

Els nous camins de la nova era espacial

per Albert Ducrocq

Fàbriques orbitals, ciutats en l'espai, colonització de la Lluna i de Fobos, expansió de les telecomunicacions... L'espai ens depara la sorpresa d'una nova generació de tecnologia humana que resoldrà molts aspectes que esperen en el calaix del que queda per fer. Com ens hem d'imaginar la nostra presència a l'espai d'aquí vint anys?

“L'home caminarà sobre Mart abans de la fi del segle XX”. Així es comprometé solemnement el president dels Estats Units, Richard Nixon, el 16 de setembre de 1969. A la mateixa època, els especialistes parlaven de coets amb motors nuclears que assolien velocitats dues vegades superiors a les que es conceïen fa quinze anys i que feien possible l'exploració de móns llunyans. Altres especialistes evocaven, finalment, l'existència de veritables ciutats orbitals, poblades d'homes que fabricaven materials nous i que produïen una nova generació de medicaments...

Quinze anys després, a on hem arribat i com podem veure l'espai de l'any 2004? Per als especialistes, existeix un contrast sorprenent entre llançadores i satèl·lits: mentre que per a aquests darrers imaginem progressos vertiginosos gràcies a una electrònica els avenços de la qual segueixen una corba gairebé exponencial, només constatem una lenta evolució en matèria de llançadores.

No obstant això, aquestes es beneficien constantment dels progressos de la tecnologia: millorament dels motors, adopció de nous aliatges que fan cada any més elevades les relacions impuls/pes, etcètera. No entreveiem la posada en funcionament dels motors revolucionaris dels quals es parlava fa una quinzena d'anys. Ben al contrari, és més aviat una tornada entera cap al desenvolupament del motor químic el que nosaltres presenciem.

La propulsió nuclear, l'elèctrica i l'antigravitació sembla que estaran desades al calaix de les eines durant molt de temps, i pel que fa als motors, hem

d'esperar, doncs, una implacable continuïtat, la qual, és clar, orientarà el futur de la conquesta espacial, el qual no podria imaginar-se en termes de gegantisme. En un futur més o menys proper, cal doncs descartar qualsevol projecte que tingui com a objectiu la creació de ciutats en òrbita i, amb més raó, en els altres móns.

**D'aquí uns anys,
el nostre model de l'Univers
pot ser completament
diferent del que podem
imaginar avui.**

Hem de lamentar l'abandonament d'aquests projectes? Ben segur que no, puix que molts d'ells eren fruit de la ingenuïtat i d'un error fonamental: aplicar la tècnica al tonatge, mentre que es poden fer moltes coses millors. En efecte, si les masses en òrbita no han pas de créixer tant, es registraran progressos molt espectaculars en la naturalesa d'aquestes masses el “valor” de les quals augmentarà de manera fulgurant amb la utilització de nous materials, i sobretot amb els progressos que s'esperen en matèria de microprocessadors. En els primers temps de l'astronàutica, l'electrònica tot just havia sortit de l'era del tub: les capacitats de memòria eren irrisòries. Avui dia, els aparells estan equipats amb “chips” de 64K (en una plaqueta de silici de pocs mil·límetres es poden emmagatzemar 64.000 carac-

ters), i d'aquí uns quants lustres veurem aparèixer “chips” de 512K, 1.024K, 2.048K i 4.086K. L'increment no es perllongarà indefinidament, però sí prou com per poder introduir en els aparells, microprocessadors destinats a l'execució dels programes més subtils.

De fet, el punt d'estrangulament de l'espai no se situa en l'àmbit de les masses en òrbita, ni en el d'una electrònica que pràcticament ens promet tot allò que volem, sinó en el terreny incomparablement més preocupant de la matèria grisa dels homes encarregats de crear els aparells, i, per dir-ho en un llenguatge econòmic, en l'àmbit del preu d'aquesta matèria grisa, en el sentit que si es dedica exclusivament a aquesta activitat, no està disponible per a una altra cosa...

Meditem sobre l'exemple del Spacelab. Quan s'hagin relitzat cinquanta-set experiències transcendents, l'élite europea de la recerca científica i industrial haurà treballat pràcticament durant deu anys. Aquesta fou, amb seguretat, una inversió molt assenyada, puix que en deu dies de missió Spacelab, aquestes experiències han permès de recollir una quantitat d'informació equivalent a diversos centenars d'enciclopèdies, l'obtenció de la qual hauria estat impossible sense un laboratori espacial. Però, sabeu quin fou el pes que es necessitava per a aquestes cinquanta-set experiències? Solament 1.392 Kg.

Sens dubte, cal suposar que el temps necessari per a dur a terme l'anàlisi dels resultats serà del mateix ordre que el que demana la creació del material, de manera que el gran inter-

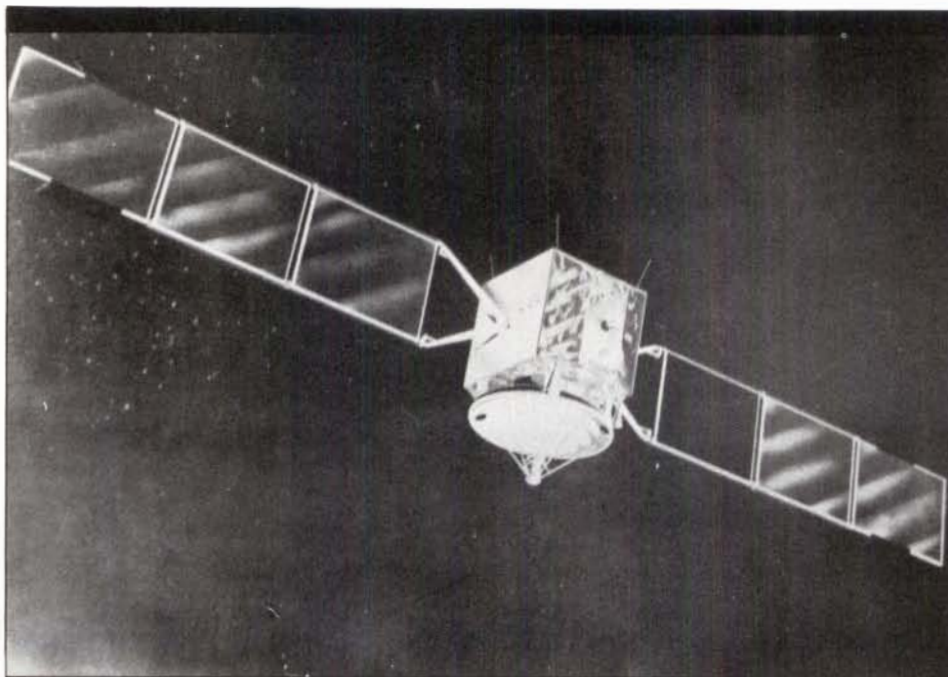


Fig. 1

Els satèl·lits de comunicacions, com aquest MARECS europeu, de comunicació marítima, seran el principal mercat de l'interessant projecte europeu Ariane.

rogant s'ha de plantejar així: si era possible llançar qualsevol tonatge, de què estaria constituït? Qui podria construir un material ultra-sofisticat per a ocupar aquest tonatge?

En els temps heroics de la conquesta espacial, es llançaven càrregues "per caprici", perquè en certa manera

era embriagador per a la humanitat alliberar-se del bressol terrestre. I per a assenyalar l'esdeveniment, els americans no dubtaren a construir un material que, amb la perspectiva que el temps ens dóna, sembla encara més fantàstic, per a permetre que uns astronautes caminessin sobre la Lluna.

Què és el que esperem de l'espai?

Ben segur que és un munt de coses, que podran repartir-se entre un cert nombre de títols, el primer dels quals seria l'observació de la Terra. En efecte, és una banalitat repetir-ho: només l'espai ha pogut aportar als homes la perspectiva que els ha permès de descobrir llur planeta, que primerament va ésser fotografiat i després observat pels analitzadors multispectrals a partir dels quals els ordinadors han produït les magnífiques composicions en color que tots hem admirat.

En el transcurs dels lustres vinents, cal esperar un perfeccionament del material. Diverses escoles s'enfronten: unes ponderen un treball automàtic, amb satèl·lits de recursos terrestres els enormes cabals d'informació dels quals serien tractats a la Terra pels ordinadors. Altres imaginem col·locar intel·ligència artificial dins els satèl·lits per tal que ells mateixos tractin la informació i ens en comuniquin els resultats. Portant les coses a l'últim extrem, ens imaginarem un satèl·lit que designi les zones petrolíferes. Finalment, d'altres consideren que només l'ull humà és capaç de realitzar bons enquadraments i d'apreciar resultats.

Qui té raó? Sens dubte tothom. Tot depèn de l'objectiu de la recerca. I podem esperar que al començament

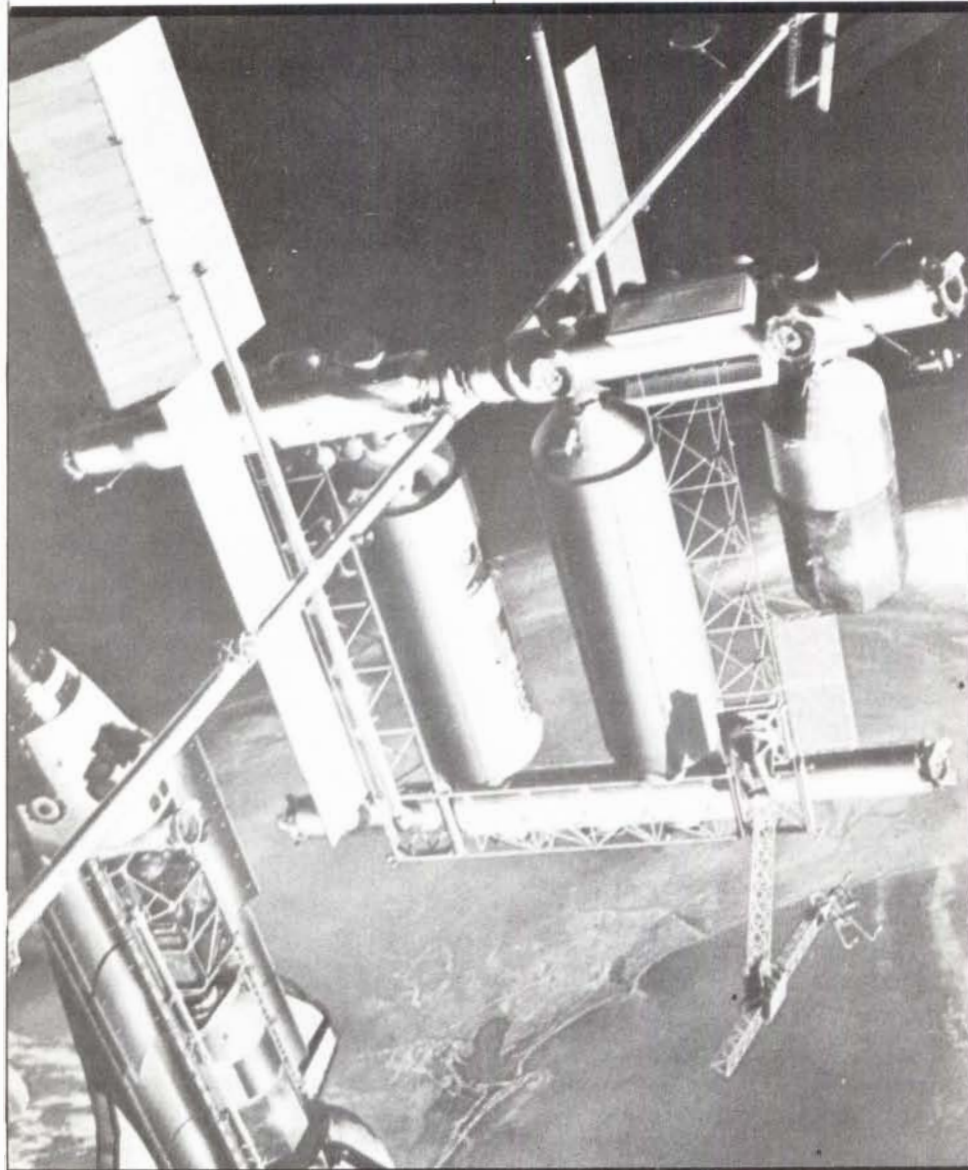


Fig. 2

Possible "Space Operational Center" que permetrà a una dotzena de persones viure tres mesos seguits a 400 km de la Terra.

Fig. 3

Les aplicacions industrials que es deriven de l'absència de gravetat portaran a la construcció de fàbriques orbitals.



del segle XXI la Terra serà sistemàticament observada per satèl·lits automàtics i per homes, i mentre que aquests satèl·lits seran aparells d'unes quantes tones, els homes trobaran lloc en les estacions orbitals a les quals es confiuran altres missions. Aquesta és una aplicació summament important per les seves conseqüències econòmiques i polítiques, però en certa manera, serà marginal per a la indústria espacial. En efecte, sembla que el tonatge dedicat a una activitat d'aquest tipus no tindrà un pes significatiu en els programes espacials de demà.

La vertiginosa expansió de les telecomunicacions

Una altra aplicació explota igualment la perspectiva autoritzada per l'espai, però opera des d'una distància més gran, des de l'òrbita geo-

estacionària, per tal de romandre sempre per damunt del mateix punt i de servir de relleu permanent. És el principi del satèl·lit de comunicacions del qual coneixem el desenvolupament vertiginós, i les millores tècniques, que han pujat de dret: de 240 canals per al primer satèl·lit comercial Intel-

La propulsió nuclear i l'elèctrica així com l'antigravitació restaran ara com ara desades al calaix de les eines durant molt de temps.

La mateixa conclusió servirà, sens dubte, per a la utilització de l'espai amb fins meteorològics, puix que les dues activitats són, de fet, molt variades i abasten també l'àmbit oceanogràfic.

Fig. 4

Possible disseny de la futura naveta europea Hermes. Més petita que les llançadores americanes, només tindrà 12 metres de llarg i 7 d'envergadura.

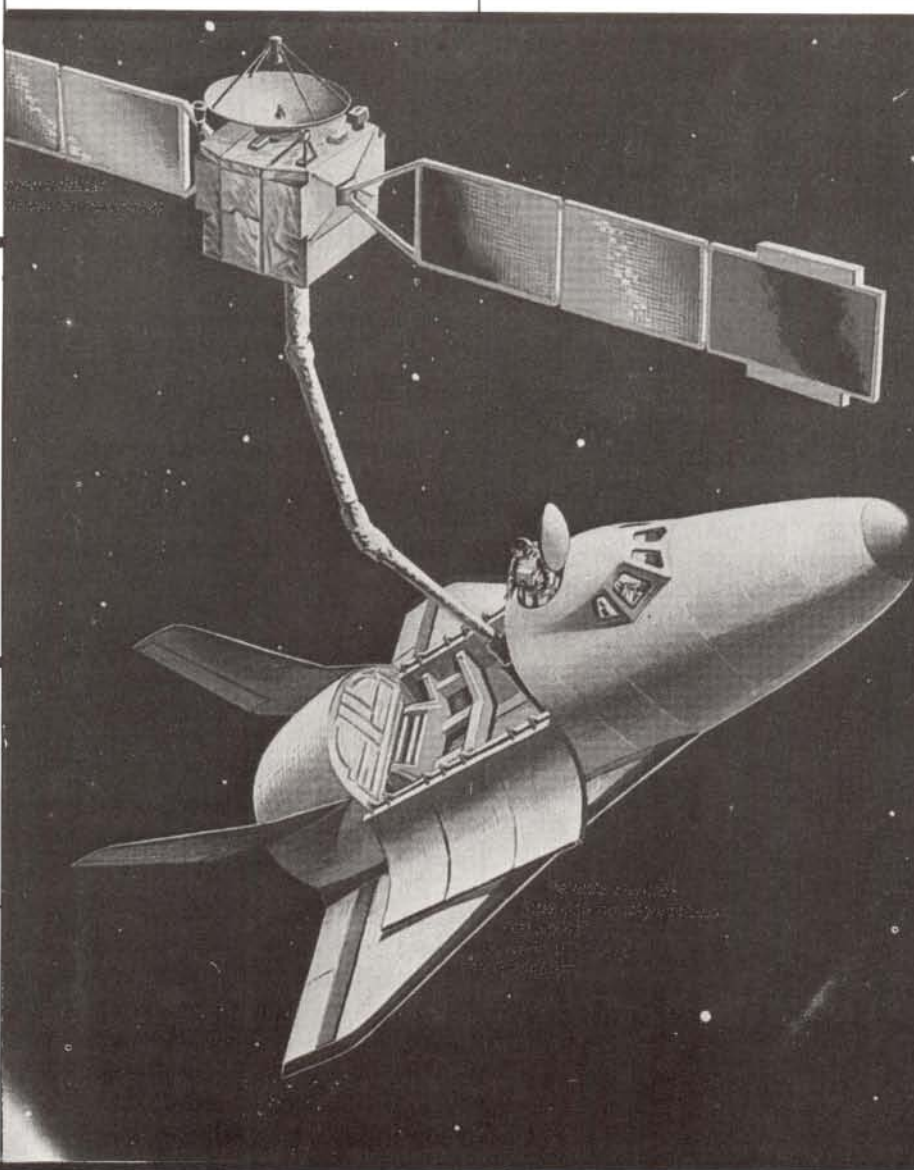


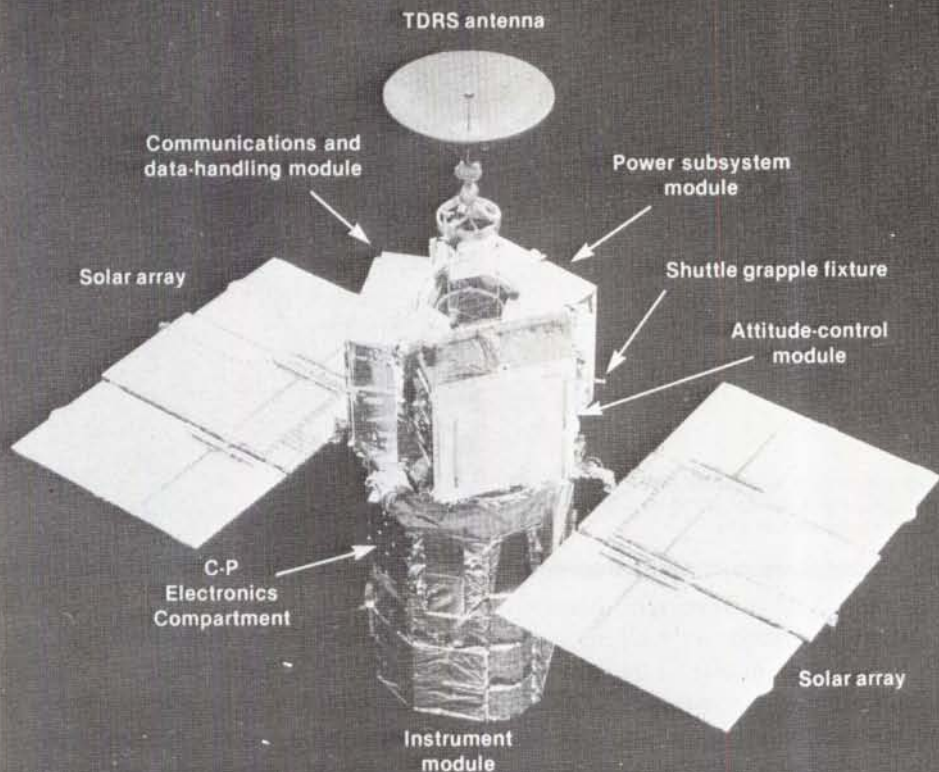
Fig. 5

El satèl·lit de la Solar Maximum Mission, més conegut per Solar Max. Preparat per estudiar els períodes de màxima activitat solar, va equipat amb espectrofotòmetres, detectors de raigs X, gamma, ultravioletes, etc. Actualment, el període de màxima activitat solar ha passat ja, durant 1986-87 s'arribarà al mínim, per incrementar-se i arribar a un nou màxim vers el 1991. Recordem que l'onze d'abril d'enguany fou enllestida la reparació d'aquest satèl·lit efectuada des de la naveta Challenger.

sat-I (àlies Early Bird) el 1965, hem passat avui a 12.500 canals, és a dir, 25.000 circuits elementals, amb els Intelsat-V actuals. I encara no s'ha acabat: s'esperen 70.000 canals per l'any 1986 amb els Intelsat-VI, i s'ha de superar el milió amb el "satèl·lit pesat" previst en el darrer decenni del segle.

Aquesta cursa cap a circuits cada vegada més nombrosos s'ha traduït per augments espectaculars del tonatge. Tot i que la massa del circuit ha anat disminuint, la construcció de satèl·lits cada vegada més pesats ha resultat econòmicament avantatjosa per diverses raons, entre les quals destaca la de no obstruir intempestivament l'òrbita geo-estacionària. Hauria d'assolir-se el límit de 5 t. en òrbita geo-estacionària abans que s'acabi el segle. Cal precisar que aquest tonatge coincideix perfectament amb la capacitat de la nau americana quan la cala d'equipatge estarà ocupada per un remolcador d'hidrogen. També constitueix l'objectiu dels europeus per a versions evolucionades del coet Ariane.

L'expansió vertiginosa de les telecomunicacions permetrà de fer passar per l'espai informacions de qualsevol tipus —aquest és l'objectiu dels satèl·lits d'afers SBS o Telecom— i assistirem a un desenvolupament espectacular de la televisió directa. Els europeus es van disparar molt ràpidament en aquest terreny; però ara han fet marxa enrera, mentre que els americans proclamen el seu interès per la televisió "spot" que permetrà de concentrar tota la força en superfícies de l'ordre d'una aglomeració.



Actualment, vivim aquesta fase de gran expansió de les telecomunicacions per l'espai. Ja s'ha elaborat la llista dels centenars de satèl·lits en òrbita geo-estacionària que es necessiten, i concebut la llançadora europea amb vista, essencialment, a aquest mercat.

Les comunicacions per satèl·lit coneixeran un augment espectacular tot i que en un futur competiran amb les fibres òptiques.

Això darrer és ben real. Les comunicacions per satèl·lit coneixeran d'aquí a l'any 2000 una expansió espectacular. Es perllongarà aquest moviment en el segle XXI? Podem planjar-nos la qüestió.

En efecte, la fibra òptica promet ésser, en el futur, la competidora directa del satèl·lit. A través d'ella podran passar cabals incomparablement més importants encara que per l'espai. És ben segur que transcorrerà un temps important abans que el món

estigui cobert d'una xarxa de fibres òptiques d'una textura comparable a la del telèfon. I, fins i tot aleshores, el satèl·lit tindrà encara dos grans camps d'acció: els lligams amb els mòbils —vaixells, avions, balises de socors— i la instauració de comunicacions especials per apel·lar a demandes excepcionals. Altrament dit, no és tracta que la fibra òptica faci desaparèixer el satèl·lit: si més no, podria limitar considerablement la seva expansió però sense modificar sensiblement el tonatge posat en òrbita. En efecte, el satèl·lit de comunicacions no exigeix la intervenció de l'home, la qual cosa limita singularment les masses que s'han de satel·litzar...

Fàbriques en òrbita

Aquest no és el cas d'una altra aplicació de l'espai: el treball en un medi mancat de gravitació. Sembla que avui dia, la causa ja és ben entesa. Hom sap fabricar aliatges a bord de les estacions orbitals, la realització dels quals és impossible a la Terra. Hom sap també assegurar als materials revestiments de superfície molt més resistents. A més a més, conei-

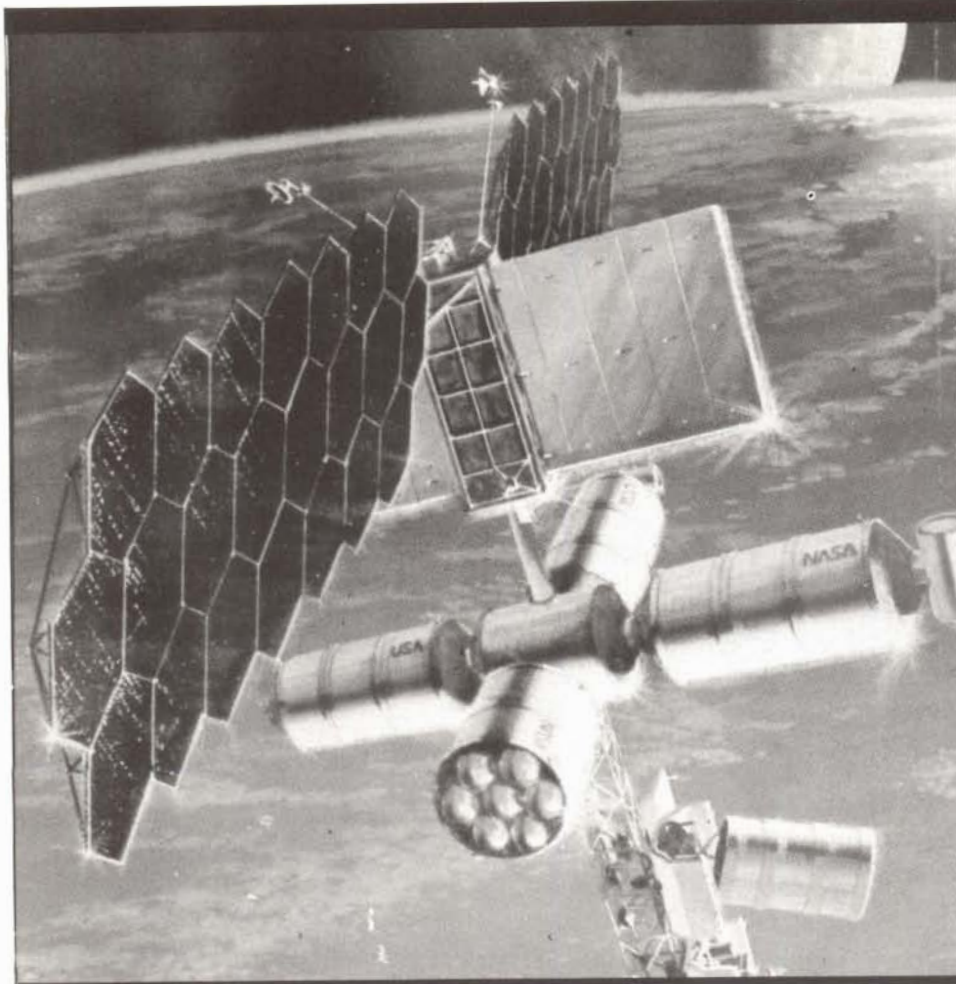


Fig. 6

Diverses societats americanes (Boeing, General Dynamics, Grumann, Lockheed, Mc Donnell Douglas, Rockwell, Martin Marietta i TRW) han preparat estudis preliminars sota contracte de la NASA per a una futura estació espacial. En la il·lustració podeu contemplar la concepció artística preparada per TRW. Qui s'emportarà el "contracte del segle XXI"?

xem les promeses de l'electroforesi per a la fabricació de medicaments. Segons els americans, al començament del segle XXI, el mercat dels medicaments "made in space" podria representar 30 mil milions de dòlars.

Aquesta és una justificació econòmica de les estacions orbitals que haurien de crear-se en el transcurs dels vint anys vinents. Presentarien la doble característica d'ésser ocupades de manera permanent i unides a la Terra mitjançant una sèrie de vehicles capaços de transportar tant els homes com el material.

Segons els especialistes, aquestes estacions tindran llur gran expansió durant el darrer decenni del segle. Llur retra-robot podria ésser dissenyat amb l'ajuda dels mitjans oferts pels sistemes de transport actuals.

En efecte, es dona com un fet que, per a llur construcció i manteniment, el subministrament a aquestes estacions s'haurà de fer, d'una banda per vehicles capaços de fer arribar de 20 a 30 t. a una òrbita baixa, i d'altra banda per "llançadores pesades" la capacitat de les quals s'estima que serà de l'ordre de 100 a 300 t. Segurament, serviran per a moltes altres coses a més d'elaborar materials: llur paper científic serà immens per a recerques en tots els àmbits. Però és

dubtós que aquesta darrera consideració sigui tinguda en compte per si sola per a l'adopció de programes. Contràriament, si, com podem suposar, l'elaboració de materials a l'espai registra un desenvolupament ràpid i justifica l'existència d'estacions molt grans, llavors les disciplines científiques en sortiran beneficiades.

Els descobriments que ens esperen

La incògnita resideix doncs en la dimensió de les estacions espacials permanents del començament del segle XXI. Per aquest mateix motiu, no sabem amb seguretat els efectius que aquestes requeriran.

Com a molt, podem avançar un ordre de grandària. És clar que la població de l'espai ha de créixer, però lentament. El 1961, la durada total dels vols pilotats no assolía ni tan sols 30 hores, de manera que en aquell any, no hi havia ni una mitja de 0,003 homes a l'espai. Aquest nombre començà a augmentar. Avui per avui, és de l'ordre de 1,3 homes. Per al començament del segle XXI, una xi-

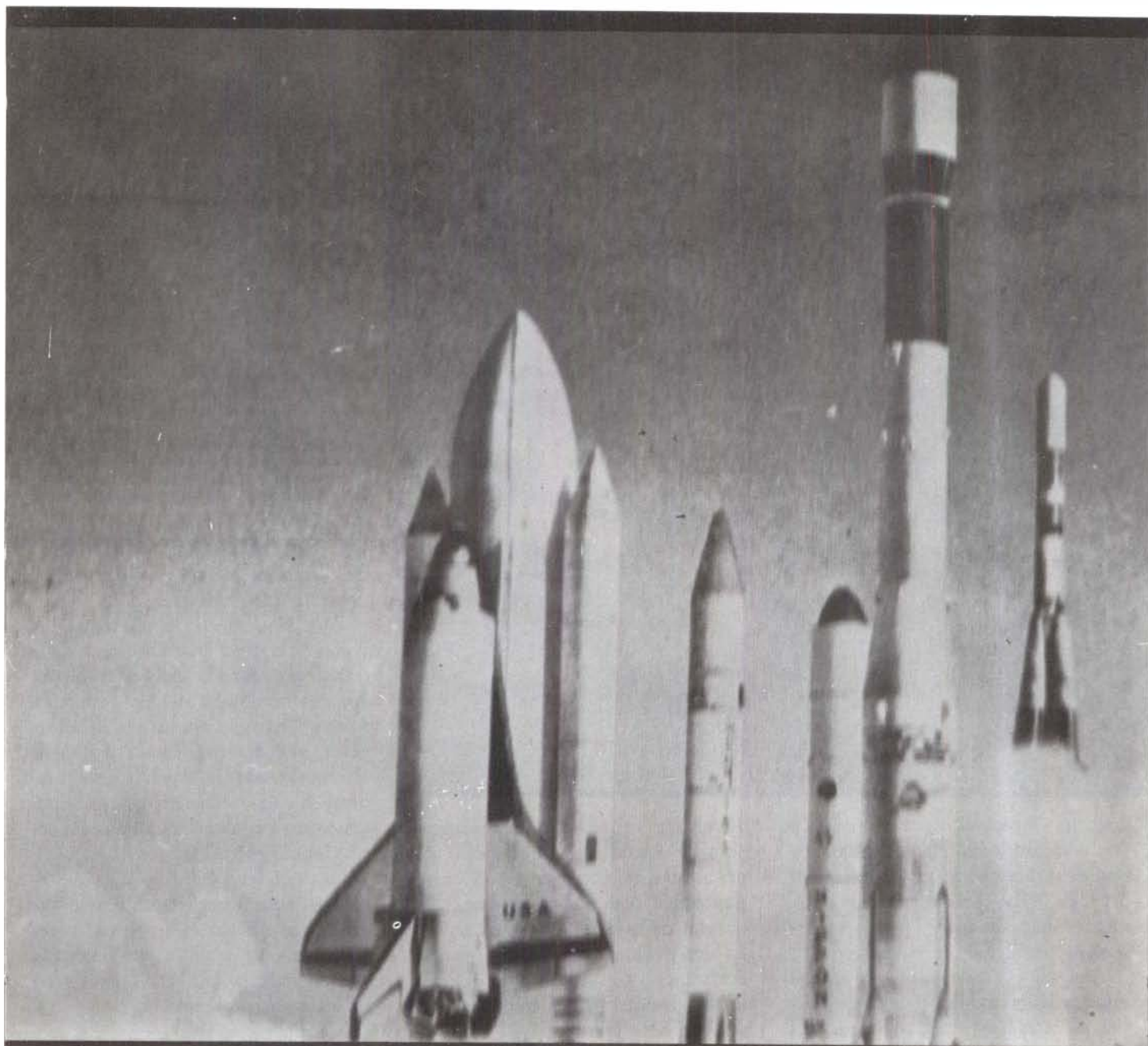
fra d'algunes desenes d'homes sembla una estimació raonable.

Però molt més significativa que el volum d'aquesta població, serà l'alta tecnologia sobre la qual es recolzarà. Aquesta tecnologia es manifestarà en forma de noves vestimentes ultrallegeres, vehicles individuals dotats de microprocessadors i sobretot en l'aspecte d'eines i aparells de tot tipus concebuts per al treball a l'espai. Possiblement, les realitzacions seran més petites que les previsions dels anticipadors, però ultrapassaran sens dubte tot el que ells havien imaginat en relació amb la qualitat del material. Aquest material farà dels homes veritables éssers de l'espai.

La conseqüència d'aquesta explosió tecnològica és que cal esperar que, en els anys vinents, es produeixi un desenvolupament de tota la instrumentació orbital astronòmica.

Ja hem tingut una prova d'aquest moviment durant els anys transcorreguts amb el desenvolupament de la nova astronomia. Per altra banda, sabem que el període comprès entre el 1986 i el 2004 estarà dominat per la utilització del Space Telescope, un instrument que ens farà descobrir la naixença de l'Univers.

Sens dubte, el 2004, el model de l'Univers serà completament diferent del que nosaltres podem imaginar avui. Les recerques hauran de fer-les els satèl·lits automàtics, però sota la vigilància de l'home. És, com si diguéssim, que aquests aparells podrien situar-se a proximitat immediata de les estacions, fins i tot constituir dependències d'aquestes darreres, seguint l'exemple del Skylab que, el



1983, va anar acompanyat de l'observatori solar.

Si no hem parlat gaire de les dimensions de les estacions orbitals del 2004, tampoc no hem parlat del futur de l'exploració del sistema solar.

Si volem que aquesta exploració es dugui a terme mitjançant aparells automàtics, el problema es planteja essencialment en termes de tecnologia i de matèria grisa. S'han realitzat operacions molt espectaculars des de l'inici de l'era espacial i especialment en el transcurs del decenni 1970-1980. També s'ha explorat àmpliament el sistema solar.

Contràriament, el decenni 1980-1990 sembla més aviat un temps de repòs, en el qual els científics recullen el fruit de llurs inversions anteriors. Aprofitant l'embranchada adquirida, el Voyager 2 es disposa a sobrevolar Urà i Saturn. L'única operació veritablement nova en el calendari americà

d'aquest decenni serà la missió Galileo que intentarà, per una banda, llançar una sonda a l'atmosfera de Júpiter i, de l'altra, fotografiar de molt a prop els principals satèl·lits del planeta. S'obtindran clixés millors encara que els tramesos pel Voyager. Però respondran a les previsions dels científics?

Aquests darrers estan realment una mica desconcertats. En el passat s'havia observat una lenta progressió. Els astrònoms disposaven d'ulleres que els permetien de veure alguns detalls i de suposar-ne d'altres, que després es distingien amb instruments més potents, els quals feien aparèixer altres detalls. De sobte, la fotografia espacial ha permès de guanyar d'una vegada diversos ordres de grandària, i ha trencat la progressivitat de la modelització. Això es veu especialment clar pel que fa al món de Saturn, a on els científics es trobaren en presència de

tota una allau d'observacions. I, per a ells, en aquests moments, la preocupació se centra molt menys a preparar noves experiències que en el fet de posar una mica d'ordre en les seves idees. D'aquestes idees haurien de néixer, en el transcurs dels anys vinents, nous models del sistema solar: en el darrer decenni del segle s'engegarà una nova classe d'aparells planetaris, que servirà per a apuntalar aquests models. El seu objectiu ja no serà un estudi general com antany, sinó observacions precises i mesures de paràmetres el coneixement dels quals hauria de permetre una tria entre diverses teories.

Encara existeix la dificultat d'exigir que els robots facin descobriments. Però no estan fets per això, puix que el robot és l'aparell que ve darrera nostre, quan, una vegada hem passat revista a una situació, emmagatzemem totes les informacions necessàries per

◀ Fig. 7

L'arribada a Mart pot produir-se en el present segle per la Unió Soviètica, els americans volen colonitzar la Lluna: pot ser l'inici d'una definitiva implantació humana en d'altres planetes.

Fig. 8 ▶

Topex Poseidon: disseny per a un futur satèl·lit oceanogràfic, al qual no s'escaparà la menor anomalia del moviment dels corrents marins.

a crear un programa. Per dir-ho d'una altra manera, demanar-li a un robot que faci el paper de pioner és com fer una juguesca.

Això s'ha pogut comprovar pel que fa al descobriment de la Lluna. No hi hagué cap mesura comuna entre les informacions que els astronautes de les missions Apollo pogueren recollir i les que, abans, havien estat obtingudes per aparells automàtics.

Aquestes consideracions ens porten a un altre aspecte de l'explotació de l'espai llunyà: el seu reconeixement per part d'aparells habitats, el qual, desitjable en gran mesura per motius científics, també podria ésser-ho per motius polítics. Però, de tota manera, cal dir que tot dependrà del ritme de desenvolupament de l'estació orbital.

En efecte, tots els especialistes hi estan d'acord. Una operació de tipus Apollo no podria repetir-se. En el futur, les expedicions en direcció a móns llunyans prendran com punt de sortida una estació orbital que, en aquesta circumstància, farà el paper de cosmoport. En el taller de construcció que constituirà aquesta estació, hom començarà per muntar un gran aparell, llavors es farà venir el combustible de la Terra i l'expedició podrà començar.

La Colonització de la Lluna i de Fobos

Uns quants centenars de tones són prou per a una expedició en direcció a la Lluna, a la qual els ameri-

cans tenen la intenció seriosa de tornar. No obstant això, és clar que quan ells —o els soviètics— hi tornin, ja no serà a bord d'"estafetes", sinó amb un

El futur de la conquesta espacial no podrà imaginar-se en termes de gegantisme.

material que permetrà la creació de veritables cases lunars destinades al desenvolupament d'activitats importants en el nostre satèl·lit. Una preo-

cupació prioritària serà, llavors, el desenvolupament de les recerques per tal d'utilitzar els materials lunars, particularment l'oxigen, per a subministrar un carburant als vehicles, i metalls com el ferro i l'alumini. El problema, més que en les estacions orbitals, està en com augmentar la capacitat humana mitjançant equips d'una tecnologia molt avançada. Això podria produir-se a partir de l'any 1995, segons diu la NASA. Però hi ha dues condicions ineludibles: d'una banda, un desenvolupament ràpid de l'estació orbital i de l'altra, i sobretot, una voluntat formal de tornar a la Lluna...

Però en sortir d'un desenvolupament encara més important de les estacions orbitals, el vol pilotat cap a

Fig. 9

El satèl·lit NATO IIIC, de l'OTAN, construït per Ford Aerospace, és un satèl·lit de telecomunicacions militars de gran potència de protecció dels missatges. La cursa d'armaments en l'espai és un objectiu bàsic a desenvolupar per les grans potències.

Mart, l'interès del qual seria considerable, exigirà una fermesa encara més gran. Segons estimen els especialistes, només una estada d'algunes setmanes per part de científics a la superfície de Mart, amb un material adequat, podria permetre'ns d'escriure la història del planeta veí i, a través d'aquesta, la del sistema solar.

De tota manera, s'ha de pensar l'operació en termes de temps i de tonatge. Els membres de l'expedició hauran de romandre uns quants anys lluny de la Terra. I la nau que els transportarà, haurà de tenir, en òrbita terrestre baixa, una massa d'unes 3.000 tm. Aquesta xifra no té res d'aberrant: només representa una trentena de missions de la naveta americana si fos transformada en llançadora pesada. I les dificultats seran molt més d'ordre qualitatiu amb la concepció del material. Tot i que és evident que la major part del tonatge està representada pel combustible, la quantitat és prou gran com per deixar lloc a bastants desenes d'un material transcendent que mereix les reflexions que ens suggeria anteriorment la instrumentació del Spacelab.

Sens dubte hom pot imaginar una certa progressivitat. I en aquest aspecte, els soviètics podrien dirigir el joc, d'una banda perquè llurs vols pilotats de llarga durada estan preparats per a missions de molts anys a l'espai (missions que, de tota manera, hauran de realitzar-se sense cap aportació de material de qualsevol tipus des de la Terra) i d'altra banda, perquè sembla que la Unió Soviètica hagi decidit de desenvolupar un gran programa prenent Fobos com a objectiu: la trama, per part dels russos, d'un apa-

rell en direcció a aquest satèl·lit de Mart, que posteriorment podria constituir un objectiu per a vols pilotats.

Efectivament, un vol dirigit a Fobos seria molt menys costós que un vol que tingués com a objectiu Mart —la massa de partida d'una òrbita baixa podria només ultrapassar lleugerament les 1.000 Tm— i oferiria ja un interès molt gran. Llavors, Fobos constituiria el gran observatori per a un estudi global del planeta Mart, i un preludi a la seva exploració.

Quin serà el calendari d'una operació d'aquesta envergadura? Quan s'inicià l'era espacial, ningú no imaginava que dotze anys bastarien a l'home per arribar a la Lluna. Contràriament, algunes persones imaginaven que, d'aquí vint anys, les operacions "home a Fobos" i "home a Mart" ja

seran un fet passat. No oblidem el compromís que, en nom dels Estats Units, prengué el president Nixon, de la qual cosa hem parlat al principi d'aquest article.

Però els problemes no són els mateixos. A més d'una intenció política, les operacions d'aquesta natura impliquen el suport logístic d'una gran estació orbital. A mig termini, es a dir, el 1984, hauríem d'haver comprovat la realitat del fet.