

# Le duel du câble et du satellite

*En plein âge des satellites de communications, le « câble » de téléphone a encore du bon : la preuve, c'est qu'il inquiète l'Amérique, jalouse de ses prérogatives spatiales.*

Ce pourrait être une fable commençant ainsi :

« Au fond des mers dormait le grand serpent tranquille, Quand dans les airs, soudain, surgit le satellite Et la guerre éclata... »

C'est, en effet, une véritable bataille que se livrent, par industriels, P.T.T. et même pays interposés, le câble téléphonique et le satellite de télécommunications. Jusqu'au début des années 60, il n'y avait pas de problème de choix. En dehors des quelques liaisons établies par voies radioélectriques en raison de leur faible capacité, l'encombrement du spectre des fréquences et la médiocrité des transmissions, le seul moyen de communication intercontinental, était le câble téléphonique sous-marin.

En juillet 1962, une page de l'histoire des télécommunications était tournée, avec la mise en orbite, par les Etats-Unis, du premier satellite de télécommunications « Telstar ». La nouvelle technique était inaugurée de manière spectaculaire en offrant pour la première fois au pu-

blic un programme de télévision américain retransmis par satellite, au-dessus de l'Atlantique.

En juin 1965, les possibilités de ce nouveau moyen de télécommunications intercontinentales ayant été jugées suffisamment attrayantes, le premier satellite de télécommunications commerciales « Early Bird » était lancé aux Etats-Unis.

C'est à cette date qu'on commença, ici et là, à se demander si le satellite, dernier cri de la technique, n'allait pas supplanter le câble sous-marin. Qu'en est-il aujourd'hui ?

Le seul fait que l'on pose la question prouve que le problème n'est pas encore résolu. En fait, la réponse n'est pas très simple. Les deux moyens de télécommunications ne sont pas « figés ». Ils ont considérablement évolué, chacun de son côté, et continueront à évoluer encore dans les prochaines années.

Le satellite étant, par excellence, le moyen de télécommunication capable de relier plusieurs pays entre eux, il était indispensable de créer une organisation internationale destinée à exploiter un tel système. Ce fut fait le 20 août 1964, avec la mise sur pied d'Intelsat, qui se voyait confier la mission de mettre en place un réseau mondial de satellites de télécommunications commerciales.

L'intention paraissait fort louable, mais à regarder de plus près la structure de l'organisation, on découvrait que les Etats-Unis étaient outrageusement favorisés par rapport aux autres pays membres.

Ainsi la part de vote de chaque pays étant déterminée en fonction de l'utilisation supposée du système, les Etats-Unis se voyaient attribuer un quota de 52,6 %, qui leur permettait ainsi, de contrôler l'Organisation. De plus, la société américaine Comsat se voyait déléguer les fonc-

tions de gérant de l'organisation Intelsat. Cet «abus de pouvoir», qui consacrait, en fait, l'énorme supériorité de l'industrie américaine, était cependant accepté par les pays européens pour une période provisoire, dans l'espoir que leur participation à ce projet grandiose se traduirait par un accroissement de leurs connaissances techniques.

Or, non seulement cet espoir devait être déçu, mais le fossé, entre l'industrie américaine et l'industrie européenne, ne cessait de se creuser. La Comsat, en effet, dans le but d'obtenir le meilleur service au meilleur prix, ne pouvait faire autrement que de passer les plus importants marchés à l'industrie américaine. Le principe de la diversification des fournisseurs était bien là pour adoucir l'impuissance européenne mais les contrats devant être attribués en proportion des quote-parts, il ne pouvait être d'une grande efficacité pour la promotion de notre industrie.

Ainsi entre 1965 et 1968, sur les 122 millions de dollars, représentant le montant total des marchés passés par la Comsat, 18,2 % de ce montant, seulement, sont allés à l'industrie européenne, australienne et japonaise sous forme de

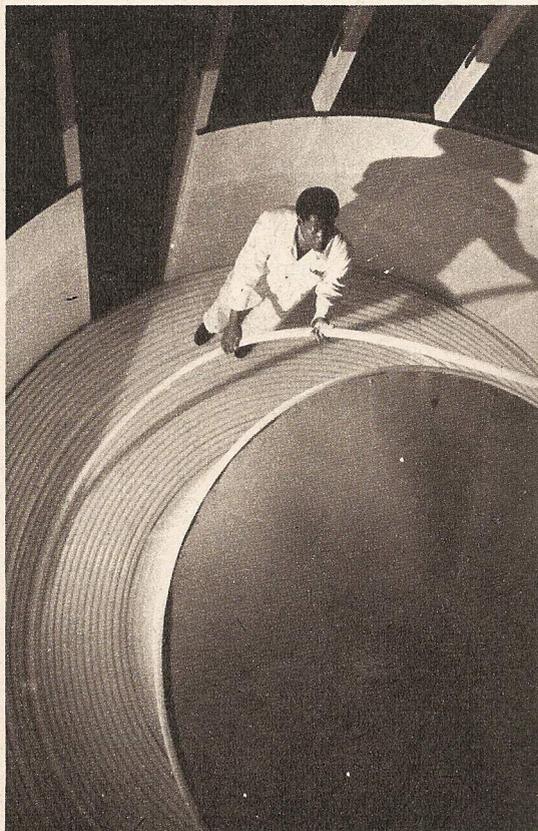
sous-traitances et de petits marchés techniques, le reste, c'est-à-dire toutes les commandes de systèmes, ayant été attribué à l'industrie américaine. La France, pour sa part, n'a reçu que 4,9 millions de dollars de commandes.

Cette situation ne changera pas beaucoup lorsque le statut définitif d'Intelsat entrera en vigueur en avril prochain sans doute. L'accord sur ce statut, obtenu après de longues négociations en mai 1971, n'apporte que de maigres satisfactions à l'Europe. Le quota des Etats-Unis est bien ramené de 52,6 à 38 %, mais le total européen ne représente que 20 % environ (France : 2,9 %). Par ailleurs le principe de passation des marchés restera inchangé. Soixante et onze pays votent cet accord, la France — avec trois autres pays — marque sa désapprobation en s'abstenant.

En quelques années, l'organisation Intelsat a mis sur pied le système mondial de télécommunications par satellites dont on lui avait confié la responsabilité. En moins de sept ans, Intelsat a lancé quatorze satellites. Dix satellites ont été correctement placés sur orbite, les quatre autres subissant les défaillances des lanceurs ou du moteur d'apogée du satellite.

## Le face à face

*A gauche: le câble. Les études actuelles pourraient porter sa capacité à près de 5 000 voies téléphoniques, soit l'équivalent de ce que propose, à l'heure actuelle, un satellite Intelsat-4 (à droite). Mais la prochaine génération de satellites (Intelsat-5) offrirait une possibilité décuplée: 40 000 voies.*



Standard-telephones and cables

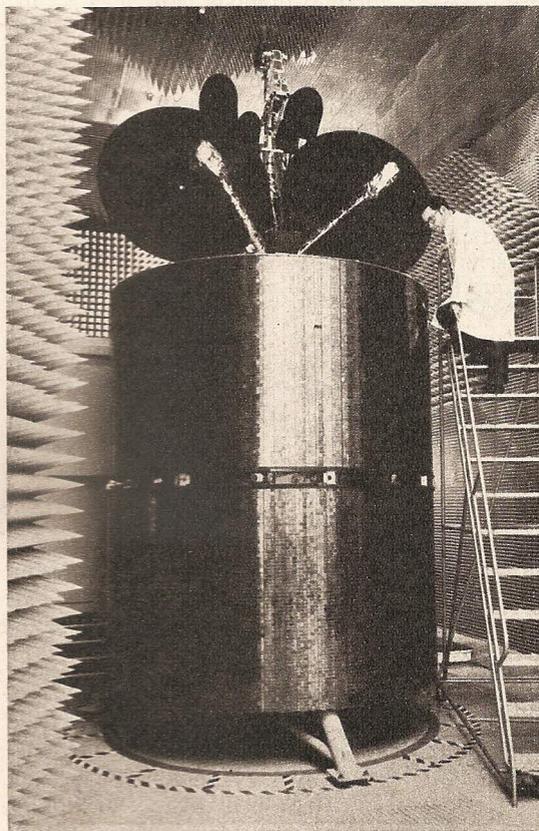


Photo Ustis

Des progrès considérables ont permis d'augmenter à trois reprises les performances des satellites. Quatre générations de satellites ont ainsi vu le jour : « Intelsat-1 » (ou Early Bird), lancé en avril 1965, 68 kg, 240 circuits téléphoniques, rayonnant une puissance de 20 W ; « Intelsat-2 » (quatre lancements dont un échec, d'octobre 1966 à septembre 1967), 162 kg, 240 circuits téléphoniques, puissance rayonnée 35 W ; « Intelsat-3 » (huit lancements dont trois échecs, de septembre 1968 à juillet 1970), 294 kg, 1 200 circuits téléphoniques, puissance rayonnée 300 W ; « Intelsat-4 » (huit lancements prévus, le premier a été effectué le 25 janvier 1971), 1 402 kg, 5 000 circuits téléphoniques, 2 500 W de puissance rayonnée. La prochaine génération « Intelsat-5 », prévue pour 1975, proposera des satellites de 1 800 kg et 40 000 circuits téléphoniques ! De plus, par rapport à « Intelsat-1 », dit à accès simple, les autres satellites présentent l'immense avantage de l'accès multiple, ce qui signifie que plusieurs stations au sol peuvent simultanément transmettre des messages via le même satellite.

## *Un relais en l'air*

En comptant les sept satellites « Intelsat-4 » qu'il reste à lancer (le dernier le sera à la fin de 1973), le système Intelsat comportant vingt et un satellites, aura coûté au total 382 millions de dollars répartis en 17 millions de dollars pour « Intelsat-1 » (dont 6 millions pour le lanceur), 36 millions de dollars pour « Intelsat-2 », quatre satellites (dont 6 millions pour chaque lanceur), 93 millions de dollars pour « Intelsat-3 » — huit satellites — (dont 6 millions pour chaque lanceur) et 236 millions de dollars pour « Intelsat-4 » — huit satellites — (dont 16 millions de dollars pour chaque lanceur).

Notons cependant que sur ces 382 millions de dollars, 94 % environ de cette somme sont allés sous forme de contrats, à l'industrie américaine, et que le reste, 22 millions de dollars seulement (6 %) était réparti entre les industries européenne, australienne et japonaise. Les investissements de chaque pays étant fonction de son quota dans l'organisation, les Etats-Unis réalisent une excellente affaire avec Intelsat. Et l'on comprend pourquoi ils sont tellement attachés au développement des satellites de télécommunications dans le cadre d'Intelsat.

Le satellite de télécommunications n'est rien d'autre qu'un relais faisant partie d'un réseau : le message téléphonique d'un abonné emprunte les lignes du réseau national, arrive à une station terrestre (en France, par exemple, à Pleumeur-Bodou), cette station caractérisée par une grande antenne de près de 30 m de diamètre, envoie le message en direction du satellite qui lui-même le transmet à une autre station terrestre (par exemple à une station des Etats-Unis), elle-même reliée au réseau téléphonique du pays, le message arrivant finalement à destination du correspondant.

Les satellites peuvent être placés sur différentes orbites selon les besoins des utilisateurs. L'U.R.S.S., qui a réalisé un réseau destiné à retransmettre les communications téléphoniques et les programmes de télévision sur l'ensemble de son immense territoire, a choisi des orbites elliptiques (de l'ordre de 40 000 km d'apogée et 500 km de périégée), obtenant ainsi des satellites « à défilement », de période 12 heures. Le réseau Intelsat, lui, ne comprend que des satellites placés sur une orbite circulaire, à 36 000 km de la Terre. Dans ce dernier cas, le satellite est dit géostationnaire car possédant (comme la Terre) une période de 24 heures, il paraît sans mouvement par rapport à un observateur placé sur la Terre. Il peut ainsi être utilisé à n'importe quelle heure de la journée. Trois satellites géostationnaires suffisent à « couvrir » toute la surface de la Terre (chacun « voit la Terre sous un angle de 17°30' », ce qui correspond à une distance, sur la surface de la Terre, d'environ 17 000 km).

Le principal utilisateur des satellites de télécommunications est le téléphone. Sur le réseau Intelsat, il représente près de 80 % du trafic total. Viennent ensuite le téléphone et les transmissions de données (17 %) et la télévision (moins de 2 %).

Le trafic téléphonique par satellites n'a cessé d'augmenter depuis la mise en place du réseau Intelsat. Durant l'année 1966, les utilisateurs avaient loué 200 circuits. En 1967, ce total passait à 1 000, en 1968 à 1 300, en 1969 à 3 000 et en 1970 à 4 400. Cette progression a permis à la Comsat, gérant d'Intelsat, de réduire à plusieurs reprises le coût de location de la liaison sol-satellite. En dernier lieu, le prix de la location mensuelle de la liaison sur l'Atlantique est passé de 3 800 dollars à 2 850 dollars.

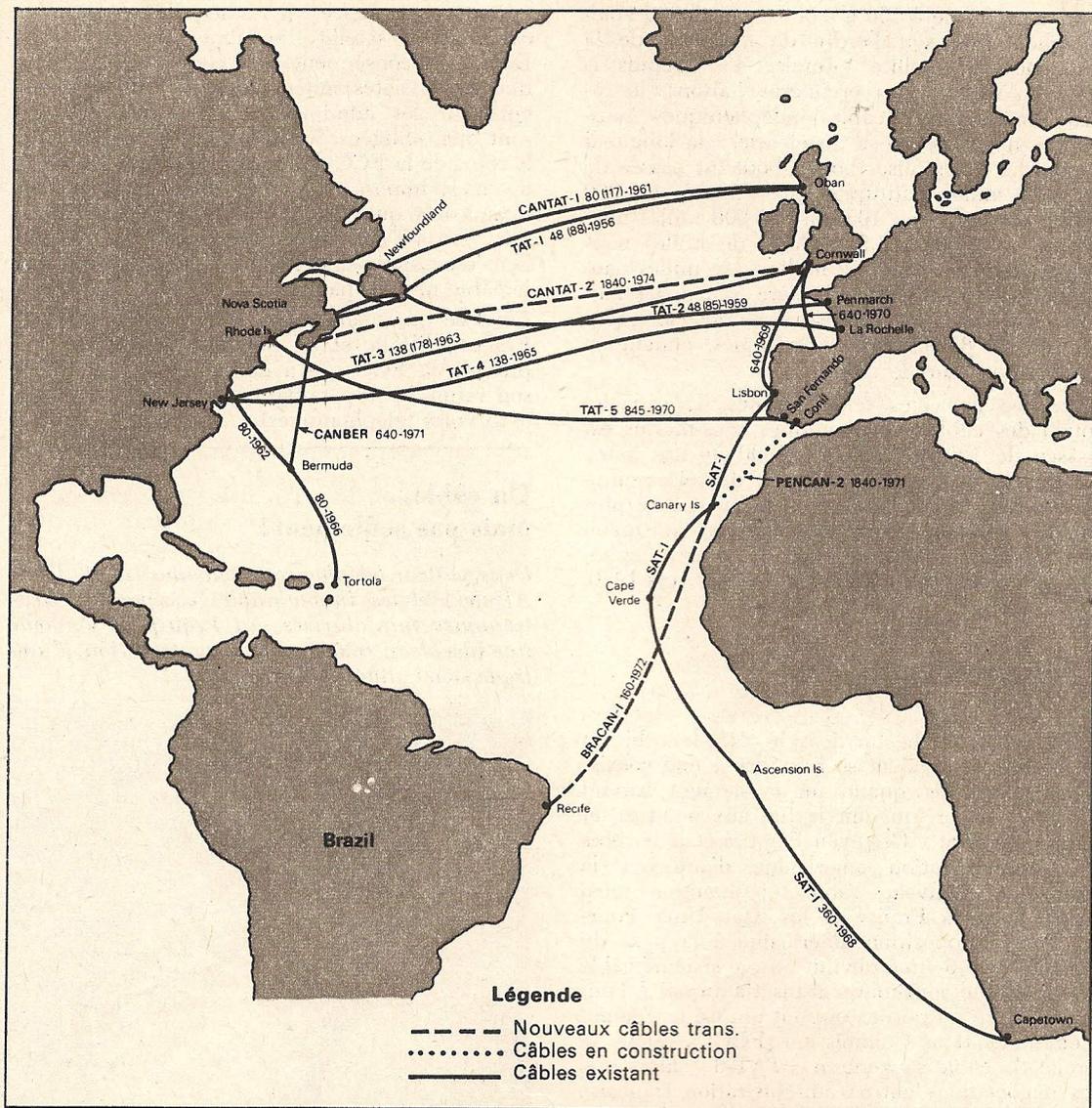
Loin derrière le téléphone, la télévision par satellites n'a pas moins progressé, passant de 200 heures en 1966, à 450 heures en 1967, à 1 400 heures en 1968, à 1 800 heures en 1969, à 2 400 heures en 1970.

Cette progression du trafic s'est bien évidemment accompagnée de l'augmentation considérable du nombre de stations terrestres de télécommunications, qui est passé de 5 en 1965 à près de 80 actuellement.

## *Le câble sous-marin : une évolution constante*

Si le réseau de câbles sous-marins télégraphiques a pu se constituer dès 1880, ce n'est qu'après 1945 que les premières liaisons téléphoniques par câbles sous-marins ont vu le jour. Il avait fallu attendre, en effet, la mise au point de plusieurs isolants pour les câbles, ainsi que la réalisation d'amplificateurs (ou répéteurs) fonctionnant sous la mer.

Depuis cette époque, cependant, les câbles téléphoniques sous-marins n'ont cessé d'évoluer. Cette évolution technique n'a pas évidemment



## Les câbles de la route océane

*De 1956 à 1974, quatorze câbles jalonnent ou jalonneront la route Atlantique. Du câble TAT-1 de 1956 à 48 voies reliant la Grande-Bretagne au Canada, on passera en 1974 au câble CANTAT-2 de 1 840 voies. A l'heure actuelle, on dispose entre l'Europe et l'Amérique d'environ 7 000 voies téléphoniques au total.*

été spectaculaire pour le profane. C'est à peine si l'abonné parisien téléphonant à New York a pu se rendre compte de l'amélioration de la qualité de la communication.

Pourtant des progrès considérables ont dû être réalisés pour permettre la mise au point de la première liaison téléphonique sous-marine avec un seul câble (câble co-axial), la construction de répéteurs souples pouvant s'enrouler sur la machinerie du navire câblé, facilitant ainsi la pose, le remplacement de l'armure extérieure du câble par une corde centrale porteuse en acier, et le passage des tubes électroniques par

des transistors, sans parler des améliorations technologiques portant sur le câble lui-même et les équipements terminaux, l'augmentation des longueurs de câble et de leur capacité. Ainsi loin de « dormir » au fond des mers, le « grand serpent » n'a cessé d'évoluer, et évolue encore... Actuellement, les améliorations portent sur la mise au point de composants électroniques de longue durée de vie (un câble sous-marin doit avoir une durée de vie supérieure à vingt ans), permettant d'augmenter la capacité du câble téléphonique. Les câbles sous-marins actuels ont, en effet, une capacité inférieure à 2 000

voies. Les études menées actuellement visent une capacité de 3 500 à 4 000, voire 5 000 voies téléphoniques, soit l'ordre de grandeur de la capacité du satellite « Intelsat-4 ». Depuis la mise en service des premières liaisons, le réseau mondial de câbles téléphoniques sous-marins n'a cessé de se développer : la longueur totale des voies mises bout-à-bout est passée de 100 000 milles nautiques en 1950, à 400 000 milles nautiques en 1955, à 800 000 milles nautiques en 1960, à 5,2 millions de milles nautiques en 1965 et à 14,2 millions de milles nautiques en 1970. Cette dernière année, 94 liaisons sous-marines, représentant une longueur globale de 85 000 milles nautiques, étaient en exploitation dans le monde.

Exprimée en voies téléphoniques, la capacité totale des câbles téléphoniques sous-marins est passée de 100 en 1957 à 20 000 de nos jours. Le développement de ce mode de télécommunications va se poursuivre de façon encore plus rapide dans les prochaines années, puisqu'on estime que le nombre total de voies téléphoniques sous-marines atteindra 200 000 vers 1980.

## L'affaire du « TAT-6 »

Ainsi évoluant chacun de son côté, le câble et le satellite semblaient se résoudre à une coexistence pacifique, quand un événement survint en juin dernier, qui mit le feu aux poudres, et la guerre reprit... Cet événement, c'était le refus de l'administration américaine d'autoriser la pose d'un nouveau câble téléphonique sous-marin entre la France et les Etats-Unis. Pourquoi cette opposition américaine à la pose du câble « TAT-6 » (ce devrait être le sixième câble téléphonique sous-marin transatlantique) ? Pour comprendre les raisons qui ont poussé le Federal Communications Commission (FCC) à rejeter le projet de câble sous-marin « TAT-6 », alors que les négociations entre l'administration française — soutenue par ses homologues européens — et les sociétés privées qui exploitent les liaisons téléphoniques aux Etats-Unis, avaient abouti, il faut revenir à la situation du câble et du satellite sur l'Atlantique.

Entre l'Europe et les Etats-Unis, on dispose, de nos jours, de 7 000 voies téléphoniques environ, réparties à raison de 6 000 voies par satellites « Intelsat » et d'un millier pour l'ensemble des câbles sous-marins. Le partage entre les deux modes de télécommunications, on le voit, est déjà loin d'être équitable. Or, malgré l'accroissement du trafic téléphonique entre l'Europe et les Etats-Unis, un grand nombre de circuits par satellites ne sont pas encore utilisés.

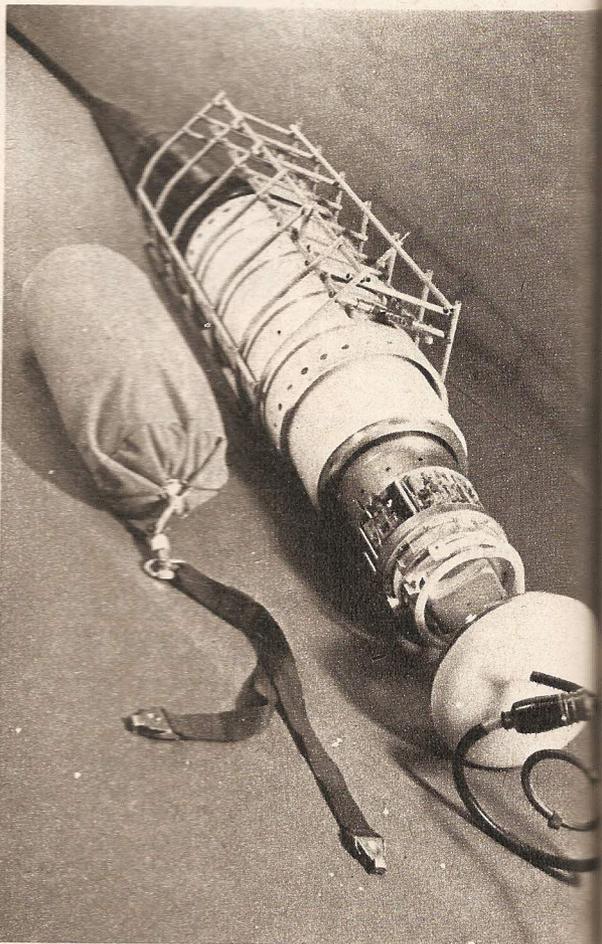
Devant cette situation, et dans le but de « rentabiliser » les satellites, l'administration américaine (FCC) a décrété que les sociétés privées américaines qui exploitent le téléphone (les common carriers) mettent en service cinq voies

par satellites contre une voie par câble. Première conséquence, le déséquilibre entre le câble et le satellite ne fera que s'accroître. Deuxième conséquence, si cette règle ne vise que les sociétés américaines, l'effet se répercute sur les administrations européennes qui sont bien obligées de subir cette situation. Ainsi le refus de la FCC d'autoriser la pose du « TAT 6 » n'est imposé qu'aux common carriers américains tels que l'ATT, l'ITT, la RCA, etc. En fait, les PTT français, allemand, belge, italien, etc., subissent la règle américaine puisque le câble ne sera pas posé.

C'est ce qui a amené les PTT d'Allemagne, de France, d'Italie et de Belgique à protester auprès de la FCC qui a donné comme motif de son refus, la trop faible capacité du « TAT-6 » (845 voies téléphoniques).

## Un câble... mais pas seulement !

*Ce répéteur téléphonique sous-marin (C.I.T.-Alcatel) et les innombrables composants électroniques miniaturisés qui l'équipent donnent une idée de la complexité de construction d'une ligne sous-Atlantique.*



C.I.T. Alcatel

Les arguments pour ou contre le satellite, pour ou contre le câble, fusèrent alors de tous côtés. Le grand avantage du satellite de télécommunications c'est sa grande capacité, lancèrent les uns. C'est vrai, contre les 5 000 voies téléphoniques du satellite « Intelsat » les câbles sous-marins les plus avancés aujourd'hui ne peuvent opposer qu'une capacité inférieure à 2 000 voies. Et si on estime que la capacité du câble pourrait être portée à 3 500-4 000 voies dans les cinq ans à venir, n'est-on pas déjà en mesure d'affirmer que les futurs satellites « Intelsat » disposeront de plus de 40 000 voies téléphoniques ? C'est cette puissante capacité qui permet d'ailleurs au satellite de retransmettre des programmes de télévision.

### *La capacité contre le secret*

Sur ce plan, le satellite paraît avoir gagné la partie. Comme sur celui de la souplesse d'utilisation, puisqu'il permet d'établir des liaisons téléphoniques entre tous les pays à la fois, pourvu qu'ils soient « couverts » par le satellite.

Mais les défenseurs du câbles sous-marin ne manquent pas, eux non plus, d'arguments. Le câble, disent-ils, a une durée de vie supérieure à vingt ans, contre cinq à dix ans pour le satellite, de plus il peut être réparé si le besoin s'en faisait sentir. Par ailleurs, affirment-ils, le câble présente une meilleure qualité de transmission en raison du temps de propagation qui est beaucoup plus court que celui du signal passant par satellite (dans ce dernier cas, le signal doit en effet effectuer deux fois un trajet de 36 000 km), ce qui est très sensible notamment, lors des transmissions de données. Enfin les partisans du câble abattent leur dernier atout, irréfutable : le secret absolu des communications téléphoniques qui empruntent ces modes de transmission.

D'autres détracteurs du satellite ne manquent pas, par ailleurs, d'insister sur sa vulnérabilité au moment du lancement ou de la mise en orbite. Et de rappeler que, sur les huit satellites « Intelsat-3 » qui ont été lancés, un seul fonctionne normalement, trois ayant disparu lors du lancement, deux étant en panne et les deux derniers ne donnant pas entière satisfaction. De plus, ajoutent-ils, si le satellite « Intelsat-4 » tombait en panne, il se créerait des embouteillages dans le trafic téléphonique entre l'Europe et les Etats-Unis.

C'est pourquoi les administrations européennes estiment qu'il vaut mieux disposer d'un autre système qui permette de maintenir un écoulement de trafic convenable. Et à ce point de vue, le câble sous-marin offre de sérieuses garanties de sécurité. Ainsi le câble deviendrait le complément de choix du satellite.

Mais quel est le mode de télécommunications le moins cher ? Là encore, les résultats auxquels ont abouti de nombreuses études ne sont pas tous concordants. Cela dépend, en effet, du trafic qui est acheminé par chaque moyen de

transmission. Si ce trafic est davantage orienté vers le satellite, la rentabilité du câble baissera évidemment.

D'après une étude publiée par le Journal de l'Union internationale des Télécommunications, les câbles sous-marins sont compétitifs pour les liaisons à forte densité de trafic, les satellites offrant une meilleure solution économique pour les trajets multiples dont la capacité en circuits est relativement faible.

L'étude chiffre d'abord le coût installé des câbles sous-marins par mille nautique, à 9 000 dollars pour 160 voies, 13 000 dollars pour 640 voies, 20 000 dollars pour 1 840 voies et 24 000 dollars pour 3 000 voies. On en déduit le coût du circuit téléphonique, par mille nautique, en fonction de la capacité, soit respectivement 56, 20, 11 et 8 dollars. De ces chiffres, enfin, on extrait le prix de revient annuel par circuit soit par un câble de 160 voies, 6 700 dollars pour mille milles nautiques (MN), 27 000 dollars pour 4 000 MN et 54 000 dollars pour 8 000 MN. Pour un câble de 640 circuits, on trouve respectivement 2 400, 9 750 et 19 500 dollars. Et pour un câble de 1 840 circuits, 1 300, 5 200 et 10 400 dollars.

Pour le satellite, il faut tenir compte, en outre, du coût de la station terrienne, évalué à 3,5 millions de dollars de son exploitation et de la redevance pour le secteur spatial, acquittée à Intelsat.

### *La France contre l'Amérique*

On trouve alors, comme prix de revient annuel par circuit, en fonction de la capacité du satellite, 76 000 dollars pour un satellite de 100 voies en 1967, 55 000 dollars en 1970 et 28 000 dollars en 1975, pour un satellite de 500 voies, 52 000 dollars en 1967, 41 000 dollars en 1970 et 18 000 dollars en 1975. Et pour un satellite de 1 000 voies, 49 000 dollars en 1967, 38 000 dollars en 1970 et 16 000 dollars en 1975.

Nous avons vu pourquoi les Etats-Unis sont si attachés au développement des satellites de télécommunications que contrôle presque exclusivement leur industrie. C'est la raison inverse qui a poussé les P.T.T. français à protester contre le favoritisme américain pour le satellite. Le groupe C.G.E. est, en effet, intéressé par la fabrication des câbles sous-marins. Deux filiales de ce groupe, la CIT-Alcatel pour les répéteurs et les câbles de Lyon Alsacienne, Geofroy Delon pour les câbles, réalisent en effet des systèmes téléphoniques sous-marins. Le groupe est d'ailleurs l'une des deux seules sociétés au monde à construire des câbles téléphoniques sous-marin. L'autre est la Standard Telephones and Cables, filiale britannique du groupe américain ITT.

Et les câbles sous-marins de la C.G.E. sont posés par les navires câbliers des P.T.T. dont le plus récent est le « Marcel Bayard »...