



## 3-Sterne-Observatorium

Astronomie, Informatik und Fotografie  
gehen im freiburgischen Sensebezirk Hand in Hand

**Auf einem Hügel, 2 km von Alterswil entfernt, im Sensebezirk des Kantons Freiburg, liegt das Observatorium der ICRA (Institute for Computer-assisted Research in Astronomy), ein privates Institut für Astronomie. Ohne Zweifel verdient es die Auszeichnung, die man sonst nur renommierten Hotels und Restaurants zukommen lässt...**

## Un observatoire «trois étoiles»

Lorsqu'astronomie, informatique et photographie  
font bon ménage en Singine fribourgeoise

**L'observatoire de l'ICRA (Institute for Computer-assisted Research in Astronomy), institut astronomique privé perché sur une colline à 2 km d'Alterswil en Singine fribourgeoise, mérite bien les trois étoiles que l'on décerne volontiers aux établissements hôteliers de renom...**

*Bereits unsere Ahnen benützten die Gestirne als Mittel zur Zeitmessung oder Standortbestimmung. Dank der ungeahnten Entwicklung der Optik und der Fotografie ist es uns möglich, einige Geheimnisse dieser Gestirne (unser Bild: Galaxis M 31 im Sternbild Andromeda) zu ergründen (Foto: ICRA).*

*Les Anciens déjà se servaient des astres comme moyen d'évaluation du temps qui passe et de repérage d'un endroit; le fabuleux développement de l'optique et de la photographie a permis à ces mêmes astres (notre photo: galaxie M 31 dans la constellation d'Andromède) de nous livrer aujourd'hui quelques-uns de leurs secrets! (photo ICRA)*



Um astronomische Aufnahmen mit Erfolg durchführen zu können, muss jede Erschütterung des optischen Instruments vermieden werden. Aus diesem Grund steht das Alterswiler Teleskop isoliert auf einer 70 Tonnen schweren Betonmasse, die bis zu 2,5 m tief im Fels verankert wurde. Das Gebäude des Observatoriums mit Büros, Computerräumen und Fotolabor hat ein separates Fundament (Foto: ICRA)



**W**arum 3 Sterne? Nun, unter der hölzernen Observatoriumskuppel befindet sich das modernste und eines der grössten Teleskope der Schweiz, mit einem Hauptspiegel von 80 cm Durchmesser (die Menge des aufgefangenen Lichtes hängt direkt mit der Grösse des Spiegels zusammen). Dieses Teleskop kann man sicher als Konkretisierung der von Arthur Sutsch, diplomierter Astronom der Heidelberger Universität und technischer Direktor des ICRA, und seiner Gruppe betriebenen Forschungen bezeichnen. Das Ziel ihrer Bemühungen: den astronomischen Instituten den Zugang (auch vom Finanziellen her) zu einem optischen Hochleistungsgerät ermöglichen, das die Anforderungen der Forschung und des Unterrichtswesens vollumfänglich erfüllt. Das Teleskop ist mit einer Computeranlage – 3 Honeywell-Bull Prozessrechner – verbunden. Im Zwiegespann werden die Sterne ausfindig gemacht und ihre Bahnen verfolgt. Der Computer analysiert die eingegebenen und gefundenen Parameter und vergleicht sie mit den gespeicherten Referenzdaten (rund 260 000 Sterne und andere Himmelskörper).

#### «Hallo, Alterswil, wie sind die Beobachtungsbedingungen?...

Lage des Observatoriums: 830 m ü.M.  
Anzahl der klaren Nächte pro Jahr: etwa 100.  
Beobachtungsbedingungen: gut.  
Letzteres vor allem weil Alterswil 14 km von der nächstgelegenen Stadt, Freiburg, entfernt ist und deshalb relativ frei von Fremdlicht ist. Hier werden die Beobachtungen auch nicht – oder wenn schon in absolut tolerierbaren Massen – durch industrielle Staubverschmutzungen oder atmosphärische Störungen beeinträchtigt.

*La prise de vue astronomique ne tolère aucune vibration de la part de l'instrument optique; c'est pourquoi le télescope d'Alterswil repose sur une masse de 70 tonnes de béton enfoui jusqu'à 2,5 m dans la roche et est complètement isolé du reste de l'observatoire (photo: ICRA)*

**T**rois étoiles non seulement parce que sa coupole de bois abrite le télescope le plus moderne et l'un des plus puissants de Suisse avec son miroir primaire de 80 cm de diamètre (plus celui-ci est grand, plus la quantité de lumière collectée est importante). Mais encore et surtout parce que ce même télescope est la concrétisation des travaux faits par l'équipe de M. Arthur Sutsch, astronome diplômé de l'Université de Heidelberg et directeur technique de l'ICRA, dans le but de rendre accessible (financièrement parlant) aux instituts d'astronomie un instrument optique à hautes performances, robuste et suffisamment universel pour satisfaire aux besoins tant de la recherche que de l'enseignement. Et comme l'on ne saurait dissocier aujourd'hui l'astronomie de l'informatique, trois ordinateurs Honeywell Bull permettent actuellement au télescope de repérer les étoiles, de les suivre, d'en analyser les paramètres et de comparer ceux-ci aux données de référence stockées dans sa mémoire, soit un catalogue regroupant quelque 260 000 étoiles et autres astres (planètes, nébuleuses, etc.).

#### «Allô, Alterswil, quelles sont les conditions d'observation?...

Altitude de l'observatoire: 830 m. Nombre de nuits claires par année: environ 100.  
Conditions d'observation: bonnes. Ce dernier critère surtout est important, dans la mesure où l'étude du ciel ne peut se concevoir qu'à partir d'un site épargné par les lumières parasites de la ville (la plus proche, Fribourg, se trouve à 14 km), non pollué par les poussières industrielles et ne présentant qu'un minimum de turbulences atmosphériques.



### ... und was ist am Himmel zu sehen?\*

Am Himmel von Alterswil: die Gestirne unserer nördlichen Erdhalbkugel. Und die wären ...?

Da sind vor allem die Sterne. Riesengrosse Gaskugeln von unterschiedlichen Durchmessern (z.B. 1 300 000 km für unsere Sonne), in deren Mitte eine thermonukleare Fusion stattfindet (d.h. die Umwandlung von Wasserstoffatomen in Heliumatome – wobei zu erwähnen ist, dass Wasserstoff das Grundelement des Universums darstellt). Das Studium des von ihnen ausgestrahlten Lichts mittels spektroskopischer Fotoemulsionen liefert zahlreiche Informationen über Zusammensetzung, Grösse und Alter der Sterne.

Die Gasnebel – Ansammlungen riesiger Mengen Wasserstoff im Weltall – liefern mit ihren zum Teil weiten Verzweigungen und Verästelungen im Raum spektakuläre S/W- oder Farbaufnahmen. Die Gasnebel dienen zudem als Geburts- und Brutstätten für neue Sterne – ein ideales Betätigungsfeld also für den mit spektroskopischen Emulsionen bewaffneten Astronomen.

Dann haben wir die Planeten, wie z.B. unsere Erde, die aus mehr oder weniger abgekühlter Materie bestehen – was aber keinesfalls ausschliesst, dass ihre Zentren manchmal Temperaturen von mehreren zehntausend Grad aufweisen können. Das Licht, das wir von ihnen empfangen, ist in Wahrheit reflektiert und stammt von der Sonne.

Und zum Schluss gibt es noch andere Himmelskörper, die auf der Fotoemulsion einen leuchtenden Strich hinterlassen: die Meteoriten. Hier ist das ausgestrahlte Licht auf das Aufglühen ihrer Materie (Silikat, Eisen, Nickel u.a.) beim Eintritt in die Erdatmosphäre (Reibung in den Luftschichten) zurückzuführen.

### «Hallo, Observatorium, welche Forschung betreiben Sie?

Die Gruppe der Spezialisten, die im Observatorium tätig sind, umfasst ausser A. Sutsch auch einen Optiker, einen Elektroniker, einen Informatiker, einen Feinmechaniker und einen Chemiker. Sie konzipieren und konstruieren Teleskope einer modernen Generation mit voller Computersteuerung und direkter Datenverarbeitung am Instrument.

*Das ICRA-Observatorium liegt auf einer Anhöhe bei Alterswil, 14 km von Freiburg entfernt, und ist deshalb relativ frei von Fremdlicht. Hier werden die Beobachtungen auch nicht durch industrielle Staubverschmutzungen oder atmosphärische Störungen beeinträchtigt*

*Sur les hauteurs d'Alterswil, à 14 km de Fribourg, l'observatoire de l'ICRA ... dans un site épargné tant par les lumières parasites que par les poussières industrielles de la ville, et ne présentant qu'un minimum de turbulences atmosphériques*

### ... et que voit-on dans le ciel?\*

Dans le ciel d'Alterswil: les astres de notre hémisphère boréal. Quels sont-ils?

Les étoiles tout d'abord, énormes «boules» de gaz au diamètre variable (1 300 000 km par exemple pour notre soleil) et au centre desquelles a lieu la fusion thermonucléaire, c'est-à-dire la transformation des atomes d'hydrogène (élément fondamental de l'univers) en atomes d'hélium; l'étude de leur lumière, par émulsions spectroscopiques interposées, fournit quantité d'informations sur leur composition, leur grandeur et leur âge notamment. Relevons que certaines nébuleuses, gigantesques concentrations d'hydrogène dans l'univers, sont résolubles en étoiles et constituent de ce fait un domaine d'études hautement intéressantes pour l'astronome; sans compter qu'elles nous livrent de leur structure une image fort spectaculaire, tant sur une émulsion noir-blanc que couleur.

Les planètes ensuite, telle notre terre, constituées de matériaux plus ou moins refroidis – ce qui n'empêche pas leur centre d'atteindre parfois des températures de plusieurs dizaines de milliers de degrés – et dont il ne nous parvient qu'une lumière réfléchie, celle du soleil.

Enfin, autres corps célestes marquant l'émulsion photographique d'une traînée lumineuse: les météorites; la lumière que nous en percevons n'est due, quant à elle, qu'à l'échauffement de leur matière (silicate, fer, nickel, etc.) au contact de notre atmosphère.

### «Allô, l'observatoire, que faites-vous comme recherches?\*

A l'observatoire: l'équipe de spécialistes – qui comprend, outre M. Sutsch, un opticien, un électronicien, un informaticien, un mécanicien de précision et un chimiste – procède à la mise au point d'une génération moderne de télescopes guidés et entièrement contrôlés par ordinateur, avec exploitation directe des données depuis l'instrument.

Les recherches astronomiques effectuées concernent notamment la naissance d'étoiles au sein de nébuleuses, en collaboration avec d'autres observatoires du monde.

Le know-how acquis dans la technique de guidage automatique d'instruments sur des astres, par exemple le soleil, a ouvert en outre de nouveaux horizons à l'ICRA,

**Für die Wissenschaftler im allgemeinen,  
für den Astronomen im besonderen...**

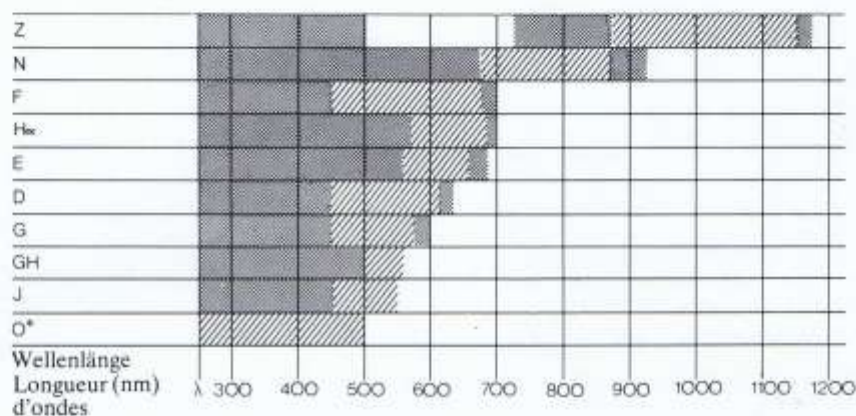
... kann Kodak eine breite Auswahl an spektroskopischen Emulsionen, Platten und Filmen, deren spektrale Empfindlichkeit vom Ultraviolett bis zum Infrarot reichen (250-1200 nm), zur Verfügung stellen.

Die spektroskopischen Kodak Emulsionen werden auf Bestellung gefertigt. Manche sind in Form von Filmen lieferbar und haben den Vorteil, dass sie sich maschinell verarbeiten lassen. Die meisten sind jedoch auf Glas gegossen. Dieses bleibt der ideale Träger hinsichtlich der äusserst präzisen Messungen, wie sie in der Astronomie vorgenommen werden. Das Glas verleiht der Platte nämlich eine ausgezeichnete Masshaltigkeit und Planlage.

Ausserdem verträgt Glas das zur Hypersensibilisierung («Baking») notwendige Erwärmen besser als jedes andere Trägermaterial. Dasselbe gilt für die unumgängliche nachfolgende Reinigung mit Freon, mit der man verhindern will, dass zurückbleibende Staubkörnchen als zusätzliche «Sterne» vermerkt werden.


**Spektrale Empfindlichkeit der spektroskopischen Kodak Emulsionen**

**Sensibilités spectrales des émulsions Kodak Spectroscopic**



\* Die Klasse 0 gibt den Bereich der spektralen Empfindlichkeit aller spektroskopischen Emulsionen an, die keinen Farbensensibilisator besitzen.

\* La classe 0 représente le domaine du spectre dans lequel sont sensibles toutes les émulsions spectroscopiques ne possédant pas de sensibilisateur chromatique

 Spektralbereich, in dem die Emulsion besonders empfindlich ist.  
Domaine du spectre dans lequel l'émulsion est particulièrement sensible

 Spektralbereich, in dem die Emulsion ebenfalls empfindlich ist.  
Domaine du spectre dans lequel l'émulsion est également sensible

**Au scientifique en général et à l'astronome en particulier...**

... Kodak propose un choix étendu d'émulsions spectroscopiques, plaques et films, dont la sensibilité spectrale s'étend de l'ultra-violet à l'infrarouge (de 250 à 1200 nm).

Les émulsions Kodak Spectroscopic sont fabriquées sur demande. Certaines d'entre elles sont livrables en version film. Mais la plupart sont coulées sur verre, support parfait pour les mesures précises effectuées en astronomie. Le verre confère à la plaque une planéité remarquable et une excellente stabilité dimensionnelle; en outre, il résiste mieux qu'un autre support aux opérations d'hypersensibilisation par cuisson et de nettoyage au fréon (indispensable pour éviter qu'une poussière intempestive ne se traduise par une «étoile» supplémentaire).

Les plaques Kodak Spectroscopic signifient donc planéité et stabilité dimensionnelle inégalables. Les films Kodak Spectroscopic offrent l'avantage de pouvoir être traités en machine.

In der astronomischen Forschung arbeitet man beim Beobachten der Sternentstehung in besagten Gasnebeln mit anderen Sternwarten der Welt zusammen.

Das Know-how, das in der Zwischenzeit auf dem Gebiet der automatischen Nachführung von Instrumenten auf bestimmte Himmelsobjekte (z.B. unsere Sonne) erworben wurde, hat der ICRA neue Perspektiven eröffnet. So hat sie z.B. ein unabhängiges Sonnenenergie-Kraftwerk konzipiert, in dem grosse Parabol-Antennen als Spiegel für höchste Wärme- und Strahlungskonzentration sorgen und somit eine wirtschaftlich sinnvolle Umwandlung mit Gasturbinen in elektrische Energie ermöglichen.

### Ein Teleskop mit grossem Gesichtsfeld

Warum soll ein Teleskop, das dazu bestimmt ist, handelsmässig vertrieben zu werden, gerade in der Schweiz gebaut werden? «Warum nicht?» antwortet A. Sutsch. Eine solche Wahl sei, seiner Meinung nach, sowohl durch die internationale Stellung unseres Landes gerechtfertigt, wie auch durch seine besonders stark entwickelte industrielle Infrastruktur – vor allem auf dem Gebiet der Präzisionsmechanik. Dank dieser Tatsache konnte das Teleskop von A bis Z in der Schweiz gebaut werden. Einzige Ausnahme: Das Glas des Hauptspiegels wurde in Westdeutschland hergestellt, da in unserem Land kein Unternehmen zu finden war, welches auf diesem Gebiet spezialisiert ist. Was die Optik betrifft, ist es übrigens interessant festzustellen, dass dieser Spiegel einer der ersten ist, der als «Weitwinkelssystem» hergestellt wurde (Optisches System: Ritchey-Chrétien). Dadurch erweitert sich das brauchbare Gesichtsfeld um etwa Faktor 6 gegenüber dem her-

*Mit seinem Hauptspiegel von 80 cm Durchmesser ist das von der ICRA hergestellte Teleskop eines der leistungsfähigsten der Schweiz. Es ist mit einer Computeranlage verbunden, so dass die ermittelten Daten direkt ausgewertet werden können (Foto: ICRA)*

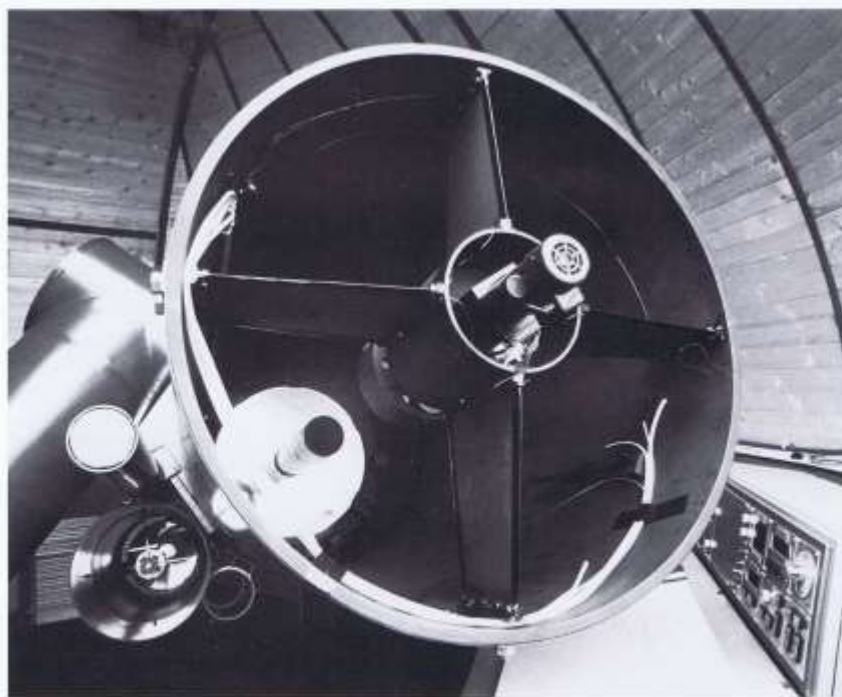
qui a conçu des centrales d'énergie solaire autonomes à haute concentration de radiations à partir d'antennes – ou de miroirs – paraboliques. Ces radiations sont ensuite converties, par l'intermédiaire de turbines à gaz, en énergie électrique et thermique.

### Un télescope «grand angulaire»

Pourquoi avoir choisi la Suisse comme base d'implantation d'un télescope destiné à être commercialisé? «Pourquoi pas?» répond M. Sutsch, pour qui un tel choix se justifie tant par la vocation internationale de ce pays, que par son infrastructure industrielle très développée – pour ce qui est de la mécanique de haute précision notamment –, laquelle a permis la construction de A à Z du télescope en Suisse; hormis, il est vrai, le coulage du miroir primaire, réalisé en Allemagne fédérale faute d'avoir trouvé chez nous une entreprise spécialisée dans ce domaine. Du point de vue optique, il est d'ailleurs intéressant de relever que ce miroir est l'un des premiers à avoir été conçu selon la technique grand angulaire (système optique Ritchey-Chrétien), ce qui rend possible la couverture d'un champ pratiquement six fois plus grand que celui couvert par un télescope de type Cassegrain largement répandu; il est ainsi possible de réduire sensiblement le nombre de prises de vues et de récolter plus d'informations dans un laps de temps plus court. Un avantage d'autant plus appréciable que les nuits d'observations idéales sous nos latitudes sont relativement peu nombreuses.

### Plus sensible que notre œil: l'émulsion photographique

Bien que très sophistiqué, ce système optique n'empêche pas l'œil humain d'être frustré par l'image qu'il voit au travers du télescope. Tant il est vrai que notre organe



*Avec son miroir primaire de 80 cm de diamètre, le télescope mis au point par l'ICRA est non seulement l'un des plus puissants de Suisse; il est en outre guidé et entièrement contrôlé par ordinateur, avec exploitation directe des données depuis l'instrument (photo: ICRA)*

kömmlichen Cassegrain Teleskop. Dies führt zu einer besseren Ausnutzung des Instruments (weniger Aufnahmen durch grösseres Feld = mehr Information in der gleichen Zeitspanne), ein Umstand, der besonders für unsere Breiten mit wenig guten Beobachtungsnächten wichtig ist.

### **Empfindlicher als unser Auge – die Fotoemulsion**

Obwohl bis ins kleinste Detail durchdacht, enttäuscht das optische System eines Teleskops den Menschen, wenn er seine Beobachtungen «live» – mit seinen Augen – vornimmt. Denn unserem Sehorgan sind – was die Wahrnehmung betrifft – Grenzen gesetzt, die sich nur durch fotoempfindliche Oberflächen überschreiten lassen. Aber auch hier ist darauf zu achten, dass lange Belichtungszeiten nötig werden (10 Minuten bis mehrere Stunden, je nach Leuchtkraft des zu beobachtenden Objektes). Es ist daher kaum verwunderlich, dass die Astronomen den Wunsch nach noch empfindlicheren Emulsionen äussern. Natürlich gibt es Verfahren, die dazu beitragen, die Empfindlichkeit der spektroskopischen Emulsionen zu steigern; z.B. das «Baking» oder «Soaking», eine von Kodak entwickelte Methode, die darin besteht, die Platten oder Filme in inertem Gas bei sehr tiefem Druck zu erwärmen. Dadurch lässt sich die Empfindlichkeit bis zu 30mal steigern.

Ausgezeichnete Resultate werden mit dem Kodak Technical Pan Film 2415 durch «Soaking» erzielt, indem man den Film rund 5 Tage in «Forming Gas» (eine nicht brennbare Mischung aus 92% Stickstoff und 8% Wasserstoff) bei rund 50°C im Vakuum hält. Sein Verhältnis Korn/Empfindlichkeit ist demjenigen anderer spektroskopischer Emulsionen weit überlegen. Auf Polyester Schichtträger gegossen, garantiert dieser Film dem Astronomen eine Planlage, die mit derjenigen der spektroskopischen Emulsion auf Glasträger zu vergleichen ist.

Versuche haben ergeben, dass die so behandelte Emulsion über einen Zeitraum von 3 Monaten sehr stabil ist (ohne sichtbares «fogging» und wenn, bis zum endgültigen Gebrauch, im Kühlschrank aufbewahrt).

Ein Verfahren mit Zukunft? Das «Soaking» in Forming Gas stellt im Moment eine der besten Methoden dar, mit der schwächste Lichtintensitäten bei gleichzeitiger Reduktion der Belichtungszeit zu erfassen sind.

Es sei jedoch erwähnt, dass eine Einzeltechnik noch lange nicht das allein gültige Rezept sein kann, um die vielfältigsten Erfordernisse der Astronomie vollkommen zu erfüllen. Wie es übrigens die Verwendung einer einzigen spektroskopischen Emulsion auch nicht sein kann.

Diese Tatsache rückt die Bemühungen von Kodak, den Astronomen für ihre Verfahren ständig verbessertes lichtempfindliches Material zur Verfügung zu stellen, in ein noch helleres Licht.

visuel a des limites de perception qui ne peuvent être franchies que grâce aux surfaces photosensibles; et encore, pour autant que celle-ci soient exposées suffisamment longtemps (de dix minutes à plusieurs heures). On ne s'étonnera donc pas de voir l'astronome formuler le désir de pouvoir disposer de films et de plaques toujours plus sensibles et de recourir, le cas échéant, à un procédé d'hypersensibilisation des émulsions spectroscopiques tel le «baking», plus couramment appelé aujourd'hui «soaking». Un procédé d'autant plus intéressant qu'il permet, de l'avis même de M. Sutsch, d'augmenter jusqu'à 30 fois la sensibilité de l'émulsion suivant la magnitude de l'astre que l'on désire observer. D'excellents résultats ont d'ailleurs été enregistrés en appliquant la technique du «soaking» au film Kodak Technical Pan 2415, c'est-à-dire en soumettant celui-ci à une température de quelque 50°C durant 5 jours environ dans du «forming gas» (mélange de 92% d'azote et de 8% d'hydrogène, non inflammable); les essais effectués ont en outre démontré que l'émulsion ainsi traitée pouvait rester stable (sans dégradation visible du type «fogging») pendant trois mois, pour autant bien sûr qu'elle soit conservée en milieu frigorifique jusqu'au moment de son utilisation.

Procédé d'avenir? Le «soaking» l'est assurément dans la mesure où il offre la possibilité de capter le rayonnement d'astres de faible intensité lumineuse et de raccourcir les temps de pose. Pourtant, il faut se souvenir qu'une seule technique ne saurait être la panacée aux multiples exigences de l'astronomie, pas plus qu'un seul type d'émulsion spectroscopique d'ailleurs. Ce qui ne donne que plus de poids aux recherches consenties par Kodak en vue d'améliorer constamment le matériel photosensible en fonction des désirs de l'astronome.

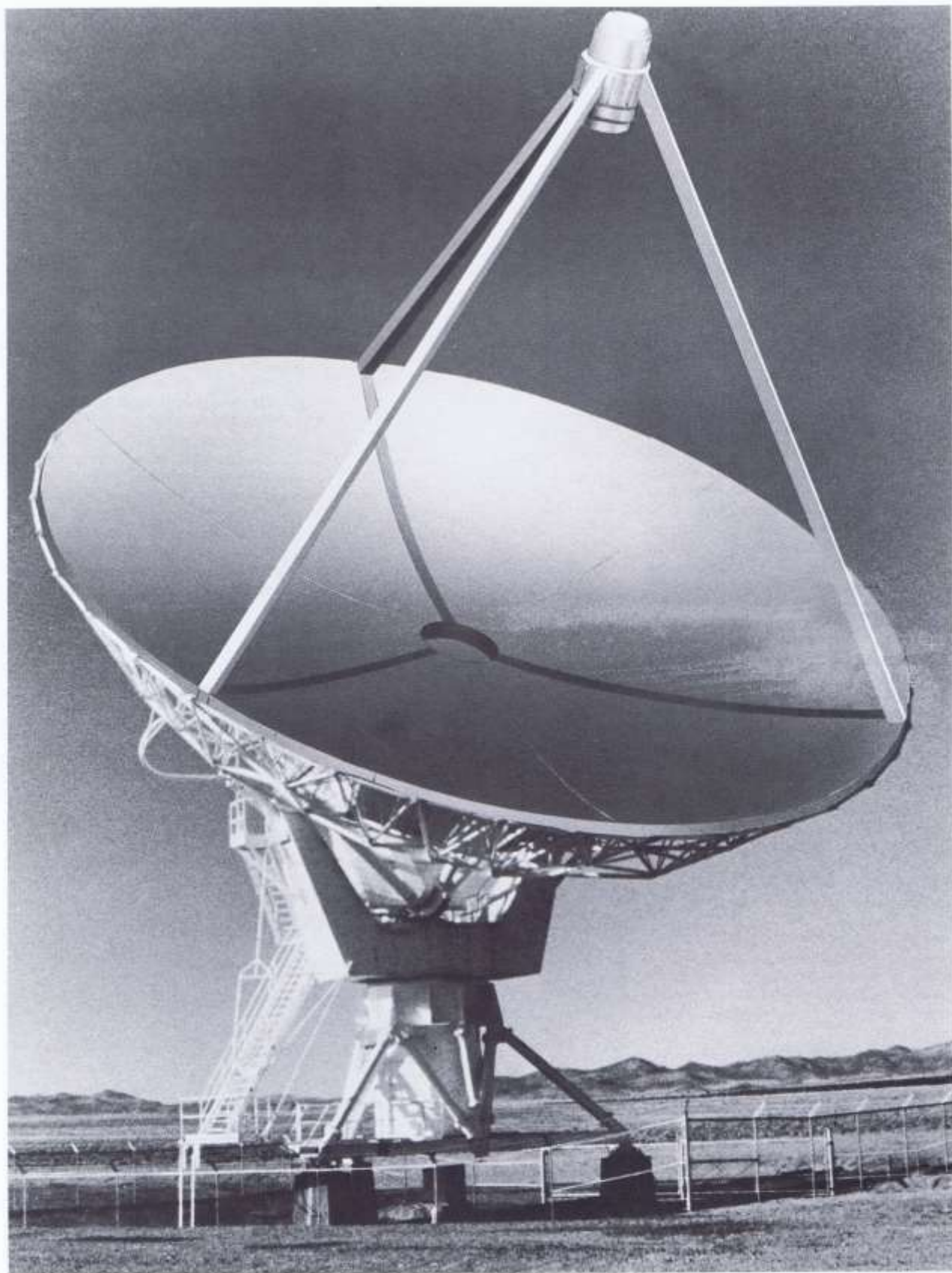
## **ICRA**

INSTITUTE  
FOR COMPUTER-ASSISTED RESEARCH  
IN ASTRONOMY

TEL. 037/44 18 89  
TELEX 36 492 ICRA CH

ARTHUR SUTSCH  
DIRECTOR

OBSERVATORY \* CH-1715 ALTERSWIL \* SWITZERLAND



*«Large Parabolic Dish System - LPDS»*

*Solkraftwerk mit Gasturbo-wandler von 100-10'000 kWe  
Centrale à énergie solaire avec turbine à gaz de 100-10'000 kWe*