



National Research
Council Canada

Conseil national
de recherches Canada

**THE CANADA-FRANCE-HAWAII
TELESCOPE**

**LE TÉLESCOPE
CANADA-FRANCE-HAWAII**

A panoramic view across the snow-covered peaks of Mauna Kea. A smaller existing telescope, operated by the University of Hawaii, stands adjacent to the site of the new installation.

Vue panoramique des pics couronnés de neige du Mauna Kea. Un télescope de dimensions moindres exploité par l'Université d'Hawaii occupe un emplacement adjacent à celui de la nouvelle installation.





National Research
Council Canada

Conseil national
de recherches Canada

**THE CANADA-FRANCE-HAWAII
TELESCOPE**

**LE TÉLESCOPE
CANADA-FRANCE-HAWAII**

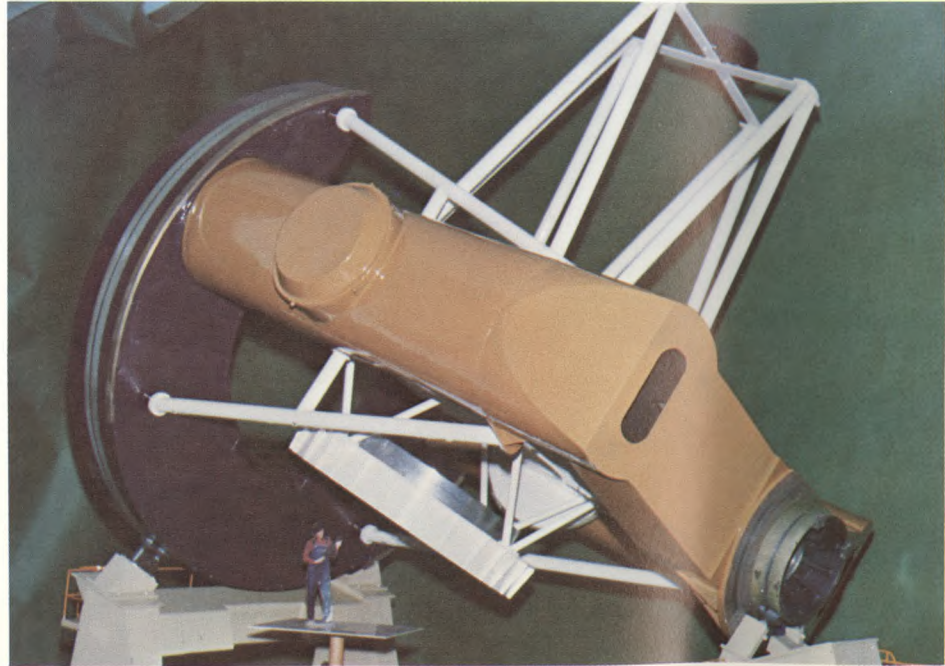
An International Telescope

In 1978, Canadian astronomers will begin to reap the benefits of their partnership in an international project to construct a large optical telescope on the island of Hawaii. This new facility, conceived by astronomers from Canada, France and the University of Hawaii, is being built at the summit of Mauna Kea, an extinct volcano which rises 4 250 m (nearly 14,000 feet) above sea level.

The Canada-France-Hawaii Telescope will use a main mirror almost twice the diameter and four times the light-collecting area of any telescope now operated by Canada or France.

A scale model of the telescope.

Maquette du télescope.



Un télescope international

En 1978, les astronomes canadiens commenceront à récolter les bénéfices de leur association à un projet international qui verra la construction d'un grand télescope dans l'île d'Hawaï. Cette nouvelle installation, conçue par des astronomes du Canada, de France et de l'Université d'Hawaï, est en voie de construction au sommet du Mauna Kea, volcan éteint qui s'élève à 4 250 m (près de 14 000 pieds) au-dessus du niveau de la mer.

Le Télescope Canada-France-Hawaï utilisera un miroir principal de deux fois le diamètre et quatre fois la surface de captation de tout télescope présentement en opération au Canada ou en France.

An early stage of construction in Hawaii. Eventually, the telescope will rest on this thick concrete pier.

Début de la construction à Hawaï. Le télescope reposera éventuellement sur ce pilier de béton.



The Mirror

The most important part of any large telescope is the main mirror which collects the starlight the astronomer needs for his studies. The larger the mirror, the more light the telescope can collect, and the fainter and more distant the stars it can detect. Since telescopes are usually described by the diameter of their mirrors, the Canada-France-Hawaii facility will be referred to as a 3.6 m (144-inch) telescope.

Mirrors are used instead of lenses in modern, large telescopes because suitable lenses would be so thick that they would absorb much of the incoming light. Large mirrors or lenses are also very heavy and must be properly supported. However, since light has to pass through a lens, it can only be supported around its edge: this results in the lens sagging under its own weight and quickly being de-

formed. A mirror, on the other hand, can be supported right across its back to maintain its shape. Light never passes through it but is reflected by a coat of aluminum on its upper surface.

The mirror of the Canada-France-Hawaii Telescope is made of Cer-Vit, a ceramic which looks rather like glass but does not expand or contract with heat, an effect which distorts the shape or "figure" of the reflecting surface. As originally cast, the block of Cer-Vit for the new telescope was 3.6 m (144 inches) in diameter, about 60 cm (nearly two feet) thick, and weighed about 13 t (14 tons). This blank was shipped to Canada for grinding and polishing in the optical laboratory of the National Research Council's Dominion Astrophysical Observatory in Victoria, British Columbia.

During this three-year process, about one-third of a ton of material is removed. The mirror surface, accurately figured to focus the collected light in the smallest possible area, must be finished to an accuracy of a few millionths of a centimetre (a millionth of an inch).

Very careful tests are made as the final shape is approached to ensure that nowhere on the surface is too much material being removed. For example, the image of a point source of light will be examined directly at the mirror's focus high above it inside a tower at the optical laboratory. After the mirror passes numerous stringent tests, it is covered with a thin reflecting coat of aluminum, evaporated onto it in a large vacuum tank. To preserve the reflecting power of the mirror, this coat will be renewed at intervals in a tank on the ground floor of

Le miroir

The 14-ton mirror blank mounted on the turntable of the polishing machine at the optical laboratory in Victoria.

Le miroir de 14 tonnes monté sur le plateau de la polisseuse au laboratoire d'optique à Victoria.



La composante la plus importante de tout grand télescope est le miroir principal qui capte la lumière stellaire. Plus le miroir est grand, plus la quantité de lumière captée est grande, rendant possible l'étude d'étoiles moins brillantes et plus lointaines. Les télescopes étant habituellement décrits par le diamètre de leur miroir, le Télescope Canada-France-Hawaii sera connu comme un instrument de 3,6 m (144 pouces).

Les miroirs sont utilisés de préférence aux lentilles dans les grands télescopes modernes parce qu'une lentille serait si épaisse qu'elle absorberait une bonne partie de la lumière incidente. Les grandes lentilles et les grands miroirs sont aussi très lourds et doivent être supportés de façon adéquate. Cependant, comme la lumière doit traverser une lentille, on ne peut soutenir celle-ci que par ses bords

the dome on Mauna Kea.

The high tolerances for the mirror will enable the telescope to reap the advantages of its chosen site. One of these is that it is above the densest and most turbulent layers of our atmosphere. Seen from the top of Mauna Kea, stars do not twinkle as they do when viewed from low altitude. In a large telescope, the images of twinkling stars are spread out and diffuse. As a result, the astronomer's work is slowed down and certain types of observations become impossible. On top of Mauna Kea, the image of a star seen in a good telescope should be smaller and more distinct, and the telescope must be made accurately enough to exploit this advantage fully.

Meticulous inspections of the mirror's surface accompany the various stages of grinding and polishing.

Des inspections méticuleuses de la surface du miroir se font aux divers stades du meulage et du polissage.



avec le résultat qu'elle fléchit sous son propre poids et se déforme rapidement. Par contre, un miroir, soutenu sur la totalité de sa surface inférieure, la lumière étant réfléchi par la couche d'aluminium qui le recouvre, peut maintenir sa forme.

Le miroir du Télescope Canada-France-Hawaii est fait de Cer-Vit, céramique qui, bien que ressemblant au verre, ne se dilate pas sous l'action de la chaleur, ce qui affecterait le profil de la surface réfléchissante. Tel que coulé initialement, le bloc de Cer-Vit utilisé pour le nouveau télescope avait 3,6 m (144 pouces) de diamètre, environ 60 cm (près de 2 pieds) d'épaisseur et pesait environ 13t (14 tonnes). Il a été expédié au Canada pour être meulé et poli à l'atelier d'optique de l'Observatoire fédéral d'astrophysique du Conseil national de recherches à Victoria,

Colombie britannique.

Au cours de cette opération, qui prendra trois ans, on éliminera environ un tiers de tonne du matériau. La surface du miroir, profilée avec une précision telle que la lumière incidente converge au plus petit foyer possible, doit avoir une tolérance d'à peine quelques millièmes de centimètre (un millionième de pouce).

A mesure que l'on s'approche de la forme définitive on vérifie minutieusement que, nulle part, on n'enlève trop de Cer-Vit. Ainsi, l'image d'une source lumineuse ponctuelle sera examinée directement au foyer du miroir situé au haut d'une tour de l'atelier d'optique. Lorsque le miroir aura subi plusieurs essais rigoureux, il sera revêtu d'une mince couche réfléchissante d'aluminium déposée par évaporation sous vide. Pour lui conserver sa puissance réfléchissante, ce

revêtement sera renouvelé à intervalles réguliers dans une cuve à vide de l'observatoire du Mauna Kea.

Les tolérances très serrées du miroir permettront au télescope d'exploiter au maximum les avantages offerts par le site. L'un d'eux vient de ce que le télescope est situé au-dessus des couches atmosphériques les plus denses et les plus turbulentes. Vues du sommet du Mauna Kea, les étoiles ne scintillent pas comme aux altitudes plus basses. Dans un grand télescope, le scintillement étale et diffuse les images des étoiles et, de ce fait, ralentit le travail de l'astronome et rend impossibles certains types d'observations. Au sommet du Mauna Kea, l'image d'une étoile devrait être plus petite et plus distincte et la construction du télescope doit être suffisamment précise pour que l'on puisse exploiter cet avantage.

Tracking, Control and Data Reduction

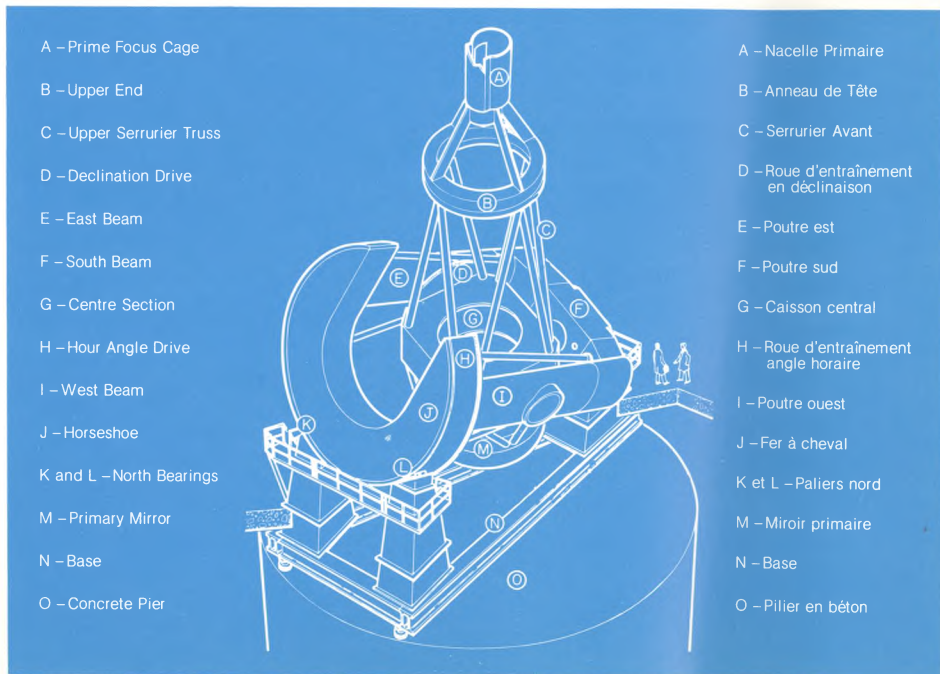
For the telescope to reach its fullest potential, other components must be made to the same exacting standards as the mirror.

The mounting of the Canada-France-Hawaii Telescope will enable the astronomer to look at almost any part of the sky, from the horizon to the zenith. In all these possible positions, the mirror must be supported in such a way that it maintains its alignment with the other optical parts and remains distortion-free. To accomplish this, Canada is constructing an intricate mirror support system and France is manufacturing the heavy mounting and the main driving gear.

An important operational feature of the new telescope will be its high degree of accuracy in aiming at a target anywhere in the sky. Thus an astronomer who wants to observe a very faint star, even if it is in a region densely

The telescope in schematic.

Schéma du télescope.



Poursuite, commande et traitement des données

Pour que le télescope puisse atteindre son plein potentiel, ses autres composantes doivent être réalisées en respectant des normes aussi sévères que celles du miroir.

La monture du télescope permettra à l'astronome d'observer presque tous les points du ciel, de l'horizon au zénith. Dans toutes les positions possibles, le miroir doit être supporté de telle manière qu'il conserve son alignement avec les autres composantes optiques et ne se déforme pas. C'est à cette fin que l'on a entrepris la construction au Canada d'un système complexe de support du miroir, alors que les pièces lourdes de la monture et le système d'entraînement sont fabriqués en France.

L'une des caractéristiques importantes du nouveau télescope sera le haut degré de précision avec lequel il pourra être pointé sur une

cible dans n'importe quelle partie du ciel. Ainsi, un astronome qui veut observer une étoile de très faible brillance pourra, après une brève vérification de sa carte, trouver rapidement sa cible, même si elle se trouve dans une région du ciel qui abonde en étoiles semblables. Pour obtenir cette précision, le système de commande sera contrôlé par ordinateur et pointera le télescope avec une erreur maximale ne dépassant pas le diamètre apparent d'une pièce de dix cents vue d'une distance d'un quart de mille.

Une autre caractéristique du télescope sera la précision de sa poursuite. Il arrive fréquemment qu'un astronome veuille observer une étoile particulière pendant plusieurs heures d'affilée. Pendant toute l'observation, le télescope doit être entraîné exactement à la même vitesse angulaire

que celle de la terre, mais en sens inverse, afin de rester pointé sur l'étoile visée. Le mécanisme de suiviage du Télescope Canada-France-Hawaii est conçu de façon telle qu'il peut accomplir cette manœuvre avec une dérive inférieure au diamètre apparent de l'image de l'étoile au cours d'une heure d'observation.

De plus, le mécanisme de commande permettra une rotation rapide à une vitesse équivalente à un tour complet en huit minutes, ce qui conduira à une réduction considérable du temps requis pour acheminer le télescope d'une étoile à une autre.

Un ordinateur permettra un premier traitement des données des observations. Ces données sont rarement obtenues sous une forme directement utilisable; ainsi les mesures de la brillance d'une étoile sont affectées par l'épaisseur de l'atmosphère traversée

populated by similar stars, will be able to find the target star swiftly, with only a quick reference to a chart for verification. To achieve this efficiency, the driving system will be computer-controlled and able to point the telescope with a maximum error equivalent to the diameter of a 10-cent piece viewed from a quarter-mile away.

Another feature of the telescope will be the precision of its tracking performance. Often, an astronomer wishes to observe a particular star continuously for several hours. During this period, a telescope must be driven at exactly the same rate as that of the Earth's rotation, but in the opposite direction, in order to stay "locked onto" the star. The drive system of the Canada-France-Hawaii Telescope is designed to do this with

10 such precision that, during one hour

of observation, the maximum drift from the required position will be less than the apparent diameter of the star's image.

In addition, the drive system will permit fast rotation at a rate equivalent to turning through a complete circle in eight minutes. This will result in a significant reduction of the unproductive time taken to move the telescope from one star to another.

A computer will also perform preliminary calculations on the results of observations. These results are rarely in a directly usable form. For example, measurements of brightness must allow for the amount of air through which the starlight has travelled (which will vary with a star's location). Likewise, measurements of speed must take into account the effect of the Earth's motion which depends on the position of the star and

the time of year. Routine calculations such as these can be solved by the computer as the observations are being made, saving the astronomer considerable time. Even with this technique, however, the data taken away by the astronomer will need many months to process.

Like pieces of a giant jig-saw puzzle, the observatory is assembled atop Mauna Kea.

L'observatoire est assemblé au sommet du Mauna Kea, un peu comme s'il s'agissait des éléments d'un jeu de patience géant.



par la lumière (ce qui dépend de la position de l'étoile) alors que les mesures de vitesse doivent tenir compte de l'effet du mouvement de la terre (ce qui dépend de la position de l'étoile et du moment de l'année). Ces calculs sont classiques et la possibilité de se servir d'un ordinateur pour les faire au moment des observations permettra à l'astronome de réaliser une économie de temps considérable. Cependant, même en utilisant cette méthode, les données recueillies par l'astronome exigeront encore plusieurs mois de traitement.

Observations

The Canada-France-Hawaii Telescope will be used in three different modes. Observations can be made at the primary focus, at the Cassegrain focus or at the coudé focus.

The primary focus of this telescope is some 13.5 m (44 feet) above the main mirror. While placing the observer and his instruments in this position inevitably blocks some of the starlight which would otherwise reach the mirror, the area of the reflecting surface is sufficiently large to make this a minimal loss. Since this is the most efficient way of making certain kinds of observations, a "prime-focus cage" will be provided to let the observer ride with the telescope. Direct photographs of very distant galaxies will probably be taken from this position.

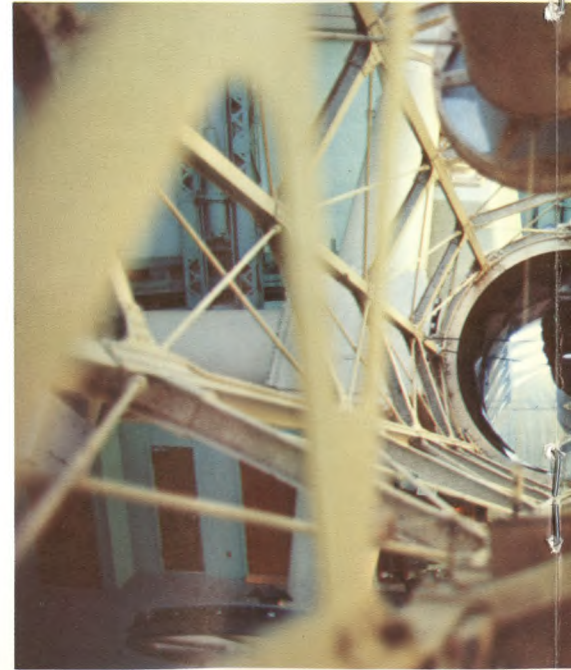
Studies at the Cassegrain focus
12 often involve the brightness of stars

and their spectral analysis. In this mode of operation, a secondary mirror reflects the converging beam of light back through a central hole in the primary and to a focus just below it.

The third place at which observations can be made is the coudé focus. A series of mirrors focusses the light at a fixed point in a room beneath the telescope, regardless of the telescope's position. With this configuration, much larger and heavier observing instruments can be used.

Astronomers at the site will employ both modern electronic detecting devices and photographic analysis. To facilitate the change from one mode of operation to another, the upper end of the telescope is removable and can be replaced with another.

The primary mirror of the 1.85 m (72-inch) optical telescope at the Dominion Astrophysical Observatory in Victoria, British Columbia.



Observations

Le miroir primaire du télescope optique de 1,85 m (72 pouces) de l'Observatoire fédéral d'astrophysique à Victoria, Colombie britannique.



Le télescope se prêtera à trois modes d'observations: au foyer primaire, au foyer Cassegrain ou au foyer coudé.

Le foyer primaire est situé à quelque 13,5 m (44 pieds) au-dessus du miroir principal. Si l'on place un observateur et ses instruments à cet endroit, on intercepte inévitablement une certaine quantité de lumière que le miroir pourrait autrement capter; cependant, la superficie du miroir est suffisamment grande pour que cette perte soit relativement peu importante. Puisque le foyer primaire est le meilleur point d'où l'on puisse faire certaines observations, une "nacelle" y sera montée pour permettre à l'observateur de se déplacer avec le télescope. Les photographies directes de galaxies très lointaines seront prises de cette position.

Les études faites au foyer Cassegrain ont souvent trait à la brillance

des étoiles et à leur analyse spectrale. Dans ce mode d'opération, un miroir secondaire réfléchit le faisceau convergeant de lumière par un trou au centre du miroir primaire jusqu'à un foyer sous-jacent.

Le foyer coudé constitue le troisième point d'observation. Une série de miroirs focalise la lumière à un point fixe dans une chambre sous le télescope, quelle que soit la visée du télescope. Grâce à cet arrangement, des instruments de mesure beaucoup plus grands et plus lourds peuvent être utilisés.

L'observatoire mettra à la disposition des astronomes les instruments les plus modernes de détection électronique et d'analyse photographique. Le passage d'un mode d'opération à un autre sera facilité par l'interchangeabilité d'"anneaux de tête" à l'extrémité supérieure du télescope.

The Location

Mauna Kea, located as it is within the tropics, provides a near-perfect vantage point from which to view almost the whole sky; only a relatively small region near the South celestial pole will be inaccessible to the new telescope and Canadian astronomers will be able to observe many objects never visible from Canada.

Its longitude, in the middle of the Pacific Ocean, is also advantageous. Apart from Hawaii, there are no major observatories between Victoria, British Columbia, and Japan and Australia; thus the new observatory will be a valuable link in a chain of international cooperation.

Practically, working at the summit of a 4 250 metre-high mountain poses problems. Astronomically, however, it affords many advantages, including the relative stillness and clarity of the air and the few nights with cloudy

skies. (There is often cloud below the mountaintop; however, this cloud is good for astronomers since it hides the interfering lights of Hilo, the only sizeable city on the island of Hawaii.)

An important advantage of the high mountaintop, the dryness of the air above it, permits observations of infrared radiation from stars. Because Mauna Kea is believed to be one of the best sites in the world for this growing area of astronomy, a special upper end of the telescope tube will be built for this work.

There are down-to-earth advantages too in the location because the site is already developed. The University of Hawaii has made the site available, built a road to the top of Mauna Kea and is providing dormitories, workshops and offices, part-way up. The capital cost of building the telescope is less than it would have been

had these facilities not been available. The University's partnership in the project is a recognition of what it has done and will do to provide these practical necessities.



Le site

Le Mauna Kea, en raison de sa situation sous une latitude tropicale, constitue un site quasi idéal pour observer la presque totalité du ciel puisque seule une région relativement petite près du pôle sud céleste sera inaccessible au nouveau télescope; les astronomes Canadiens pourront ainsi faire des observations de plusieurs corps célestes invisibles au Canada.

La longitude du site, au milieu du Pacifique, est également avantageuse. En dehors d'Hawaii, il n'existe pas d'observatoire important entre Victoria, en Colombie britannique, le Japon et l'Australie; ainsi le nouvel observatoire constituera-t-il un maillon important de la chaîne de coopération internationale.

D'un point de vue pratique, travailler au sommet d'une montagne de 4 250 m d'altitude pose des problèmes. Sur le plan astronomique, toute-

fois, cette situation présente des avantages en raison du calme relatif et de la clarté de l'air et du peu de nuits où le ciel est couvert. (Il y a souvent des nuages à une altitude inférieure au sommet; en fait, ces nuages constituent un avantage pour les astronomes puisqu'ils interceptent les lumières de Hilo, la seule ville de quelque importance de l'île d'Hawaii.)

Le grand avantage d'être situé au sommet d'une montagne réside en ce que l'air y est très sec, ce qui favorise l'observation du rayonnement infrarouge des étoiles. Le Mauna Kea étant jugé l'un des meilleurs sites au monde pour cette branche de l'astronomie dont l'importance va grandissante, un anneau de tête du télescope sera construit spécialement pour l'infrarouge.

L'emplacement offre l'avantage d'être déjà aménagé par l'Université

d'Hawaii qui entretient la route jusqu'au sommet et fournira dortoirs, ateliers et bureaux à la mi-hauteur. Le coût du projet en est d'autant réduit. C'est en raison de ce qu'elle a fait et de ce qu'elle fera pour pourvoir à ces nécessités d'ordre pratique que l'Université d'Hawaii est associée au projet.

Design Features

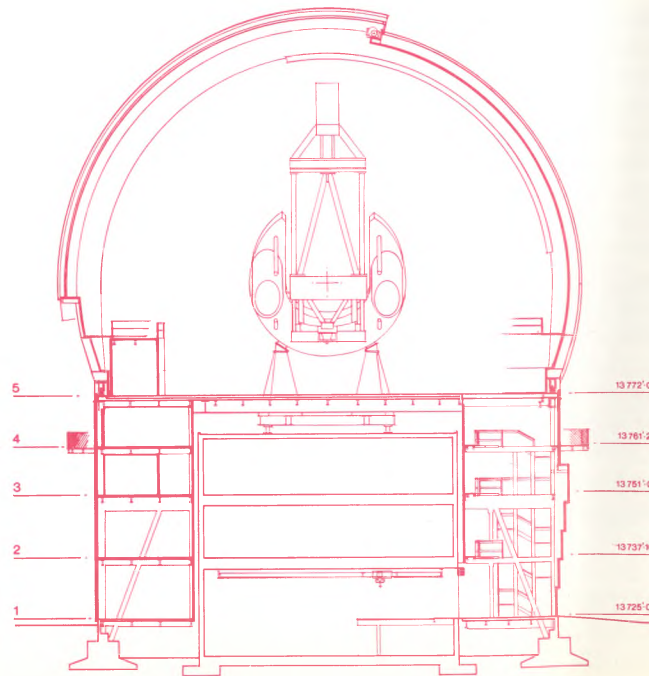
Protection from the weather and control of the internal temperatures were two of the problems which had to be resolved in the design of the observatory.

The solution to weather protection for the telescope and the observer is to house the facility in a dome; yet the dome itself creates turbulence in the surrounding air, and design must minimize these disturbances.

Although some rooms in the building must be heated, the floor on which the telescope is situated must be open to the night sky. Therefore, it is planned to keep this area, throughout each day, at the temperature expected the following night. This will be achieved by painting the outside of the dome white and by cooling the floor with refrigerant. The heat taken out of the dome is released some distance away to minimize disturbance

A cross-section through the pier and the dome's five working levels.

Coupe du pilier et des cinq niveaux du bâtiment.



Caractéristiques techniques

Deux problèmes ont dû être résolus au moment de la conception de l'observatoire: la protection contre les éléments et la régulation de la température interne.

La protection contre les éléments, tant pour le télescope que l'observateur, est assurée par un dôme dont le dessin doit minimiser la turbulence qu'il entraîne inévitablement dans l'air ambiant.

Quoique certaines pièces du bâtiment doivent être chauffées, le plancher où est situé le télescope doit rester ouvert au ciel nocturne. On le gardera donc toute la journée à la température prévue pour la nuit suivante. A cette fin, le dôme sera peint en blanc et le plancher réfrigéré. La chaleur extraite de la coupole est libérée à distance afin de réduire la perturbation de l'air ambiant. Seront chauffées les parties de l'observatoire

qui abriteront les appareils de contrôle du télescope et autres installations telles que chambres noires, laboratoires et ateliers de mécanique et d'électronique.

Un grand télescope requiert de nombreux instruments auxiliaires: spectrographes pour analyser la lumière, photomètres pour la mesurer et une gamme de plus en plus variée de détecteurs électroniques modernes. Heureusement, des scientifiques au Canada et en France se sont spécialisés dans le développement et l'amélioration de tels instruments. Même s'il existe des télescopes plus grands que celui-ci, la conception soignée de son instrumentation permettra aux astronomes de tirer le meilleur parti des propriétés uniques du site et d'utiliser au maximum la lumière captée. Pour ces raisons, il est fort possible que le télescope du

Mauna Kea ait un rendement supérieur à celui de télescopes plus grands moins bien situés.

Quoique des télescopes aient été placés en orbite au-dessus de l'atmosphère terrestre pour étudier les rayons ultraviolets et X qui ne peuvent atteindre la surface terrestre, les télescopes installés au sol, comme celui du Mauna Kea, continueront à jouer un rôle essentiel pendant encore de nombreuses années. Non seulement est-il moins coûteux de construire un grand télescope que d'en envoyer un beaucoup plus petit dans l'espace, mais un télescope terrestre a une durée de vie beaucoup plus longue. Le télescope canadien de 1,85 m (72 pouces), à Victoria, sert depuis près de 60 ans et les limites de son efficacité sont seulement fonction de ses dimensions restreintes et du développement de la ville

to the surrounding atmosphere. The heated rooms in the dome will house the telescope controls and such facilities as dark rooms, laboratories, mechanical and electronic shops.

A major telescope needs many auxiliary instruments — spectrographs to analyze light, photometers to measure it and an increasingly diverse range of modern electronic detectors. Fortunately, scientists in Canada and France have specialized in the development and improvement of such instruments. Though there are larger telescopes than this one, careful design of auxiliary instruments for the Canada-France-Hawaii Telescope will enable astronomers to take full advantage of the unique properties of the chosen site and to utilize the light collected by the telescope with the maximum possible efficiency. For

18 such reasons, the telescope on Mauna

Kea may well out-perform larger instruments elsewhere in the world.

Although telescopes have now been sent completely above the Earth's atmosphere and have observed ultraviolet and X-rays that cannot penetrate to the surface of the Earth, ground-based telescopes like the one being built on Mauna Kea will remain necessary for many years to come. It is still much cheaper to build even a large telescope than it is to send a smaller one into space, and a telescope on Earth has a much longer useful lifetime. Canada's 1.85 m (72-inch) telescope in Victoria has been in use for 60 years and limits to its effectiveness are set only by its relatively small size and the growth of the city of Victoria. The new telescope, twice the size of the Victoria facility and protected from city lights by the clouds below it, may well be produc-

ing valuable results a century from now. Observations from satellites and from ground-based optical and radio observatories all complement each other in science's exploration of the universe.

*The dome of the 1.88 m (74-inch) telescope
at the David Dunlap Observatory near Tor-
onto, Ontario.*

*Le dôme du télescope de 1,88 m (74 pouces)
de l'Observatoire David Dunlap près de To-
ronto, Ontario.*



de Victoria. Le nouveau télescope, deux fois plus grand que celui de Victoria et protégé de l'éclairage des villes par les nuages, pourrait fort bien encore donner des résultats précieux dans un siècle. Les observations obtenues d'observatoires satellisés ou terrestres, optiques ou radioastronomiques, se complètent les unes les autres dans l'exploration de l'univers par l'homme.

The Partnership

The optical laboratory at Victoria, British Columbia. The tall tower (background) will be used for the final test of the new mirror's quality. A vacuum chamber (opposite page) at the laboratory is used to coat small lenses and mirrors.

The international cooperation required to build and operate the Canada-France-Hawaii Telescope has been guaranteed by agreement between the governments involved, acting through the National Research Council of Canada (NRC), the Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), of France, and the University of Hawaii. In return for providing the site and mid-level facilities, the University will receive 15 per cent of the observing time. Canada and France are sharing equally the remaining cost, approximately \$28 million, and will each receive 42.5 per cent of the observing time. To build and operate the facility, the three participating agencies have set up the Canada-France-Hawaii Telescope Corporation, incorporated in the state of Hawaii.

The Corporation is managed by a Board of directors, four appointed by



NRC, four by CNRS and two by the University of Hawaii. The Board is assisted by a Scientific Advisory Council whose members are appointed in the same manner as those of the Board, although the Board itself can appoint to the Council up to four additional members-at-large.

The history of the Canada-France-Hawaii Telescope project has been marked by a spirit of international collaboration; groups from different countries have combined their special talents in the practical business of organization and construction. It is appropriate that future astronomers continue this cooperative approach to explore the universe.

Les partenaires

La coopération internationale requise pour la construction et l'utilisation du télescope a été garantie par un accord entre les gouvernements concernés, représentés par le Conseil national de recherches du Canada (CNRC), le Centre national de la recherche scientifique de France (CNRS) et l'Université d'Hawaii. En contrepartie de sa contribution du site et des installations à la mi-hauteur, l'université aura droit à 15% du temps d'observation. Le Canada et la France partagent à parts égales le coût restant, soit environ 28 millions de dollars, et disposeront chacun de 42,5% du temps d'observation. Pour construire et exploiter cette installation, les trois organismes participants ont créé la Société du Télescope Canada-France-Hawaii qui a statut légal dans l'État d'Hawaii. La société est dirigée par un conseil d'administration com-

Intérieur d'une chambre à vide utilisée pour traiter des petites lentilles et des miroirs au laboratoire d'optique de Victoria, en Colombie britannique. Page de gauche: la haute tour à l'arrière-plan servira à faire l'essai final de la qualité du nouveau miroir.



posé de quatre membres nommés par le CNRC, quatre par le CNRS et deux par l'Université d'Hawaii. Ce conseil bénéficie de l'aide d'un conseil scientifique consultatif dont les membres sont nommés de la même manière sauf qu'en plus le conseil d'administration peut y nommer jusqu'à quatre autres membres à sa discrétion.

Le projet du Télescope Canada-France-Hawaii a été marqué par un esprit de collaboration internationale; des groupes de différents pays ont combiné leurs talents particuliers pour arrêter les aspects pratiques de son organisation et de sa construction. Il convient donc que les astronomes de l'avenir continuent cette coopération dans leur exploration de l'univers.

The World's Largest Optical Telescopes

Site	Location	Ownership	Hemisphere	Diameter of Primary Mirror	Stage of Construction
1. Caucasica	U.S.S.R.	U.S.S.R.	North	6.0 m	completed 1973
2. Mount Palomar	California	U.S.A.	North	5.08 m	completed 1949
3. Kitt Peak	Arizona	U.S.A.	North	4.01 m	completed 1974
4. Cerro Tololo	Chile	U.S.A.	South	4.01 m	nearly completed
5. Siding Springs	Australia	Gr. Britain/Australia	South	3.94 m	completed 1975
6. La Silla	Chile	European countries	South	3.66 m	under construction
7. Mauna Kea	Hawaii	Canada/France/Hawaii	North	3.66 m	projected 1978
8. —	—	Fed. Rep. Germany	South	3.5 m	design stage
9. —	—	Italy	North	3.5 m	design stage
10. Mount Hamilton	California	U.S.A.	North	3.05 m	completed 1959

Les plus grands télescopes optiques du monde

Emplacement	Situation	Appartenance	Hémisphère	Diamètre du miroir primaire	Stade de construction
1. Caucase	U.R.S.S.	U.R.S.S.	Nord	6,0 m	achevé en 1973
2. Mont Palomar	Californie	É.-U.	Nord	5,08 m	achevé en 1949
3. Kitt Peak	Arizona	É.-U.	Nord	4,01 m	achevé en 1974
4. Cerro Tololo	Chili	É.-U.	Sud	4,01 m	presque achevé
5. Siding Springs	Australie	Gde. Bretagne/Australie	Sud	3,94 m	achevé en 1975
6. La Silla	Chili	Pays d'Europe	Sud	3,66 m	construction en cours
7. Mauna Kea	Hawaii	Canada/France/Hawaii	Nord	3,66 m	achèvement prévu: 1978
8. —	—	Rép. Féd. d'Allemagne	Sud	3,5 m	au stade de l'étude
9. —	—	Italie	Nord	3,5 m	au stade de l'étude
10. Mont Hamilton	Californie	É.-U.	Nord	3,05 m	achevé en 1959

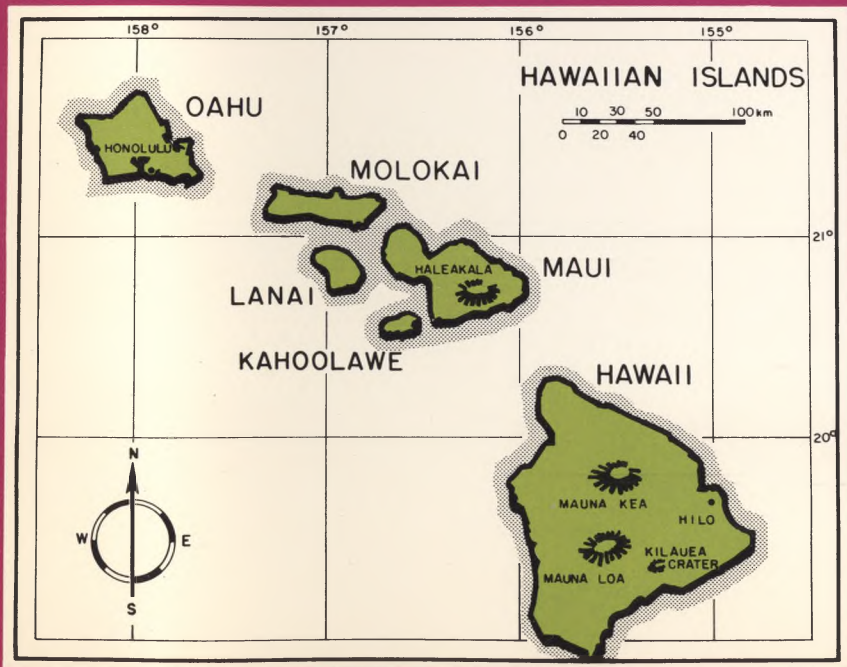
Produced by the
Public Information Branch,
National Research Council of Canada

Text: Dr. A.H. Batten
Project Editor: Wally Cherwinski
Photography: Bruce Kane
Other Photos: inside front cover, Dr. D. Morrison, University of
Hawaii; page 2, C.F.H.T.C. Project Office; pages 3, 11, Surveyer,
Nenniger & Chênevert Inc.; pages 8, 16, inside back cover,
Herzberg Institute of Astrophysics.
Designer and Print Supervisor: Robert Rickerd
French Text: Louis-Georges Desternes
Printed by: Richelieu Graphics Ltd.
31059-5-0977

Réalisé par la
Direction de l'information publique,
Conseil national de recherches du Canada

Texte: Dr A.H. Batten
Responsable du projet: Wally Cherwinski
Photographie: Bruce Kane
Autres photos: Verso de la couverture, Dr D. Morrison, Univer-
sité d'Hawaii; page 2, Le Bureau de projet, S.T.C.F.H.; pages 3,
11, Surveyer, Nenniger & Chênevert Inc.; pages 8, 16, recto de
la couverture, Institut Herzberg d'astrophysique.
Maquettiste et contrôleur de l'impression: Robert Rickerd
Texte français: Louis-Georges Desternes
Imprimé par: Richelieu Graphics Ltd.
31059-5-0977

Mauna Kea's location in the Hawaiian Islands. Site du Mauna Kea dans les Îles Hawaii.



An astronomer's portrait of one island in the universe: the Crab Nebula in the constellation Taurus photographed by the 5.08 m (200-inch) telescope at Mount Palomar, California.

Un îlot dans l'univers, tel que le voient les astronomes: la nébuleuse du Crabe dans la constellation du Taureau photographiée grâce au télescope de 5.08 m (200 pouces) du Mont Palomar, en Californie.

