

ISO, l'observatoire infrarouge de l'agence spatiale européenne

Autor(en): **Barblan, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **53 (1995)**

Heft 270

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898751>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



ISO, l'observatoire infrarouge de l'agence spatiale européenne

F. BARBLAN

Pourquoi observer dans l'infrarouge et dans l'espace ?

Du moment que l'observation astronomique a pu s'étendre au delà des limites de la lumière visible, il a été clair qu'une compréhension totale des propriétés physiques d'un objet astronomique ne pouvait être obtenue qu'en l'étudiant sur une étendue aussi large que possible du spectre électromagnétique.

La région infrarouge du spectre lumineux est d'une grande importance scientifique, pas seulement parce que les objets froids (10-1000 K) rayonnent la majorité de leur énergie dans ce domaine, mais aussi par la variété des informations spectrales accessibles sur la nature ionique, moléculaire et solide de la matière.

L'astronomie infrarouge est inextricablement liée à l'exploration des nuages de poussières et de gaz, avec une dimension de particules allant de quelques centaines d'Angstroms à des dizaines de microns. Ces objets absorbent la lumière visible et ultraviolette et réémettent dans l'infrarouge. L'atmosphère terrestre étant totalement opaque à beaucoup de longueurs d'ondes du spectre infrarouge (figure 1), une possibilité d'observation sur toute son étendue exige un observatoire spatial. D'autre part soit l'atmosphère, soit le télescope lui-même sont des objets «chauds», qui émettent leur propre rayonnement infrarouge en provoquant un bruit de fonds non négligeable, ce qui limite singulièrement la sensibilité des instruments terrestres. Des exigences de haute sensibilité pour les instruments de mesure, et une couverture très large du spectre infrarouge, imposent donc l'utilisation d'un télescope opérant dans l'espace.

Les possibilités d'observations dans l'infrarouge sont multiples et variées et on espère que le satellite ISO contribuera à l'enrichissement de nos connaissances sur:

- La composition chimique des atmosphères planétaires. L'étude de l'atmosphère de Titan, en particulier, devrait amener à une meilleure compréhension de l'évolution de notre propre atmosphère.
- L'émission de gaz et de poussières par les comètes approchant le soleil et l'évolution de leur coma.
- Les Cirrus interstellaires. Détectés pour la première fois par IRAS (Infrared Astronomical Satellite), les cirrus sont des

Figure 1: Transparence de l'atmosphère terrestre aux rayonnements infrarouges entre 2 et 600 micromètres (image ESA)

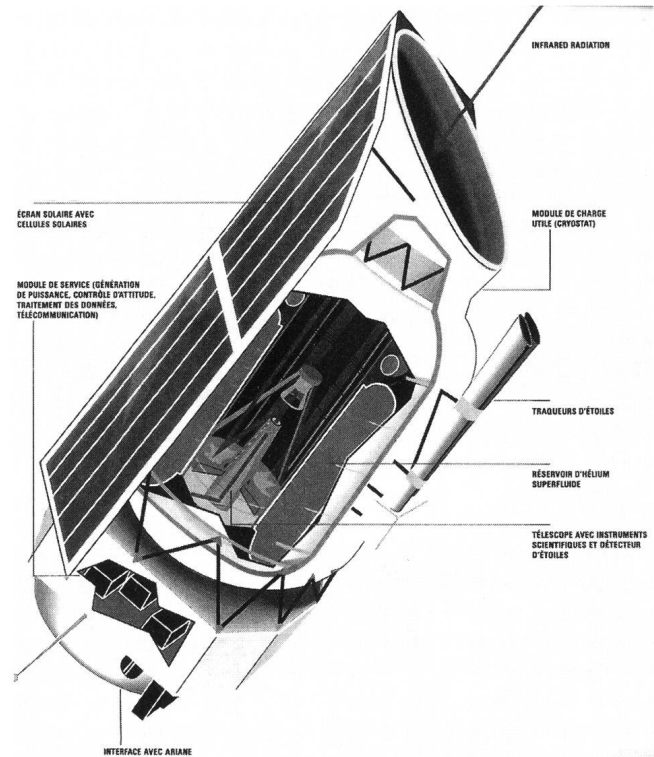
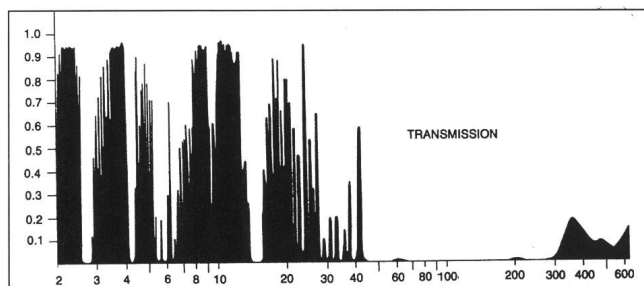


Figure 2: Schéma global du satellite ISO (image ESA)

nuages étendus (de quelques minutes à des dizaines de degrés d'arc), ténus, de forme filamentaire, dont la nature et la composition chimique sont encore mal connues.

- La formation des étoiles. Les processus qui amènent à la formation d'une étoile sont encore mal connus parce qu'une grande partie de l'action est cachée par des nuages de gaz qui rendent l'observation de ce stade de la vie d'une étoile difficile voir impossible. Une protoétoile rayonne dans sa phase de formation par énergie gravitationnelle du matériel en phase d'accrétion et reste par conséquent un objet froid qui rayonne dans l'infrarouge.
- Les conditions physiques de formation des molécules dans les nuages de gaz et les enveloppes épaisses des étoiles jeunes.
- Les disques d'accrétion autour d'étoiles de type Vega ou béta Pictoris.
- Les épaisses enveloppes de gaz éjectées des étoiles à la fin de leur phase de géante rouge.
- L'évolution vers la structure de nébuleuse planétaire et de naine blanche.
- Les régions de formation des étoiles, par l'étude de la distribution spatiale des nuages de gaz et de poussières du milieu interstellaire des galaxies voisines.

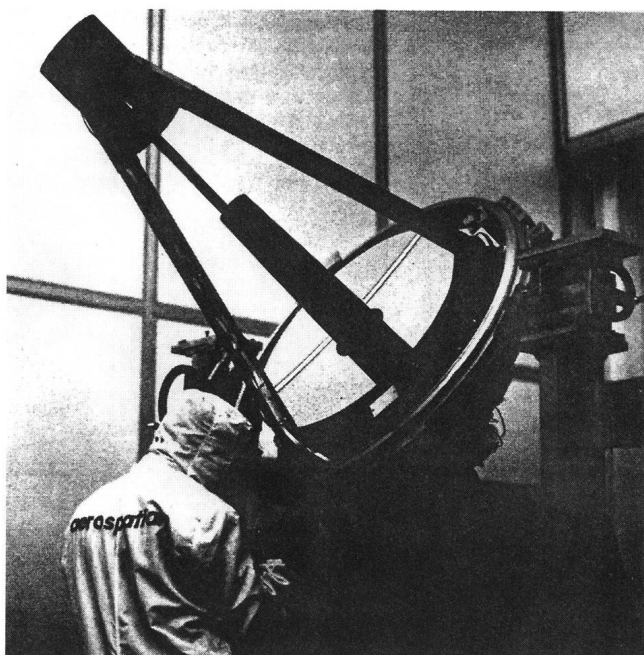


Figure 3: Le miroir principal du télescope de ISO (image ESA)

– La nature de la masse cachée de l'univers en permettant peut être pour la première fois, l'observation de naines brunes. Ces objets sont des étoiles «ratées», n'ayant pas accrée suffisamment de matière pour que les réactions nucléaires de fusion puissent s'amorcer dans leur noyau. On pense qu'elle peuvent représenter une fraction non négligeable de la masse cachée.

Ainsi du système planétaire à la cosmologie la moisson de résultats attendus risque d'être passionnante et d'affiner singulièrement la connaissance de notre univers.

Le satellite ISO, sa structure et son orbite

Le satellite ISO est constitué de deux modules, pour une hauteur totale de 5.3 mètres, un diamètre de 2.3 mètres et un poids approximatif de 2500 Kg au lancement (figures 2).

Le premier module (module de charge)(figure 2) est un large cryostat, contenant le télescope (un Ritchey-Chrétien de 60 cm d'ouverture (figure 3) et les quatre instruments de mesure installés derrière le miroir principal, refroidi par 2300 litres (au lancement) d'hélium liquide, assurant une durée de vie en orbite, au satellite, de 18 mois.

L'autre module (figure 2) contient l'électronique «chaude» des instruments de mesure, le réservoir d'hydrazine et tous les autres équipements assurant le bon fonctionnement du satellite. Le tout est protégé par un écran solaire (dirigé constamment du côté du Soleil), protégeant le premier module d'une exposition directe au Soleil. Il est couvert de cellules solaires fournissant au satellite l'énergie électrique nécessaire à son fonctionnement.

Certains instruments et le télescope sont directement couplés au réservoir d'hélium et se trouvent donc à une température de 2 degrés Kelvin; tous les autres instruments sont refroidis par les gaz d'évaporation de l'hélium.

ISO devra être lancé en automne 1995 et sera placé sur une orbite fortement elliptique avec un périégée à 1000 Km et un apogée à 70,000 Km avec une période de 24 heures (figure 4).

Sur ces 24 heures, ISO pourra être opérationnel pendant les 16 heures ou il se trouvera en dehors des ceintures de radiation terrestres de Van Allen. La partie observable du ciel change avec les effets combinés de la précession de l'orbite de ISO et le mouvement de la Terre autour du Soleil. Pendant sa durée de vie de 18 mois approximativement, 12 à 15% du ciel restera inaccessible à l'observation. Ce «trou» dépend de la période de lancement du satellite. Pour un lancement au printemps, la région inobservable sera celle du centre de la Galaxie, par contre pour un lancement en automne, la région inobservable sera celle de la constellation d'Orion. Les deux tiers du temps d'observation seront à la disposition de la communauté scientifique internationale, et un tiers sera réservé à l'ESA à disposition des différents groupes ayant participé au projet ISO.

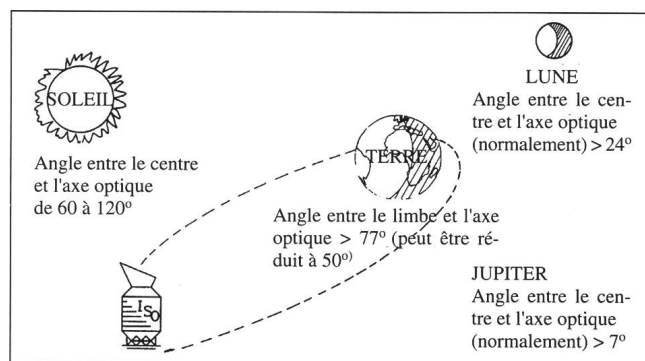


Figure 4: L'orbite de ISO autour de la Terre. Période 24 heures, périégée 1000 Km, apogée 70000 Km et inclinaison 5° (image ESA).

Le satellite ISO, les instruments de mesure

ISO est équipé de quatre instruments de mesure (la caméra ISOCAM, un photopolarimètre à imagerie ISOPHOT et deux spectromètres SWS et LWS) occupant chacun un secteur de 80 degrés, juste derrière le miroir principal du télescope.

La caméra ISOCAM possède deux canaux optiques équipés de détecteurs de 32x32 éléments qui travaillent respectivement dans les longueurs d'ondes de 2.5 à 5.5 micromètres et de 4 à 17 micromètres. Chaque canal est muni de filtres et de lentilles permettant de choisir un champ de 1.5, 3, 6 ou 12 arcsec par pixel.

L'instrument ISOPHOT est constitué de trois sous-systèmes à savoir:

ISOPHOT-C un photopolarimètre avec des possibilités d'imagerie, proches de la limite de diffraction du télescope, dans le domaine des longueurs d'ondes entre 40 et 240 micromètres.

ISOPHOT-P un photopolarimètre multi-bandes et multi-ouverture pour les longueurs d'ondes entre 3 et 120 micromètres.

ISOPHOT-S un spectromètre à réseau avec un pouvoir de résolution de 90 simultanément dans les deux bandes de 2.5 à 5 micromètres et de 6 à 12 micromètres.

Le spectromètre LWS est équipé d'un réseau à réflexion-diffraction travaillant dans le premier et second ordre et d'un réseau de 10 détecteurs assurant un pouvoir de résolution de 200 pour le domaine des longueur d'ondes entre 45 et 180 micromètres. Au choix, l'un ou l'autre des deux interféromètres de Fabry-Pérot qui équipent l'instrument, peuvent être introduits dans le faisceau lumineux en augmentant ainsi le

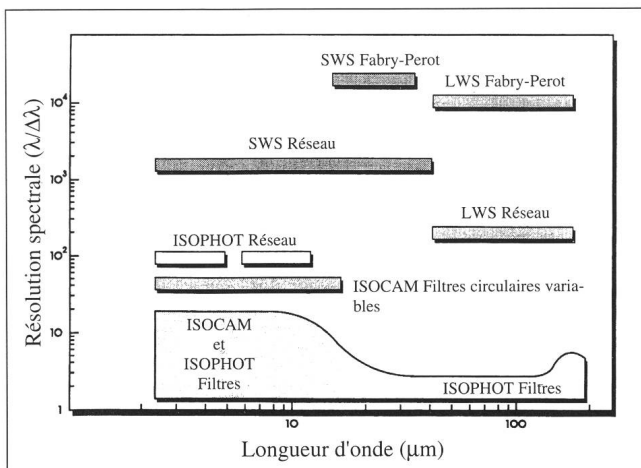


Figure 5: Possibilités photométriques et spectroscopiques des instruments de ISO (image ESA).

pouvoir de résolution du spectromètre d'un facteur de 10,000. Le champ de vision de cet instrument est fixe et de 100 secondes d'arc.

Et pour terminer, le spectromètre SWS possède un pouvoir de résolution compris entre 1000 et 2000 dans le domaine des longueurs d'ondes entre 2.4 et 45 micromètres. Il utilise deux

réseaux à réflexion - diffraction dans le premier, second et troisième ordre. Comme pour le LWS, deux interféromètres de Fabry-Pérot permettent d'augmenter le pouvoir de résolution d'un facteur pouvant atteindre 20,000.

La figure 5 résume les différentes possibilités photométriques et spectroscopiques des instruments d'ISO.

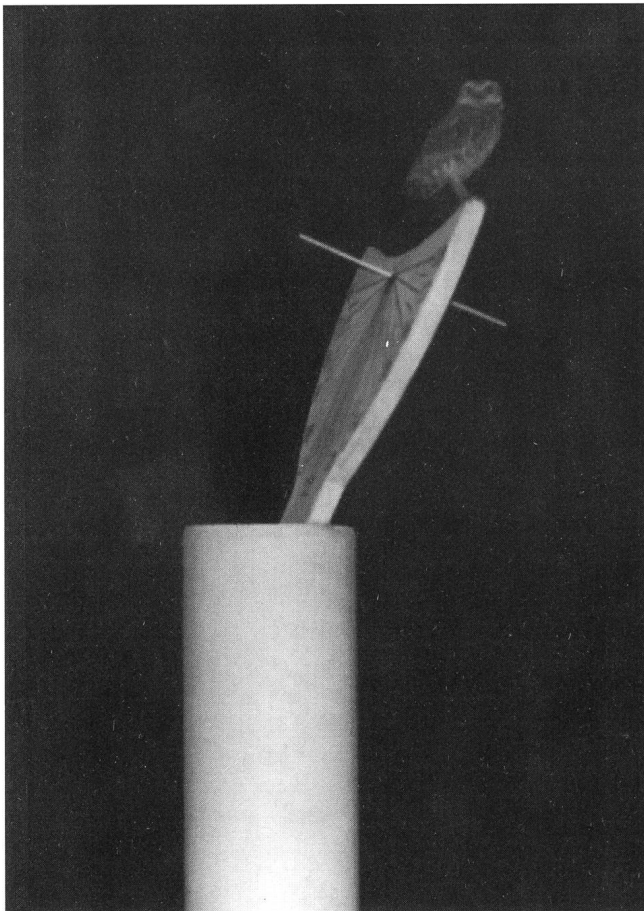
Les différentes communautés scientifiques avaient pour délai juin 1994 pour déposer auprès de l'ESA une lettre d'intention annonçant les projets d'observations souhaités avec le télescope infrarouge. Dans le bulletin spécial ISO no 5 du mois de Juillet 1994, l'ESA annonce la réception de 2468 demandes, dont la répartition dans les cinq catégories suivantes est: système solaire 163, matière interstellaire 592, physique stellaire et circumstellaire 793, systèmes extragalactiques 791 et cosmologie 129. Comme on le voit ISO ne chômera pas, le nombre de projets proposés témoigne d'un intérêt certain des astrophysiciens pour cet instrument et on doit s'attendre à des progrès sensibles dans beaucoup de domaines de l'astronomie.

FABIO BARBLAN

2a Ch. Mouille-Galand, 1214 Vernier

Bibliographie

The infrared space observatory (ISO), M. F. Kessler, P. Barr, *Infrared Phys. Technol.* Vol35, No 2/3, pp 211-220, 1994
The ISO mission, a scientific overview, M. F. Kessler, A. Heske, L. Metcalfe, A. Salama, *ESA bulletin* 67, 1994
The ISO spacecraft, S. Ximénez de Ferran, *ESA bulletin* 67, 1994



«The Paradox of Time»

Municipal Observatory of Americana and Sundial

Autor: Carlos H. Andrade, Municipal Observatory of Americana, Av. Brasil 2525, Americana/SP, Brazil 13.465-000

