ailleurs, plusieurs techniciens sont très fortement sous-classés dans leur cadre et plusieurs demandes de transformation d'emploi sont en cours. Une seule a pu être obtenue en 1975.

4) RAPPORT FINANCIER

Nous donnons en annexe 3 le montant des subventions reçues et la ventilation des dépenses entre les moyens scientifiques et techniques et les besoins de la vie végétative.

Remarques:

a) Les crédits alloués en 1975 par le Secrétariat d'Etat aux Universités étaient manifestement insuffisants. Ils représentaient à peu près 40% des crédits nécessaires aux seuls moyens généraux (à l'exclusion de toute utilisation directe pour les programmes de recherches, les gros équipements ou les travaux. Le complément a été pris sur l'ATP INAG. Toutefois, il faut noter

que certains types de dépenses ne sont pas acceptés par le Contrôleur Financier du CNRS (contrats d'entretien, frais de mission à caractère administratif, etc...), ce qui explique le dépassement qui apparaît sur les crédits Enseignement Supérieur.

Cependant, il faut remarquer que l'accord existant entre le Secrétariat d'Etat aux Universités et l'INAG prévoit la prise en charge totale du budget de la vie végétative par le Secrétariat d'Etat en 3 ans.

b) Il est important de noter que ce débordement des dépenses de vie végétative sur les crédits de l'INAG est fait aux dépens de la vie scientifique. Certaines expériences ont été réduites, retardées ou supprimées, faute de crédits.

c) Il convient de noter également que tous les crédits INAG et Enseignement Supérieur sont pris sur l'enveloppe "recherche" (chapitre 36-15). En 1975, aucun crédit ne dépendait du chapitre 36-11 (fonctionnement des Etablissements).

Cette situation n'est pas sans poser de sérieux problèmes aux observatoires des Universités co-contractantes dont l'enveloppe "recherche" est artificiellement gonflée de crédits non-utilisés pour leurs recherches propres et qui, de plus, sont utilisés pour la vie végétative d'un Etablissement différent.

ANNEXE 11) Composition du Conseil d'Administration du CERGA

(au 31 décembre 1975)

- . M. R. Michard, Président de l'Observatoire de Paris,
Président du Conseil d'Administration
- . MM. Les Présidents des Universités de Besançon, Bordeaux 1,
Strasbourg 1 et Nice, généralement représentés par:

M. A. Hayli, Directeur de l'Observatoire de Besançon			
M. J. Delannoy,	"	"	Bordeaux 1
M. J.P. Zahn,	"	"	Nice
M. P. Lacroute,	"	"	Strasbourg 1
- . M. J. Delhaye, Directeur de l'INAG
- . M. J. Kovalevsky, Directeur du CERGA
- . MM. Clairmidi, Requième, Fresneau, Bijaoui et Lévy, élus respectivement par les conseils des 4 observatoires désignés ci-dessus et le conseil du Département d'Astronomie Fondamentale de l'Observatoire de Paris.
- . MM. Falin, Froeschlé, Gay, Guallino, Merlin et Muller, élus par le Personnel du CERGA.
- . MM. Cambou, Emsellem et Luton, personnalités extérieures désignées par le Conseil d'Administration.

2) Composition du Conseil Scientifique et Technique du CERGA

- . M. J. Kovalevsky, Directeur du CERGA, Président.
- . MM. Lambeck et Roddier, désignés par l'INAG
- . MM. P. Grudler, Cl. Meyer, G. Vigouroux, élus par le personnel du CERGA.
- . MM. A. Dumoulin, A. Glentzlin et Ch. Sinet, membres cooptés par le Conseil d'Administration.

ANNEXE 2Tableau des effectifs de personnels présents au CERGA au 1 janvier 76

	CORPS	GRADE	NOMBRE	TOTAL
Enseignement Supérieur	Observatoires	Astronomes Titulaires	3	13
		Astronomes Adjoints	2	
		Aide Astronomes	3	
		Assistants (cadre des observatoires)	5	
	Personnel de laboratoire	Technicien principal	1	4
		Technicien	1	
		Aide Technique principal	1	
		Aide technique	1	
	Administration Universitaire	Attaché	1	6
		Commis	1	
		Agents de service	3	
		Auxiliaire de service (poste de conducteur auto)	1	
	Contractuel type CNRS	Ingénieurs 2A	1	13
		3A	1	
		Techniciens 1B	3	
		3B	2	
5B		3		
6B		2		
Administratif 1D		1		

ANNEXE 2 (suite)

	CORPS	GRADE	NOMBRE	TOTAL
C.N.R.S	Chercheurs	Attachés de Recherches	3	3
	I.T.A	Ingénieurs 1A	2	22
		2A	5	
		3A	2	
		Techniciens 1B bis	2	
		2B	4	
		3B	1	
5B	3			
Ministère de l'équipement	I.G.N	Techniciens Géomètres	2	2
Autres	Boursier canadien	Chercheur	1	1

ANNEXE 3

BUDGET DU CERGA

1) ENSEIGNEMENT SUPERIEURRecettes

Subventions de l'Observatoire de Besançon	30 000 F
Bordeaux	40 000 F
Nice	40 000 F
Paris	180 000 F
Strasbourg	30.000 F
	<hr/>
TOTAL	320 000 F

Dépenses

Vacations	3 000 F
Fonctionnement	267 000 F
Missions	20 000 F
Frais divers de gestion	1 000 F
Equipement	29 000 F
	<hr/>
TOTAL	320 000 F

En fin d'année, il a fallu reporter sur 1976, environ pour 21 300 F de factures impayées (sur crédit de fonctionnement). En revanche, les factures pour 25 000 F de crédit d'équipement n'étaient pas encore parvenues le 31 décembre 1975.

ANNEXE 3 (suite)2) AUTRES SOURCES DE CREDITSSubventions

ORIGINE	Missions	Vacations	Fonctionnement	Equipement et travaux
<u>INAG</u>				
-Moyens généraux et crédits scientifiques (ATP pour 1975:31 06 et 31 08)	50 000 F	25 000 F	360 000 F	245 000 F
- Constructions	0	0	0	820 000 F
- Laser-Lune	0	0	0	1 000 000 F
- SOIRDETE	0	0	0	400 000 F
<u>CNRS</u>				
A.I Kovalevsky	1 500 F	2 000 F	6.000 F	12 000 F
ATP Images (Gay)	5 000 F	0	13 000 F	0
DGRST (Gay)	0	0	20 000 F	50 000 F
DRME (Barlier)	3 000 F	0	22 000 F	0

Pour mémoire: Participation aux RCP 307 (Rotation de la Terre), 308 (Formation des étoiles) et 336 (Haute Atmosphère) et utilisation des crédits CNES (GRGS) pour les campagnes d'observation hors de France (laser satellites).

Répartition de la subvention INAG (chiffres arrondis)

	<u>Missions</u>	<u>Vacations</u>	<u>Fonctionnement</u>	<u>Equipement</u>
Vie végétative et administrative	5 000	0	140 000	37 000
Moyens généraux, scientifiques et techniques	14 000	9 000	192 000	53 000
Equipes scientifiques individualisées	31 000	16 000	28 000	155 000
TOTAL	50 000	25 000	360 000	245 000

