

15.11.62

Copie

VERTRAULICH

a/a o. 324.64

Les PTT et la recherche spatialeHistorique

C'est en juillet 1960, à l'occasion d'une conférence chez M. J. Burckhardt, ministre, chef de la division des organisations internationales du DPF, que les PTT ont eu, pour la première fois, connaissance du désir de la Suisse de faire partie de l'Organisation européenne de recherches spatiales et de l'intention qu'elle avait de signer un accord portant création de cette Organisation.

Le 5 avril 1961, M. Burckhardt exposait à M. C.-F. Ducommun, directeur général, les propositions de M. Thorneycroft, Ministre britannique de l'air, de construire en commun, à des buts pacifiques, une fusée porteuse de satellites lourds. Bien que la position des PTT en la matière n'ait pas été négative, ces propositions ne suscitèrent que peu d'intérêt en Suisse, en raison surtout de l'indifférence manifestée par les milieux industriels à leur égard.

Dans le cadre des études entreprises concernant l'offre de l'Etat de Vaud d'accueillir sur son territoire le centre de technologie de l'Organisation européenne de recherches spatiales (ESTEC), M. Ch. Lancoud, chef du service des lignes de notre direction générale, fut invité, le 10 juillet 1961, à faire un exposé sur les possibilités du réseau des télécommunications dans la région de Chésery (Pied de la Dôle). En cette occasion, les PTT avaient décidé de faire tout ce qui était en leur pouvoir en vue de faciliter l'acceptation de cette offre. Malheureusement, il en fut décidé autrement et ce centre s'installera à Delft (Pays-Bas).

Le 19 janvier 1962, M. Ducommun a reçu M. G. Bauer, ministre, président de la Fédération suisse des associations de fabricants d'horlogerie, M. M. Golay, professeur, président de la Commission suisse pour la recherche spatiale ainsi que deux ingénieurs du laboratoire suisse de recherches horlogères. M. Bauer demande que les PTT prennent part aux essais spatiaux afin de permettre à l'industrie suisse de participer activement à la fabrication du matériel de précision indispensable. Elle pourrait compléter avantageusement à l'industrie étrangère



en la matière et, plus particulièrement, l'industrie française. M. Bauer suggère, en outre, la création d'un centre de documentation. M. A. Langenberger, directeur des services des télécommunications, avait exprimé le même point de vue lors de la conférence de juillet 1960 chez M. Burckhardt, en précisant toutefois que ce centre devrait être organisé par les soins du DPF, les PTT et les autres services intéressés de la Confédération fournissant la documentation au fur et à mesure de sa publication. Cette proposition n'a jamais eu de suite. Il convient cependant de relever qu'au sein des services des télécommunications, M. Langenberger recueille et distribue à ses divisions les articles intéressants.

A l'occasion de l'Assemblée générale de "Pro Téléphone", le 28 mai 1962, M. Langenberger prend position dans la question de la participation des PTT aux télécommunications spatiales: "Le rôle de locataire ou d'acheteur (de canaux téléphoniques) semble bien convenir à nos intérêts nationaux. Il est à l'échelle de nos moyens et nous permet de les engager en fonction directe de nos besoins".

Cette prise de position ne signifie nullement que les PTT se désintéressent de cette question. Au contraire, tout a été mis en oeuvre pour suivre l'évolution de la technique dans ce domaine. Le 20 octobre 1961, M. W. Klein, chef des services radio, a fait un exposé scientifique sur les satellites de télécommunications aux directeurs d'arrondissement des téléphones réunis en conférence à Berne. Le 19 juin 1962, à l'occasion d'une conférence réunissant chez M. Burckhardt des représentants des administrations intéressées, de la science et de l'industrie, M. Ducommun a fait une déclaration de bonne volonté en ce qui concerne la collaboration des PTT en matière spatiale. Par lettre du 20 septembre 1962, M. Langenberger a convoqué les spécialistes des PTT à un échange de vues. Il en est résulté la création d'un groupe de travail chargé de faire le point côté PTT et d'en dégager, si nécessaire, une ligne de conduite nouvelle. Enfin, lors de sa IXe Assemblée plénière (Los Angeles, 1959), le Comité consultatif international des radiocommunications (C.C.I.R.) a nommé M. Klein vice-rapporteur principal de sa commission d'études No IV:

Systemes utilisés dans les télécommunications spatiales et radio astronomie.

### Essais et projets de lancement de satellites

Il est en effet difficile à l'heure actuelle de fixer une politique à suivre en matière de télécommunications spatiales. Les renseignements publiés font état d'une évolution technique extrêmement rapide, tandis que plusieurs systèmes sont expérimentés simultanément. Les essais ont débuté le 12 décembre 1958 avec la mise sur orbite du satellite SCORE à transmission différée (enregistrement du message lors du passage au voisinage de la station d'émission et retransmission lors du passage au voisinage de la station de réception). Le premier essai fut suivi du lancement de ECHO 1, le 12 août 1960, et de COURRIER 1B, le 4 octobre 1960, ce dernier utilisant également le principe de la transmission différée qui alliat être abandonné, rapidement. Le principe de la transmission instantanée est, en effet, le seul mode de transmission qui permette l'installation d'un réseau de télécommunications.

Le satellite CHO 1, sphère de 30 m de diamètre en matière plastique recouverte d'aluminium, a inauguré la série du type le plus simple de satellites de télécommunications, le satellite passif, sorte de miroir renvoyant vers la terre les ondes qu'il en reçoit. Au cours de son existence, son enveloppe, trop fragile, a subi des déformations qui le rendent actuellement impropre aux télécommunications. Les essais qu'il a permis d'effectuer ont cependant dû être encourageants, puisque deux projets d'essais du même genre sont à l'étude: ECHO 2 (qui semblerait avoir déjà été lancé) de structure plus solide et d'un diamètre plus grand (41 m) et REBOUND, projet au cours duquel il sera tenté de placer sur orbite 3 ballons du genre ECHO 2 au moyen d'une seule fusée.

Dans cette même catégorie de satellites, il convient encore de mentionner, malgré son échec, le projet WEST FORD (21 octobre 1961) qui consistait à placer autour de la terre à une altitude de 3200 km une ceinture de petites aiguilles métalliques pour servir de réflecteur aux ondes provenant de la terre. Ce projet ne semble pas avoir été abandonné. Il serait question de le reprendre afin de prouver qu'une telle ceinture de 8 km de largeur et de 40 km de profondeur pourrait avantageusement être utilisée pour la transmission de données à grande vitesse et sur grandes distances.

Le niveau extrêmement bas des signaux captés sur terre après réflexion sur le satellite passif a orienté les recherches vers le satellite actif, capable de recevoir, amplifier et retransmettre les messages. Le premier satellite de ce genre, le TELSTAR, fut lancé le 10 juillet 1962. Ce fut également le premier satellite de télécommunications réalisé par l'industrie privée, l'American Telegraph and Telephone Company (A.T. & T.), qui en confia le lancement à l'Administration américaine pour l'aéronautique et l'espace (N.A.S.A.). Malgré les succès remportés, il ne semble pas que ce satellite soit appelé à un grand avenir. L'A.T. & T. vient, en effet, d'annoncer qu'elle renonçait à entreprendre un second programme de lancement.

Parallèlement aux travaux de l'A.T. & T., la N.A.S.A. confiait à la R.C.A. (Radio Corporation of America) le développement d'un satellite actif de télécommunications, le RELAY, dont le lancement a été annoncé pour fin 1962. Les buts poursuivis sont à peu de choses près identiques à ceux du projet TELSTAR, mais l'exécution technique en est différente.

Une liaison par le moyen de satellite ne peut être établie que durant le temps où le satellite est en vue directe des deux stations à relier. La durée de "visibilité mutuelle" de deux stations dépend en particulier de l'altitude du satellite. Tous les systèmes de satellites mentionnés jusqu'ici présentent l'inconvénient d'être à une altitude moyenne, donc à durée de "visibilité mutuelle" limitée, ce qui nécessite, pour une liaison permanente, l'utilisation d'un nombre élevé de satellites. Les systèmes synchrones (orbite circulaire inclinée - le satellite ne demeure pas stationnaire au-dessus de l'équateur du fait de cette inclinaison) et stationnaires (orbite circulaire et équatoriale - le satellite semble rester fixé au-dessus d'un point de la terre) remédient à cet inconvénient, car la période orbitale du satellite et celle de la terre sont identiques (24 heures). Cette dernière condition n'est réalisée que lorsque l'altitude du satellite est de l'ordre de 36'000 km.

Bien que différents projets soient à l'étude, aucun essai de ce genre n'a pu être réalisé jusqu'ici. Parmi ceux-ci, le projet ADVENT a été abandonné. Les raisons principales de cet abandon seraient: le retard dont souffre la mise au point de la fusée porteuse CENTAURE, retard qui atteindrait 16 mois, des fautes commises par les organisateurs de l'US Army, des augmentations successives de poids du satellite en cours de développement et un dépassement considérable des crédits accordés (127 Mio \$ au budget 61/62 et une demande de crédit supplémentaire de 100 Mio \$): En lieu et place de ce projet, deux nouveaux systèmes seront étudiés dont l'un sera du type stationnaire.

Dans cette même catégorie, le projet qui semble avoir le plus de chances du succès est le projet SYNCOM prévu pour le troisième trimestre de 1962. Ce projet prévoit deux types de satellites, le Mark I, synchrone avec trajectoire inclinée de  $30^{\circ}$  et le Mark II, stationnaire.

#### Stations au sol

Le système choisi fixera naturellement les caractéristiques des stations terrestres, dont l'élément essentiel est l'antenne. Alors qu'un système de satellites synchrones ou stationnaires ne nécessite que deux antennes, l'une en service, l'autre en réserve, le système à altitude moyenne exige trois antennes: l'une en service, la deuxième prête à capter le satellite suivant et la troisième en réserve. Cette différence n'est pas négligeable si l'on songe aux dimensions et au poids des antennes utilisées. Andover (USA), longueur 54 m, hauteur 29 m, diamètre 20 m, poids 340 tonnes; Pleumeur-Bodou (France), mêmes caractéristiques; Gonnhilly (Royaume-Uni), diamètre 26 m, poids 800 tonnes; Raisting (Allemagne), diamètre 25 m. D'autres stations sont en construction en Italie (Fuciano), au Brésil (Rio de Janeiro), au Japon et aux Indes.

#### Frais d'exploitation

Toutes les réalisations effectuées jusqu'ici dans le domaine des télécommunications spatiales ne sont qu'au stade de l'expéri-

mentation. Il est par conséquent extrêmement difficile de citer des chiffres. La documentation publiée à ce sujet fait état d'évaluations très différentes.

Selon le Département américain de la Défense, ces estimations exprimées en valeur annuelle par voie téléphonique seraient les suivantes:

- projet West Ford	900'000 \$
- réflecteurs passifs sur orbite moyenne	400'000 \$
- satellites actifs " " " (TELSTAR) 30	à 70'000 \$/
- satellites stationnaires (SYNCOM)	10'000 \$

Par comparaison, sur une même base, les frais d'exploitation du TAT 1 se montent à 240'000 \$. Mais d'après de nouveaux renseignements, les frais correspondants pour un câble de 5500 km qui serait posé au cours de 1963 ne s'élèveraient qu'à 27'000 \$.

Selon les publications de l'A.T. & T., le projet TELSTAR aurait coûté 50 Mio \$, dont 10 Mio \$ auraient été utilisés pour le développement, les frais correspondants pour un câble de 5500 km qui serait posé au cours de 1963 ne s'élèveraient qu'à 27'000 \$.

Actuellement, pour un système basé sur des satellites placés sur orbite moyennement éloignée (genre TELSTAR), il faudrait compter: 0,5 Mio \$ pour un satellite, 5 Mio \$ pour le lancement et 5 Mio \$ pour une station au sol.

Ces données ne se rapportent qu'à un système utilisant des satellites non synchronisés sur orbite moyenne. Cependant, comme on ne peut établir une liaison entre deux stations que pendant le temps où le satellite est en vue directe de celles-ci, il est nécessaire, pour augmenter la durée de la liaison, de recourir à plusieurs satellites. Des calculs montrent que pour garantir une liaison quasi permanente entre l'Europe et les Etats-Unis, il est nécessaire de mettre en orbite 30 satellites de ce genre environ qui, successivement, assureraient cette liaison. Un tel système coûterait, sans les stations au sol, 165 Mio \$ et ne serait guère rentable, les satellites n'étant utilisés que relativement peu de temps. Les études se sont dès lors orientées vers un système mondial de télécommunications et ont abouti à la proposition d'établir un système de 30 satellites environ ac-

- 7 -

couplés à 13 paires de stations au sol réparties sur le globe. Les frais d'établissement s'élèveraient alors 3 300 Mio \$ environ.

Les frais d'établissement d'un système de télécommunications mondial basé sur l'utilisation de 3 ou 4 satellites synchrones semblent encore plus élevés (250 à 400 Mio \$). Cependant, comme ces satellites peuvent être stationnaires, un seul suffirait pour assurer la liaison Europe-Amérique du Nord et, dans le cas d'une capacité de 1500 voies, le prix de revient d'une de ces voies bi-directionnelles est évalué à 23'000 \$ par an, même si la durée de vie du satellite n'est que d'une année.

#### Organisation de la recherche dans le domaine des télécommunications à l'aide de satellites aux Etats-Unis

La concurrence que se faisaient les différentes compagnies intéressées a amené le gouvernement à mettre en place la "Communications Satellite Corp.", de sorte de société anonyme privée dont les décisions devront être soumises à l'accord du Président des Etats-Unis et dont les principales activités seront supervisées par la "Federal Communication Commission". Treize personnalités n'appartenant pas au monde des télécommunications, mais à celui des affaires, de la justice et du commerce ont été désignées par le Président pour constituer le Conseil d'administration. Le premier travail de cette Communications Satellite Corp. sera de réunir toutes les études qui ont été faites dans ce domaine tant par des entreprises privées que par des organismes gouvernementaux. Par la suite, elle s'efforcera de définir le meilleur système de satellites de télécommunications, de mettre sur pied les stations au sol nécessaires aux Etats-Unis et d'étudier les modalités d'une éventuelle participation de pays étrangers.

La première réaction à la mise en place de cette société a été l'abandon par l'A.T. & T. du second programme de lancement du TELSTAR. Cette dernière est d'avis que la Satellite Corporation pourrait prendre en charge tout nouveau programme. Elle ne pense pas que les systèmes de satellites de télécommunications puissent remplacer entièrement les liaisons en usage à l'heure actuelle et

continue son programme de pose de câbles sous-marins.

### Attitude actuelle des PTT

L'examen des aspects économiques d'une participation suisse aux recherches dans le domaine des télécommunications spatiales ainsi que l'inconnue du choix d'un système de satellites ne nous ont pas permis, pour l'instant, de nous engager dans ce domaine, d'autant plus que nos possibilités actuelles en circuits téléphoniques suffisent à nos besoins et peuvent être augmentées sans grande difficulté.

Un circuit Berne-New York nous coûte actuellement 25'500 \$ par an dans le câble TAT 2 (amortissement du câble sur 20 ans compris) et 30 francs suisses l'heure d'exploitation dans le cas d'un circuit, par satellite stationnaire, à la condition que le trafic écoulé par ce satellite soit suffisamment dense pour occuper 1500 circuits, coûterait 23'000 \$ par an.

Il est généralement admis, dans la documentation technique, que les frais d'installation d'une station au sol pour des satellites du type TELSTAR se montent à 5 Mio \$. Les Anglais prétendent que les dépenses occasionnées par leur station n'atteignent pas ce montant et les Italiens articulent le chiffre de 7 Mio de francs suisse seulement. Quant aux Allemands, ils estiment qu'une somme de 20 Mio de francs suisses leur sera nécessaire. L'équipement d'une telle station n'existant pas en France, et son étude impliquant à la fois des délais trop longs et des investissements trop onéreux, la station de Fleumeur-Bodou fut achetée aux Etats-Unis.

Les dépenses relatives au développement du TELSTAR sont connues, environ 1 Mio \$. Dans la documentation publiée, le prix d'un tel satellite est, aujourd'hui, évalué à 0,5 Mio \$. L'A.T. & T. a payé 3 Mio \$ à la N.A.S.A. pour le lancement du TELSTAR, alors que l'on admet qu'il faudrait aujourd'hui 5 Mio \$.

Tous ces chiffres montrent qu'il est extrêmement difficile et même dangereux de faire des pronostics sur les aspects financiers

des télécommunications par satellites, ne serait-ce que parce que l'on n'a encore que quelques vagues expériences concernant les satellites du genre TELSTAR et pas d'expérience du tout au sujet des satellites stationnaires. Il faut encore tenir compte de l'évolution de la technique des câbles sous-marins qui a permis en l'espace de quelques années de ramener le prix d'un circuit Europe - Etats-Unis de 240'000 \$ par an dans le cas du câble TAT 1 à 25'500 \$ par an dans le cas du TAT 2. Cette évolution se poursuit et l'on espère pouvoir utiliser les guidé-ondes qui, grâce à leur grosse capacité de transmission, permettraient de réduire encore une fois et de manière très sensible le prix des circuits.

On nous a reproché notre attentisme en la matière et parmi les arguments avancés, on a cité celui de l'isolement de la Suisse durant la dernière guerre. On semble ignorer que les satellites ne sont pas beaucoup plus sûrs que les câbles sous-marins. Il a été prouvé qu'une explosion atomique à haute altitude peut perturber gravement le trafic radio et même le paralyser complètement. Une explosion atomique de 50 mégatonnes à 80 km d'altitude suffirait pour interrompre toute liaison radio dans un rayon de 4000 km pendant 24 heures. C'est la raison pour laquelle le projet WEST FORD a repris de l'actualité et qu'un nouveau projet, le FAR HORIZON, utilise un nuage de carbonate de sodium, potassium ou caesium comme réflecteur d'ondes en lieu et place d'un satellite passif.

Notre activité, en tant qu'entreprise des PTT, est fixée par la loi du 6 octobre 1960 concernant l'organisation de l'entreprise des PTT et, plus particulièrement, par l'article 2 de cette loi qui a la teneur suivante: "L'entreprise est gérée d'après les principes de l'économie industrielle, compte tenu des intérêts du pays. Les installations doivent être constamment maintenues en bon état d'entretien et adaptées aux nécessités du trafic". Nous ne pensons pas que l'on puisse invoquer cet article pour nous faire grief de notre politique d'attente. Nos installations sont en bon état et le trafic s'écoule normalement. Tout au plus pourrait-on nous reprocher de ne pas tenir compte des intérêts du pays, à quoi nous répondons que, dans l'esprit du message du Conseil fédéral aux Chambres fédérales concernant

l'Organisation européenne de recherches spatiales, cette tâche incombe à la Commission suisse pour la recherche spatiale qui "devra être adaptée aux circonstances nouvelles, en vue surtout d'assumer une coopération toujours plus étroite et indispensable entre les administrations intéressées (notamment les PTT et les services de météorologie), la science et l'industrie, et pour tenir compte des possibilités que nous offrira la collaboration internationale".

#### Arguments en faveur d'une participation suisse

Le résultat des études entreprises pour déterminer le nombre de circuits nécessaires en 1980 à l'écoulement du trafic susceptible d'être acheminé par satellites est le suivant:

Afrique du Nord	27 circuits
Afrique du Sud	66 "
Amérique centrale	5 "
Amérique du Nord	98 "
Amérique du Sud	6 "
Asie - Moyen Orient	23 "
Indes subcontinentales	7 "
Extrême-Orient	5 "
Australie	3 "
<b>T o t a l</b>	<b>170 circuits</b>

Il ressort de ce tableau que nos besoins ne justifient pas l'installation d'une station au sol qui, pour être rentable, dans le cas d'un satellite non stationnaire (seul système expérimenté jusqu'ici), devrait absorber un trafic énorme pour être exploitée dans des conditions acceptables. La tendance actuelle des recherches nous permet cependant d'espérer. Celles-ci se dirigent, en effet vers l'expérimentation d'un satellite stationnaire que de nombreuses stations au sol pourraient utiliser simultanément, exactement comme s'il s'agissait d'une véritable centrale téléphonique. Les stations au sol, pour leur part, subiront vraisemblablement d'appréciables simplifications qui les rendront beaucoup moins onéreuses.

L'installation d'un réseau mondial de télécommunications spatiales auquel la Suisse ne participerait pas risquerait de nous

faire perdre la position de plaque tournante européenne en matière de télécommunications que nous confèrent notre situation géographique et notre statut de neutralité en ce qui concerne les pays neufs.

Il convient, en outre, de relever que le message déjà cité nous oblige en quelque sorte de participer à un tel réseau (page7):

"Il est évident que seule une collaboration européenne ou même universelle peut établir un réseau suffisant de satellites de télécommunications. Il nous est cependant indispensable de disposer, en Suisse, de spécialistes capables de participer à l'établissement de ces stations, tant pour permettre à notre industrie de jouer un rôle que pour faire un usage rationnel et économique de ce réseau. Ces spécialistes ne pourront être formés que dans la mesure où nous participerons aux recherches spatiales dans le cadre d'une collaboration scientifique européenne. Les mêmes considérations sont valables en ce qui concerne la météorologie et les procédés de navigation par satellites des avions et des navires."

### Conclusions

1. Il est impossible, à l'heure actuelle, de prévoir quel système sera retenu pour l'établissement d'un réseau de télécommunications par satellites (satellite actif ou passif, synchrone ou stationnaire, orbite polaire ou équatoriale).
2. Aucun chiffre ne peut être articulé quant aux charges financières qu'une participation à un tel réseau entraînerait. Tous pronostics financiers sont exclus pour l'instant.
3. Les PTT n'ont pas un urgent besoin de canaux spatiaux. La plupart des 170 circuits nécessaires en 1980 pourront être établis dans des nouveaux câbles sous-marins, d'autres assurés par nos stations de Schwarzenbourg et Châtennaye (les liaisons desservies par ces deux stations ne sont ouvertes que pendant 6 heures par jour en moyenne, le trafic n'exigeant pas, pour l'instant une extension des heures d'ouverture).

4. Les PTT doivent être très prudents dans les indications à fournir à l'industrie en ce qui concerne le développement possible de cette technique, car les capitaux mis en jeu sont considérables et le marché sera très réduit. Il n'est, en outre, pas certain que les satellites puissent remplacer économiquement les câbles sous-marins.
5. Les PTT continueront à vouer toute leur attention à l'évolution de la situation dans ce domaine.
  - a) La "Communications Satellite Corporation", qui s'occupera aux Etats-Unis de la mise sur pied d'un système mondial de télécommunications par satellites, doit également étudier les modalités d'une éventuelle participation de pays étrangers à l'établissement d'un tel système. Les PTT suivront les travaux de cette société, bien que notre ligne de conduite soit d'arriver à une collaboration multilatérale sur le plan européen.
  - b) Selon certains renseignements, la France serait acquise à l'idée d'une action concertée européenne. Nous espérons que cette question sera inscrite à l'ordre du jour de la Conférence européenne des administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT), dont la Suisse fait partie. Au sein de cet organisme, les PTT soutiendront, cas échéant, cette idée et auront peut-être ainsi la possibilité, le moment venu, de collaborer activement dans ce domaine.
  - c) Le 2 novembre 1962, au cours d'une entrevue entre MM. G.-A. Wettstein, C.-F. Ducommun, respectivement président et directeur général des PTT, A. Langenberger, directeur des services des télécommunications, S.-F. Campiche, suppléant du chef de la division des organisations internationales du DPF, F. Hummler, délégué aux possibilités de travail et G. Bauer, président de la Fédération horlogère, ce dernier déclare que EUROSPACE, groupement privé, sans but lucratif, s'intéressant du point de vue de l'industrie européenne aux programmes spatiaux, avait l'intention de proposer aux pays européens la création d'une société mixte supranationale

pour l'exploitation des télécommunications spatiales. Cette proposition doit encore être examinée prochainement au cours d'une conférence d'EUROSPACE, à laquelle M. Bauer participera. Il s'est déclaré prêt à nous communiquer tous renseignements à ce sujet. Les PTT accepteraient volontiers cette proposition en tant qu'elle ne dépasse pas le cadre de leurs compétences et de leurs possibilités.

Quelle que soit la collaboration à laquelle nous pourrions être amenés, notre entreprise ne peut, en aucun cas, envisager le développement d'une station au sol ou d'un satellite. Elle n'en aurait d'ailleurs ni les moyens financiers, ni le personnel.

Berne, le 15 novembre 1962

Dy