Rapport préliminaire de la campagne de qualification du site de l'Oukaïmeden

(10 au 25 Avril 1998)

A. ZIAD, F. MARTIN, R. CONAN, A. TOKOVININ, J. BORGNINO,
R. AVILA, Z. BENKHALDOUN, M. LAZREK et A. JABIRI.

Introduction:

La dégradation par la turbulence atmosphérique des surfaces d'onde issues des objets astronomiques constitue un handicap majeur pour les observations à Haute Résolution Angulaire. Le caractère aléatoire dans le temps et dans l'espace de la turbulence rend difficile sa caractérisation en vue d'une éventuelle modélisation. L'estimation des différents paramètres caractérisant la qualité optique de l'atmosphère terrestre est d'une grande importance dans le cadre de l'ensemble des techniques qui ont comme objectif de s'affranchir de ces limitations et d'atteindre ainsi la résolution théorique des instruments d'observation. Ainsi, la connaissance précise des propriétés optiques de l'atmosphère est indispensable et le choix des meilleurs sites possibles pour l'observation primordial.

La grande expérience de notre Unité Mixte de Recherche (UMR) en ce qui concerne l'étude de la turbulence atmosphérique nous a conduit à proposer un moniteur spécifique à la mesure de ces différents paramètres. Il s'agit de G.S.M. (Grating Scale Monitor), particulièrement dédié à l'estimation de l'échelle externe de cohérence spatiale L_0, mais qui peut fournir également les valeurs du paramètre de Fried r_0, de la scintillation, le temps de cohérence τ_0 des fronts d'onde au sol ainsi que l'angle d'isoplanétisme. Ce qui fait de GSM un moniteur généralisé de mesures des paramètres optiques des fronts d'onde au sol.

L'expérience GSM est entrée depuis l'été 1997 dans sa phase opérationnelle et va être exploitée intensivement sur divers sites du globe. Une première mission d'une durée d'un mois a été effectuée sur le site de LA SILLA au CHILI dans le cadre d'une coopération avec l'ESO (European Southern Observatory). Plusieurs campagnes de mesures sont prévues:

– Une mission en OUZBEKISTAN (Juillet 1998) sur le site de Maïdanak dans le cadre du programme européen INTAS.

– Une première mission au CHILI (Automne 1998) sur le Site du Cerro Paranal où s'installe le VLT (Very Large Telescope) qui sera le plus grand télescope au monde. Elle comportera une vingtaine de nuits d'observations et sera financée par l'ESO.

– Une seconde mission également au CHILI (fin Automne 1998), mais sur le site du "GEMINI Cerro Pachon Observatory". Celle-ci s'insère dans un contrat entre notre UMR et l'A.U.R.A. pour la qualification de ce site. Durant, cette campagne il est prévu de faire des mesures simultanées avec le SCIDAR et les Ballons de l'équipe de J. VERNIN.

Grating Scale Monitor:

Le principe de l'expérience repose sur la mesure des fluctuations d'angle d'arrivée en plusieurs points de la surface d'onde perturbée et sur leur analyse statistique via les moments du second ordre.

La mesure des angles d'arrivée qui est l'outil de base, est obtenue à partir de la modulation par une grille de Ronchi de l'image d'une étoile non résolue au foyer d'un télescope, en déplaçant celle-ci à l'aide d'un miroir oscillant.

Le moniteur GSM est composé de quatre modules identiques qui permettent d'analyser la surface d'onde incidente en quatre points en pointant la même étoile. Chaque module est équipée d'un télescope de 10 cm de diamètre. On dispose de trois montures de type équatorial assurant la compensation du mouvement diurne. Deux des quatre modules sont montés sur la même monture pour travailler en mode différentiel, alors que les deux autres sont placés chacun sur une monture différente.

Les flux modulés correspondant à chacune des voies sont ensuite recueillis simultanément dans des photomultiplicateurs travaillant en mode comptage de photons. Une interface électronique permet de digitaliser ces flux et de les transférer vers un ordinateur PC qui gère toute l'expérience. Après chaque acquisition, les différents paramètres sont estimés et affichés sur un écran de contrôle.

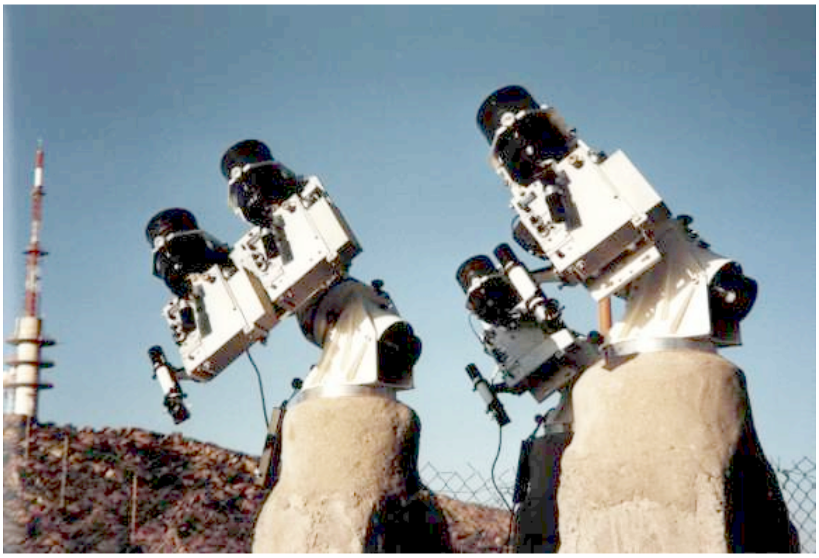


Figure 1: Vue de l'expérience GSM sur le site de l'Oukaïmeden.

Mission sur le site de l'Oukaïmeden:

Cette mission a été organisée dans la cadre des échanges scientifiques entre l'UMR 6525 de l'Université de Nice et la Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech (FSSM). Son objectif est la qualification de ce site au moyen de l'expérience GSM qui a été développée au sein de cette UMR. L'idée de ce projet a pris naissance lors d'une rencontre entre Z. BENKHALDOUN et A. ZIAD au cours d'un congrès TOKTEN à Rabat en Juillet 1995. Cette mission a été possible grâce au support du Rectorat de l'Université Cadi Ayyad, de la Faculté des Sciences Semlalia de Marrakech, la Royal Air Maroc, le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) et de l'action intégrée liant les deux Universités. Cette mission qui s'est déroulée du 10 au 25 Avril 98 a été assurée par l'équipe niçoise en collaboration avec l'équipe locale.

équipe UMR 6525 (Nice)	**équipe FSSM** (Marrakech)
Aziz ZIAD (**)	Zouhair BENKHALDOUN (+)
François MARTIN (*1)	Mohamed LAZREK (+)
Rodolphe CONAN(*2)	Abdelhadi JABIRI (**)

(**) : participation à la totalité de la mission et mise en place de l'expérience sur le site.
*(*1) : participation à la première semaine et mise en place de l'expérience sur le site.*

*(*2) : participation à la deuxième semaine.*

(+) : logistique et participation à quelques nuits d'observation.

Après une nuit de mise en station de l'expérience GSM sur le site, nous avons commencé les mesures la nuit du 12/13 Avril. Sur les 11 nuits d'observations que comportait la mission une seule a été perdue suite à des conditions météorologiques défavorables. Par conséquent, nous avons accumulé d'importantes données qui nous ont permis d'estimer les différents paramètres avec une grande précision statistique. La dernière nuit (24/25 Avril) a été consacrée à la mise en caisses du matériel.

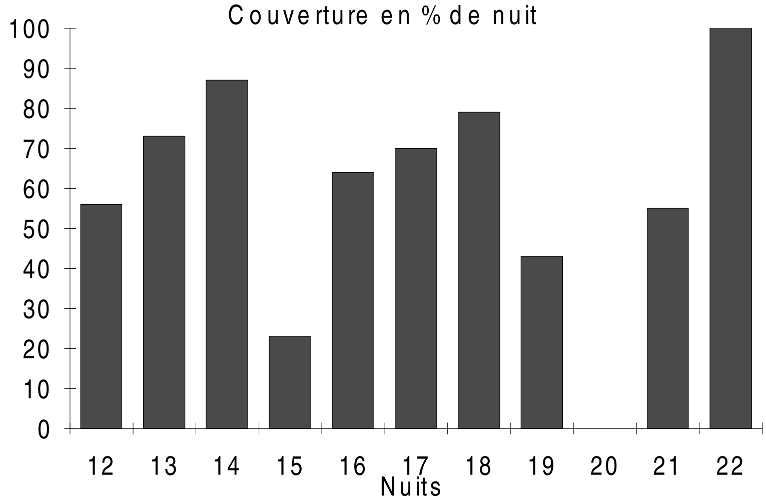


Figure 2: Couverture en % durant la mission à l'Oukaïmeden.

L'expérience GSM a été installée à quelques mètres au nord-Ouest du local qui abrite l'expérience IRIS. Cet emplacement a été choisi pour ne pas être dans le sillage du bâtiment sachant que le vent dominant vient du Sud-Ouest . Quatre piliers ont été prévus (construits trois mois auparavant) pour supporter les trois montures de GSM (figure1). La figure 3 représente la configuration au sol des piliers qui a été décidée après une étude théorique faite au préalable. Autour des piliers un pare-vent a été installé pour limiter la vitesse du vent afin d'éviter d'éventuelles vibrations des modules. La présence d'une station météo locale (remise en service pendant la deuxième partie de la mission) nous a permis de prélever quelques données météorologiques (vent, humidité, température). Nous attendons des services de la météo nationale marocaine l'ensemble de ces données pour procéder aux intercorrélations avec nos mesures.

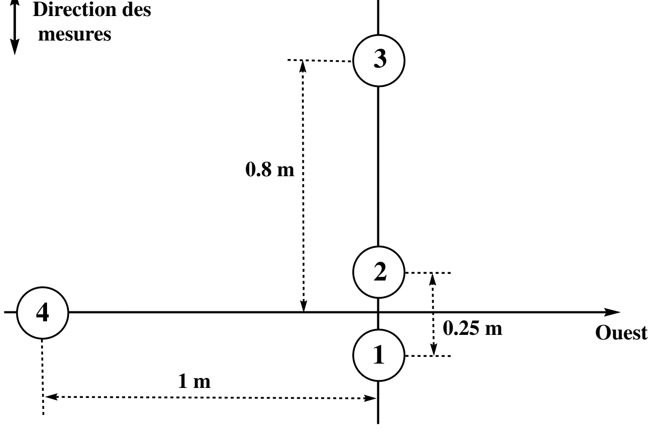


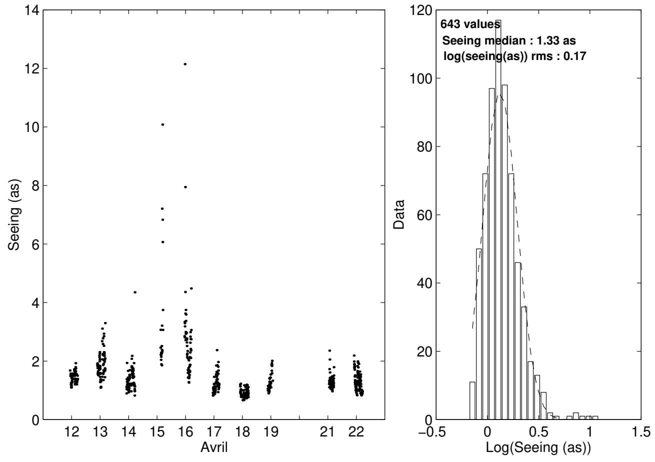
Figure 3: Configuration de GSM au sol.

Résultats préliminaires de la mission:

Le bilan de cette mission est positif du fait du nombre important de données accumulées. Sur l'ensemble de la mission nous n'avons pas remarqué la présence de vent fort ni d'humidité élevée. Le site est connu pour son climat sec et ceci réduit fortement le phénomène d'absorption qui est gênant pour les observations astronomiques. Le long de cette mission nous avons constaté la particularité suivante: un ciel clair le matin qui se couvre dans l'après-midi pour se dégager en début de nuit. Cette particularité explique la bonne couverture photométrique observée pendant cette mission. Tous ces aspects vont être analysés une fois que l'ensemble des données météorologiques sera disponible.

La figure 4 montre les mesures du seeing et de l'échelle externe sur l'ensemble de la mission. Nous pouvons constater que ces deux paramètres suivent bien une statistique Log-Normale. Le seeing donne une valeur médiane de 1.33 seconde d'arc avec une dispersion du log(seeing) de 0.17. Pour l'échelle externe la valeur médiane est de 31m pour une dispersion du log(Lo) de 0.27. Ces résultats du seeing et de l'échelle externe sont comparables aux mesures que nous avons obtenues sur le site de LA SILLA au CHILI. La scintillation qui est variable d'une nuit à une autre et forte pour certaines nuits (13 Avril), traduit l'effet des couches hautes. La corrélation entre le seeing et la scintillation laisse penser que ce sont les couches en altitude qui sont responsables de la dégradation du seeing.

L'ensemble des données obtenues lors de cette mission sera également utilisé pour déduire d'une part le temps de cohérence des fronts d'ondes au sol et d'autre part l'estimation de l'angle d'isoplanétisme. L'analyse des différentes intercorrélations entre nos mesures et les données météorologiques permettront de compléter la qualification de ce site. Mais déjà au vu des premiers résultats obtenus, le site semble offrir des conditions d'observations nocturnes satisfaisantes et une campagne de mesures sur une plus grande période (1 année) est fortement souhaitable.



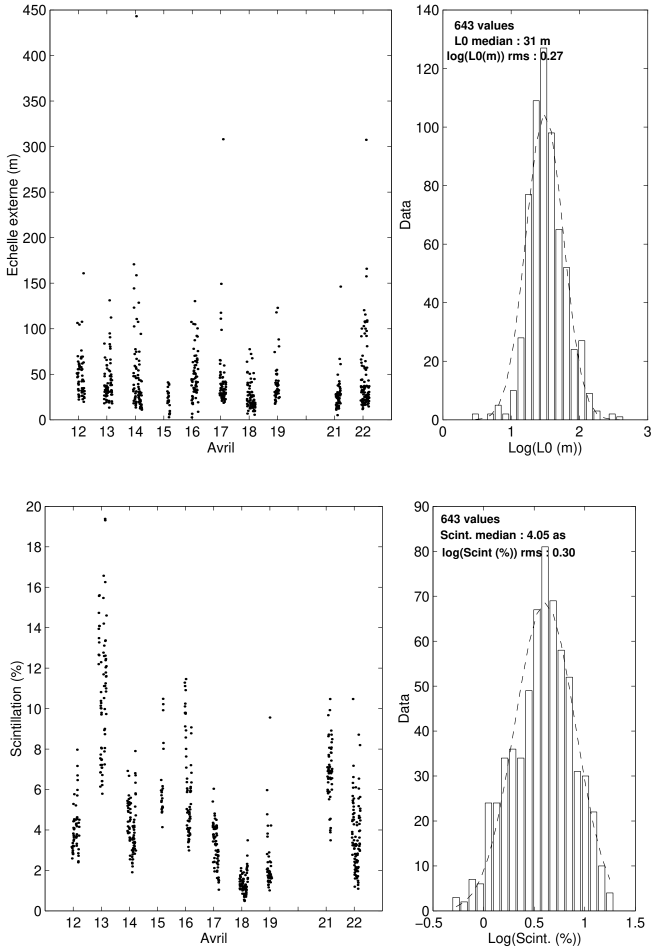


Figure 4: Mesures duSeeing, de l'échelle externe et la scintillation obtenues sur le site de l'Oukaïmeden.