

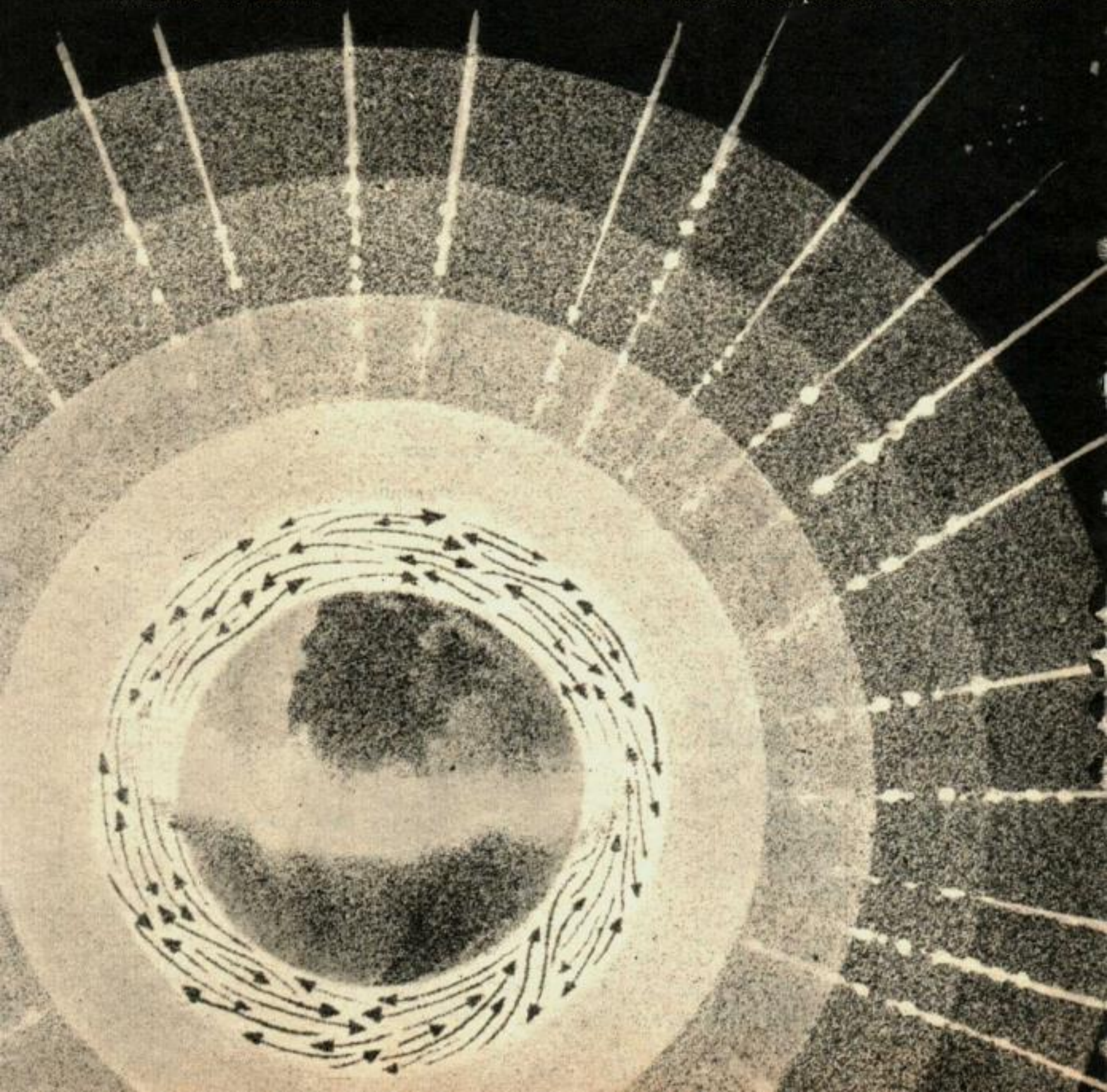
UN SATELLITE

A 800 km de la surface de la Terre, cet observatoire spatial ne sera plus gêné par les effets optiques de l'atmosphère qui ont empêché jusqu'à présent les savants de sonder les secrets de l'Univers.

Par James R. BERRY

SI vous avez déjà conduit une voiture dans le brouillard, vous pouvez comprendre l'état d'esprit que peuvent avoir quelquefois les astronomes. Vous vous rappelez ?

Vous savez que devant vous, il y a toutes sortes d'objets — des maisons, des arbres, d'autres voitures — mais votre vue dépasse à peine le capot de votre voiture. Les phares venant en sens



OBSERVATOIRE

inverse sont de simples lueurs à peine visibles tandis que vous êtes éblouis par la réflexion de vos propres phares. Bref, vous ne voyez pas grand-chose.

Les astronomes, eux aussi, ne voient pas grand-chose de « ce qu'il y a devant ». Mais leur « brouillard » est d'une nature très différente. Il est en fait constitué par trois phénomènes séparés.

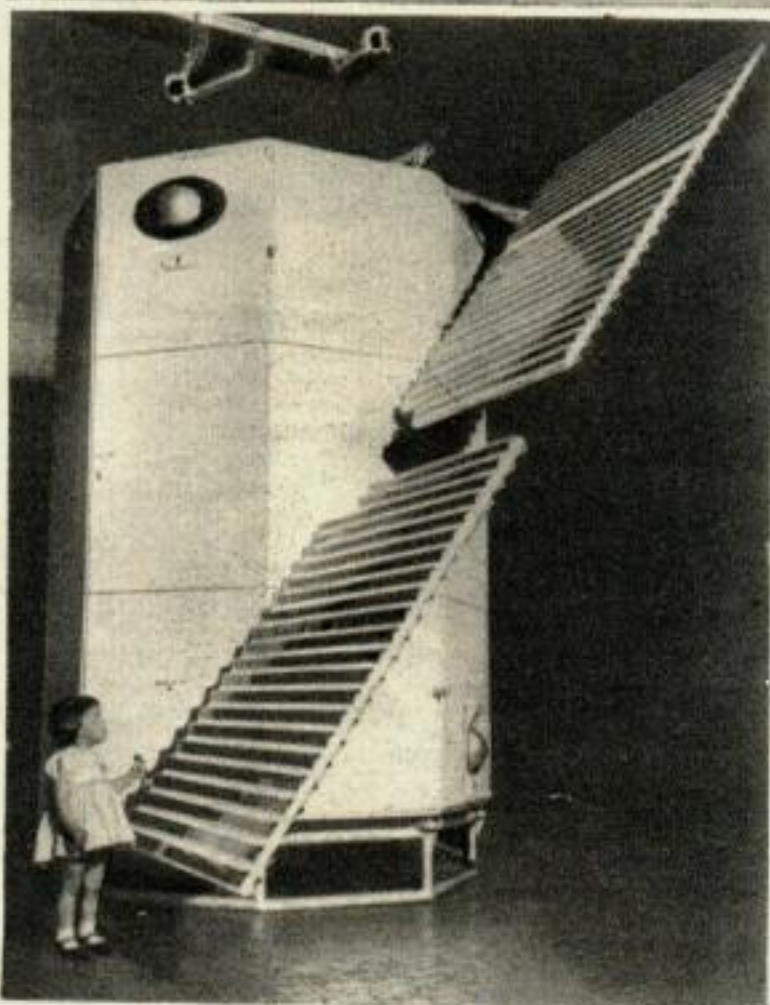
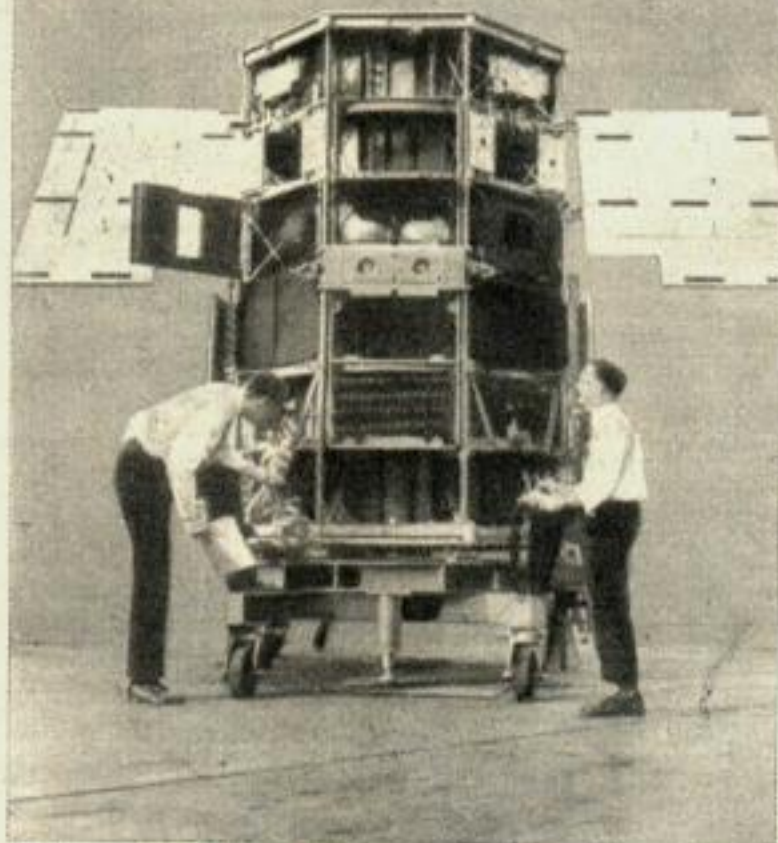
● *Absorption.* L'atmosphère de la Terre

absorbe la plus grande partie des radiations électromagnétiques telles que les ondes radio-électriques, les rayons X et la lumière ultraviolette qui inondent l'espace. Seules deux petite bandes peuvent la traverser assez librement, la lumière visible et certaines ondes radio-électriques.

● *La luminescence atmosphérique.* De nuit, une des couches de l'atmosphère



Un observatoire orbital ne sera pas gêné par les mouvements de l'air (flèches) ou la luminescence (l'éclairage de l'ionosphère, la couche qui surmonte la partie turbulente de l'atmosphère). Un autre avantage par rapport aux observatoires terrestres, c'est l'intégrité du rayonnement électromagnétique (lignes interrompues) dont la plus grande partie est absorbée par l'atmosphère avant d'arriver au sol.



Le satellite sans sa coque (en haut) montre le système complexe d'instruments qui serviront à le manœuvrer. Les télescopes sont logés dans la partie centrale. Le véhicule (ci-dessus) haut de près de 3 m et large de 1,80 m, domine l'enfant. Il sera alimenté en énergie solaire par des raquettes portant des piles thermoélectriques qui se projeteront de deux de ses côtés.

Voici ce qui se passera lorsque le satellite sera sur orbite : (1) des éléments photo-sensibles prendront l'alignement du soleil et des jets de gaz feront tourner le satellite sur l'axe Terre-Soleil. (2) des viseurs d'étoiles — télescopes alignés à l'avance — chercheront un certain alignement d'étoiles, puis, les jets arrêteront la rotation du satellite. (3) le satellite est pointé sur le premier objectif et l'écran solaire du télescope s'ouvre.

— l'ionosphère — libère de l'énergie sous forme d'une lumière diffuse appelée luminescence. Ce rayonnement diffus brouille les plaques photographiques et obscurcit les objets peu lumineux. L'éclairage de fond donné par les villes vient encore renforcer ce phénomène.

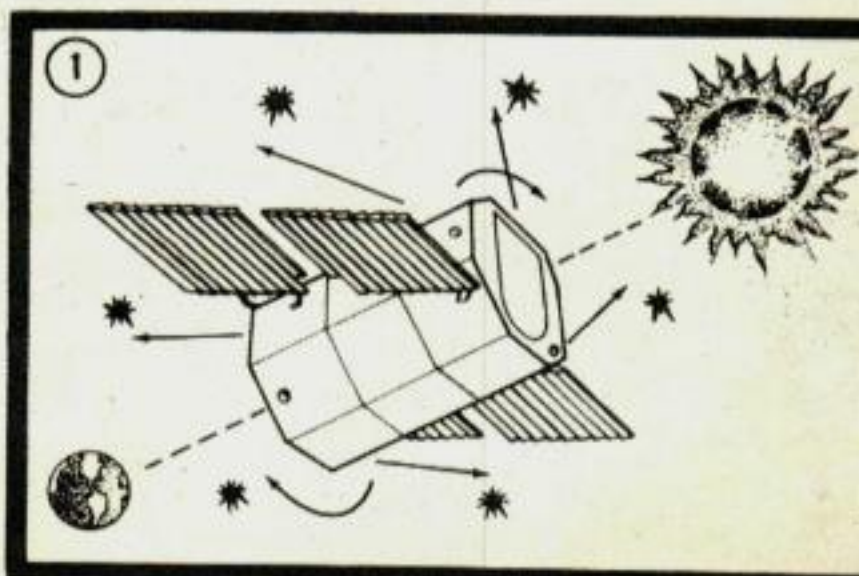
● *Déformation optique.* L'atmosphère est le siège de turbulences fluides qui dévient et font danser les rayons lumineux venant du ciel.

Ce tremblement est parfois si intense que les étoiles disparaissent et reparaissent alternativement dans le champ de vision d'un télescope.

Ces trois phénomènes produisent l'image brouillée qu'obtiennent les astronomes quand ils essaient d'observer les étoiles avec précision. Mais il est possible que d'ici une année, on ait éliminé ce problème grâce au satellite Observatoire Astronomique sur Orbite dont le lancement est prévu pour le milieu de 1965. Il serait alors le satellite non habité le plus lourd et le plus complexe qui ait encore été lancé par les Etats-Unis. Mis sur orbite à 800 km de la surface de la Terre, il ne serait plus soumis aux brouillages optiques de l'atmosphère.

L'observatoire pourra braquer ses instruments sur les étoiles et les planètes et obtenir une netteté dans l'image inconnue jusqu'à présent. « Délivré des déformations atmosphériques, dit le Dr Kenneth Franklin, du Planétarium Hayden, de New York, un télescope de 25 cm peut donner des images aussi nettes qu'un télescope de 5 m installé sur Terre. »

Avant l'O.A.O., les savants avaient tenté de surmonter les difficultés atmosphériques en utilisant des télescopes montés sur des ballons, des fusées de haute altitude et des sondes spatiales à passage. Les ballons hissaient les télescopes au-dessus des turbulences atmosphériques, mais ne pouvaient éliminer la luminescence et l'absorption qui se produisent encore là où l'air est trop ténu pour leur donner une force ascensionnelle. Les fusées peuvent porter des instruments beaucoup plus haut, mais ne permettent qu'une observation trop brève d'objets choisis.



Jusqu'à présent, les sondes de passage qui utilisent des fusées équipées d'instruments et lancées vers les planètes les plus proches, sont les tentatives les plus ambitieuses pour se mettre aux premières loges de l'observation spatiale. Mais les O.A.O. ont plusieurs avantages sur ces sondages.

Les O.A.O. peuvent effectuer des observations périodiques.

« Sur Mars et sur d'autres planètes, l'état de la surface et les couleurs varient d'une manière régulière, dit Walter Scott, le directeur du programme O.A.O. de la firme Grumman Aircraft, qui a la part du lion dans la mise au point technique du projet. Pour avoir une idée du véritable déroulement des choses, il faut faire des observations intermittentes sur une période d'une année ou davantage. »

Une sonde de passage ne peut faire d'observations et les transmettre que durant les quelques heures durant lesquelles elle se trouve dans le voisinage de son objectif. Un fois qu'elle s'est éloignée de son objectif, la sonde cosmique n'est plus d'aucune utilité.

Les O.A.O. sont capables de transmettre 100 000 éléments d'informations par seconde. Comparez cela avec les dix éléments par seconde que la sonde spatiale Mariner II a transmis à la Terre alors qu'elle se trouvait dans le voisinage de Vénus. La différence énorme entre ces deux débits est expliquée par le Dr James Kupperian, un des savants qui s'occupent du programme O.A.O. au Centre de Vol Spatial de Goddard, où il est dirigé dans son ensemble : « Plus la distance à laquelle on envoie un véhicule spatial est grande, plus il consomme d'énergie pour sa télémetrie et moins il peut transmettre d'informations. »

L'observation du « rubis » de la Lune

L'O.A.O. peut éclaircir des événements inattendus tels que celui signalé récemment par l'astronome James C. Greenacre, de l'observatoire de Lowell, dans l'Arizona. Il était en train d'établir la carte du cratère lunaire Artistarque qui a 40 km de large quand il fut tout surpris d'apercevoir une tache rouge brillante apparaître sur le fond du cratère.

« J'avais l'impression que c'était un grand rubis poli », raconte Greenacre. Depuis, d'autres astronomes ont également aperçu des éruptions rouges.

Les hypothèses avancées sur la cause de ce phénomène vont de l'éruption volcanique au nuage de poussière soulevé par l'impact d'un météore. Quand l'O.A.O. sera en orbite, si le phénomène rouge se reproduit, il pourra l'observer et aider à éclaircir le mystère. Une sonde — dont l'objectif est limité — ne peut donner une telle souplesse d'utilisation.

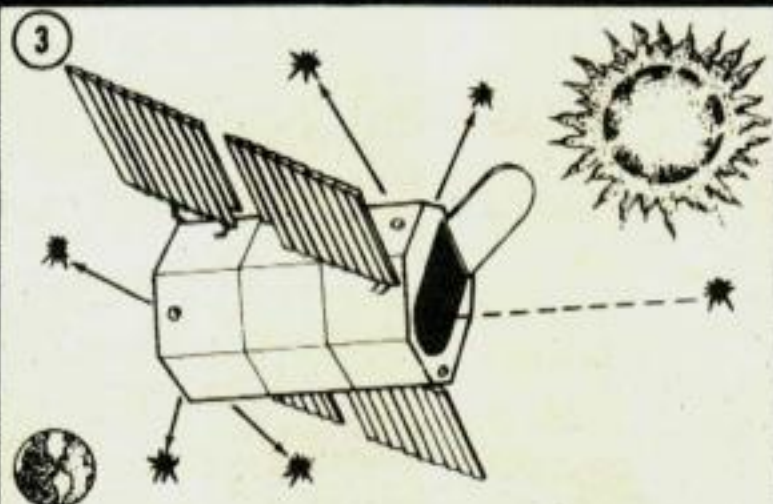
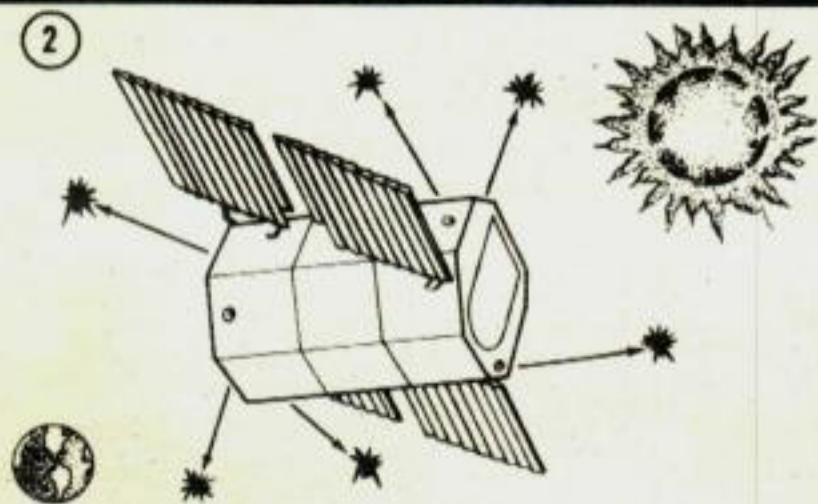
Le satellite O.A.O. qu'on est en train de monter aux usines d'avions Grumman de Long Island, a la forme d'un prisme octogonal. Il est haut de près de 3 m et large de 1,80 m. Quand il sera complètement équipé de ses télescopes — il en portera un dôme à chaque bout — et de ses autres instruments, il pèsera environ 1 500 kg.

Les télescopes de l'O.A.O. seront équipés de détecteurs sensibles aux ultraviolets, radiations qui ne sont pas perçues à la surface de la Terre à cause de l'absorption atmosphérique. On peut dire que l'O.A.O. verra littéralement l'univers sous un jour nouveau.

Les quatre télescopes de 30 cm de l'ère cosmique examineront l'atmosphère terrestre et se serviront de ces observations comme étalons pour mesurer la composition, la densité, la température et l'épaisseur des couches gazeuses qui enveloppent les autres planètes.

On s'en servira également pour éclaircir le mystère de l'origine du système solaire. Les quatre planètes les plus proches du soleil — Mercure, Vénus, la Terre et Mars — sont de petits astres ayant une densité moyenne comparable à celle des roches. Appelées planètes telluriques, elles ont en tout trois lunes et sont relativement proches l'une de l'autre.

A plus grande distance du soleil, on trouve Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, les planètes géantes gazeuses. Elles sont énormes par comparaison avec les planètes telluriques, mais beaucoup moins denses. Elles ont en tout 28 lunes et sont séparées par des distances énormes.





Un modèle des télescopes qui serviront à établir le cadastre du ciel. La camera T.V. sensible aux ultraviolets appelée Uvicon est montée sur le fond de l'instrument.

Pourquoi existe-t-il deux groupes distincts de planètes ? Que faut-il en conclure quant à l'origine du système solaire ? En découvrant des ressemblances et des différences dans la composition, la masse et l'état de la surface des planètes, l'O.A.O. pourrait éclaircir ces questions.

L'énigme de Pluton

L'O.A.O. examinera également le cas curieux de Pluton, la planète la plus éloignée, qui aurait, croit-on, à peu près la même taille et la même masse que Mars. Cela le classerait dans le groupe tellurique. Mais comme il est beaucoup trop éloigné pour qu'on ait pu en faire des observations précises, des opinions différentes ont été émises à son sujet. Selon une certaine théorie, Pluton serait en réalité un géant gazeux qui reflète la lumière sur une petite partie de sa masse ayant un fort indice de réflexion. D'autres hypothèses suggèrent que c'est un soleil éteint ou une lune arrachée à un géant gazeux. Les astronomes comptent sur la vue perçante de l'O.A.O. pour éclaircir cette question.

L'observatoire spatial servira encore pour éclaircir d'autres questions. Par exemple, rares sont les savants qui croient que les canaux de Mars sont un système d'irrigation établi par des êtres intelligents. Mais que sont-ils alors ? Et la planète Jupiter — quelle



Le satellite dans une demi-ogive. Cette ogive en deux parties en fibre de verre sera montée sur la fusée Atlas Agena D. Le lancement est prévu au Cap Kennedy.

est sa composition et que sont ces taches qu'on voit apparaître à sa surface ?

Les astronomes sont sans doute très intéressés par ces mystères du système solaire, mais ils le sont encore plus par ce qui existe au-delà.

« Il est possible que nous découvriions ainsi des galaxies entières et des systèmes de matières que nous n'avons jamais pu imaginer », dit le Prix Nobel Willard Libby.

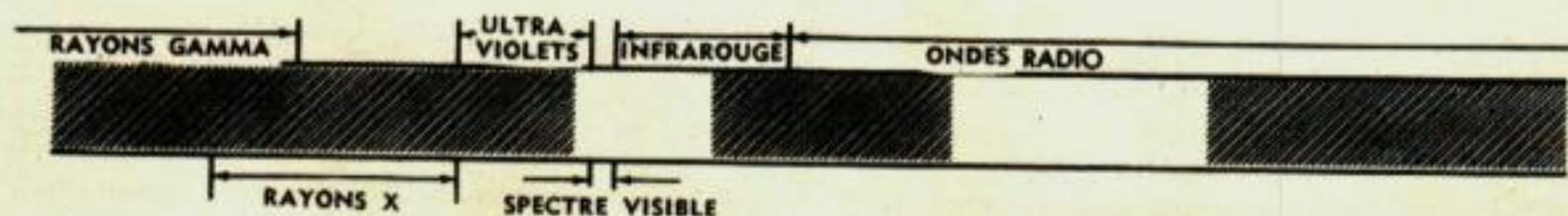
Deux des problèmes les plus exotiques confiés à l'O.A.O. concernent les « super étoiles » et les « étoiles jeunes ». Les étoiles jeunes seraient, croit-on, les astres les plus chauds de l'univers. Or, plus la température d'un objet est élevée, plus il émet des rayons ultraviolets. Les astronomes font une estimation de la température des étoiles jeunes — donc, de leur taux de combustion — en mesurant la lumière visible qu'elles émettent et en extrapolant leurs observations dans le spectre des ultraviolets, méthode fort savante, mais peu précise.

Le monde est-il beaucoup plus vieux qu'on ne le pense ?

Les quelques brèves observations des étoiles jeunes obtenues par les fusées indiquent toutefois que ces étoiles ne sont pas aussi chaudes qu'on ne l'avait pensé. Le monde serait alors beaucoup plus vieux qu'on ne l'a cru jusqu'à présent. L'O.A.O. communi-

(Suite page 120)

Le rayonnement cosmique couvre toute la gamme depuis les rayons gamma jusqu'aux ondes radioélectriques. Seules certaines ondes radioélectriques et le spectre lumineux visible (bandes claires) peuvent traverser l'atmosphère.



Un satellite observatoire

(Suite de la page 36)

quera à la Terre les mesures de rayonnement ultraviolet des étoiles jeunes. Avec des mesures plus précises de température à la base de leurs calculs, les savants pourront faire une estimation plus juste de l'âge de l'univers.

Les super-étoiles représentent un mystère plus profond. Depuis des années déjà, la radioastronomie avait découvert que de grands secteurs du ciel étaient bombardés par des quantités énormes d'énergie, révélées par une émission intense d'ondes électro-magnétiques. Mais une exploration optique des mêmes secteurs n'a rien révélé de particulier.

Puis, en 1963, une équipe australienne de radio-astronomes a utilisé de nouvelles techniques pour situer exactement la source de ces émissions. L'astronome de l'Institut Technologique de Californie, Maarten Schmidt, a pointé le télescope de 5 m du mont Palomar sur le point désigné — et a trouvé là une tache diffuse qu'on avait toujours prise pour une étoile.

Mais des observations plus poussées montrèrent que cette tache couvrait 100 années-lumière d'espace et se trouvait à deux milliards d'années-lumière de la Terre. (Sirius, par exemple, l'étoile la plus brillante du ciel, se trouve seulement à 9 années-lumière de la Terre.) Qu'on puisse encore la voir à une telle distance, prouve qu'il s'agit là de la chose la plus brillante de l'Univers. On a déjà trouvé dix de ces super étoiles ; l'une d'entre elles est située, croit-on, à 10 milliards d'années-lumière de la Terre. Les instruments de l'O.A.O. feront des observations de ces étoiles et nous feront quelques révélations sur leur composition, leur température, leur vitesse et d'autres caractéristiques.

Des mesures valent mieux que des images

L'observatoire orbital est construit de manière à pouvoir fonctionner sans interruption pendant une période de neuf mois à un an. Mais même s'il ne fonctionne que pendant quelques mois, les informations qu'il aura transmises prendront plusieurs années pour être interprétées. « Les informations seront soumises à des machines à calculer et classées systématiquement, explique Walter Scott. Le satellite pourrait nous transmettre des images TV de l'Univers, mais elles seraient en réalité beaucoup moins utiles. Mais la première tâche de l'O.A.O. après lancement, sera de se stabiliser lui-même. Une fois qu'il est orienté, nous pouvons le maintenir immobile pour une certaine observation, le pointer vers une autre direction ou le repointer pour une seconde observation. »

Sur son orbite, l'observateur spatial tournera sur lui-même. Lorsqu'un bout est pointé vers le Soleil et l'autre vers la Terre, des dispositifs actionnés par le rayonnement solaire commanderont des jets de gaz. Des jets

d'azote aligneront exactement le satellite sur l'axe Soleil-Terre.

Ensuite, l'observatoire exécute une stabilisation précise en trouvant certains alignements d'étoiles et en asservissant son système stabilisateur à ces alignements. Des jets de gaz tourneront le satellite sur l'axe Terre-Soleil jusqu'à la position où les six viseurs d'étoile ou alidades — petits télescopes réglés avant le lancement — sont chacun pointés sur une certaine étoile de guidage.

A partir de ce moment-là, trois gyroscopes de 8 kg commandent la stabilisation. Si l'O.A.O. dévie de son axe, les viseurs d'étoile détectent le mouvement. Les gyroscopes se mettent en mouvement, déplaçant le satellite en sens opposé. Lorsque les étoiles de guidage sont de nouveau alignées dans les alidades, les gyroscopes s'arrêtent, stabilisant l'O.A.O. Lorsque toutes les étoiles de guidage sont alignées, trois gyroscopes de 25 cm prennent les commandes pour figurer le pointage.

Environ quatre heures après le lancement, les alidades auraient déjà réussi à stabiliser l'axe de l'observatoire. Le centre de contrôle terrestre transmettra alors un ordre de position. Des gyroscopes se mettront en mouvement et l'O.A.O. pointera ses télescopes sur un coin de l'Univers désigné d'avance. Un écran de soleil s'ouvrira comme une paupière géante — et l'œil spatial jettera son regard scrutateur sur le Cosmos.

L'exploration visuelle du Cosmos

Une de ses missions d'ordre général est d'établir le cadastre du Cosmos.

« Quand on dresse la carte des étoiles, explique le Dr. Kupperian, on ne porte pas son attention sur un point particulier, on se contente de balayer le ciel. Comme à la pêche au filet, on prend ce qu'on trouve. »

Cette opération est baptisée Celestscope et elle est exploitée par la Smithsonian Astrophysical Observatory du Massachusetts.

La méthode consiste à quadriller le ciel en régions de 2 degrés de côté. Les alidades pointeront l'observatoire avec une précision d'une minute d'arc (un petit pois tenu à bout de bras couvre 30 minutes d'arc). Trois télescopes de 30 cm concentreront le rayonnement lumineux d'une région vers des caméras TV sensibles aux ultra-violets, appelées Uvicons. Tandis que l'O.A.O. vise successivement chaque région, les Uvicons (dont chacun est sensible au tiers du spectre des ultraviolets) transmettront leurs images à un dispositif d'enregistrement d'impulsions électroniques.

Le quatrième télescope est muni d'un spectromètre, un instrument qui détermine la composition chimique, la température et la vitesse des étoiles en analysant leur rayonnement lumineux. Les informations du spectromètre sont également enregistrées. L'O.A.O. passe ensuite à une autre région.

Chaque fois que le satellite passe au-dessus d'une des trois stations de contrôle terrestres (établies en Equateur, au Chili, et en

INSTITUT SUPÉRIEUR D'ETUDES COMMERCIALES

CARRIÈRES du SECRÉTARIAT
et de la COMPTABILITÉ
GESTION des ENTREPRISES

Stages pratiques - C.A.P.
Placement assuré par l'Institut

Envoi gratuit : notice M P
Tous renseignements

COURS NADAUD TOUTES CLASSES

(secondaire et supérieur)

1, place Jussieu, PARIS (5^e) POR. 13-38

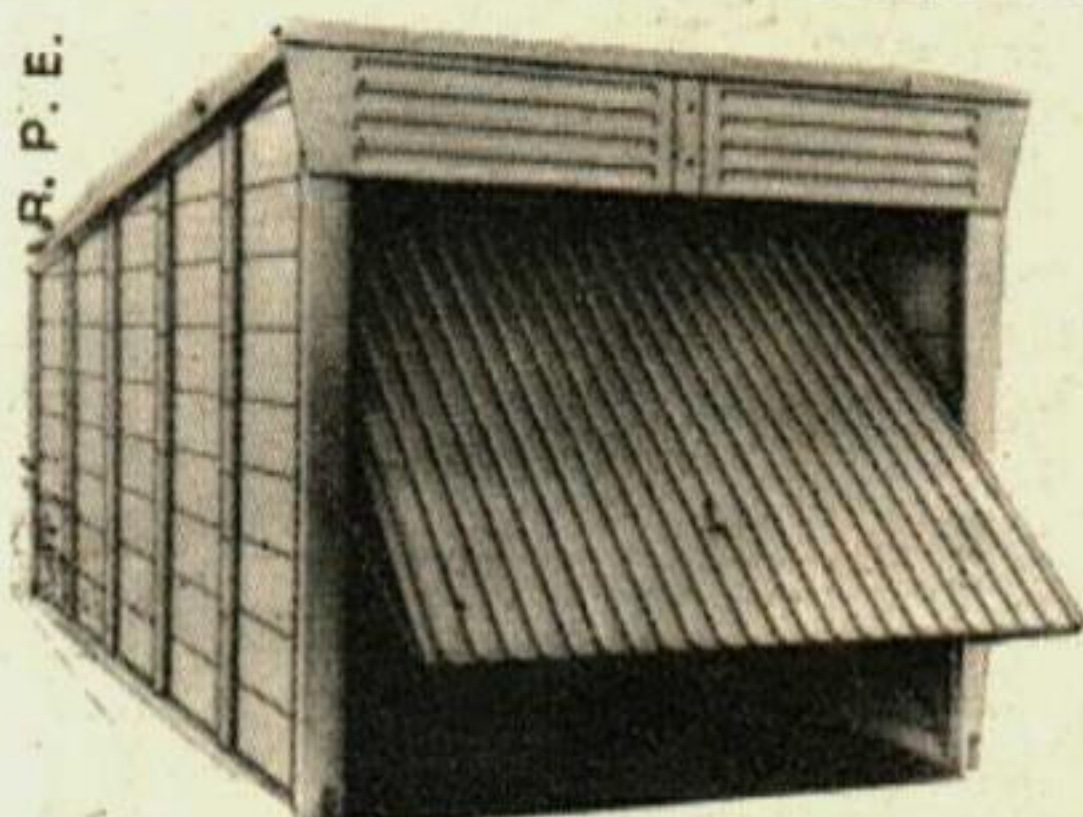
**EXTERNAT - DEMI - PENSION
INTERNAT**

de plein air en forêt de Sénart

**COURS D'ANNÉE SCOLAIRE ET DE VACANCES
COURS PAR CORRESPONDANCE**

UN GARAGE POUR 2.000 l

RENDU MONTÉ T. T. C. DANS UN RAYON DE 100 KM
DE PARIS

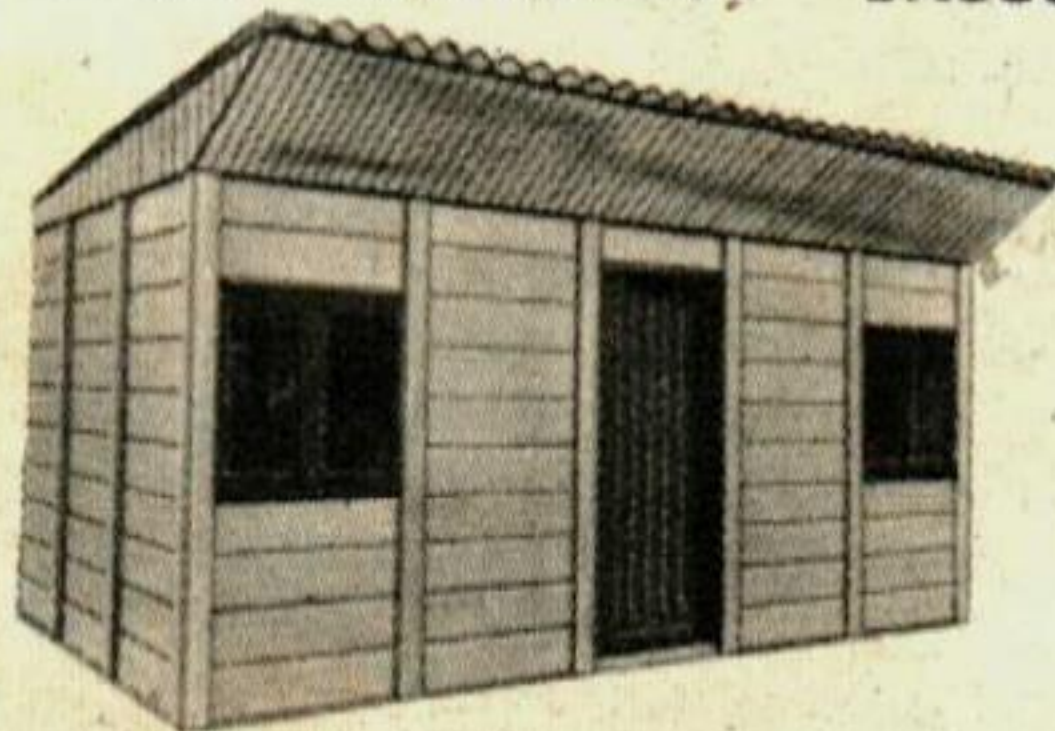


ÉCONOMIE 50 %
GARANTIE TOTALE

MONTAGE AVEC ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS
EN CIMENT ARME VIBRE

•
RÉUTILISABLE - TRANSFORMABLE
INCOMBUSTIBLE - INALTÉRABLE

•
PORTE MÉTALLIQUE BASCULANTE ÉQUILIBRÉE



ABRIS - WEEK-END

POULAILLERS
CLAPIERS -

DOCUMENTATION. A

**SOCIÉTÉ NOUVELLE
THEVENOT ET HOCHET**

71 QUAI GEORGE SAND - MONTESSON
SEINE-ET-OISE

TÉL. : 962 17-22

Caroline du Nord), les images enregistrées seront transmises à la Terre et envoyées aux machines à calculer.

Pendant l'exécution de ce programme, l'O.A.O. découvrira sans doute des corps célestes insolites ou inconnus. Quand cela se produira, les savants feront tourner l'observatoire pour permettre à sa seconde batterie de télescopes d'entrer en action. Comme ces télescopes couvrent un champ de 2 minutes de côté seulement au lieu de 2 degrés, ils pourront examiner un point particulier avec une précision plus grande. Avec un peu de chance, l'observatoire pourrait découvrir des nébuleuses en cours de condensation pour se transformer en étoiles.

Un « premier plan » d'un tel processus pourrait causer une révision des biographies actuelles sur la formation des étoiles.