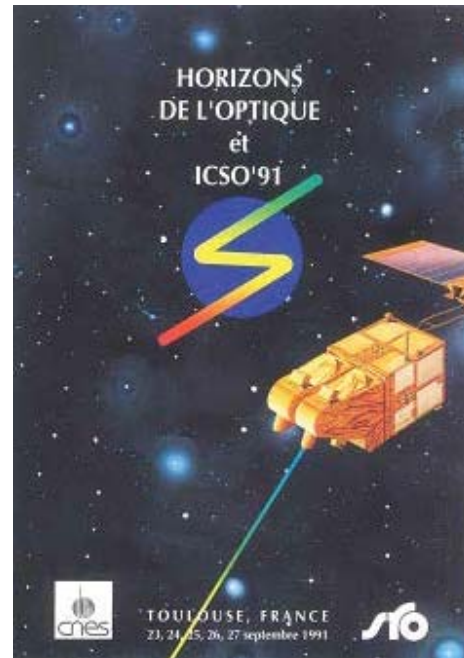


International Conference on Space Optics—ICSO 1991

Toulouse, France

25–27 September 1991

Edited by Guy Cerutti-Maori



Session 4: Earth Observations



International Conference on Space Optics — ICSO 1991, edited by Guy Cerutti-Maori, Proc. of SPIE
Vol. 10571, 1057104 · © 2018 SPIE · CCC code: 0277-786X/18/\$18 · doi: 10.1117/12.2326753

MIRAS : UNE OBSERVATION DES CONSTITUANTS MINORITAIRES
DE LA STRATOSPHERE A PARTIR DE LA STATION MIR.

G. Gauffre*, C. Camy-Peyret**, C. Lippens***

*Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques

BP 72 - 92322 Châtillon Cedex - France

**Laboratoire de Physique Moléculaire et Atmosphérique

***Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique

L'observation des constituants minoritaires de la stratosphère par occultation solaire à l'aide d'un spectromètre à grille, a déjà donné des résultats importants. Plusieurs expériences ont été réalisées à partir d'avion, de ballons stratosphériques et de satellite. Une nouvelle expérience est projetée, qui doit systématiser les observations sur une période d'au moins un an, en installant le spectromètre sur la station MIR.

La stratégie d'observation consiste à placer un spectromètre infrarouge sur une plateforme en orbite basse et à observer le lever ou le coucher du soleil au travers du limbe terrestre. Sur la lumière solaire analysée par le spectromètre, les constituants de la stratosphère laissent une empreinte d'autant plus marquée que les couches traversées sont plus longues et que la concentration des constituants est grande.

L'appareil comprend deux voies de mesure, l'une est optimisée pour les courtes longueurs d'onde entre 2,5 et 5,5 microns, l'autre couvre un domaine spectral plus vaste entre 2,5 et 11 microns. Un système coordonné de commutation de filtres à bande étroite et de mouvements du réseau, permet d'obtenir rapidement des observations sur des intervalles spectraux étroits, présélectionnés, représentatifs des espèces moléculaires analysées.

L'évolution des phénomènes en fonction de la hauteur solaire tangente est suivie avec un échantillonnage vertical de 5 km. Par un processus d'inversion, on remonte ensuite au calcul du profil vertical de concentration des espèces étudiées : O_3 , HCl, HF, N_2O , CH_4 , OCS, H_2O , CO_2 , N_2O , NO_2 , NO. Le domaine d'altitude analysé couvre, selon les espèces, la stratosphère, la mésosphère et la basse thermosphère.

Le nombre d'occultations solaires suivies au cours d'une expérience était de 1 dans le cas d'un ballon stratosphérique et de 30 à 80 dans le cas de l'appareil embarqué pour une semaine sur la navette Américaine (SPACELAB et prochainement ATLAS). Dans la nouvelle expérience envisagée sur la station MIR, la durée de vol serait d'un an au moins, assurant une couverture spatiale et temporelle des observations bien meilleure. Cependant toutes les opportunités d'occultation ne seront pas exploitées, (seulement 1% à 2%), mais les observations seront regroupées suivant des séquences optimisées qui permettront soit de repérer un phénomène dans sa distribution spatiale sur le globe soit de suivre son évolution au cours du temps à l'échelle d'une saison climatique.

L'adaptation du spectromètre, ayant déjà volé sur la navette spatiale Américaine, à une mission de longue durée sur la station MIR pose un certain nombre de problèmes techniques qui restent à résoudre. Les deux principaux sont :

- la restructuration mécanique du spectromètre pour le faire entrer dans le sas de la station MIR et pour le faire mettre en place par une activité extra véhiculaire (EVA) ;

- la mise en oeuvre d'un système de cryogénie active destiné à refroidir les détecteurs infrarouges à la demande pendant les périodes d'occultation choisies.

Le système de refroidissement envisagé est une machine à cycle de STIRLING. Ces machines ont maintenant atteint une maturité de développement et une fiabilité qui permettent de les envisager comme une des meilleures solutions pour ce problème de refroidissement. Il reste à délimiter leurs performances exactes et l'impact de leur intégration dans le système global.

L'implantation de ce nouveau dispositif dans le spectromètre équipant la station MIR est en cours d'étude. Une expérimentation préalable donne des renseignements sur la consommation électrique et sur l'évacuation des calories engendrées au niveau de la source chaude du détendeur. Un autre but de l'étude en cours est d'établir un compromis entre la consommation électrique et le gain de performances des détecteurs infrarouges, associé à un refroidissement potentiel en dessous de la température de l'azote liquide (<77K).

ABSTRACT:

A LARGE FIELD OF VIEW INSTRUMENT: VEGETATION. MISSION AND CALIBRATION

Authors: P. CHUROUX (CERT/DERO); JP. DURPAIRE (CNES);
A. DURIEUX (CERCO); R. KRAWCZYK (AEROSPATIALE).

Up to now, all large field of view instruments in remote sensing from satellite are of mechanical scanner type. An alternative to this solution is the electronic scanning (also called push broom) which uses a linear array of detectors put in the focal plane.

There are many advantages to be gained as regards reliability, sensibility, and particularly geometry image quality (the pixel size is very nearly constant across the whole field of view).

The Vegetation instrument has five cameras each one with 1728 detectors covering the 101° field of view and observing a specific spectral range. The use of telecentric optics provides the same spectral transmission for all pixels. The parabolic surface of the first lens keeps constant the power received by all detectors.

However, a major difficulty still remains as the detectors are different from one another and the first step in the processing operation to be performed on ground consists of equalizing the responsivity of each element. This is why a calibration device has been placed onboard. It includes an artificial tungsten filament lamp which covers some of detectors and which is moved over the entire field of view.

An identification model has been achieved for validation of the instrument concept including three of the five cameras and the calibration device.

We present the first experimental results for the identification model and discuss them compared to initial specifications.

THE IMAGER OF METEOSAT SECOND GENERATION

P. Hollier, F. Pasternak, R. Davencens.

MATRA ESPACE, rue des cosmonautes, 31077 Toulouse, France.

The first generation METEOSAT system (European geostationary weather satellites) is in service since end 1977. Five satellites are already launched, the two next are integrated and stored, and two additional models will be manufactured in order to ensure the service without any risk of interruption until 1998-2000. At this date the Meteosat Second Generation (MSG) will take over from the current programme. As a second generation system, MSG shall provide significant service improvements in order to fit the rapid development of weather prediction numerical models. But at the same time it shall be an operational system, i.e. the space segment and particularly the optical instruments shall be highly reliable and their development time and cost well predictable. Hence the demand in improvement shall be carefully traded against the resulting technical complexity.

Matra Espace (F) who developed the first generation Imagers has been awarded several successive study contracts from ESA between 1987 and 1990 to analyze the next generation instruments for various candidate imaging and sounding missions and for different types of host platform (3-axis or spin stabilized). This paper explains how the mission requirements and the instrument studies have gradually converged on a satisfactory performance-feasibility compromise, and describes the instrument concept which is finally selected as baseline for the phase A definition study to be conducted in 1991.

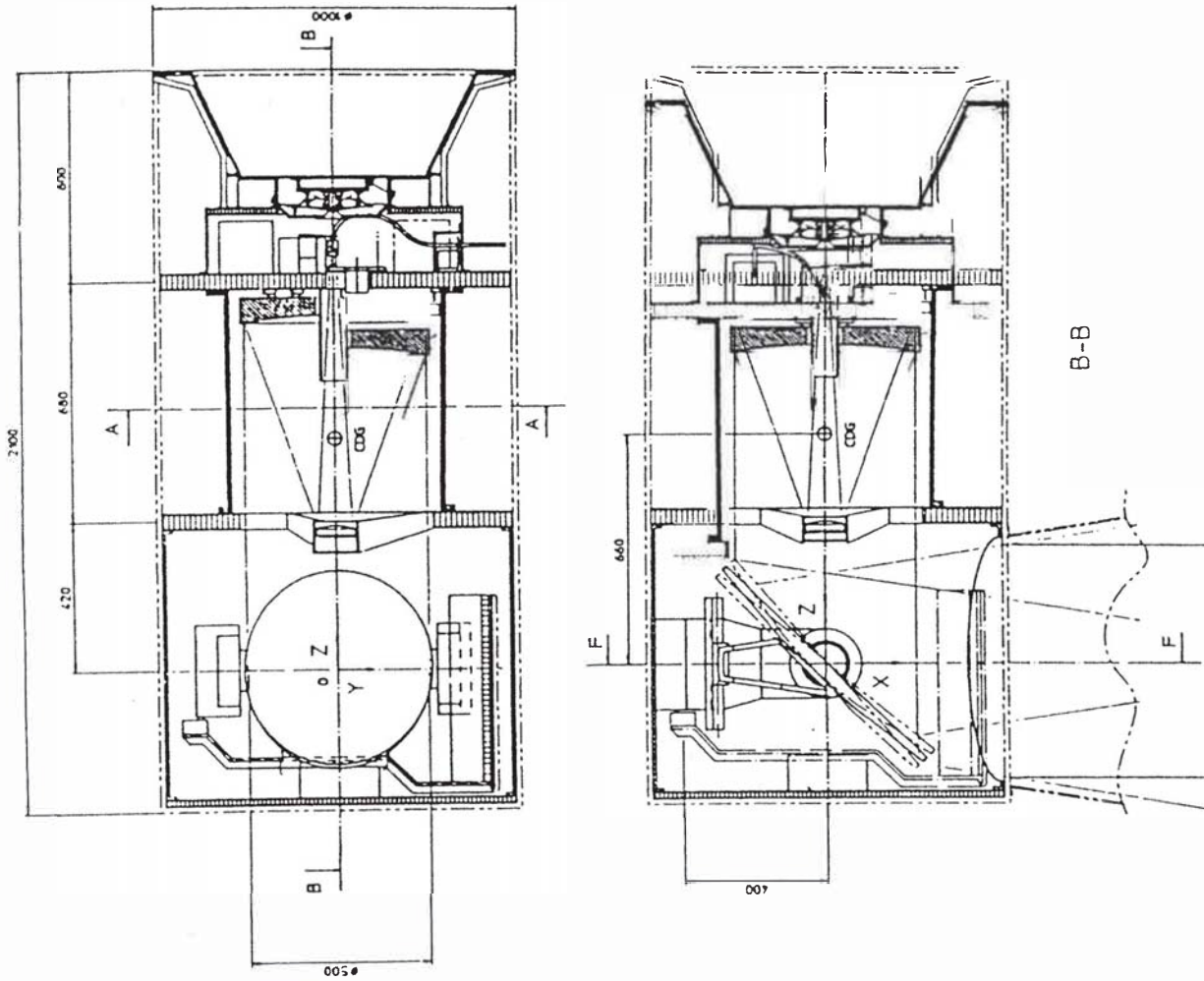
The selected optical payload for the future Meteosat Second Generation satellites (MSG) is a Spinning Enhanced Vis-IR Imager (SEVIRI). This instrument will provide full Earth disc images every 15 minutes with 3 km spatial resolution (sampling distance) in 11 visible and IR spectral channels, and 1 km in a dedicated high resolution visible channel. The foreseen set of spectral channels includes the visible and IR atmospheric windows (6 channels), two water vapor channels, and three narrow IR bands at 4.5, 13 and 14 μm also called "pseudo-sounding" or "instability" channels.

Platform spinner, geosynchronous orbit Full frame repeat cycle 15 minutes
Spin rate 100 rpm Channels co-registration ± 0.1 to ± 0.25 ΔFOV
Scan frame full Earth disc ($18^\circ \times 18^\circ$) IR channels calibration 0.5 K to 1 K

Channel #	Channel Name	λ (μm)	$\Delta\lambda$ (μm)	Sampling grid (km)	I-FOV ($^\circ$)	Dynamic range	NE Δ R or NE Δ T
1	VIS-1	0.63	0.07	3 x 3	4.2 x 4.2	0-320 W/m ² sr	1 W/m ² sr
2	VIS-2	0.83	0.12	3 x 3	4.2 x 4.2	0-210 W/m ² sr	0.7 W/m ² sr
3	IR 1.6	1.61	0.17	3 x 3	4.2 x 4.2	0-60 W/m ² sr	0.2 W/m ² sr
4	IR 3.7	3.70	0.40	3 x 3	4.2 x 4.2	200-350 K	0.25 K at 300 K
5	IR 6.2	6.25	0.90	3 x 3	4.2 x 4.2	200-270 K	0.6 K at 250 K
6	IR 7.1	7.10	0.40	3 x 3	4.2 x 4.2	200-270 K	0.6 K at 250 K
7	IR 10.8	10.80	1.00	3 x 3	4.2 x 4.2	200-335 K	0.25 K at 300 K
8	IR 12.0	12.00	1.00	3 x 3	4.2 x 4.2	200-335 K	0.25 K at 300 K
* 9	IR 9.7	9.70	0.236	3 x 3	4.2 x 4.2	200-335 K	0.25 K at 255 K **
10	IR 13.4	13.40	0.356	3 x 3	4.2 x 4.2	200-300 K	0.25 K at 270 K **
11	IR 14.0	14.00	0.394	3 x 3	4.2 x 4.2	200-300 K	0.25 K at 250 K **
* 12	IR 4.46	4.46	0.078	3 x 3	4.2 x 4.2	200-300 K	0.25 K at 250 K **
13	IR 4.57	4.57	0.092	3 x 3	4.2 x 4.2	200-300 K	0.25 K at 270 K **
14	HRVIS	0.70	0.02	1 x 1	1 x 1	0-500 W/m ² sr	TBD

* Optional channels
** After averaging over 6 x 6 samples (18 x 18 km)

MSG Imager performance requirements



ORBIT ALTITUDE (GEO)		35800 km		
SPIN RATE		100 RPM		
REPEAT CYCLE (FULL EARTH + CALIBRATION)		15 minutes		
TELESCOPE APERTURE		500 mm (0.25 linear obstruction)		
TELESCOPE FOCAL LENGTH (INTERMEDIATE FOCUS)		4500 mm		
PASSIVE COOLER DIAMETER		1000 mm		
		Channels 1,2,3	Channels 4 to 13	HRVIS
Number of spectral channels		3	7 to 10	1
Sampling distance	E-W	3 km SSP	3 km	1 km
	N-S	3 km SSP	3 km	1 km
IFOV		4.2 x 4.2 km ² (TBC)	4.2 x 4.2 km ² (TBC)	1 x 1 km
Simultaneous lines		3	3	9
Focal length at detector		4500 mm	425 mm	4500 mm
F-number at detector		F/9	F/0.85	F/9
Detector size		528 μm	50 μm	126 μm
Scan frame format	N-S	11250 km SSP (18°)	11250 km (18°)	2812 km SSP
	E-W	- - -	- - -	5625 km SSP

General configuration and main Parameters of the MSG Imager

The Optical System of the Along Track Scanning Radiometer-2 (ATSR-2)

Dr.P.F.Gray, D.Field, Miss K.A.Lidiard and I.A.J.Tosh
Rutherford Appleton Laboratory

The ATSR-2 instrument (which forms part of the payload of ESA's ERS-2 satellite) will be a successor to the ATSR instrument (the Along Track Scanning Radiometer) on ERS-1 (launch May 1991). ATSR-2 carries two radiometer systems; one works in the infra-red region of the spectrum and is similar to that on that on ATSR, thus providing continuity in the global measurement of sea surface temperature (with a resolution of 0.3°C averaged over a 50km square). The other uses three visible wavelengths for the remote sensing of land vegetation. Both radiometers are fed by a dual-view scanning system which provides an improved correction for the effects of atmospheric absorption.

This paper summarizes the scientific objectives of the instrument, briefly describes the fore-optics and infra-red radiometer, and gives details of the optical design of the lens system for the visible channels. Performance predictions are given, together with an account of the selection of optical materials where this has an impact on optical performance.

PHOTOGRAPHIE DU SOL MARTIEN DEPUIS
LA NACELLE BALLON EXPERIENCE "BALTE"

P. CRUVELLIER J.E. BLAMONT

Laboratoire d'Astronomie Spatiale / CNRS

Dans le cadre de la Mission MARS'94, les soviétiques placeront dans l'atmosphère de Mars un aérostat dont la durée de vie est estimée à dix jours.

A bord de la nacelle se trouve l'instrument BALTE constitué d'un ensemble de quatre caméras à détecteurs CCD, capable d'imager le sol martien avec une résolution pouvant atteindre quelques dizaines de centimètres.

On décrira l'instrument en justifiant le choix des différents paramètres qui ont été retenus et on mettra particulièrement l'accent sur les contraintes liées à l'environnement martien et aux conditions de vol sous ballon, conduisant à une expérience excessivement légère, ayant une capacité de mémoire réduite nécessitant un système de compression d'images en temps réel.

On présentera enfin les résultats attendus, tels qu'on a pu à ce jour les simuler en laboratoire.

LES COMBINAISONS OPTIQUES A MIROIRS OFF-AXIS
LE CHALLENGE DES PROCHAINES ANNEES

Roland GEYL

SA REOSC

Recherches et Etudes d'Optique et de Sciences Connexes

Les instruments futurs d'observation spatiale, civils scientifiques ou militaires, seront de tout évidence basés sur des combinaisons optiques employant plusieurs miroirs asphériques "Off-Axis".. En effet, de telles combinaisons présentent de nombreux avantages tels que :

- un achromatisme parfait qui permet de couvrir à la fois le domaine visible, IR moyen et IR thermique,
- des performances intéressantes sur un grand champ,
- une facilité de réjection de la lumière parasite.

Par contre, ces combinaisons apportent de nouveaux challenges technologiques à plusieurs niveaux :

Calcul optique,
Réalisation des miroirs,
Alignement,
Contrôle.

On présentera les travaux menés récemment par la Société REOSC dans ces divers domaines qui montrent que de telles combinaisons sont aujourd'hui du domaine du réalisable.

RECENT DEVELOPMENTS ON BUTTABLE LINEAR ARRAY FOR 12,5 MICRON RANGE DETECTION

J.P. CHAMONAL, S. GUILLOT, F. MONGELLAZ, M. RAVETTO, G. PETROZ

LETI-LIR, CEA-CENG, 85 X, 38041 GRENOBLE Cedex, FRANCE

Within the next ten years, different satellites devoted to earth observation will be launched. The push-broom concept will be commonly used leading to long buttable linear sensor use either in the infrared range or in the visible range.

This paper presents the first results obtained at LETI-LIR during a preliminary phase dedicated to 12,5 micron cut-off wavelength detector study and butting technique approach.

- Detector technologies

A reminder of the technologies involved in CdHgTe photovoltaic detector fabrication will be given.

- Detector tests

Some recent results will be given, they are usually acquired in two steps :

- . first, detector selection is made by an automatic probe system measuring photodiode electrical characteristics at 77 K (R_o , shunt resistance).
- . then, detectors are fully tested in cryostat at 50 K (R_o , shunt resistance, noise, spectral response).

- Butting technique

Sub-module dicing is achieved and detectors are tested again by a probe system at 77 K so that an electrical analysis of edge detector behaviour can be made. Some recent results will be presented.

- Laboratory devices

A three sub-module device achieved in 1990 will be presented. It consists of three 100 photodiode sub-modules hybridized onto an interconnection circuit by indium bumps. The stringent geometrical specifications are fully met due to this technique potentialities.

In addition, it will be mentioned that a 300 pixel IRCCD is to be manufactured within the next two years.

This work is sponsored CNES.