

Fabien LEGRAND



BTS Génie Optique Option Instrumentale

LYCEE FRESNEL – Paris XVème

RAPPORT DE STAGE



Entreprise : l'OBSERVATOIRE DE MEUDON

Stage du 23 mai au 1er juillet 2005

	page
INTRODUCTION	4
<u>1^{ère} partie : L'OBSERVATOIRE DE MEUDON ET LE LESIA</u>	6
I – Une visite à l’Observatoire de Meudon	6
A – Historique.....	6
B – Quelques installations de l’Observatoire de Meudon.....	8
II – Le LESIA	10
A - Le cadre administratif et organisationnel.....	10
B - L’activité scientifique du LESIA.....	12
<u>2^{ème} partie : LE PROJET OHANA</u>	14
I - En quoi consiste le projet Ohana ?	14
A - Le contexte scientifique.....	14
B - Un descriptif succinct du programme OHANA.....	16
II - Travaux effectués au cours de mon stage	19
A – La valeur de déplacement du chariot central.....	19
B – Etablissement d’un listing et d’un schéma de câblage.....	22
CONCLUSION	26

Je tiens à remercier Monsieur Jean GUERIN qui m'a très aimablement accueilli à l'OBSERVATOIRE DE MEUDON, m'a présenté le projet OHANA et m'a dirigé vers l'équipe avec qui j'allais effectuer mon stage.

Un merci également à Messieurs Frédéric DAUNY et Pierre FEDOU qui m'ont plus particulièrement suivi lors de ce stage. Leurs conseils, leur soutien et le temps qu'ils m'ont consacré ont constitué une aide précieuse.

Les conditions d'installation qui m'ont été allouées ont été parfaites : j'ai partagé un bureau avec une étudiante qui préparait une thèse. Une intéressante documentation a été mise à ma disposition.

Effectuer un stage est un excellent moyen pour découvrir le milieu professionnel dans lequel on souhaite se diriger. Ce stage m'a permis de découvrir le monde fascinant de la recherche.

INTRODUCTION

L'Observatoire de MEUDON a une renommée internationale à plus d'un titre. Il est d'abord riche d'un passé prestigieux . Son domaine fut le cadre de quelques pages d'histoires, d'illustres personnages y séjournèrent.... Il se distingue également par un site magnifique et un panorama exceptionnel. Par ailleurs, l'Observatoire de MEUDON est tourné vers le futur. Il regroupe des services de recherches scientifiques remarquables et accueille des étudiants prometteurs.

Il est un des 3 sites qui composent l'Observatoire de PARIS (les 2 autres étant situés à Paris dans le XIVème arrondissement et à Nancay, près de Bourges en Sologne).

L'Observatoire de Paris est un **centre de recherches en astronomie et en astrophysique**, placé sous la tutelle du ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche. Ses trois principales missions sont :

- La recherche
- La formation initiale et continue
- La diffusion des connaissances

Son budget annuel, hors salaires, est d'environ 15 millions d'euros provenant :

- du Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation Nationale et de la Recherche (25%),
- du CNRS (20%),
- de contrats (Centre National d'Etudes Spatiales , Laboratoire National de Métrologie et d'Essais, Union Européenne, secteur privé)
- et de ressources propres.

L'Observatoire est dirigé par un Président élu, assisté de deux Vice-présidents, d'un conseil d'administration et d'un conseil scientifique. Sur proposition du conseil scientifique, le Président et le Conseil d'administration déterminent les orientations scientifiques.

L'Observatoire est l'un des plus importants centre de recherche astronomique au monde ; il représente à lui seul un tiers de l'astronomie en France.



La première partie de ce rapport sera consacrée à l'histoire de l'Observatoire de MEUDON et aux instruments que l'on peut y voir. Puis, je présenterai le LESIA qui est un des 5 laboratoires de l'Observatoire, situé à MEUDON ; c'est en effet dans cette structure que j'ai effectué mon stage.

Dans une seconde partie, j'évoquerai le projet OHANA sur lequel travaille le service qui m'a accueilli et ma (très modeste) contribution à ce chantier d'envergure.

Première partie : l'Observatoire de Meudon et le « Lesia »

I – UNE VISITE A L'OBSERVATOIRE DE MEUDON

L' Observatoire de Meudon est situé dans un immense domaine de 55 hectares. Pour cette raison, il n'est pas rare que le personnel se déplace en véhicule afin de se rendre aux différents sites et bâtiments qui le composent.

A - HISTORIQUE

L'observatoire de Meudon a été installé dans un ancien domaine royal qui a connu de multiples péripéties au cours des siècles.

La duchesse d'Etampes, favorite de François 1^{er} a reçu le premier château de Meudon en 1527. De nouvelles constructions et aménagements sont érigés pendant le XVIème siècle. Les jardins sont dessinés par LE NOTRE à la fin des années 1600 et de très importants travaux hydrauliques permettent d'alimenter les fontaines.

Louis XIV achète le château pour son fils Le Grand Dauphin qui va faire procéder à maintes transformations. Ainsi, sont établis :

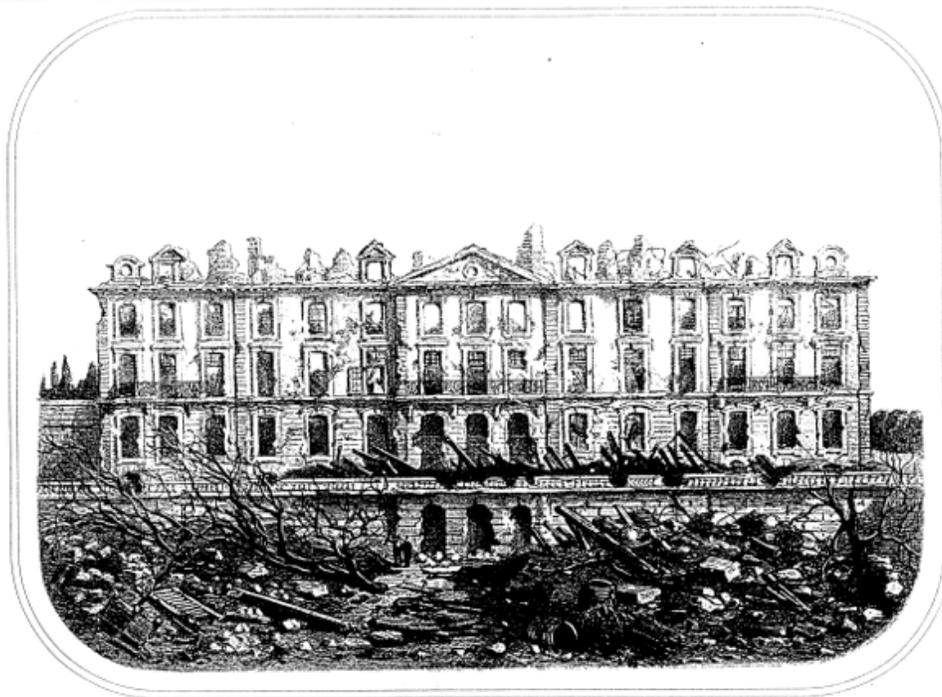
- près de l'entrée du domaine, de nouveaux communs, bâtiments dans lesquels travaillent aujourd'hui des astronomes
- et le Château Neuf, l'actuel bâtiment de la grande coupole.

Après une période de déclin, sous les règnes de Louis XV et Louis XVI et pendant la révolution, Napoléon va demander la restauration du Château Neuf.

Malheureusement, le château est incendié à la fin de la guerre de 1870 (contre les Prussiens). Les bâtiments qui subsistent sont alors occupés par l'armée.

En 1876, Jules JANSSEN (astronome et physicien français, membre de l'Institut, reconnu en particulier pour ses travaux sur le Soleil) choisit le domaine de Meudon pour établir l'observatoire que souhaite fonder le gouvernement français pour les recherches en astronomie physique. Le domaine étant en ruine, JANSSEN présente au gouvernement un projet comprenant notamment, la restauration du château incendié, la construction de coupoles et la réalisation d'instruments. D'importants et onéreux travaux sont alors entrepris.

L'observatoire situé, dans un premier temps à Montmartre, est transféré dès 1877 à Meudon et connaît un développement considérable.



Château de Meudon en ruine

B - QUELQUES INSTALLATIONS DE L'OBSERVATOIRE DE MEUDON

L'observatoire de Meudon s'enrichit, au fil du temps, d'installations remarquables. On peut citer les suivantes :

➤ La Grande Coupole et sa lunette

La Grande Coupole a été construite en 1895, suivant les directives de Jules Janssen, sur les vestiges du château incendié. D'un diamètre de 18,5 mètres, elle abrite la grande lunette. Celle-ci possède deux objectifs, l'un de 83 cm et l'autre de 62 cm. On doit cette réalisation aux frères Henry (de l'Observatoire de Paris). L'un des objectifs de cette lunette est réservé à l'observation visuelle et l'autre pour la photographie. Il s'agit de la première lunette d'Europe par ses dimensions. Elle est classée monument historique depuis 1972. Elle était utilisée pour l'observation de positions des astres, pour l'étude des planètes et des comètes. Elle n'est plus en fonction pour le moment car la tempête de l'hiver 1999 a endommagé assez gravement la coupole. Des travaux de réfection et de rénovation sont actuellement en cours et doivent durer environ 15 mois.

➤ Le télescope

Ce télescope de Newton de 1 mètre d'ouverture et 3 mètres de focale, est installé dans une autre coupole. Il sert à l'observation de la lune, des planètes, des comètes et des astéroïdes. Il possède également une lunette fixée sur sa monture et comporte un filtre polarisant sélectif pour l'observation du soleil.

➤ D'autres dispositifs sont en place tels que :

- deux spectrohéliographes, réalisées en 1897 et 1906,
- le grand sidéostat, construit en 1908,
- la table équatoriale, mise en service en 1931 avec un télescope de 60cm, maintenant utilisée dans un but pédagogique pour les étudiants des DEA d'astronomie et d'astrophysique
- la tour solaire, inaugurée en 1969.



L'Observatoire de Meudon est rattaché à l'Observatoire de Paris en 1926. Aujourd'hui, l'Observatoire de Paris est implanté sur 3 sites : Paris, Meudon et Nançay. Il abrite 5 laboratoires dont le Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique (LESIA)

II - LESIA

Le LESIA (Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique) est un laboratoire de l'Observatoire de Paris, installé sur le site de Meudon. Il s'agit d' une unité mixte de recherche du CNRS (UMR 8109), associée à l'université Paris VI Pierre et Marie Curie et à l'Université Paris VII Denis Diderot.

La vocation du LESIA est issue de la restructuration de l'Observatoire de Paris qui visait à constituer des unités dotées de moyens suffisants, en affectant des équipes complémentaires, des supports techniques et administratifs communs. Cette restructuration a été effective le 1er janvier 2002.

A - LE CADRE ADMINISTRATIF ET ORGANISATIONNEL

La nouvelle structure résulte du regroupement des :

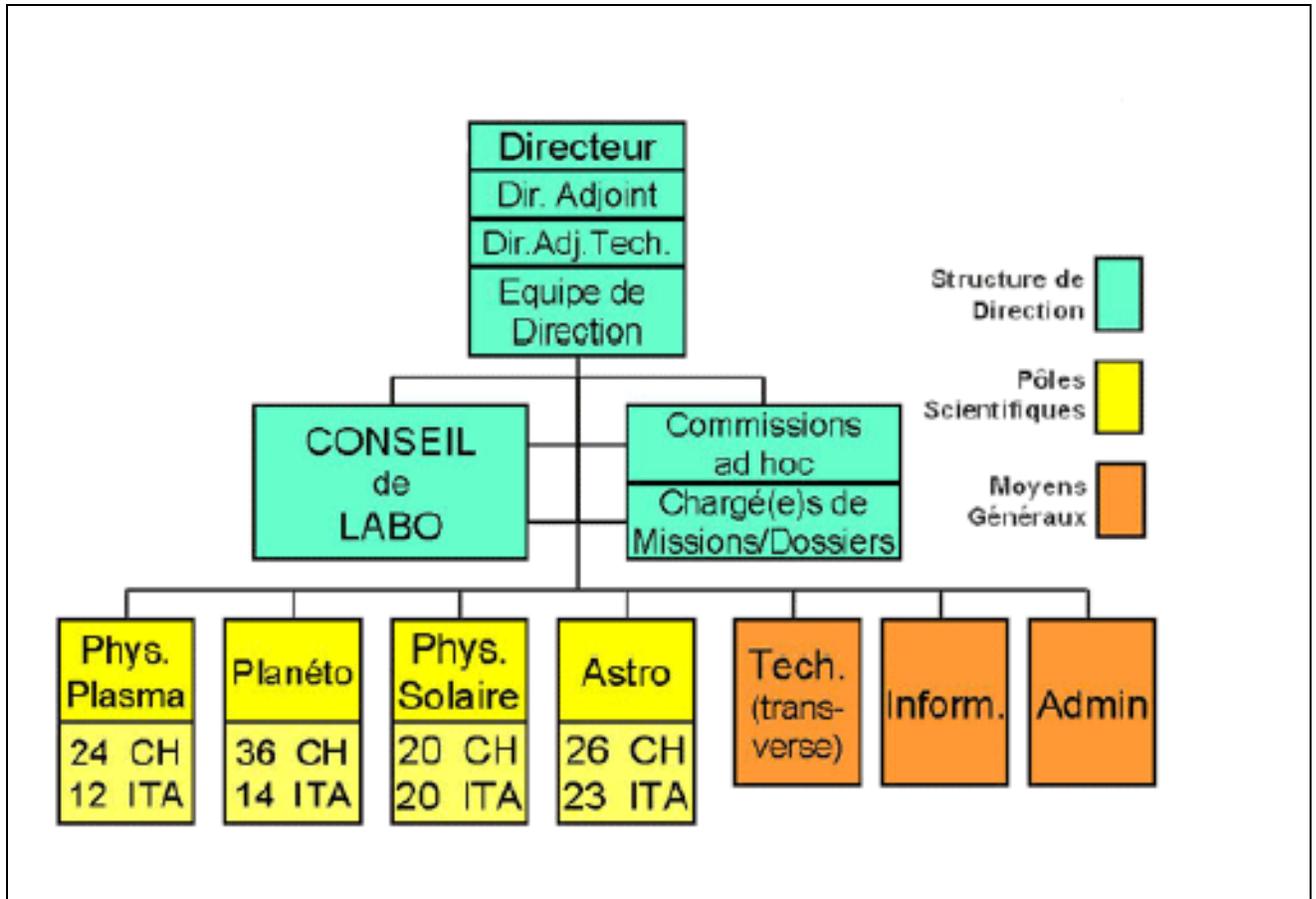
- DESPA (Département Recherche Spatiale)
- DASOP (Département Solaire de L'observatoire de Paris)
- De groupe et chercheurs, ARPEGES, DAMAP, DASGAL

Ce regroupement fait de LESIA le plus important laboratoire de la discipline.

❖ Effectif

L'effectif total est de 227 personnes (chiffres au 1er mai 2005), se répartissant comme suit :

- 133 chercheurs, dont 72 permanents , 30 doctorants...
- 94 I.T.A. (Ingénieurs, Techniciens et Administratifs), dont 70 permanents, 17 ingénieurs....



organigramme du LESIA

Directeur	Jean-Louis BOUGERET
Directeurs Adjoints	Antonela BARUCCI Didier TIPHENE
Administrateurs	Jacqueline THOUVAY Nicolas de KERMADEC
Responsable informatique générale	Christian RENIE
Coordinateurs scientifiques	<i>Pôle Physique des plasmas</i> : Philippe ZARKA <i>Pôle Physique solaire</i> : Ludwig KLEIN <i>Pôle Planétologie</i> : Pierre DROSSART <i>Pôle Astronomie</i> : Daniel ROUAN

❖ Budget

Le LESIA dispose d'un budget important. En 2003, il s'est élevé à 2 859 000 euros dont 1 814 000 euros de contrats, essentiellement CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) et ESO (European Southern Observatory); le reste a été constitué par les crédits CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) et MEN (Ministère de l'Education Nationale).

B - L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE DU LESIA

Sa vocation première est la conception, la réalisation et le développement de l'instrumentation (au sol et spatial), ainsi que l'exploitation des observations. Il comporte pour cela plusieurs pôles, avec chacun leurs thèmes scientifiques :

❖ Physique des plasma :

Ce pôle étudie l'ensemble des plasmas héliosphériques par l'observation, la théorie et la simulation numérique

- Vent solaire et relations soleil-terre,
- Émissions radio solaires,
- Magnétosphères terrestre et planétaires,
- Exoplanètes,
- Pulsars, galaxie,
- Théorie, modélisation, simulation numérique des plasmas astrophysiques.

❖ Planétologie :

Les chercheurs sont notamment impliqués dans de nombreuses expériences spatiales.

- Atmosphères planétaires : structure, composition,
- Surface planétaires,

- Astéroïdes et petits corps,
- Atmosphères cométaires,
- Dynamique du système solaire (théorie, observation),
- Structure interne (théorie, observation),
- Exoplanètes (théorie, observation).

❖ Physique solaire :

Parallèlement aux études de recherches, l'activité du pôle inclut le développement d'outils théoriques. Il participe également à des activités de services (ex. météorologie de l'espace)

- Magnétisme solaire, dissipation magnétique,
- Structure de la couronne, et relations avec le milieu interplanétaire,
- Perturbations coronales globales,
- Milieu interplanétaire, héliosphère,
- Relations soleil-terre (météorologie de l'environnement spatial),
- MHD, plasmas, transfert polarisé, inversion des raies spectrales, physique atomique.

❖ Astronomie :

Les activités relèvent de plusieurs thématiques astrophysiques ainsi que de développements instrumentaux. Ce pôle participe au projet OHANA qui sera développé dans les pages suivantes de ce rapport.

- Étoiles évoluées, post AGB,
- Noyaux actifs de galaxies,
- Milieu interstellaire,
- Systèmes planétaires,
- Astérosismologie.

Seconde partie : Le projet OHANA

Le service qui m'a accueilli travaille sur le projet OHANA. Il s'agit d'un vaste programme et j'ai pu en découvrir certaines facettes grâce à la documentation et aux informations qui m'ont été communiquées.

I - EN QUOI CONSISTE LE PROJET OHANA ?

A- LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE

❖ Des avancées techniques d'importance

Dans les années soixante-dix, les techniques de haute résolution angulaire pour l'optique et l'infrarouge ont fait de très importantes avancées. Ayant obtenu une certaine maturité, l'interférométrie optique/infrarouge et de l'optique adaptative ont permis d'imaginer les grands interféromètres en cours de réalisation (VLTI et KECK) qui ont récemment obtenu leurs premiers résultats.

Dans le même temps, les techniques de fabrication des grands miroirs et de contrôle des grands télescopes ont permis d'imaginer de très grands télescopes dépassant les télescopes d'aujourd'hui qui ont des tailles de 8 -10 mètres. De nouveaux projets concernent des télescopes de 20 - 30 mètres (par exemple le projet CELT aux Etats-Unis) qui offre une résolution similaire à celle des interféromètres pré-KECK/VLTI dans l'infrarouge et marquant la fin de l'intérêt qu'ils présentent. Des projets plus ambitieux de télescope de 100 mètres de diamètre sont en cours

d'étude dont le projet européen OWL. L'entrée en service de tels instruments à l'horizon 2015 en fera des compétiteurs très sérieux pour des interféromètres comme le VLTI (Very Large Telescope Interferometer) ou le KECK.

D'un point de vue technique, il est donc important de se préparer à la réalisation d'interféromètres apportant un gain d'un ordre de grandeur en résolution par rapport à des télescopes type OWL en explorant la voie des interféromètres de base kilométrique. Ces nouveaux interféromètres présentent un intérêt considérable pour certains champs de l'astrophysique qui ne peuvent aujourd'hui être étudiés. C'est dans ce cadre que s'inscrit le projet Optical Hawaiian Array for Nanoradian Astronomy dit « OHANA ».

❖ Sous l'impulsion de l'Observatoire de Paris

Le projet naît en 1995 dans une proposition faite à l'ESO (The European Southern Observatory) par le groupe d'interférométrie infrarouge de l'Observatoire de Paris. On souhaite réaliser un télescope similaire à celui du VLTI mais qui aurait l'avantage d'être moins onéreux ; les télescopes de Paranal seraient reliés par des fibres monomodes. Le redémarrage du VLTI en 1996 a rendu caduc cette proposition.

L'idée était cependant originale et a été revue dans le contexte tout à fait unique du site du Mauna Kea. Une proposition d'action thématique innovante a été faite au CNRS fin 1999 et une suite favorable a été accordée à cette proposition, qui a permis d'engager la discussion sur la réalisation proprement dite du projet. En particulier, les directeurs des plus grands observatoires (CFH, Gemini, Keck, Subaru, IRTF, UKIRT) apportent leurs aides pour la réalisation des deux premières phases en permettant l'accès à leurs télescopes ainsi qu'en donnant quelques nuits de temps technique ou discrétionnaire pour démontrer la faisabilité du projet.

B - UN DESCRIPTIF SUCCINCT DU PROGRAMME OHANA

Le Mauna Kea est un volcan éteint qui se trouve sur l'île d'Hawaii. Son sommet culmine à 4150 mètres.... au-dessus des nuages. Site idéal pour l'astronomie, on y a construit d'immenses télescopes parmi les plus grands au monde.

❖ Un interféromètre optique de haute qualité

Le terme « OHANA » (Optical Hawaiian Array for Nanoradian Astronomy), signifie famille en Hawaïen. De fait, ce projet consiste à recombinaison de façon cohérente les plus grands télescopes du site du Mauna Kea à Hawaï. Son objectif est de mettre en place sur le sommet de Mauna Kea un interféromètre optique à très longue base et de grande sensibilité.

Ce projet repose sur deux avancés technologiques :

- l'optique adaptative
- les fibres optiques monomodes

Les travaux visent à relier les télescopes afin d'augmenter leur diamètre. L'idée principale du projet est que ces grands télescopes sont équipés d'optique adaptative et qu'ils peuvent être reliés par fibres optiques monomodes en bandes astronomiques J, H et K. L'intérêt astrophysique est de pouvoir résoudre des objets faibles grâce aux 800 m de base maximum réalisables et grâce au grand diamètre des miroirs (3 à 10 m).

❖ Caractéristiques de chaque télescope (Diamètre effectif et Système d'optique adaptative)

▪ **KECK - W. M. Keck Observatory**

Diamètre effectif : 2 x 10 mètres

Keck AO : février 1999 / décembre 2000

Nombre d'actuateurs : 349. Analyseur de surface d'onde: Shack-Hartmann

- **GEMINI - The Gemini North 8-m Observatory**

Diamètre effectif : 8,2 mètres

ALTAIR : juin 2003

Nombre d'actuateurs: 177. Analyseur de surface d'onde: Shack-Hartmann

- **SUBARU - National Astronomical Observatory of Japan**

Diamètre effectif : 8,2 mètres

AO : décembre 2000 (Futur système d'optique adaptative pour 2006 : environ 250 actuateurs)

Nombre d'actuateurs: 36. Analyseur de surface d'onde: Courbure

- **CFTH - Canada France Hawaii Telescope**

Diamètre effectif : 3,6 mètres

PUEO' : septembre 1996

Nombre d'actuateurs: 36. Analyseur de surface d'onde: Courbure

- **IRTF - NASA InfraRed Telescope Facility**

Diamètre effectif : 3 mètres

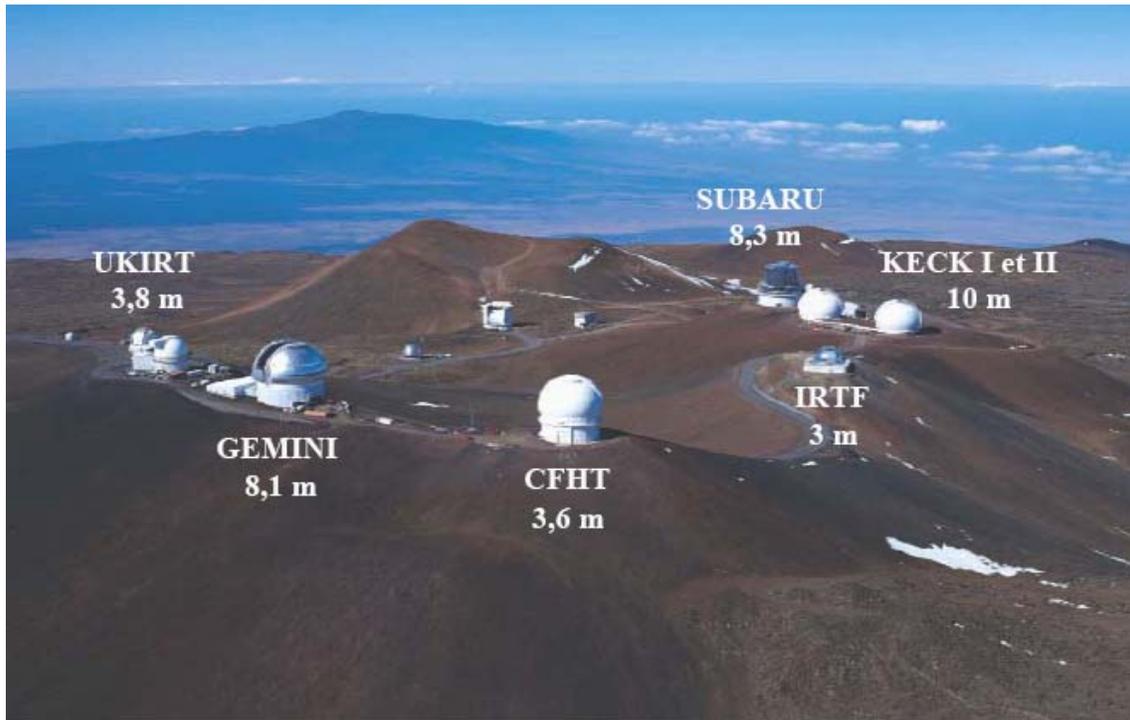
AO : avril 2003

Nombre d'actuateurs: 36. Analyseur de surface d'onde: Courbure

- **UKIRT- United Kingdom InfraRed Telescope**

Diamètre effectif : 3,8 mètres

Optique adaptative au stade de projet



Le projet OHANA ne se trouve pas sur le domaine de l'observatoire de Meudon car il n'y avait pas assez de place. Le projet se trouve au CNRS de Bellevue. Le projet est placé au sous-sol d'un des bâtiments du CNRS afin que la température reste la plus constante possible, pour éviter les déformations des différents matériaux. De plus, une sorte de serre a été construite qui recouvre la totalité de la ligne à retard. La pression à l'intérieur de la serre est inférieure à la pression atmosphérique pour éviter les poussières. Même si la serre est en basse pression, il persiste des résidus causés par les personnes qui travaillent à l'intérieur et qui apportent des poussières. C'est pour cette raison qu'en plus de la serre, chaque composant optique est recouvert de plastique (car ces résidus auraient endommagé les différents optiques qui composent la ligne à retard).

II - LES TRAVAUX EFFECTUES AU COURS DE MON STAGE

C'est donc autour de ce projet que l'équipe qui m' a accueilli travaille depuis déjà de longs mois. Elle a eu la gentillesse de me faire participer à ses travaux et expériences.

A - LA VALEUR DE DEPLACEMENT DU CHARIOT CENTRAL

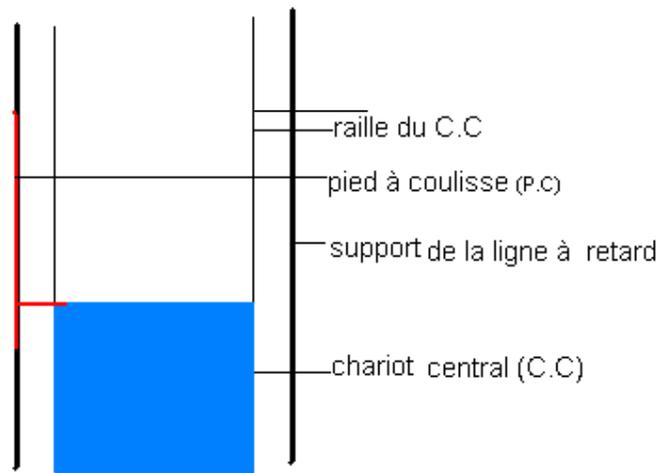
Deux expériences ont été réalisées sur le meter drive. Ces expériences vont vérifier que :

- d'une part, le meter drive se déplace bien de la valeur voulue
- et d'autre part, le déplacement est rigoureusement identique chaque fois que l'on introduit la même valeur sur le PC de contrôle.

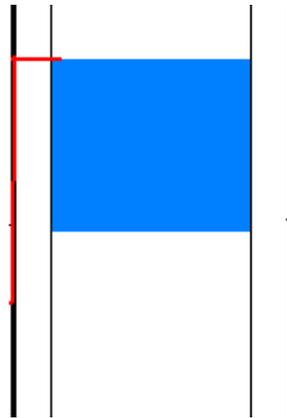
Il est important d'effectuer ce contrôle car le meter drive est la pièce maîtresse pour la transformation d'un ordre donné au PC en une valeur de déplacement du chariot central. De plus, cette expérience devrait également permettre de vérifier que le meter drive indique la valeur de déplacement du chariot central avec une précision de 0.1 millimètre . Le chariot central est la première partie pour rendre la marge des rayons des deux télescopes égaux. Pour réaliser ces deux expériences, on aura pour outil un pied à coulisse de un mètre.

❖ Le déplacement du chariot central est-il conforme aux directives données ?

La première expérience consiste à vérifier que le meter drive se déplace suivant la valeur introduite au PC. Pour cela, il a été disposé un pied à coulisse sur le banc. La tête du pied à coulisse collée sur le chariot central de la ligne à retard, nous avons mis le chariot central à une certaine valeur, cette valeur est considérée comme le point d'origine. Après avoir défini notre point d'origine, nous avons réglé notre pied à coulisse à zéro et avons ordonné à ce chariot de se déplacer à des valeurs différentes allant de 0 à 1 m.



Le chariot s'est déplacé et a entraîné la tête du pied à coulisse ; nous avons alors pu contrôler sur celui-ci la valeur réelle du déplacement.



Distance (mm)	Lue le mètre du C.C (mm)	Lue sur le meter drive (mm)	Vérifié P.C (mm)
0	100	0	
6540	6643	6540	0
6340	6443	6339.9	199.94
6150	6253	6150	199.93 - 0
6250	6352	6249.9	99.93
6150	6252	6150.1	99.94 - 0
6250	6352	6249.9	99.93

Le tableau ci-dessus montre les résultats obtenus. Ces résultats sont acceptables car le but était de vérifier que la tolérance du chariot central fournie par le constructeur était respectée ; à savoir une variation de plus ou moins 0.1 millimètre.

❖ Le déplacement du chariot central est-il toujours fiable ?

La deuxième expérience consiste à étudier si le déplacement du chariot central est toujours identique pour la même valeur entrée. Pour cela, nous disposons et utilisons les même outils que la première expérience, c'est à dire le pied à coulisse. Le chariot central est mis à zéro. Puis, on lui ordonne de se déplacer d'une certaine valeur. Cette valeur doit être assez grande pour pouvoir déplacer le pied à coulisse. Le pied à coulisse est ainsi étalonné. Ensuite, le chariot central est de nouveau remis à zéro, on lui ordonne de se déplacer de la même valeur que précédemment puis on vérifie si le pied à coulisse à bouger.

Départ	Arrivée	Lue sur meter drive (mm)	Lue prog (mm)
0	6550	0	6550.1
		0.11	6549.9
		0	6549.9
		0	6549.9

Pour la deuxième expérience, les résultats obtenus sont également satisfaisants : sur quatre déplacements , une seule erreur a été constatée. Donc, on peut dire que cette expérience est une réussite.

La ligne à retard est une pièce essentielle et c'est la raison pour laquelle le déplacement du rail doit répondre avec une parfaite précision.

B – ETABLISSEMENT D'UN LISTING ET D'UN SCHEMA DE CABLAGE

A la moitié de mon stage, Pierre FEDOU m'a confié un travail : établir le listing de tous les branchements de la ligne à retard. En effet, la ligne à retard va être démontée et transportée en bateau. Il ne faut pas mésestimer l'importance de cette tâche, m'a-t-on expliqué. Hawaï, c'est un soleil resplendissant, des immenses plages, des lunettes de soleil à profusion..... un cadre de vie certes bien agréable. Mais sur les hauteurs de Mauna Kea les conditions de travail sont très pénibles. Il ne faut pas oublier le paysage volcanique. L'organisme supporte difficilement un passage du niveau de la mer à une altitude de 4200 mètres ! ... Alors, il est recommandé de modérer les efforts. La ligne à retard va être installée à haute altitude. Et on sait qu'à haute altitude les facultés de réflexion sont divisées par trois environ. Les techniciens chargés de remonter la ligne à retard ne peuvent que s'en remettre à un mode opératoire efficace et un schéma détaillé de tous les branchements. L'objectif consiste à monter la ligne à retard comme un meuble en kit. Les techniciens monteront donc la ligne à retard avec un minimum de réflexion.

❖ Enregistrement des entrées et sorties des boîtiers

Dans un premier temps, les entrées et sorties des différents boîtiers ont été relevés :

Entrées et sorties des boîtiers

N°	Boîtiers	N°	Boîtiers
1	L' electronique aerotech	44	5
2	J1J1	45	Schnee-Fle-X
3	J4J4	46	Schnee-FIs-X
4	Cable pour alimentation	47	Schee-Me-Phi
5	Mot CC	48	Schee-Ms-Phi
6	REM AERO	49	6

N°	Boitiers	N°	Boitiers
7	CC	50	Schee-Fle-Y
8	REM SCHNNEE	51	Schee-FIs-Y
9	SCHNNEE	52	Schee-Me-Theta
10	Status	53	Schee-MS-Theta
11	L'electronique du CC	54	7
12	Moteur	55	Schee-Fle-Z
13	Arret	56	Schee-Fle-Z
14	Status	57	Cable d'alimentation
15	FDC	58	L' electronique Scheeberger
16	ORG	59	8
17	Codeur	60	Sortie moteur
18	Mot CC	61	Alimentation TRC
19	Mot CC COM 1	62	REM AERO
20	Moteur du CC	63	Edge port
21	4	64	1
22	CC-theta-X	65	3
23	CC-X	66	5
24	CC	67	7
25	REM TRC	68	2
26	1	69	4
27	AERO-Me-PHi	70	6
28	AERO-Fle-X	71	8
29	AERO-FIs-X	72	Ampli aerotech
30	AERO-Me-PHi	73	J4J4
31	2	74	Cable moteur aerotech
32	AERO-Fle-Y	75	Cable d'alimentation
33	AERO-FIs-Y	76	Arret d'urgence
34	AERO-Me-Theta	77	Arret

N°	Boitiers	N°	Boitiers
35	AERO-Ms-Theta	78	Alimentation TRS
36	3	79	Cable d'alimentation REM Scheeberger
37	AERO-Fle-Z	80	Relai aerotech
38	AERO-FIs-Z	81	J3J3
39	Contrôle e	82	J2J2
40	Contrôle s	83	PC
41	Boite a LED	84	Tiroir diode COM 2
42	Tiroir diode COM 2	85	Mot CC COM 1
43	TRS	86	USB du Edge port

❖ Le schéma de câblage

Après cette étape, un schéma de câblage a été réalisé comme décrit à la page suivante. Ce travail devrait aider les techniciens à recâbler correctement et rapidement la ligne à retard.

CONCLUSION

L'Observatoire de PARIS est un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel. Ses activités sont multiples et visent à :

- contribuer au progrès de la connaissance de l'Univers,
- fournir à la communauté nationale et internationale des services liés à ses travaux de recherche,
- contribuer à la formation initiale et continue,
- concourir à la diffusion des connaissances
- mettre en oeuvre des activités de coopération internationale.

L'Observatoire de MEUDON, rattaché administrativement à l'Observatoire de Paris, constitue la section d'astrophysique de celui-ci. Il est un des centres mondiaux de documentation planétaire et de surveillance des phénomènes liés à l'activité solaire.

Sa renommée internationale lui amène chaque année de nombreux visiteurs français et étrangers. Des visites guidées sont, du reste, régulièrement organisées (mais uniquement sur réservation).

Ses réussites sont reconnues par le monde scientifique et professionnel. Par exemple, les médias ont relaté, ces derniers mois, les progrès enregistrés dans l'optique adaptative. Transformer un œil en un microscope de précision pour en observer l'intérieur même. Ce défi a réuni physiciens, astronomes et médecins ophtalmologistes. Le premier prototype d'un tel système a été conçu et réalisé au LESIA et installé à l'hôpital des Quinze-Vingt en décembre 2004.