



LES TELECOMMUNICATIONS ET L'ESPACE

Gérard Théry*

Dans la nuit du 10 au 11 juillet 1962, le satellite Telstar acheminait une communication télévisuelle entre la station américaine d'Andover et la station française de Pleumeur-Bodou. Treize années plus tard, c'est une part importante du trafic mondial de télécommunications qui est acheminée par satellites et il apparaît que cette technique n'est encore qu'à la phase initiale de son essor. On s'interrogera successivement sur les raisons, les modalités de ce développement, ainsi que sur ses perspectives à moyen et long terme.

L'essor des télécommunications par satellite trouve son origine tout à la fois dans la croissance des télécommunications à grande distance, dans la nécessité de liaisons de haute qualité et dans les possibilités offertes par cette technique.

Au cours des années récentes, le trafic entre les continents a connu une progression supérieure à 20 % pour le téléphone et pour le télex. Ceci est dû à l'intensification des relations entre les divers pays. La vie politique s'est mondialisée progressivement depuis un siècle et, à l'époque actuelle la vie économique connaît une évolution semblable mais à un rythme beaucoup plus rapide. Le développement fulgurant de l'informatique dans les pays développés laisse entrevoir celui de la téléinformatique, c'est-à-dire de la transmission des données entre les ordinateurs ainsi qu'entre les ordinateurs et leurs utilisateurs. Pour toutes ces raisons, les liaisons de télécommunication à grande distance doivent être automatiques, fiables et à débit suffisant.

Or, les satellites sont bien adaptés à ce type de télécommunication. Ils permettent tout d'abord d'acheminer dans le même instant un trafic important, ce qui est particulièrement intéressant du point de vue de la rentabilité : par exemple, les satellites du type INTELSAT IV permettent d'acheminer simultanément 4 000 conversations téléphoniques ou 12 programmes de télévision et sont parfaitement adaptés aux autres services actuels : le télégraphe, le télex, les transmissions de données. L'apparition des satellites géostationnaires a d'autre part permis, avec un nombre limité d'engins spatiaux, de couvrir en permanence l'ensemble de la Terre.

Intelsat : de I à V

Le 4 avril 1965, le lancement du satellite « Early Bird » ouvrait l'ère de la commercialisation des télécommunications spatiales. Sept mois auparavant, un accord international provisoire avait été signé à Washington qui donnait le jour à une organisation internationale de télécommunications par satellites : INTELSAT. Progressivement, ce réseau de télécommunications spatiales se constituait et la couverture mondiale était assurée dès 1969 à l'aide de satellites de la troisième génération (Intelsat III) placés au-dessus de

chacun des trois grands océans.

Aujourd'hui INTELSAT compte 91 membres qui participent à son financement (investissements et dépenses d'exploitation) à raison de leur utilisation des satellites. Ainsi, la part de la France fin 1975 était de 5,32 % (États-Unis 28,7 %; Royaume-Uni 10,7 %). 65 exploitants utilisent 115 antennes dans 87 stations terriennes permettant d'acheminer le trafic téléphonique sur près de 400 liaisons différentes.

C'est avant tout le progrès technologique très rapide qui a permis l'essor remarquable du réseau Intelsat : en dix ans on est passé d'un petit satellite Intelsat I (Early Bird) de 38 kilos en orbite transmettant 240 voies téléphoniques, à un satellite Intelsat IVA de 826 kilos en orbite et 6 000 voies téléphoniques.

Dans quatre ans les Intelsat V auront le double de la capacité des IVA. A terre, la maîtrise de la technologie et de l'exploitation des stations terriennes est bien acquise, ce qui permet au réseau mondial d'offrir à ses utilisateurs une sécurité quasi totale de transmission.

Intelsat n'achemine pas seulement du trafic téléphonique, mais encore des transmissions de données et de fac-similés, du télégraphe et bien entendu de la télévision, dont les plus célèbres réalisations furent les retransmissions des expériences Apollo et des Jeux Olympiques.

Pour faire face à la demande exponentielle de trafic, (plus de 20 % en moyenne par an pour l'ensemble du réseau au cours des dix premières années), il a fallu, non seulement construire des satellites à plus grande capacité, mais encore développer de nouvelles technologies de transmission. Toutefois, le recours à un réseau de télécommunications spatiales mondial a trouvé progressivement des modulations géographiques d'utilisation : certains pays très vastes ayant un trafic dense ou bien un habitat très dispersé ont préféré utiliser le satellite pour leur propre réseau national.

Parfois, ce sont des conditions géographiques particulières qui imposent le choix d'un réseau par satellite; soit parce qu'il est impossible d'implanter des installations terrestres (localités isolées de la jungle amazonienne au Brésil, du désert du Sahara en Algérie), soit parce que le terri-

toire national est éparpillé (Indonésie). La solution, selon les moyens financiers, peut alors être, ou bien le lancement d'un satellite en pleine propriété (États-Unis, Canada Indonésie courant 1976), ou bien la location de capacité en bloc dans un satellite Intelsat, moyennant une application particulière des accords qui permettent l'assimilation à des liaisons internationales de certaines liaisons nationales (Algérie, Malaisie, Norvège, Brésil).

Reste une étape intermédiaire dans la constitution de réseaux de dimensions limitées : la régionalisation.

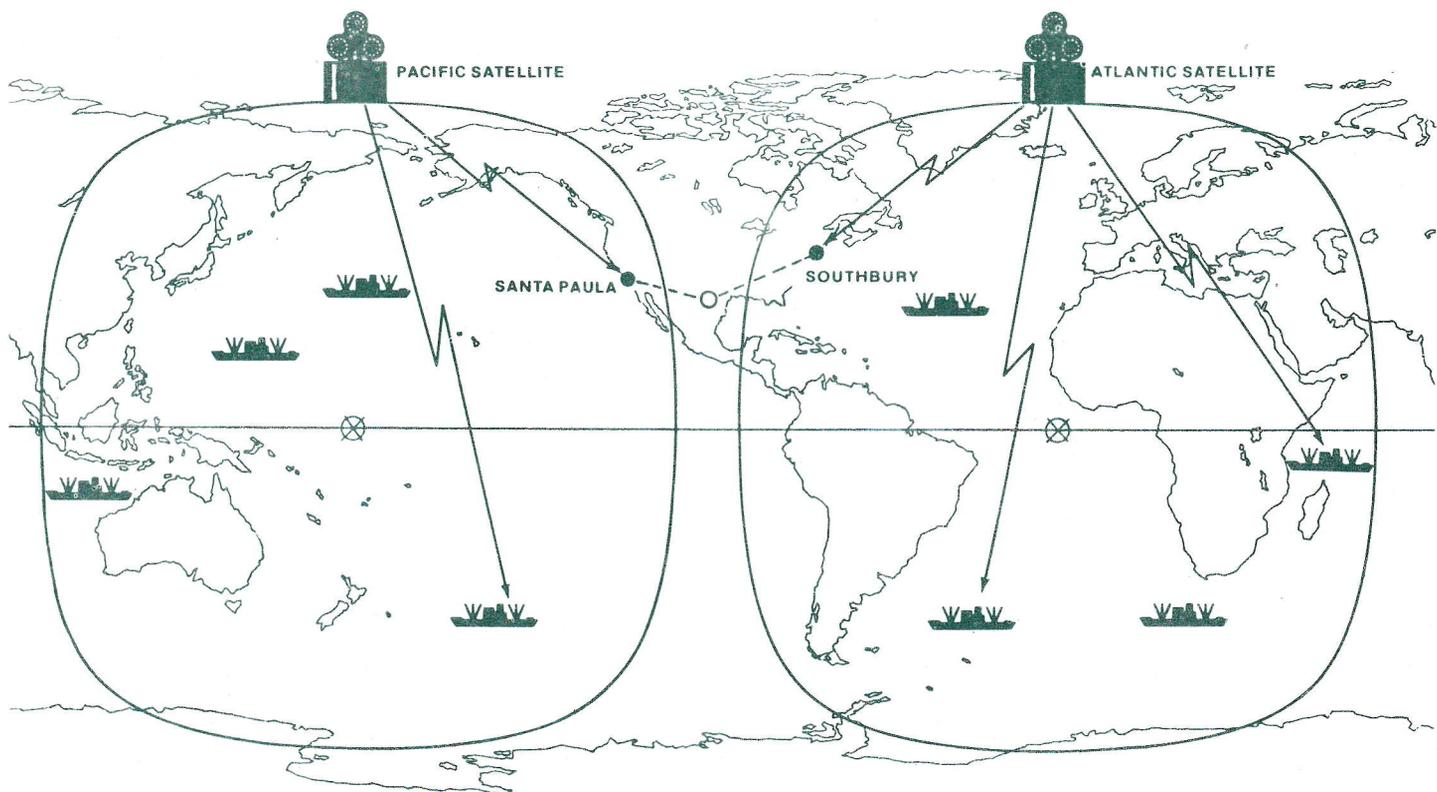
L'Europe a déjà songé à se doter d'un système de télécommunications par satellite. L'avantage principal qu'offrirait un tel système serait de débouteiller un réseau dense, voire saturé, du moins en ce qui regarde les liaisons à des distances supérieures à 800 kilomètres environ. Pour commencer, l'Allemagne et la France ont conçu en commun le satellite expérimental « Symphonie ». Les lancements des deux modèles de vol ont eu lieu en décembre 1974 et août 1975, et depuis, les diverses expériences qui sont menées de part et d'autre du Rhin sont considérées comme très satisfaisantes. Cependant, Symphonie est de taille modeste et il n'aura pas de successeur opérationnel direct.

Telle est la situation des réseaux par satellite au début de 1976. L'avenir des télécommunications spatiales demeure très prometteur, à la fois sous un aspect de technologie de pointe et sous un aspect de diversification des applications.

En 1977 : AEROSAT

Au cours des prochaines années, le réseau Intelsat va poursuivre sa croissance : mise en place de la nouvelle génération Intelsat V qui utilisera une nouvelle gamme de fréquences (11/14 GHz) parallèlement à la gamme actuellement utilisée (4/6 GHz) et introduira de nouvelles technologies (réutilisation des fréquences (1), galbage plus précis des zones de couvertures à fort trafic, etc). Au col, des antennes paraboliques au diamètre standard actuel (30 m) voisineront avec des antennes de plus petit diamètre plus accessible à des utilisateurs n'ayant qu'un faible trafic. On assistera également à la constitution

* Directeur Général des Télécommunications (France).



Atlantique et Pacifique : zone de couverture des deux satellites américains Marisat.

du premier système soviétique à satellites de télécommunications géostationnaires, « Stationar » dont l'implantation pose déjà un problème de répartition des emplacements au-dessus de l'Équateur sur une orbite déjà très utilisée.

Et sans doute cette question d'interférence possible entre les satellites de systèmes distincts se posera-t-elle à nouveau lors de l'apparition de réseaux mondiaux à vocation particulière, c'est-à-dire les systèmes de télécommunications avec les avions et les navires. En effet, la saturation des ondes radioélectriques à hautes fréquences qui servent aux communications entre les avions ou les navires et leurs organes de contrôle de la navigation est devenue un problème lancinant. De plus, la transmission de données à destination des navires est un nouveau service qu'il faut assurer sans défaillance.

En ce qui concerne la navigation aérienne, le projet Aérosat de l'Agence Spatiale Européenne en coopération avec la Comsat

Général et le Gouvernement canadien, devrait se concrétiser vers 1977 après le lancement réussi en février 1976 d'un premier satellite au-dessus de l'Atlantique. Destiné en principe à un trafic spécialisé, ce système pourra inclure ultérieurement du trafic téléphonique à l'usage des passagers.

Quant aux navires, la « Comsat Général » prévoit de lancer un satellite du système Marisat au printemps 1976, qui permettra d'assurer quelques liaisons téléphoniques et des transmissions de données à destination des navires croisant dans l'Atlantique. Un accord est parvenu entre les responsables du système Marisat et ceux du projet équivalent européen Marots pour que la couverture mondiale soit complétée par le satellite Marots au-dessus de l'Océan Indien, le second Marisat devant être placé au-dessus du Pacifique.

De leur côté, des gouvernements et des organisations responsables du trafic maritime se sont intéressés à la constitution d'un

d'un réseau mondial. Deux solutions seraient envisageables pour 1977 :

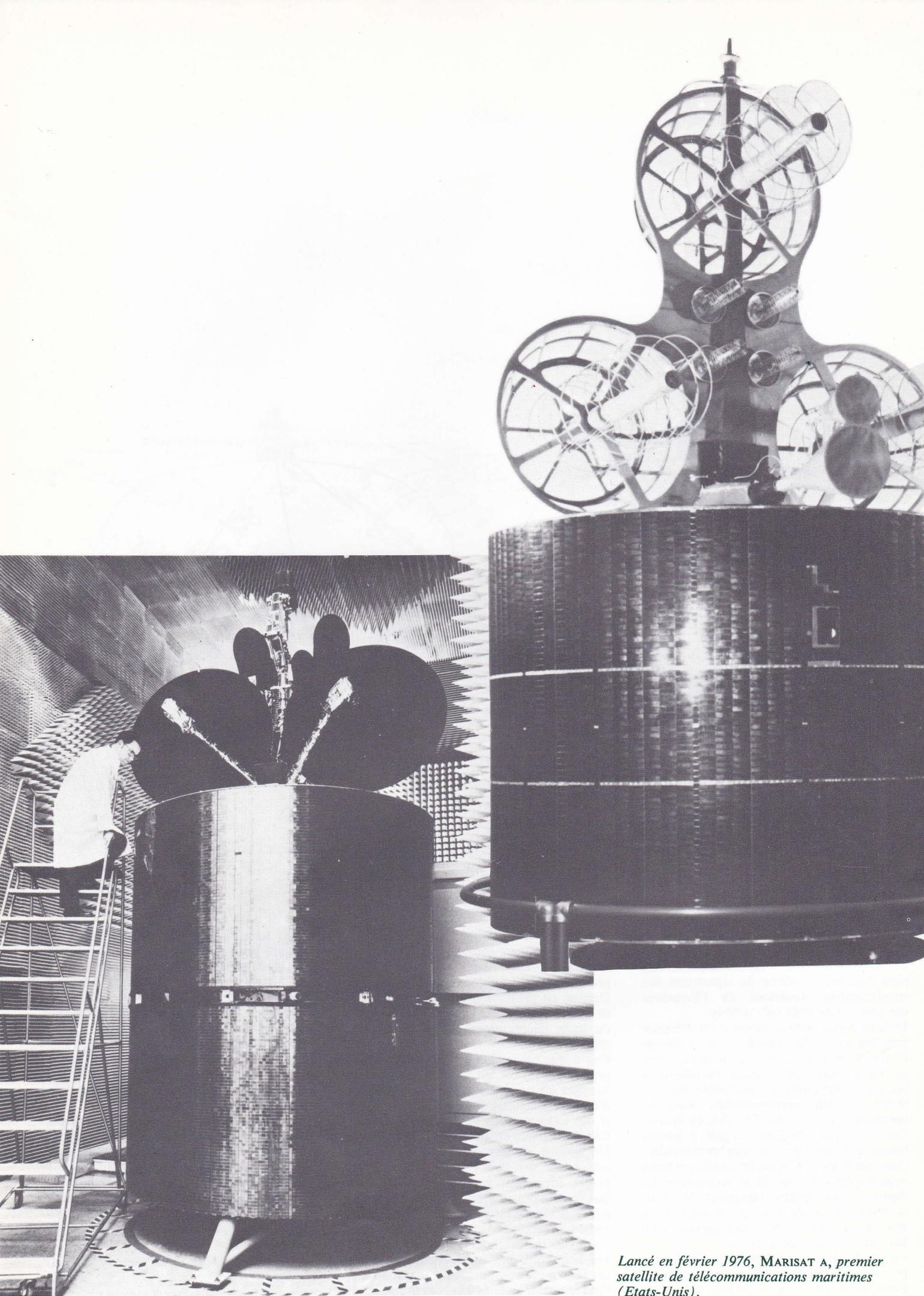
- louer des circuits dans les satellites à des organismes existants (Intelsat, Marisat, Marots)

- exploiter un réseau complet en créant une organisation nouvelle.

Il semble que l'on s'orienterait vers une solution hybride : créations d'une organisation nouvelle louant des circuits dans un réseau déjà constitué. Cette organisation s'appellerait INMARSAT.

Pour ce qui concerne l'avenir, les efforts se porteront vraisemblablement vers la couverture nationale de vastes pays ou de pays aux conditions géographiques difficiles. Parallèlement, la télévision éducative pourra prendre le pas sur les programmes récréatifs. C'est en tout cas le souhait de l'Unesco de favoriser la télévision éducative dans des pays à très faible

(1) On peut réutiliser les mêmes fréquences, sur deux polarisations différentes de la même antenne, ou sur deux antennes voisines, grâce à l'amélioration récente des caractéristiques des antennes embarquées sur satellite.



Lancé en février 1976, MARISAT A, premier satellite de télécommunications maritimes (Etats-Unis).

alphabétisation (Inde, Afrique, Pays du Moyen Orient, Amérique Latine) et d'inviter les grandes nations à émettre des programmes éducatifs spéciaux à multi-destination.

L'expérience américaine avec le satellite ATS-6 qui dispose d'une très grande antenne d'émission tend à démontrer précisément qu'à peu de frais, c'est-à-dire par l'utilisation de très petites antennes de réception transportables, on peut apporter un programme éducatif à un village isolé de l'Inde ou de l'Afrique. Des démonstrations de télévision éducative sont également prévues avec Symphonie. A un niveau plus élevé les organismes de télécommunications se préoccupent également de la transmission des images; la téléconférence internationale (ou intercontinentale) présente un intérêt certain; mais il s'agit plus de faire acquérir un nouveau mode de communication que d'étendre l'application d'une technique. Les barrières en matière de télévision (comme de radio-diffusion) restent surtout culturelles, juridiques (informations nationales, monopoles exercés par les organismes de diffusion) et politiques (propagande). Le satellite de diffusion directe n'est donc pas pour demain même si techniquement il semble prochainement

Intelsat IV : 826 kg, 6 000 lignes téléphoniques (Etats-Unis).



réalisable. L'avenir semble donc assuré pour les réseaux mondiaux, mais également pour les réseaux nationaux et régionaux. Plusieurs pays ont décidé de se doter au cours des prochaines années d'un réseau national, soit en louant de la capacité de satellite à Intelsat (Philippines, Zaïre, Nigéria) soit en envisageant un satellite national (Brésil, Indonésie, Japon). En fait, le choix entre ces deux moyens est surtout d'ordre économique si bien que des réseaux régionaux auront plus de chance d'apparaître. Ainsi l'Europe compte lancer en 1977 le satellite expérimental OTS, projet préparé par les pays de la C.E.P.T.(1) en collaboration avec l'Agence spatiale européenne. La version opérationnelle d'OTS devrait être prête en 1980-81 avec éventuellement la fusée Ariane comme lanceur. La version maritime

Marots pourrait servir à la même époque de couverture complémentaire de l'océan indien au système américain Marisat, ainsi qu'on l'a vu plus haut.

Là encore, il s'agit pour l'Europe de se doter d'un réseau comprenant essentiellement du trafic téléphonique et des transmissions de données; l'option avec télévision étant considérée comme marginale. Par ailleurs, le réseau terrestre d'Eurovision est malgré tout d'une utilisation facile et satisfaisante, la substitution d'un réseau par satellite, envisagé par l'U.E.R.(1) demeure à l'état de projet.

A l'est de la Méditerranée, par contre, la Ligue Arabe songe à créer un réseau panarabe de télécommunications qui réserverait une part importante à la télévision et à la radiodiffusion éducatives. Certaines firmes américaines et européennes sont intéressées au projet, il reste qu'un accord politique devrait être conclu pour que celui-ci voie le jour.

L'Europe : une puissance spatiale

La création et l'exploitation d'un réseau de télécommunications par satellite est avant toute chose une grande aventure technique à laquelle participent les industries spécialisées dans les télécommunications, l'électronique et l'aéronautique. La recherche et le développement tiennent une part majeure dans le processus d'orientation des diverses technologies appliquées. Seuls les pays industriellement très développés peuvent se permettre d'une part de financer une recherche qui en elle-même est très coûteuse, et d'autre part de soutenir l'application des projets.

On connaît l'avance technologique américaine et soviétique en matière spatiale et l'on peut encore prédire qu'elle ne se résorbera pas de sitôt. Les deux grands pays consacrant une part très importante de leur produit national à la recherche scientifique, aucun pays d'Europe, par exemple, n'est en mesure de fournir seul un effort comparable.

L'Europe en revanche est une puissance spatiale, elle a déjà sa place dans la fourniture de composants de satellites de télécommunications, dans la mesure où par exemple plusieurs firmes européennes ont sous-traité certains contrats de construction de satellites Intelsat. Les projets dont on a parlé impliquent une forte participation des industries européennes soit en totalité soit majoritairement. On se doit également de signaler l'excellente position mondiale d'un consortium français de construction de stations terrestres ainsi que l'avance et la qualité reconnue de certains équipements d'émission et de réception d'un autre grand constructeur de notre pays.

Il est indéniable que le progrès extrêmement rapide qui a été fait dans le domaine des télécommunications spatiales a des retombées doubles. D'une part il suscite une recherche soutenue dans un domaine technologique de pointe et d'autre part il entraîne le développement d'industries, directement impliquées ou complémentaires, lorsqu'une technologie a fait ses preuves et que s'ouvre un marché dans d'autres pays.

Ces marchés sont immenses tant du point de vue téléphonique que télévisuel. La

(1) Conférence Européenne des Postes et Télécommunications.

(1) Union Européenne de Radiodiffusion (Réseau Eurovision).

miniaturisation des antennes de réception par exemple serait à elle seule un puissant facteur de transformation des réseaux déjà existants. L'application de nouvelles techniques de transmission, lorsque celles-ci seront confirmées par leurs essais, ouvrira des marchés complémentaires importants à des firmes déjà spécialisées; et, compte tenu de l'aspect révolutionnaire de certaines d'entre elles (guides d'ondes, fibres optiques) on peut avancer qu'un phénomène de retombées se produira au niveau des équipements terrestres dont l'adaptation à ces nouvelles techniques impliquera un bouleversement complet des réseaux nationaux (passage de l'électromécanique à l'électronique en ce qui concerne les centraux par exemple).

Les organisations de télécommunications, Administrations ou Compagnies privées, ont pour préoccupation essentielle de trouver l'optimum économique dans la constitution de réseaux intégrés, qui d'une part permettent de répondre simultanément à tous les besoins des différentes catégories d'utilisateurs et, d'autre part, utilisent tous les moyens techniques, avec un souci de diversification des acheminements destinés à assurer le plus grand degré de sécurité. Ainsi elles n'ont pas pour habitude de créer systématiquement des réseaux spécialisés utilisant des moyens particuliers, mais au contraire elles s'efforcent de développer un réseau général intégrant aussi bien les besoins de trafic que les moyens. L'utilisation des systèmes de télécommunications spatiales s'inscrit dans ce contexte. Mais il faut bien entendu tenir compte des conditions particulières qu'elles impliquent : contraintes techniques dues, en particulier, à l'augmentation sensible du temps de propagation, très bonne adaptation aux problèmes de diffusion ou d'accès multiple, et également, sur le plan économique, indépendance du coût en fonction de la distance, en opposition avec les autres systèmes terrestres ou sous-marins. Au niveau d'une politique d'aménagement du territoire, l'importance d'un réseau de télécommunication sûr, dense, et d'un coût raisonnable n'est plus à démontrer. La part faite aux télécommunications spatiales dans un tel réseau sera nécessairement fonction du cadre géographique et ce n'est pas un hasard si les premiers pays à développer des réseaux de satellites pour des besoins domestiques ont la dimension de continents ou de sous-continents. Néanmoins, la rapidité avec laquelle se sont développés les satellites de télécommunications était tout à fait imprévisible il y a seulement vingt ans et l'importance accordée actuellement, dans tous les pays, aux télécommunications en général comme véhicules de la culture, de l'éducation, des actions économiques et sociales laisse présager un marché considérable pour la technique spatiale.

Le câble sous-marin reste cependant un concurrent sérieux du satellite sur des trajets inter-continentaux, mais ces deux moyens sont en fait complémentaires, ne serait-ce que pour des raisons de sécurité des relations.

La France, à la fois par son appartenance à l'Europe, région à la taille de ce moyen, et par son souci d'action sur les marchés extérieurs, doit continuer à tenir sa place dans ce domaine.

G.T.