



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.



union internationale des télécommunications

colloque espace et radiocommunications

paris, 2 juin 1969

28^e salon international de l'aéronautique et de l'espace

fascicule n° 4

Documentation d'information sur l'UIT déjà parue :

- Du sémaphore au satellite (1793-1965)
- Fascicule 1 - 1865-1965, cent ans de coopération internationale
 - 2 - L'UIT et les radiocommunications spatiales (1968)
 - 3 - Huitième rapport de l'UIT sur les télécommunications et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (1969)

TABLE DES MATIÈRES

Page

Introduction

1. Coopération de l'Union internationale des télécommunications et de l'Organisation internationale de l'aéronautique et de l'espace

2. Coopération de l'Union internationale des télécommunications et de l'Organisation internationale de l'aéronautique et de l'espace

3. Coopération de l'Union internationale des télécommunications et de l'Organisation internationale de l'aéronautique et de l'espace

colloque « espace et radiocommunications »

organisé par

l'union internationale des télécommunications

paris, 2 juin 1969

28^e salon international de l'aéronautique et de l'espace



TABLE DES MATIÈRES

	Page
Introduction	3
1. Ouverture du Colloque par M. J. Maillet, commissaire général des Salons internationaux de l'aéronautique et de l'espace	4
2. Allocution de bienvenue de M. Mohamed Mili , secrétaire général de l'UIT	6
3. Réponse de M. Marc Bonnefous , directeur du Cabinet du ministre français des postes et télécommunications, au nom du ministre	12
4. L'espace au service des télécommunications : Exposés de	
● M. J. A. Johnson, vice-président du Comité intérimaire des télécommunications par satellites (ICSC)	15
● M. R. Sueur, ingénieur général des télécommunications, adjoint au directeur général des télécommunications (France)	23
5. Les radiocommunications au service des activités spatiales :	
● Exposé de M. J. F. Arnaud, Centre national d'études spatiales (CNES) (France)	30
● Réponse de M. M. Mili, secrétaire général de l'UIT	34
6. Utilisation des radiocommunications spatiales pour la météorologie, la navigation, l'éducation, la radiodiffusion et la télévision : Exposés de	
● M. H. A. Bari, chef de la Section des télécommunications, Département scientifique et technique, Organisation météorologique mondiale (OMM)	37
● M. O. Andersen, Section navigation, Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (IMCO)	41
● M. H. S. Marzusch, Organisation de l'aviation civile internationale (OACI)	44
● M. P. Navaux, directeur de la Division du développement des moyens d'information, UNESCO	51
7. Les programmes européens : Exposés de	
● M. J. B. Lagarde, Centre européen de technique spatiale (ESTEC) de l'Organisation européenne de recherches spatiales (CERS/ESRO) ..	56
● M. J. Nouaille, directeur de gestion du Programme Europa-II ; Organisation européenne pour la mise au point et la construction de lanceurs d'engins spatiaux (CECLES/ELDO)	61
● M. H. Mertens, ingénieur principal, Union européenne de radiodiffusion (UER)	66
8. Conclusion du Colloque , par M. M. Mili, secrétaire général de l'UIT ..	73

INTRODUCTION

Le **Colloque Espace et Radiocommunications**, organisé par l'Union internationale des télécommunications, dans le cadre du 28^e Salon international de l'aéronautique et de l'espace de Paris, s'est tenu le 2 juin 1969.

Placé sous le haut patronage de M. Yves GUENA, ministre français des postes et télécommunications, et sous la présidence effective de M. Mohamed MILI, secrétaire général de l'UIT, ce colloque a été ouvert par M. J. MAILLET, commissaire général des Salons internationaux de l'aéronautique et de l'espace. M. Mili a prononcé l'allocution de bienvenue de l'UIT, allocution à laquelle a répondu, au nom du ministre, M. Marc BONNEFOUS, directeur du Cabinet du ministre.

Une centaine de personnes ont suivi avec beaucoup d'attention les exposés qui ont été présentés à cette occasion et les débats qui les ont suivis.

Le programme comprenait quatre parties :

1. – L'espace au service des télécommunications :
 - Utilisation des satellites de télécommunications à l'échelle mondiale, régionale et nationale
 - Etudes en cours
2. – Les radiocommunications au service des activités spatiales :
 - Problèmes d'utilisation des fréquences
 - Mise en place des réseaux de poursuite, de télémessure et de télécommande
3. – Utilisation des radiocommunications spatiales pour la météorologie, la navigation, l'éducation, la radiodiffusion et la télévision
4. – Les programmes européens.

Tous les exposés présentés au cours de cette journée sont reproduits ci-après.

OUVERTURE DU COLLOQUE

Discours d'ouverture prononcé par M. J. MAILLET, commissaire général des Salons internationaux de l'aéronautique et de l'espace

Je salue plus particulièrement M. Bonnefous, représentant M. Guéna, ministre des Postes et Télécommunications, qu'une malencontreuse indisposition a empêché d'être parmi nous.

Je salue M. M. Mili, secrétaire général de l'Union internationale des télécommunications, M. John A. Johnson, président du Comité intérimaire des télécommunications par satellites (ICSC)* de l'INTELSAT, M. Marzin, directeur général des télécommunications.

Je salue également les très nombreuses organisations internationales ici représentées. Je ne les citerai pas toutes, le CERS/ESRO**, le CECLES/ELDO***, le Centre national d'études spatiales (CNES), l'Union européenne de radio-diffusion, plusieurs institutions des Nations Unies, l'UNESCO, l'Organisation de l'aviation civile internationale, l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime, l'Organisation météorologique mondiale. Je crois qu'il est très approprié que cette réunion, que ce colloque de l'Union internationale des télécommunications, prenne place dans le cadre du Salon de l'aéronautique et de l'espace. Effectivement, le programme du colloque est tout d'abord l'espace et les radiocommunications. Vous verrez, dans l'ensemble de ce Salon, un résumé de toutes les activités spatiales du monde; que ce colloque, placé sous le signe de l'espace, prenne place ici, est une bonne chose. Vous vous efforcez, au sein de votre Union, de faire coopérer des organismes officiels et les industriels. C'est ce que nous nous efforcerons de faire également au Salon de l'aéronautique et de l'espace puisque y figurent de très importants pavillons d'organisations nationales et aussi les stands de plusieurs centaines d'entreprises privées qui exposent leurs produits. Enfin, l'idée est de montrer que les télécommunications sont nécessaires aux transports aériens et spatiaux et que, réciproquement, l'ouverture de l'espace à l'homme va profondément

* *Interim Communication Satellites Committee, ICSC.*

** *Organisation européenne de recherches spatiales (CERS); en anglais: European Space Research Organisation (ESRO).*

*** *Organisation européenne pour la mise au point et la construction de lanceurs d'engins spatiaux (CECLES); en anglais: European Space Vehicle Launcher Development Organisation (ELDO).*

modifier les procédures et les possibilités de télécommunications. Cette démonstration trouvera, au sein de ce Salon, un support particulièrement éloquent. Et puis, il y a également un caractère commun entre votre Union et ce Salon, c'est le caractère largement international. Ce Salon est une confrontation des techniques aéronautiques et spatiales du monde entier, quels que soient les emplacements géographiques, quels que soient les régimes. Je sais qu'il en est de même au sein de votre Union internationale. Cela a donc été une idée particulièrement bonne de vous réunir dans l'enceinte de notre Salon. Je veux, en vous souhaitant la bienvenue, vous remercier de cette initiative que vous avez prise et exprimer le souhait qu'elle devienne une habitude et que, tous les deux ans, nous ayons, à nouveau, le privilège de vous accueillir.

(Langue originale : français)

Allocution de bienvenue
M. M. MILI, secrétaire général de l'UIT

Monsieur le ministre,
Mesdames et messieurs,

Alors que l'homme s'apprête à faire ses premiers pas sur la Lune et que des sondes fabriquées par des terriens se posent en douceur sur Vénus pour tenter de lever un coin du voile qui la couvre pudiquement, l'Union internationale des télécommunications, participant pour la première fois au Salon de l'aéronautique et de l'espace, se devait d'organiser ce colloque afin de dégager l'importance exceptionnelle des télécommunications dans cet exaltant domaine qui ouvre à l'humanité une ère toute nouvelle.

Qu'il me soit donc permis de vous remercier chaleureusement, vous tous qui avez accepté si aimablement de participer si nombreux à ce Colloque sur l'espace et les radiocommunications, soulignant ainsi à la fois le rôle essentiel joué par les radiocommunications dans toute activité spatiale, la participation active de chacun des organismes que vous représentez pour le développement harmonieux de ces activités et enfin le rôle de coordination fondamental joué par l'UIT, sur le plan mondial, et dans tous les domaines relevant de sa compétence.

Mais avant de vous parler brièvement de l'action efficace menée par l'UIT, permettez-moi de vous exprimer toute ma joie de me retrouver parmi vous aujourd'hui dans cette belle ville de Paris, si chère à notre cœur. Car en plus de tous les mérites reconnus de la ville lumière, il en est d'autres qui, pour le secrétaire général de l'UIT que je suis, revêtent une importance toute particulière.

Ayant vécu ici les sept meilleures années qui comptent dans la vie d'un homme, celles de l'étudiant que j'étais, c'est toujours avec la même émotion profonde que je reprends contact avec Paris.

Mais Paris est aussi le berceau de l'UIT. C'est en effet au célèbre Salon de l'Horloge du Quai d'Orsay, il y a 104 ans, le 17 mai 1865 exactement, que les plénipotentiaires de vingt pays européens apposèrent leur signature sur la première convention internationale qui ait jamais existé : la Convention télégraphique internationale, ancêtre de notre actuelle Convention internationale des télécommunications.

Par cet acte historique, les vingt plénipotentiaires créaient, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, une organisation internationale intergouvernementale, basée sur la compréhension mutuelle et la coopération entre tous les peuples de la Terre, sans discrimination d'aucune sorte.

A vrai dire, les télécommunications se réduisaient alors au simple télégraphe électrique mais l'importance de l'événement résidait, non pas dans le modeste appareil qui l'avait provoqué, mais plutôt dans l'esprit universel tout à fait nouveau qui anima un tel événement. Que les hommes politiques de l'époque aient senti à ce point la nécessité d'instaurer et d'officialiser une coopération internationale efficace, largement ouverte à tous les hommes de bonne volonté, voilà un événement révolutionnaire de la plus haute importance qui va marquer profondément, et d'une manière irréversible, les activités humaines dans de nombreux domaines.

Mais aujourd'hui, dans ce merveilleux Salon de l'aéronautique et de l'espace, en inaugurant avec vous, monsieur le ministre, ce Colloque sur l'espace et les radiocommunications, permettez-moi de vous exprimer tout le plaisir que j'éprouve à me trouver avec vous parmi les représentants de tant d'organismes qui coopèrent avec l'UIT de façon régulière et qui participent de façon suivie à ses diverses activités.

C'est bien là un aspect très original de l'universalité de notre Union dont la structure est suffisamment souple pour admettre dans ses travaux, particulièrement au sein de ses comités consultatifs *, aussi bien les administrations nationales que les organisations internationales ou les organismes scientifiques, industriels et d'exploitation.

Bref, tous ceux dont les activités sont rattachées aux télécommunications ont la possibilité d'apporter leur contribution au développement des activités de l'UIT et à son épanouissement conformément aux termes de la Convention internationale des télécommunications que je me permets de rappeler ici :

« *L'Union a pour objet :*

- a) *de maintenir et d'étendre la coopération internationale pour l'amélioration et l'emploi rationnel des télécommunications de toutes sortes ;*
- b) *de favoriser le développement de moyens techniques et leur exploitation la plus efficace, en vue d'augmenter le rendement des services de télécommunications, d'accroître leur emploi et de généraliser le plus possible leur utilisation par le public ;*
- c) *d'harmoniser les efforts des nations vers ces fins communes. »*

Assurant ainsi la coopération internationale dès son origine, l'UIT est devenue, depuis 1947, l'institution spécialisée des Nations Unies pour les télécommunications de toutes sortes. En même temps, elle appuie fermement tout effort tendant à renforcer cette coopération à l'échelle régionale car les efforts

* Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR)
Comité consultatif international télégraphique et téléphonique (CCITT).

de cette sorte contribuent incontestablement à faciliter la coopération mondiale.

Pour réaliser ses buts, l'UIT procède schématiquement de la manière suivante :

1. elle assure une coordination des efforts de tous ses Membres en vue de développer les réseaux nationaux et internationaux de télécommunications, mettant ainsi à la disposition de tous, les progrès techniques réalisés par certains ;
2. elle planifie les programmes de tous les pays en vue d'établir un réseau mondial cohérent ;
3. elle planifie également la gestion du spectre des fréquences en vue d'en assurer l'utilisation la plus rationnelle possible ;
4. elle établit des règlements internationaux dans le domaine de la téléphonie, de la télégraphie, des radiocommunications et aussi dans celui de l'utilisation judicieuse des fréquences. Ces règlements sont respectés de tous sans aucune contrainte ;
5. elle définit des normes techniques qui sont si précieuses pour l'industrie des télécommunications ; enfin
6. elle établit des règles de tarification basées sur des calculs précis de prix de revient.

Parlant tout spécialement des normes techniques, soulignons qu'elles sont définies et mises au point par les comités consultatifs internationaux de l'UIT que beaucoup d'entre vous connaissent bien pour avoir participé aux travaux de leurs commissions d'études.

C'est ainsi que les comités consultatifs effectuent des recherches d'ordre scientifique et technique sur la propagation, sur la théorie de l'information, sur les nouvelles techniques de transmission, comme par exemple la transmission de données et la transmission par codage d'impulsions.

Les comités consultatifs font également de nombreux travaux de normalisation de certaines caractéristiques du matériel utilisé en télécommunications, travaux qui présentent un grand intérêt pour ceux qui s'occupent plus spécialement des problèmes industriels. Ils élaborent également les données techniques qui servent de base pour les travaux des conférences administratives chargées de mettre au point des règlements internationaux ou d'établir des plans.

Enfin la Commission mondiale du Plan et ses quatre commissions régionales ont pour tâche principale de coordonner les réseaux internationaux de télécommunications, incluant, comme il se doit, les liaisons par satellites.

En ce qui concerne la question si délicate de l'utilisation et de la protection

du spectre des fréquences, la convention précise que l'UIT, par l'intermédiaire de son organisme spécialisé en la matière, l'IFRB* :

- 1) effectue l'inscription méthodique des assignations de fréquences faites par les différents pays ;
- 2) coordonne les efforts en vue d'éliminer les brouillages nuisibles entre les stations de radiocommunications des différents pays et d'améliorer l'utilisation du spectre des fréquences.

Les activités de l'UIT sont donc très diverses et englobent tous les aspects techniques, réglementaires, d'exploitation et de tarification. Ces activités concernent aussi bien les télécommunications de type classique que les télécommunications spatiales.

Mais il est une autre raison qui justifie l'intérêt de l'UIT pour l'espace. Tout le monde sait qu'un satellite n'est relié à la Terre que par des radiocommunications. Or, les radiocommunications, quel que soit leur milieu de propagation ou l'utilisation qui en est faite, sont de la compétence de l'UIT. En effet, les satellites, de par leur constitution et de par leur fonctionnement, créent des problèmes d'ordre technique, en particulier des problèmes de brouillage, qui sont par nature des problèmes mondiaux et qui, de ce fait, nécessitent une coopération internationale beaucoup plus vaste et beaucoup plus intense qu'elle ne le fut jamais dans le passé.

Les travaux d'études et de normalisation dans le domaine des radiocommunications spatiales sont avant tout du ressort d'un comité consultatif de l'UIT qui est le Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR) dont les travaux sont bien familiers à beaucoup d'entre vous. Les travaux du CCIR relatifs à l'espace ont commencé dès l'année 1959 à la suite de la création d'une commission spécialement chargée de l'étude des problèmes qui lui sont reliés. Mais d'autres commissions d'études abordent également certains aspects de ces problèmes, dans les limites de leur compétence.

De nombreuses applications pratiques se basant de plus en plus sur l'utilisation de l'orbite géostationnaire, l'UIT a estimé nécessaire de prévoir dès maintenant quelles mesures il conviendrait de prendre afin de coordonner au mieux les efforts des utilisateurs de cette orbite. Pour répondre à ce vœu, le CCIR a créé, l'an dernier, un groupe de travail ayant pour mandat l'étude des conditions d'utilisation optimale de l'orbite géostationnaire par les satellites de télécommunications.

De son côté, le Comité consultatif international télégraphique et téléphonique (CCITT) étudie les problèmes posés par l'intégration des systèmes de télécommunications par satellites dans le réseau mondial.

* Comité international d'enregistrement des fréquences ; en anglais : *International Frequency Registration Board, IFRB.*

Mais le développement de la technique nécessite l'établissement d'une réglementation internationale appropriée, acceptée par tous. Ces travaux de réglementation sont du ressort des conférences administratives des radiocommunications qui sont convoquées à cet effet sous l'égide de l'UIT. Ces conférences ont pour objet d'élaborer, ou plutôt de modifier, au fur et à mesure du développement de la technique, le Règlement des radiocommunications.

Bien que la Conférence des radiocommunications de 1959 ait pris les premières mesures réglementaires relatives à l'espace, on a estimé nécessaire de convoquer en 1963 la première Conférence spatiale. Celle-ci s'était préoccupée des questions de radiocommunications par satellites et spécialement de l'attribution de bandes de fréquences à l'espace. Le domaine spatial étant, à l'époque, en sa phase expérimentale, on ne possédait pas alors toutes les données du problème, de sorte que le règlement établi par cette conférence ne pouvait être qu'incomplet.

Aussi, ayant constaté que, cinq ans après la réunion de cette conférence, le monde en était déjà au stade de l'utilisation pratique à grande échelle des radiocommunications par satellites, et cela dans plusieurs domaines, l'UIT a estimé qu'il convenait de combler rapidement les lacunes du règlement établi en 1963 en préparant un nouveau règlement mieux approprié.

C'est ainsi qu'avec l'approbation de la majorité des Membres de l'Union, le Conseil d'administration de l'UIT a décidé, au cours de sa 24^e session, tenue à Genève au mois de mai dernier, la convocation d'une deuxième Conférence administrative mondiale des radiocommunications spatiales. Celle-ci s'ouvrira à Genève le 7 juin 1971, pour une durée de six ou sept semaines. L'ordre du jour de cette conférence comporte, notamment, la révision des dispositions du Règlement des radiocommunications en vigueur et l'adoption de dispositions nouvelles applicables aux services de radiocommunications.

Cette décision a une importance capitale pour le développement futur des télécommunications spatiales. L'UIT ayant pris la décision qui convenait, il appartient maintenant aux utilisateurs actuels ou futurs de satellites, à ceux qui sont intéressés de près ou de loin par ce sujet, de faire l'inventaire de leurs besoins et de leurs problèmes, et de prendre toutes les dispositions utiles, par l'intermédiaire de leurs organismes nationaux compétents, afin que leurs demandes ou problèmes soient pris en considération par cette deuxième Conférence spatiale de 1971.

La convocation d'une telle conférence est un événement d'une portée mondiale. La date fixée pour sa réunion pourrait vous paraître lointaine. Cependant elle a été minutieusement étudiée de manière à tenir compte de façon réaliste du calendrier des travaux entrepris par le CCIR dont l'Assemblée plénière se tiendra au début de 1970. Ces travaux constitueront, en effet, une source de

documentation technique indispensable pour assurer le succès complet de la conférence.

Telles sont, mesdames et messieurs, les quelques considérations que je voulais évoquer à l'ouverture de ce colloque. J'ai peur d'avoir été trop long sans avoir pu vous dire tout ce qu'il fallait sur l'UIT et ses travaux. Sachant que vous apprendrez beaucoup en écoutant les honorables conférenciers qui vont se succéder tout au long de cette journée mémorable, j'ai espoir que vous m'avez déjà excusé.

(Langue originale : français)



(UIT)

**Réponse de
M. M. BONNEFOUS, directeur du Cabinet
du ministre français des Postes et Télécommunications,
au nom du ministre**

Monsieur le secrétaire général,
Mesdames, messieurs,

L'utilisation de satellites comme relais dans le réseau international de télécommunications semble être l'application la plus rentable des satellites artificiels de la Terre ; la preuve en est que dès 1964 un consortium international rassemblant maintenant plus de 60 pays (l'organisation INTELSAT *), consortium à vocation commerciale, s'est constitué pour exploiter de tels satellites, qu'il est géré comme une entreprise de caractère commercial et qu'il entend bien réaliser des bénéfices.

Nous sommes maintenant loin de la période héroïque des débuts puisque c'est le 11 juillet 1962 que l'Administration française des P&T, grâce à sa station de Pleumeur-Bodou, assurait pour la première fois en Europe la réception d'une image de télévision, transmise des Etats-Unis d'Amérique par un satellite, le satellite *Telstar*.

Maintenant, l'exploitation des télécommunications par satellites est entrée dans sa phase commerciale depuis quatre ans déjà et les usagers des téléphones qui font appel aux liaisons intercontinentales (par exemple pour les Etats-Unis) ne pensent guère à la complexité des moyens et des techniques mises en œuvre pour établir la liaison.

Organisme international chargé de la réglementation et de la normalisation en matière de télécommunications, l'Union internationale des télécommunications s'est tout naturellement intéressée très tôt au développement des télé-

* Consortium international des télécommunications par satellites ; en anglais : *International Telecommunication Satellites Consortium*.

◀ *La table présidentielle ; de gauche à droite : M. J. A. Johnson, vice-président de l'ICSC d'INTELSAT ; M. M. Bonnefous, directeur de cabinet du ministre des postes et télécommunications français, représentant M. Y. Guéna, ministre ; M. M. Mili, secrétaire général de l'UIT*

communications spatiales et, dès le début de l'année 1959, l'UIT créait une commission d'études spécialisée dans les techniques spatiales. L'organisation générale des liaisons de télécommunications par satellites pose en effet de nombreux problèmes, que ce soit en ce qui concerne le choix des bandes de fréquences et l'utilisation optimale du spectre radioélectrique, en ce qui concerne l'emplacement des stations terriennes, ou la bonne intégration des liaisons spatiales dans le cadre du réseau général de télécommunications. L'Union internationale des télécommunications était particulièrement bien placée pour traiter de l'ensemble de ces questions, et je crois que c'est ce qu'elle a fait et qu'elle continue de faire dans les nombreuses réunions internationales et groupes de travail qui se sont tenus ou qui se tiendront à l'avenir. A cet égard, il est particulièrement heureux que l'UIT ait pensé à organiser un Colloque consacré à l'espace et aux radiocommunications dans le cadre du 28^e Salon international de l'aéronautique et de l'espace. Une occasion particulièrement favorable est ainsi donnée de confronter les opinions sur plusieurs grands problèmes touchant aux communications par satellites.

Pour sa part, l'Administration des P&T, qui est responsable de l'acheminement du trafic international télégraphique, téléphonique et télex de la France, voit dans l'utilisation de satellites artificiels comme relais dans le réseau international de télécommunications, un moyen particulièrement intéressant et prometteur pour développer les liaisons intercontinentales, en vue de faire face, dans les meilleures conditions techniques, à une demande qui ne cesse de croître, et ceci à un rythme rapide. Ce nouveau moyen ne nous paraît pas un concurrent mais, au contraire, un complément de ceux qui existent déjà, liaisons hertziennes et câbles sous-marins. Et dès maintenant, il supporte la comparaison sur le plan économique avec les autres procédés.

L'Administration des P&T est parfaitement consciente des développements considérables que prendront les télécommunications spatiales au cours de la prochaine décennie. C'est dans cette perspective qu'elle a décidé de mettre en place une deuxième antenne spatiale à Pleumeur-Bodou, qui sera mise en exploitation en automne prochain, et qu'elle entreprend d'installer une antenne du même type aux Antilles françaises. C'est également dans cette perspective qu'elle participe activement aux travaux des divers organismes nationaux ou internationaux, au premier rang desquels l'UIT, qui s'occupe de télécommunications spatiales, pour y faire entendre le point de vue qui est le sien, c'est-à-dire celui de l'utilisateur qui doit mettre à la disposition de l'utilisateur des liaisons internationales de télécommunications de haute qualité et au meilleur prix. Il est, de la sorte, permis de dire que l'utilisation de l'espace contribue à rapprocher les hommes en leur permettant d'entrer en communication les uns avec les autres malgré les distances parfois considérables qui peuvent les séparer.

(Langue originale : français)



L'ESPACE AU SERVICE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Exposé de **M. J. A. JOHNSON, vice-président du Comité intérimaire des télécommunications par satellites (ICSC) de l'INTELSAT**

Monsieur le président,
Mesdames, messieurs,

Pour ne pas perdre de temps, car je crois que la session de ce matin ne doit pas se terminer après 11 heures, je serai très bref et sans formalisme dans mes remarques, et je m'arrêterai de temps en temps pour le cas où certaines personnes voudraient poser des questions et pousser plus avant l'examen de l'un ou l'autre des points que j'aborderai. Tout d'abord, je voudrais préciser ma propre position ; on a dit plus tôt que j'étais le président du conseil d'administration de l'INTELSAT — le Comité intérimaire des télécommunications par satellites (ICSC) * — mais je dois vous informer que mon mandat de président s'est terminé samedi dernier à minuit ; je suis maintenant vice-président de ce comité, dont le président est M. Nuñez, représentant du Mexique.

Je voudrais vous décrire en quelques mots notre organisation, et peut-être pourrai-je aussi répondre aux questions que vous aimeriez poser à ce sujet. Comme vous le savez, l'INTELSAT (Consortium international des télécommunications par satellites) est la première organisation internationale existante et, jusqu'à présent la seule, qui ait pour objet et pour fonction d'exploiter commercialement la technique des satellites de télécommunications. En fait, c'est la première fois dans l'histoire que des pays du monde entier se sont associés, dès l'apparition d'une technique nouvelle, pour la développer d'une manière pratique, sur la base d'une coopération à l'échelle mondiale et sans idée de compétition, et je pense que cette tentative est un fait marquant à notre époque. L'INTELSAT a été créé en 1964 lorsqu'un Accord fut signé par douze pays comprenant les principaux pays de l'Europe occidentale ainsi que le Canada, le Japon, l'Australie et les Etats-Unis d'Amérique. Depuis lors, au cours des cinq dernières années, la participation à l'INTELSAT s'est étendue à 68 nations, dont 48 sont directement représentées à son conseil d'administration qui se compose de 18 membres. Naturellement, certains de ces membres représentent plusieurs pays, le groupe le plus large étant le groupe arabe qui, je crois, compte un total de 13 pays représentés par l'Algérie. Huit des 18 membres du conseil d'administration de l'INTELSAT appartiennent à

* *Interim Communication Satellites Committee, ICSC.*

l'Europe occidentale. Cinq ou six pays sont actuellement sur le point d'adhérer à l'Accord et deviendront donc membres de l'INTELSAT dans un avenir assez proche. Vous n'ignorez sans doute pas que l'INTELSAT a été établi sur la base d'un Accord provisoire d'une durée approximative de cinq ans ; ainsi que cela est stipulé par cet Accord provisoire, le conseil d'administration de l'INTELSAT — ou Comité intérimaire des télécommunications par satellites —, a présenté à la fin de l'année dernière un rapport contenant diverses propositions visant à donner à l'organisation une base permanente. Toujours en vertu de l'Accord de 1964, le Gouvernement des Etats-Unis d'Amérique a convoqué, à Washington, en février dernier une conférence chargée d'étudier ce rapport et d'entreprendre le processus de négociations en vue d'un régime définitif pour l'INTELSAT.

Une réunion du Comité préparatoire qui poursuit les travaux de cette conférence aura également lieu à Washington le 23 juin et, actuellement, il est prévu de reprendre, le 18 novembre de cette année, les travaux de la Conférence plénipotentiaire. Comme je l'ai déjà dit, il s'agit de donner à l'organisation INTELSAT une base permanente ou juridique. C'est là en soi un sujet très vaste, et je pense qu'il est préférable pour moi de ne rien dire sur ce sujet mais de me borner à répondre aux questions que vous voudrez peut-être poser.

Le programme de l'INTELSAT a commencé avec le satellite *Intelsat-I* ou *Early Bird*, qui a été lancé au printemps de 1965. Naturellement, pour que cette entreprise soit possible, il a fallu les dispositions que l'Union internationale des télécommunications avait prises en 1963 et que son secrétaire général, M. Mili, vient de nous exposer et je tiens à ajouter à ce sujet que l'INTELSAT attend avec un grand intérêt et de vifs espoirs la conférence de l'UIT prévue pour 1971. Le satellite *Early Bird*, ou *Intelsat-I*, ne desservait que la région de l'Atlantique Nord, et son mode de fonctionnement était très semblable à celui d'un câble sous-marin, c'est-à-dire qu'il n'y avait qu'une seule station terrienne du côté américain et une seule autre du côté européen, et qu'il était doté d'une capacité de 240 circuits téléphoniques, soit à peu près deux fois la capacité, pourrait-on dire, du câble téléphonique transatlantique le plus récemment entré en service.

Ensuite, *Intelsat-I* fut remplacé par les satellites *Intelsat-II* qui, jusqu'au début de cette année, ont desservi tant la région de l'Atlantique que celle du Pacifique. Il y a eu deux satellites *Intelsat-II* dans la région de l'Atlantique, et un dans la région du Pacifique. Chacun d'eux avait une capacité de 240 circuits téléphoniques bidirectionnels, mais avec cet avantage supplémentaire de pouvoir communiquer avec toute station terrienne ou avec plusieurs stations terriennes situées dans les régions desservies et que chacun d'eux couvrait un peu plus du tiers de la surface du globe. Par exemple, le satellite *Intelsat* situé à 6° de longitude ouest au-dessus de l'équateur dans la région de l'Atlan-

tique desservait une zone allant de la côte orientale de l'Amérique du Nord et de toute l'Amérique du Sud jusqu'au Moyen Orient, à l'est de la Méditerranée; en fait, il pouvait même être utilisé par une station terrienne située en Iran. Le satellite utilisé pour la région du Pacifique atteignait à la fois la côte occidentale de l'Amérique du Nord et la frange orientale du continent asiatique, y compris des pays tels que le Japon, les Philippines, la Thaïlande et l'Australie.

Les satellites Intelsat-II viennent d'être remplacés, dans la région de l'Atlantique et dans celle du Pacifique, par ceux de la série *Intelsat-III*, dont la capacité est cinq fois plus grande, soit approximativement de 1200 circuits téléphoniques ou de quatre canaux de télévision. Un second satellite du Pacifique a été lancé avec succès il y a tout juste quinze jours, et l'ancien satellite de cette région a été déplacé vers l'océan Indien; selon les rapports les plus récents que je viens de recevoir de notre directeur à Washington, il semble qu'il pourrait commencer à fonctionner aux environs du 10 juillet. Pour la première fois, le réseau INTELSAT desservira le monde entier et les premiers usagers du satellite Intelsat-III de la région de l'océan Indien seront les stations terriennes du Royaume-Uni, du Japon et de Bahraïn auxquelles viendront très bientôt s'en ajouter plusieurs autres, à savoir celles de Koweït, d'Indonésie, d'Inde, d'Afrique orientale et du Kenya, au début de l'année prochaine. Je pense que d'ici à la fin de l'année, il y aura au total 16 stations terriennes utilisant le satellite de l'océan Indien.

Le prochain lancement d'un satellite Intelsat-III aura probablement lieu vers la fin du mois de juillet; il s'agira d'un second satellite pour la région de l'Atlantique; à cette époque, les satellites Intelsat-III en fonctionnement auront à eux quatre une capacité totale de 4800 circuits téléphoniques et, si besoin est, on pourra naturellement avoir encore recours aux satellites Intelsat-II, mais le réseau Intelsat-III aura à lui seul cinq ou six fois la capacité totale en circuits téléphoniques de tous les câbles sous-marins transocéaniques existants, et je pense que cela peut donner une idée de la rapidité des progrès de cette nouvelle technique. L'un des grands avantages du satellite Intelsat-III est que sa capacité permettra la transmission intercontinentale simultanée de programmes de télévision et de communications téléphoniques. En effet, vous n'ignorez pas que pour le satellite Early Bird comme pour les satellites Intelsat-II, il fallait interrompre l'exploitation du service téléphonique pour entreprendre celle de la télévision mais, dans l'ère des satellites Intelsat-III, cette interruption ne sera plus nécessaire.

Et maintenant, je pense que la nouvelle la plus importante des six derniers mois a été l'adjudication par l'INTELSAT, à la fin de l'année dernière, du contrat pour le satellite *Intelsat-IV*, qu'il est prévu de lancer durant le premier semestre de 1971, et on a fixé, à titre provisoire tout au moins, ce lance-

ment au mois d'avril 1971. Nous espérons que ce satellite aura une capacité atteignant 6000 circuits téléphoniques bidirectionnels, soit cinq fois la capacité d'Intelsat-III ; à cette extension de la capacité, on escompte que viendra s'ajouter une durée plus longue de vie en orbite, de sorte que la durée de vie, qui était de trois ans pour Intelsat-II, a été portée à cinq ans pour Intelsat-III et à sept ans pour Intelsat-IV. Tenant compte de la durée de vie totale et de la capacité plus grande, on arrive à une réduction considérable du coût de transmission par circuit et par année, si je puis employer cette notion.

Je pense pouvoir vous en donner une illustration concrète. En 1965, lorsque le satellite Early Bird Intelsat-I, a commencé à fonctionner, le coût initial était, pour la partie satellite du circuit transatlantique seulement, de 32 000 dollars pour chacune des stations terriennes intéressées, ce qui faisait un total de 64 000 dollars par an.

Avec la série des satellites Intelsat-II, le coût est descendu à 20 000 dollars pour une station, soit un total de 40 000 dollars et, si nous prenons pour base les prévisions actuelles relatives au trafic, nous pensons arriver en 1975 au chiffre de 6000 dollars pour chacune des stations, soit 12 000 dollars pour tout le circuit. Et je pense pouvoir dire que le coût descendra même à 5000 dollars, ce qui fera au total 10 000 dollars. Cela signifie qu'au bout de dix ans d'exploitation des satellites Intelsat, nous pourrons escompter que le coût de la partie satellite du circuit descendra à un sixième de la valeur initiale. Si l'on pense que, dans l'économie de nos pays, le prix de tant de choses a augmenté pendant cette période, je crois qu'il est plutôt encourageant que, dans ce domaine de l'activité économique tout au moins, il y ait une exception remarquable à la tendance qui se manifeste dans la plupart des secteurs de l'économie.

Je voudrais maintenant vous parler brièvement du développement des stations terriennes car, bien entendu, les satellites n'auraient aucune valeur pratique sans ces stations. Lorsque l'on a commencé à exploiter les satellites Intelsat en 1965, il n'y avait que quatre stations terriennes en fonctionnement, une aux Etats-Unis et trois en Europe (en France, en Allemagne et au Royaume-Uni). Aujourd'hui, il y a 26 stations terriennes travaillant avec les satellites Intelsat, et lorsque le système Intelsat-IV commencera à fonctionner, soit au début de 1971, il y aura, selon les plans actuels que je crois raisonnablement certains, environ 60 stations terriennes implantées dans 40 pays différents.

En réalité, elles desserviront plus de 40 pays : elles en desserviront approximativement 50 car dans bien des cas — et cela est vrai en particulier de l'Europe de l'Ouest — une seule station terrienne sera utilisée par plus d'un pays. Mais je pense que c'est peut-être là l'exemple le plus frappant de la rapidité avec laquelle progresse la nouvelle technique. Je pense qu'il est particulièrement satisfaisant pour ceux qui ont aussi travaillé dans ce domaine de voir combien

de ces stations seront installées dans les pays en voie de développement, dans des pays qui, jusqu'à tout récemment, n'auraient pas songé à avoir un circuit de télécommunications qui fût vraiment de première qualité, car les liaisons par câble étaient tout simplement trop coûteuses par rapport au faible volume du trafic entrant en jeu. Naturellement, je pense surtout à la plus grande partie du continent africain et à la plus grande partie du continent asiatique et pratiquement à toute l'Amérique latine, Panama et le Venezuela étant les deux seules exceptions. Aujourd'hui, nous avons déjà des stations terriennes en service en Amérique latine (Mexique, Panama, Brésil et Chili), ainsi que d'autres dont l'exploitation commencera l'été prochain au Pérou et en Argentine. Avant la fin de 1969, nous aurons une station terrienne au Maroc, au début de 1970 en Afrique orientale, et vers la fin de 1970 ou peut-être au début de 1971, au Nigéria. Des stations terriennes sont déjà prévues au Sénégal, en Côte d'Ivoire, au Cameroun, au Congo, en Ethiopie ainsi que dans d'autres pays. Au Moyen Orient et en Asie, il y aura avant la fin de 1970, des stations terriennes au Liban, en Arabie Saoudite, à Bahrain, au Koweït, en Iran, en Inde, au Pakistan oriental et au Pakistan occidental, en Malaisie, en Indonésie, à Hongkong, en Thaïlande et en République de Chine. J'en ai peut-être oublié une ou deux, mais cela peut donner une idée de la rapidité avec laquelle se produit cette évolution dans des pays jusqu'ici sous-développés du point de vue des télécommunications internationales.

Je pourrais dire qu'actuellement, l'INTELSAT envisage sérieusement l'application du système d'accès sur demande aux satellites Intelsat-IV ; bien qu'il n'ait pas encore été pris de décision à ce sujet, nous espérons que ce système rendra l'emploi du système INTELSAT encore plus intéressant du point de vue économique pour les petits pays qui n'ont qu'un faible volume de trafic. Cependant, je pense que j'en ai terminé avec les observations générales ; j'espère que quelqu'un dans l'assistance aura une question à poser, ce qui me permettra de traiter plus particulièrement de sujets qui vous intéressent.

Monsieur le secrétaire général, il est encore une question que je pourrais soulever car je pense qu'elle présente pour l'assistance un intérêt particulier, et qu'elle a trait au volume de la participation internationale à la construction proprement dite des satellites.

Naturellement, le satellite Early Bird a été construit entièrement aux Etats-Unis. Lors de l'adjudication du contrat d'Intelsat-III, il a été possible d'en faire exécuter 6 % environ de la valeur par des sous-traitants hors des Etats-Unis, et principalement ici, en Europe occidentale.

Pour le contrat relatif à Intelsat-IV, ce chiffre s'est élevé jusqu'à 25 ou 30 % du montant total, qui était de 70 millions de dollars ; cette participation met actuellement en jeu onze entreprises, situées dans dix pays différents hors des

Etats-Unis, et qui ont un rôle très important à jouer non seulement dans la construction du satellite mais dans l'établissement des plans. Ces entreprises, qui comprennent des firmes de l'Europe occidentale, ont envoyé leurs propres ingénieurs travailler avec l'adjudicataire principal (*Hughes Aircraft*, en Californie) à l'établissement des plans de ce satellite, de sorte que c'était bien, dès l'origine, un effort coopératif et il est prévu dans le contrat qu'à un stade peu avancé, l'engin spatial tout entier sera assemblé ici en Europe. En fait, le troisième satellite de la série Intelsat-IV sera assemblé entièrement ici en Europe, et le deuxième satellite comprendra des sous-ensembles importants produits par des constructeurs européens, qui sont associés avec Hughes Aircraft.

Ainsi, je voulais souligner le fait que non seulement nous avons une organisation internationale composée de 68 pays qui fournissent le capital nécessaire à la mise au point de ces satellites et, qu'à l'heure actuelle, 40 pays travaillent activement à la construction de stations terriennes ou à l'établissement de leurs plans, mais que nous avons aussi une participation industrielle en expansion constante, qui compte maintenant un total de dix pays, en plus des Etats-Unis.

(Langue originale : anglais)

LE PRÉSIDENT : Quelqu'un a-t-il une question à poser à M. Johnson ? Vous, monsieur ? Veuillez décliner votre nom et celui de l'organisation que vous représentez ici.

(en français)

UNE VOIX : Je m'appelle Robinson. J'ai entendu avec beaucoup d'intérêt l'exposé très concis et en même temps très détaillé de M. Johnson sur le développement de l'INTELSAT et sur son programme futur.

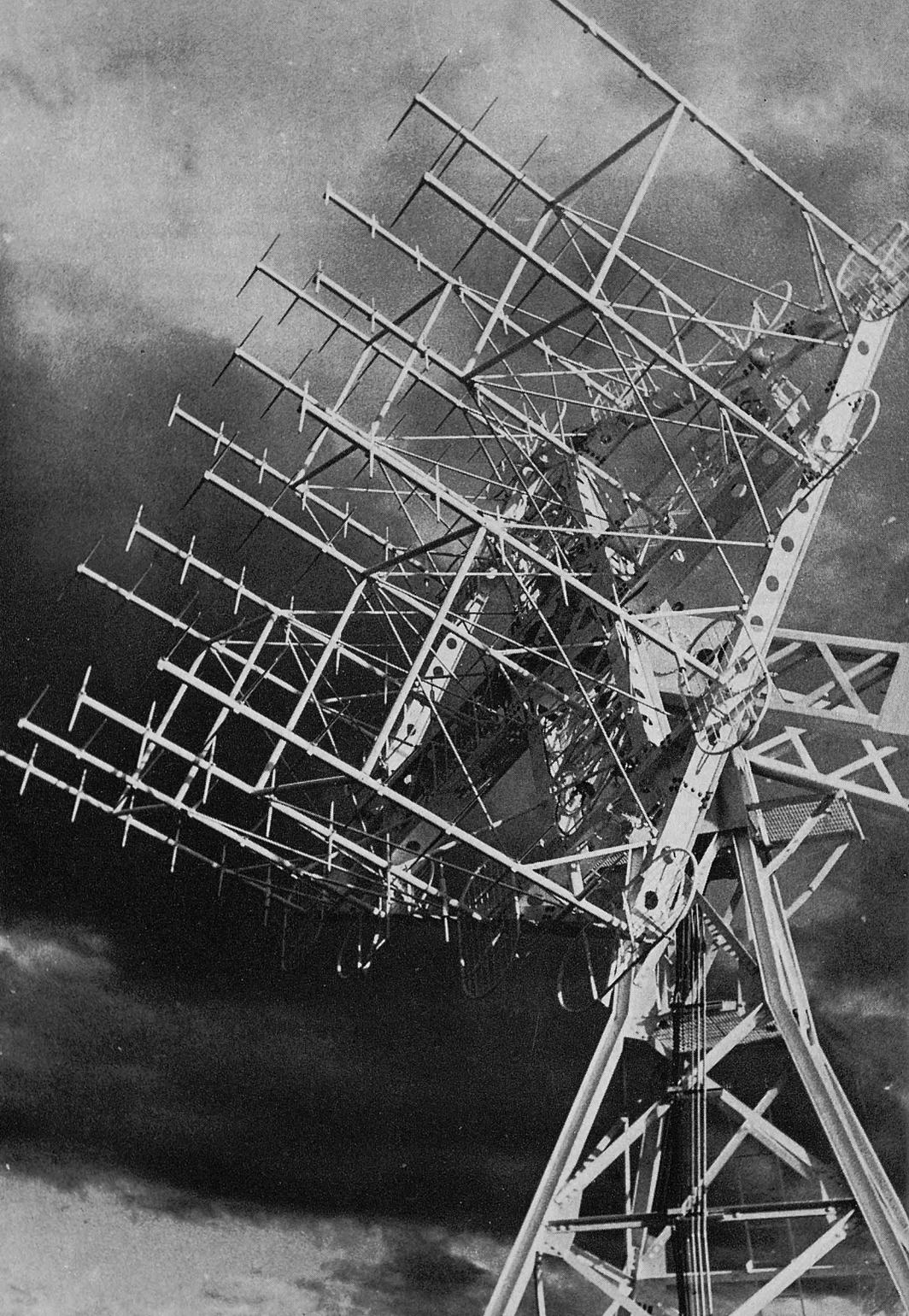
Mon Comité, qui représente quelque 7000 journaux et agences de presse du monde entier, a tenu à Rome le mois dernier, une réunion au cours de laquelle il a voté une résolution félicitant l'INTELSAT et la *COMSAT (Communication Satellites Corporation)* de tout ce qu'ils ont fait pour l'extension des télécommunications mondiales, mais il y a une question que je voudrais poser tout particulièrement. Je crois qu'il y a beaucoup de secteurs, comme la presse et la télévision, qui s'intéressent à l'utilisation des satellites pour des communications à destinations multiples. M. Johnson pourra-t-il me dire dans quelle mesure l'INTELSAT et la COMSAT ont exploré ce domaine ; élaborent-ils des systèmes permettant de répondre à ce besoin ?

M. JOHNSON : Naturellement, l'idée des communications à destinations multiples est assez vaste. Actuellement, les satellites Intelsat peuvent naturellement

être utilisés pour des destinations multiples en télévision, et je suppose que cela est démontré très clairement par certaines des utilisations récentes de satellites dans le cadre du programme *Apollo*. Sur le plan technique, naturellement, l'emploi de la télévision par INTELSAT s'est fait entre deux stations terriennes, une de chaque côté de l'Atlantique. Mais il n'y a là qu'une question de dispositions d'exploitation qui se sont révélées commodes pour les pays intéressés. Cela n'entraîne aucune restriction technique en ce qui concerne les satellites. Ceux-ci peuvent parfaitement fournir une transmission à destinations multiples et cela a déjà été fait en certaines occasions. En fait, nous avons eu dans notre conseil d'administration une petite controverse qui n'est pas encore entièrement résolue, au sujet des tarifs qui devraient être applicables à la réception de télévision à destinations multiples. Donc le satellite Intelsat-IV conservera des possibilités de cette sorte. A ce propos, le satellite Intelsat-IV pourra transmettre simultanément plusieurs programmes de télévision. Je crois qu'Intelsat-III peut faire cela mais que, naturellement, la plus grande partie de la capacité est utilisée pour les communications téléphoniques. En fait, il s'agit pour les organisations au sol, pour ainsi dire, de décider ce qu'elles veulent et, naturellement, ce qu'elles consentent à payer pour l'obtenir. Et maintenant, je me demande si cette question ne se rapporte pas à ce que l'on appelle les satellites d'émission directe, plutôt qu'aux transmissions à destinations multiples vers des stations terriennes qui doivent, à leur tour, utiliser le réseau de diffusion terrestre pour transmettre le programme de télévision aux téléspectateurs.

Si la question vise ce que l'on appelle les satellites de radiodiffusion directe, je dois vous dire que le programme INTELSAT actuel ne prévoit rien dans ce domaine.

(Langue originale : anglais)



Exposé de
M. R. SUEUR, ingénieur général des télécommunications,
adjoint au directeur général des télécommunications,
ministère français des Postes et Télécommunications

Monsieur le président,
Mesdames, messieurs,

M. le secrétaire général de l'UIT a bien voulu organiser cette journée des télécommunications en un lieu qui témoigne de son attention pour les télécommunications par satellites ; M. le ministre des Postes et Télécommunications français, par la haute présidence de cette présente journée, a rendu hommage à l'UIT et au rôle de réglementation et de coordination qu'elle assure depuis 104 ans.

Nous savons, nous, gens de télécommunications, par notre expérience, combien ce rôle est important et précieux dans toutes les parties de notre activité, depuis les recommandations techniques et de qualité qui permettent, en même temps, d'orienter, de suivre les recherches sur les systèmes, de construire les artères nationales et internationales, de les exploiter, de structurer harmonieusement les réseaux, d'en définir l'exploitation technique et commerciale, de procéder à leur maintenance, de pouvoir automatiser l'exploitation, de permettre l'autorégulation des caractéristiques des lignes de transmission, et tout cela dans un contexte international qui met en jeu avec succès une mosaïque considérable de pays et de langages.

Depuis les recommandations techniques et de qualité, avons-nous dit, le rôle de l'UIT est déterminant ; il l'est jusqu'à l'étude et l'établissement des plans actuels à moyen terme pour l'évolution des réseaux de télécommunications, plans continentaux, intercontinentaux, mondiaux, guides sûrs pour les prévisions de trafic et d'équipement des administrations.

J'ai tenu à rappeler brièvement ce que, pour nous, représente l'UIT à l'époque où la mode de la contestation s'est établie et où les idées préconçues visent à la remise en cause de valeurs qui cependant savent s'adapter incessamment aux nécessités du progrès.

Il en est ainsi de l'UIT.

Certes les satellites sont apparus *a priori* comme un nouveau moyen qui allait rénover radicalement les télécommunications.

Dans le passé, je l'ai entendu dire aussi des lignes souterraines à grande distance, des systèmes à courants porteurs, des câbles coaxiaux, des faisceaux hertziens, des câbles sous-marins téléphoniques ; on le dit aussi de la commutation électronique mais, voyez-vous, chaque système nouveau prend une

certain place parmi les autres déjà existants, il ne les supprime pas radicalement.

Notre responsabilité de la gestion commerciale et de l'optimisation de sa rentabilité dans l'intérêt des usagers nous confère le devoir de rester objectifs dans nos études, dans notre jugement, dans le classement économique des systèmes de télécommunications existants et à venir.

Le fait nouveau apporté par les satellites de télécommunications dans notre domaine où la compétition entre pays était principalement technique, mais constructive par l'édition finale des recommandations de l'UIT appliquées par tous, le fait nouveau, dis-je, est la subordination quasi totale de nos problèmes techniques et commerciaux à des données spécifiquement politiques, nationales et internationales; situation assez paradoxale quand, par ailleurs, les organismes de télécommunications commerciales ont à assumer la pleine responsabilité de leur gestion commerciale et financière.

Nous souhaitons que les organisations en cours de négociation ou de constitution tiennent compte, dans leur structure organique et fonctionnelle, de ce déséquilibre de pouvoirs et laissent aux organismes de télécommunications commerciales le soin de gérer leurs propres affaires dans un contexte politique léger et au mieux de l'intérêt des usagers.

Pour nous, toute organisation multinationale de télécommunications doit observer les recommandations, la réglementation de l'UIT, sous peine sinon, de créer, pour les membres de l'organisation en cause, des situations fausses et embarrassantes, insupportables.

Et nous savons que l'UIT peut s'adapter en temps voulu à toute situation nouvelle exigée par des organisations multinationales dans la rapidité de leur évolution technique et opérationnelle, sans qu'il soit besoin de conduire des études identiques sur des échelles de temps différentes.

Et puis, il y a l'ordre mondial, sans lequel les télécommunications ne peuvent pas subsister; pour les satellites, il s'agit notamment d'une réglementation d'usage des fréquences radioélectriques et des positions des satellites sur les orbites.

Pour notre part, nous souhaiterions voir se renforcer l'autorité de l'UIT en ces deux domaines afin notamment que l'ordre mondial en question ne soit pas le fait d'une association de quelques pays seulement mais résulte du libre choix de chaque pays de construire ou d'adhérer aux systèmes les plus intéressants pour l'acheminement de son trafic.

Cette remarque m'amène maintenant à parler de la structure internationale des télécommunications par satellites en m'appuyant sur les considérations précédentes.

Sauf en ce qui concerne les nations de grande étendue géographique, les satellites ont essentiellement un caractère d'usage international, continental et intercontinental.

Compte tenu de l'avance technique de certains grands pays en matière de satellites, il était inéluctable de voir apparaître l'idée d'une large organisation technico-commerciale unique, basée sur cette avance technique, pour la mise en place d'un premier réseau de télécommunications spatiales.

Grâce à ces grands pays et particulièrement les Etats-Unis d'Amérique, la preuve est faite de la possibilité d'intégrer les satellites dans les réseaux de télécommunications. Il faut passer maintenant à leur utilisation rationnelle, en soumettant à un nouvel examen les principes initiaux contraignants d'association qui furent utiles à un moment donné.

Dans la vie courante, les enfants grandissent et les parents qui les ont élevés doivent le comprendre ; à un moment donné les enfants vont là où se trouvent leurs intérêts propres sans oublier, lorsqu'ils sont honnêtes, ceux de leur famille, et une compatibilité est pratiquement toujours possible par des compromis acceptables.

Par là vous comprenez que les enfants en question, ceux qui atteignent maintenant leur majorité dans les télécommunications spatiales, sont représentés par les pays d'Europe, que d'autres pays, d'autres continents l'atteindront aussi et que la solution d'une harmonie mondiale est de bien considérer les positions, aux différents niveaux, atteintes par les différents pays. Mais nous savons qu'à cet égard des ressources existent au sein d'INTELSAT dont nous sommes, nous Français, un partenaire convaincu de son efficacité.

Un problème important pour nous Français, et aussi je crois pour nous Européens, est celui dans un sens large des réseaux de télécommunications régionales. Il se subdivise néanmoins et ses solutions doivent être d'ordre essentiellement économique.

Deux cas se présentent :

- le premier se rapporte aux besoins internes au continent européen et met en jeu des trafics importants, en téléphonie, télégraphie, transmission de données et en télévision,
- le second concerne des liaisons actuellement à faible trafic, internes à un vaste continent ou entre continents très proches l'un de l'autre aussi bien en téléphonie qu'en télévision ; c'est le cas des continents africain et euro-africain. La question est alors de savoir si un système dit *mondial* peut permettre, par ses satellites, d'établir de tels réseaux.

Je n'évoquerai pas le souci légitime des continents en question d'avoir la maîtrise de leurs propres solutions, le respect de la liberté des peuples doit y pourvoir.

Il s'agit, pour le moment, de déterminer les avantages économiques des solutions en présence.

A propos de la mise en place d'un réseau euro-africain, intra-africain à la mesure des besoins du trafic d'ici à dix ou quinze ans, nous avons fait une étude où apparaît d'abord la nécessité de n'utiliser au sol que des stations le moins chères possible, c'est-à-dire des stations à antennes de diamètre le plus petit possible, de jumeler le trafic téléphonique, télégraphique et de télévision afin d'éviter un gaspillage de positions de satellites sur orbite géostationnaire, et de concevoir un type de satellite adapté techniquement, opérationnellement à ce genre de trafic.

Les résultats de cette étude, laquelle tient compte de données techniques et commerciales actuellement connues, et basée d'une part sur l'utilisation de satellites mondiaux, d'autre part sur un satellite pour 300 circuits téléphoniques par courants porteurs classiques et un canal de télévision, avec la possibilité de consacrer une partie des 300 circuits téléphoniques à un trafic par *assignation à la demande*, montrent que les coûts annuels se présentent ainsi :

- utilisation d'un système optimisé, avec antennes au sol de 10 à 12 m. de diamètre, semi-orientables, avec satellite adapté uniquement au problème posé :

- coût annuel par circuit = 1

- utilisation de satellites mondiaux à grande capacité de circuits :

- Coût annuel par circuit :

- avec antenne au sol de 12 m de diamètre = 2

- avec antenne au sol de 30 m de diamètre = 3

les revenus de la télévision étant considérés comme marginaux.

Le cas d'un réseau interne à l'Europe est différent : la compétition se présente entre le coût annuel de liaisons établies soit par les moyens les plus modernes, les plus économiques d'un réseau terrestre, soit par satellites, en juxtaposant là encore, pour les mêmes raisons que précédemment, la télévision, la téléphonie, la télégraphie... Selon les besoins spécifiques des pays européens et de leur expansion, les problèmes qui en résultent sont exclusivement affaire de l'Europe, laquelle peut et doit avoir la possibilité de les traiter en toute souveraineté.

Si nous revenons au cas de l'Afrique, contrée en cours de développement pour qui les satellites de télécommunications, d'éducation, apportent un déve-

loppement rapide comme celui apporté par l'aéronautique dans le domaine des communications, c'est aussi en toute souveraineté que ce continent doit décider de son avenir, notamment à propos de solutions également spécifiques pour ses grands courants de trafic.

Dans ces deux cas, très voisins, de l'Europe et de l'Afrique, la solution d'emploi de satellites intercontinentaux de très grande taille, à exploitation par capacités hétérogènes, n'est pas nécessairement la meilleure du point de vue économique et de la souplesse d'évolution ; à devenir universels et monstrueux, les satellites de télécommunications enfreindraient les règles bien vérifiées de la hiérarchisation technique d'organisation des réseaux.

Mais revenons à l'Europe.

Notre continent, par ses administrations ou organismes de télécommunications, par son potentiel technique, industriel et financier, peut avoir en télécommunications spatiales la pleine maîtrise de ses problèmes et de ses destinées tout en restant un partenaire mondial important.

La preuve en est donnée déjà par les programmes communs du CECLES/ELDO *, du CERS/ESRO **, par le programme *Symphonie* commun à l'Allemagne, la Belgique et la France, ces trois pays prouvant le mouvement en marche et souhaitant ébranler les autres pays européens et les inciter à suivre la même voie.

Qu'est donc le programme *Symphonie* ?

Il s'agit de construire, mettre en orbite, expérimenter techniquement et opérationnellement deux modèles de vol conçus à la mesure du lanceur *ELDO-PAS*, capable de placer en orbite géostationnaire un satellite de 190 kg environ.

Le satellite lui-même possède deux antennes de 10° d'ouverture, à couverture elliptique euro-africaine et atlantique.

Il doit permettre d'établir 300 circuits téléphoniques en 20 accès et un canal de télévision commutable sur chacune des antennes.

Sa stabilisation est du type 3 axes, prévue à 0,5° d'angle près.

Il est équipé de deux transpondeurs de 13 W chacun de puissance de sortie, les bandes de fréquences sont celles actuellement utilisées respectivement autour de 4000 et 6000 GHz.

* Organisation européenne pour la mise au point et la construction de lanceurs d'engins spatiaux, CECLES ; en anglais : *European Space Vehicle Launcher Development Organisation, ELDO*.

** Organisation européenne de recherches spatiales, CERS ; en anglais : *European Space Research Organisation, ESRO*.

Le premier satellite devrait être placé en orbite en 1972.

Les stations terriennes seront équipées d'antennes de 12 m de diamètre et le coût du système, secteur spatial et secteur terrien, a été optimisé économiquement en fonction du trafic à traiter.

Les satellites Symphonie devraient constituer en Europe la première génération, plutôt expérimentale, d'une suite qui devrait aboutir vers les années 1978-1980 à l'établissement d'un système intra-européen destiné à compléter l'expansion des artères terrestres.

La Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT) conduit actuellement l'étude de ce système et les résultats devraient en être obtenus au cours de la présente année.

En première approximation, il s'agirait d'un satellite destiné simultanément à distribuer des programmes de télévision et d'établir de 5000 à 10 000 circuits téléphoniques entre les pays européens ; le poids peut en être évalué à 500 kg environ. Le nombre de stations terriennes sera très important, pour la télévision et pour la téléphonie, la télégraphie, les transmissions de données.

Mais la compétition économique avec les artères terrestres, câbles souterrains ou faisceaux hertziens, sera sévère ; on peut, en effet, estimer qu'à cette époque, le coût kilométrique d'établissement des circuits terrestres devrait être voisin de 1 dollar pour une durée de vie très grande des artères terrestres.

Néanmoins, le temps nécessaire à l'établissement d'un réseau terrestre par câbles ou faisceaux hertziens, dans son ensemble, est considérablement plus long que celui de mise en place d'un système spatial équivalent. Financièrement cette considération est importante à propos de la productivité d'un réseau et de sa possibilité d'évolution. Ce système devrait être celui de troisième génération.

La deuxième devrait être conduite aussi au niveau de tous les pays européens ; d'une part, elle bénéficierait de l'expérience acquise par Symphonie ; d'autre part, la perfectionnant, elle préparerait la technologie et la technique du système européen de troisième génération, tout en fournissant à la région Europe-Afrique une suite à Symphonie et le moyen de mettre en place un réseau spécifiquement africain.

Comprenons-nous bien, il ne s'agit pas d'organiser une concurrence néfaste aux intérêts de système mondiaux mais seulement de traiter dans leur meilleur contexte industriel, économique, d'exploitation, les problèmes d'un continent qui doit harmoniser ses choix pour l'expansion de son réseau de télécommunications.

L'Administration française des postes et télécommunications, pour sa part, sera toujours un participant important, actif et compréhensif aux systèmes mondiaux, en raison des intérêts internationaux qu'ils représentent; elle souhaite une intégration profonde des systèmes régionaux dans les intérêts que représentent les systèmes mondiaux.

A un autre niveau, celui de la région, elle sera également un partenaire conscient de ses intérêts et de ceux de son continent.

Il en est certainement de même d'autres pays continentaux qui ne peuvent raisonnablement lier les destinées de leur réseau à celui d'un réseau mondial très complexe, d'un intérêt collectif plus général et d'une évolution différente. A vouloir traiter par une même solution des problèmes différents, on ne saurait atteindre un optimum économique global.

Telle est la leçon de l'expérience acquise patiemment dans la pratique de la construction et de l'exploitation des réseaux de télécommunications.

Nous livrons ces quelques réflexions à votre jugement et nous remercions le secrétaire général de l'UIT de nous avoir donné l'occasion de les présenter sous sa haute présidence.

(Langue originale : français)

LES RADIOCOMMUNICATIONS AU SERVICE DES ACTIVITÉS SPATIALES

Exposé de
M. J.-F. ARNAUD,
Centre national d'études spatiales, France

Tout d'abord, je tiens à dire que je suis très heureux d'être invité à ce Colloque de l'UIT car nous avons extrêmement besoin de cette union pour deux raisons :

- d'abord parce que les activités spatiales sont les dernières venues dans le domaine des télécommunications, et
- ensuite, parce que le Centre national d'études spatiales (CNES), en tant qu'organisation spatiale nationale, représente non seulement l'espace mais aussi les nouveaux services que l'espace exige. En effet, la météorologie et les télécommunications existent depuis longtemps ; maintenant nous présentons de plus, des télémesures, des télécommandes et de la localisation.

En voyant le Règlement des radiocommunications de 1959, puis en consultant les Actes finals de la Conférence de 1963, je ne peux me défendre d'un certain complexe de culpabilité. En effet, ces deux documents montrent à l'évidence que les disciplines spatiales envahissent le spectre pour se faire de la place dans les répartitions de fréquences. A la prochaine Conférence, en 1971, notre but est d'agrandir encore cette place. C'est pourquoi je vais essayer de justifier nos futures demandes.

Quels sont les besoins proprement spatiaux de satellites en matière de télécommunications ?

On peut les classer en deux catégories :

- les besoins pendant le lancement, et
- les besoins une fois le satellite sur orbite.

Il faut ajouter d'autres usages spatiaux, tels que les liaisons avec les fusées-sondes et avec les ballons en haute altitude. Cela nous conduit tout de suite à soulever une question de vocabulaire. En effet, bien que les définitions qui figurent au début des Actes finals de 1963 soient extrêmement précises, on arrive à imaginer des expériences ou des engins qui entrent difficilement dans telle ou telle catégorie ; je pense, par exemple, à un avion qui aurait une phase propulsée dans l'atmosphère et qui ferait une partie de son vol dans

l'espace. L'appellerait-on un mobile aéronautique ou un engin spatial ? L'ambiguïté est la même pour les ballons stratosphériques et les premiers étages des lanceurs. On aura aussi des difficultés pour définir l'espace : prendra-t-on comme critère l'altitude ou un certain niveau de pression ?

Je vais maintenant, à l'aide d'exemples, montrer plus précisément les besoins de télécommunications des engins spatiaux et, pour cela, je prendrai l'exemple français du Centre spatial de Guyane française (CSG). De quels équipements un centre spatial a-t-il besoin ?

Il y a pour l'instant au CSG, en fonctionnement ou en construction, trois bases de lancement :

- une pour les fusées-sondes,
- une pour le lanceur français *Diamant*,
- une pour le lanceur *Europa* du CECLES

et on accueillera volontiers tout autre type de fusée proposé par un postulant étranger.

Tout lancement exige que trois fonctions soient remplies :

- une fonction de localisation ou poursuite,
- une fonction de télémétrie,
- une fonction de télécommande.

La localisation est possible à l'aide de radars, qui servent d'abord à l'acquisition du lanceur pendant le décollage. On utilise un radar *Adour*, travaillant dans la gamme des 5 GHz, qui recueille les échos qu'il provoque sur le lanceur. Ensuite, la poursuite est confiée à des radars *Bretagne* au nombre de deux, *Cayenne* et *Montagne des Pères*, pour profiter d'une certaine diversité, nécessaire étant donné l'obstacle formé par les flammes du lanceur. Ces radars fonctionnent avec des répondeurs dans le lanceur ou les capsules. Autre procédé de localisation : l'interférométrie par réception de signaux du lanceur ou du satellite, soit dans les 136 MHz, soit dans une bande voisine de 250 MHz.

Les télécommandes, dont on ne peut sous-estimer l'importance, étant donné qu'une d'elles concerne la sécurité du champ de tir, c'est-à-dire la destruction d'un engin qui pourrait devenir dangereux, se font soit sur 148,25 MHz \pm 15 kHz, bande extrêmement étroite, soit sur 434 et 450 MHz.

Autre exemple de télécommunications spatiales : les réseaux des stations du CNES. Le réseau de poursuite, appelé réseau *Diane*, sert à la localisation et à l'interférométrie ; il comprend deux stations, l'une à Kourou en Guyane française, et l'autre à Pretoria en République Sudafricaine, travaillant entre 136 et 138 MHz. Le réseau *Iris*, de télémétrie et de télécommande, fonc-

tionne pour les télémesures à 136/138 MHz, pour les télécommandes entre 148 et 150 MHz, dans les stations de Kourou en Guyane française, Pretoria en Afrique du Sud, Brétigny près de Paris, Brazzaville au Congo, Ouagadougou en Haute-Volta, et aux Iles Canaries.

Enfin, mentionnons le réseau de télémesure de l'ELDO/CECLES (Organisation européenne pour la mise au point et le lancement d'engins spatiaux) qui a deux stations pour l'instant : en Guyane française et une station aval au Brésil.

Quelles sont les bandes de fréquences que le CNES espère obtenir lors de la prochaine Conférence spatiale de juin 1971 ? La bande 148,25 MHz \pm 15 kHz est vraiment trop étroite. Nous aurions besoin d'un à deux MHz de largeur afin de pouvoir étaler les télécommandes. Lors du lancement, nous utilisons des fréquences entre 216 et 260 MHz. Ce qui peut à la rigueur se justifier en disant que l'engin, dans sa phase propulsée de départ, n'est au fond qu'une espèce de mobile aéronautique, et on peut à la rigueur le considérer comme tel ; en fait, cette utilisation est brève car le lanceur ne vit pas d'une demi-heure et les bases de lancement ne sont pas si nombreuses que cela gêne énormément les utilisateurs réglementaires. D'ailleurs, cette utilisation est un héritage de l'aspect purement balistique qu'avaient les engins spatiaux à leur naissance et l'exemple nous vient des Etats-Unis d'Amérique, auxquels nous sommes redevables de beaucoup d'études de matériel.

Nous aimerions aussi, comme je l'ai dit, avoir un peu plus de place pour la télécommande en ondes décimétriques et notamment avoir le droit d'utiliser la bande 434 MHz \pm 250 kHz car il est bon d'avoir au moins deux fréquences pour les ordres de destruction dont la transmission doit être extrêmement fiable. La bande 136/138 MHz qui nous est attribuée se révèle également trop exigüe. Par conséquent, une extension aux environs de 2290-2300 MHz est souhaitable. Malheureusement, cette bande est réservée à l'espace lointain.

Une discipline scientifique qui mériterait bien d'avoir sa place dans le monde spatial, mais qui nécessite une coordination difficile à l'échelle mondiale, est la géodésie à l'aide de satellites. Les spécifications sont extrêmement contraignantes ; il faudrait, en effet, que le satellite interroge des balises au sol au moyen d'une fréquence dans les 2 GHz et que la balise au sol soit simple et lui réponde sur deux fréquences harmoniques l'une de l'autre, par exemple 400 et 2000 MHz. Une attribution mondiale est souhaitable.

Quittant maintenant le tableau de répartition des fréquences, passons à des questions plus réglementaires : les procédures de notification, telles qu'elles ont été décrites en 1959, sont plutôt adaptées à des services au sol. Depuis le début de l'ère spatiale, l'expérience a montré qu'il faudrait un peu plus de souplesse, qu'il est difficile maintenant de fixer un projet de satellites long-

temps à l'avance, que bien souvent ceux qui le conçoivent sont amenés au dernier moment à modifier leurs fréquences.

Donc, d'une part, on a besoin de souplesse et de s'assurer des fréquences qu'on va pouvoir utiliser longtemps à l'avance. D'autre part, la technologie spatiale évolue extrêmement vite, les satellites n'ayant pas la durée de vie d'un faisceau hertzien ou d'un émetteur ; il faut donc prévoir des renouvellements fréquents de matériel. Or, la technologie change et les anciennes notifications ne conviennent plus. Enfin la recherche est une branche importante des activités spatiales. Qui dit recherche dit évidemment impossibilité de planifier de façon extrêmement sûre. C'est une raison supplémentaire pour souhaiter plus de souplesse. Donc, notre position sera de demander un peu plus de tolérance vis-à-vis des télécommunications spatiales que nous mettons en œuvre ; au fond, reprenant les comparaisons que M. Sueur a faites ce matin, nous avons bien conscience d'être un coucou qui vient envahir le nid des autres utilisateurs et nous demandons simplement un peu d'indulgence pour ce coucou.

(Langue originale : français)

**Réponse de
M. M. MILI, secrétaire général de l'UIT**

Je voudrais personnellement faire un petit commentaire en disant tout d'abord, en tant que secrétaire général de l'UIT, que je suis très heureux d'avoir entendu ce que vient de dire M. Arnaud. En effet celui-ci a souligné certaines difficultés que l'on rencontre actuellement dans les domaines de la recherche spatiale et de l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique.

En fait, comme nous le disions ce matin, les télécommunications spatiales peuvent être classées en deux catégories : les télécommunications qui sont au service du satellite et les télécommunications qui utilisent le satellite comme moyen de transmission. Il faut donc comprendre le mot télécommunications dans son sens le plus large englobant à la fois ces deux sortes d'applications.

Au début de son exposé, M. Arnaud a mentionné la question des définitions. Bien sûr, des définitions figurent aussi bien dans le Règlement de 1959 que dans celui de 1963. Mais ces définitions étant largement dépassées, il faudrait les préciser pour tenir compte des progrès réalisés, ou même introduire d'autres définitions. Tout cela n'a pas échappé au Conseil d'administration de l'UIT, qui en a discuté au cours de sa dernière session. On peut donc être assuré que la Conférence de 1971 abordera ce problème particulier des définitions. Que tous ceux qui éprouvent certaines difficultés dans l'utilisation des mots et des termes techniques y réfléchissent bien de manière que la Conférence de 1971 prenne en considération leurs suggestions éventuelles et adopte des définitions qui conviennent le mieux aux télécommunications spatiales.

Il est bien certain que la Conférence de 1971 ne va pas faire tout par elle-même, en partant de zéro. Bien au contraire, durant les deux années qui nous séparent encore de cette conférence, il convient que tous ceux qui s'occupent de télécommunications spatiales : les administrations, les organismes scientifiques, industriels et d'exploitation, pensent à tous ces problèmes afin d'apporter leurs précieuses contributions à cette conférence qui, en six ou sept semaines, devra prendre toutes les décisions nécessaires et répondre aux immenses espoirs que nous plaçons en elle.

M. Arnaud a également dit avec une grande franchise que l'on ne peut actuellement appliquer strictement les prescriptions réglementaires parce que les Règlements de 1959 et de 1963 sont dépassés et constituent plutôt une entrave au progrès. A ce sujet, permettez-moi de vous rappeler que les commissions d'études du Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR), auxquelles je faisais allusion ce matin et auxquelles participent de nombreux spécialistes des télécommunications, sont en train de rassembler toutes les données du problème. Les conclusions auxquelles elles aboutiront

constitueront une base préparatoire solide pour les travaux de la Conférence de 1971.

Je crois savoir que plusieurs ingénieurs du Centre national d'études spatiales participent aux travaux du CCIR tout comme leurs collègues des Etats-Unis. Cela est très important et très encourageant. Comme je le soulignais ce matin, l'UIT a cette originalité de pouvoir permettre à tous ceux qui s'intéressent aux télécommunications de participer aux travaux de ses commissions d'études. Disons-le franchement, les travaux de celles-ci sont très importants, peut-être au moins aussi importants que les travaux de la Conférence spatiale elle-même. Car, pour aboutir à des conclusions valables, cette conférence devra se baser sur les travaux effectués par ces commissions d'études.

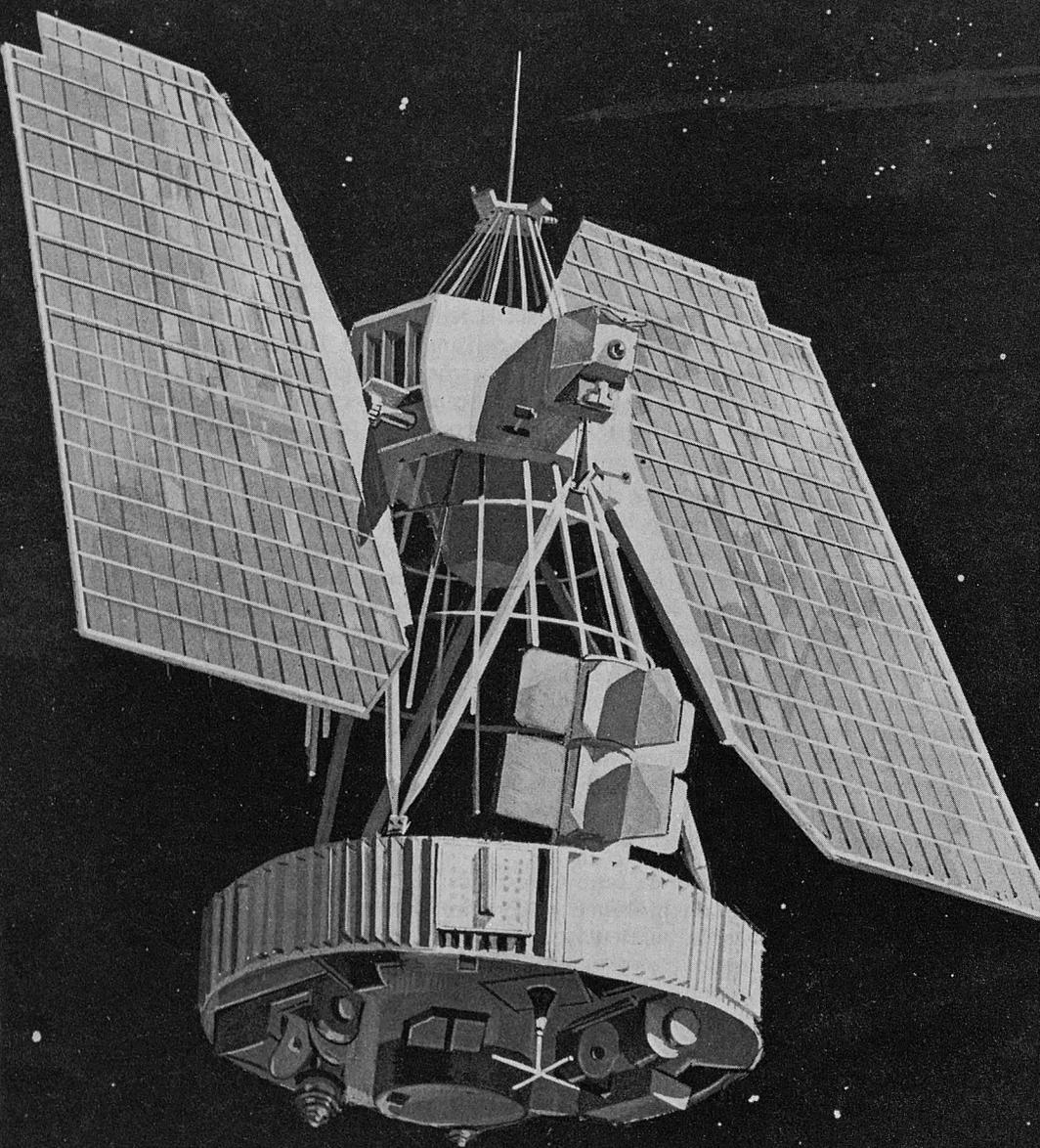
Les commissions d'études du CCIR tiendront leur prochaine réunion au mois de septembre 1969 pour faire le point avant la réunion de l'Assemblée plénière du CCIR qui aura lieu au mois de janvier de l'année 1970. De toute manière, il est très important que les résultats des recherches, les difficultés rencontrées, les problèmes qui restent à résoudre, soient canalisés vers ces commissions afin que celles-ci puissent en tenir compte lors de la formulation de leurs conclusions.

Le nouveau règlement qui sera établi par la Conférence de 1971 devra permettre à tous de poursuivre leurs travaux, soit dans le domaine de la recherche, soit dans celui des applications pratiques, sans qu'il en résulte une gêne. Comme le soulignait M. Arnaud tout à l'heure, le nouveau règlement devra avoir suffisamment de souplesse. Mais pour en arriver là, il est nécessaire que les problèmes soient bien posés devant la conférence.

Il nous a été donné, à plusieurs reprises, de souligner la différence qui existe entre les télécommunications de type classique et les télécommunications spatiales. En particulier, nous constatons tous avec quelle rapidité celles-ci progressent. En conséquence, il convient de tenir compte de ce facteur important dans tout ce que l'on établit ou codifie. Toute la souplesse désirable devra être recherchée de manière que les télécommunications spatiales puissent progresser sans entraves.

Je pense que l'un des buts de cette Conférence de 1971 est de tenir compte de toutes ces données du problème et de faire en sorte que, à l'avenir, la réglementation soit viable, permettant à tous de travailler en pleine harmonie avec le règlement établi.

(Langue originale : français)



UTILISATION DES RADIOCOMMUNICATIONS SPATIALES POUR LA MÉTÉOROLOGIE, LA NAVIGATION, L'ÉDUCATION LA RADIODIFFUSION ET LA TÉLÉVISION

Exposé de
M. H. A. BARI, chef de la section des télécommunications,
Département scientifique et technique,
Organisation météorologique mondiale, OMM

Monsieur le président,
Mesdames et messieurs,

L'avènement du télégraphe électrique, vers le milieu du XIX^e siècle, puis l'utilisation de la radio pour les besoins des communications ont ouvert la voie aux communications rapides qui ont permis de recueillir des données d'observations météorologiques en temps réel d'où est née la météorologie synoptique. Il convient donc de reconnaître l'importance qu'ont eue les communications sur le développement de la météorologie synoptique et sur l'établissement des prévisions du temps. Ce n'est qu'au moment où ils ont disposé de données en temps réel que les services météorologiques ont été en mesure de diffuser des prévisions et des avertissements à l'intention du public et des spécialistes. Les progrès des techniques de radiocommunications spatiales auront une influence plus importante encore sur la météorologie.

La technologie spatiale joue un rôle particulier en météorologie en ce sens que les satellites constituent des plates-formes d'observation supplémentaires, lesquelles ne sont utilisables, bien entendu, que si des liaisons radioélectriques appropriées peuvent être établies avec des stations terriennes, en vue d'effectuer la télémessure en temps réel des données météorologiques.

Non seulement les satellites peuvent être utilisés comme plates-formes d'observation mais encore ils doivent fournir de nouveaux systèmes de télécommunication destinés au rassemblement, à l'échange et à la diffusion des renseignements météorologiques. En tant que moyens d'observation, les satellites feront partie d'un système global grâce auquel on pourra observer l'atmosphère tout entière, sur une base réellement mondiale. Cela était impossible jusqu'à présent parce que le globe comporte de vastes régions inhabitées et que les deux tiers de sa surface sont occupés par des océans.

Tout en estimant que les satellites météorologiques peuvent fournir à l'échelon mondial des renseignements moins onéreux que les stations de sondage radio-

électriques, nous n'envisageons cependant pas un système fondé uniquement sur les satellites. Il s'agira d'une combinaison des techniques classiques et des techniques spatiales. L'intention n'est nullement de faire table rase de notre système d'observation actuel pour le remplacer par des satellites mais seulement d'obtenir de cette manière les données que nous ne pouvons pas nous procurer autrement.

Sans entrer dans tous les détails techniques qui ont fait et font encore l'objet d'études de la part de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), je vais essayer de mettre en lumière l'influence qu'auront sur la météorologie les techniques des radiocommunications spatiales.

1. Les techniques spatiales seront utilisées pour transmettre par télémesure les données d'observations des satellites météorologiques aux stations terriennes. A l'heure actuelle, on se sert de satellites gravitant à faible altitude pour dresser des cartes de la surface de la Terre afin d'observer la configuration des nuages et de recueillir des renseignements grâce aux rayons infrarouges. Cette technique vous est très familière puisque les Etats-Unis et l'URSS exploitent des systèmes à satellites de météorologie qui fournissent ce genre de renseignements soit, sur demande, à une station de rassemblement des données, soit par diffusion directe à destination de stations terriennes, cette dernière méthode étant connue sous le nom de système *APT (Automatic Picture Transmission)*. Il y a actuellement dans le monde plusieurs centaines de stations APT qui reçoivent régulièrement ce genre d'informations. Les renseignements qui parviennent des principales stations de rassemblement des données sont mis à la disposition de tous les services météorologiques par l'intermédiaire des centres météorologiques mondiaux de Washington et Moscou. Il peut être intéressant de relever à cet égard que des expériences réalisées tout récemment avec le satellite *Nimbus-3* ont montré que les satellites de faible altitude sont capables de tracer des profils de température au moyen de sondages par rayons infrarouges. Les résultats obtenus ont révélé des techniques d'observations météorologiques tout à fait révolutionnaires par comparaison avec celle des radiosondes.

En plus de ce qui précède, on a effectué des essais avec des satellites géostationnaires, en particulier avec le satellite *ATS*. Ces essais ont prouvé que l'on a raison de penser qu'en utilisant des formations nuageuses comme points de repère, on peut mesurer les vents au niveau de ces nuages avec toute la précision voulue.

On envisage actuellement la création d'un Système mondial d'observation qui fera partie du Programme de recherches sur l'atmosphère globale (*GARP*)* et qui comprendra les systèmes opérationnels actuels au sol et

* *Global Atmospheric Research Programme, GARP.*

dans l'espace ainsi que des satellites spéciaux et d'autres éléments nécessaires à la recherche. Le plan en question prévoit que les satellites géostationnaires permettront à l'avenir l'observation permanente (par les radiations visibles et l'infrarouge) des nuages au-dessus des tropiques et d'une partie des zones de latitude moyenne. Les satellites sur orbite quasi polaire évoluant à basse altitude seront munis de capteurs en vue de déterminer la température et la teneur en vapeur d'eau ; ils permettront aussi d'enregistrer et de transmettre des observations en provenance de plates-formes telles que ballons, bouées, stations terrestres automatiques, etc. A ce point de mon exposé, je dois signaler que le succès de la mise en œuvre du Programme de recherches sur l'atmosphère globale dépendra de l'existence de satellites de météorologie capables de fournir les données de base des calculs qui seront effectués par de puissants ordinateurs. Ainsi l'utilisation de satellites météorologiques offrirait-elle pour la première fois la possibilité d'acquérir les données globales permettant de décrire l'état de l'atmosphère à un instant donné puis de les appliquer aux modèles numériques afin de prévoir les mouvements de l'atmosphère et de pouvoir établir des prévisions météorologiques à long terme et améliorer les prévisions à court terme. Ce but, je l'ai relevé tout à l'heure, ne pourra être atteint que si l'on dispose entre les satellites et les stations terrestres, de liaisons permettant de transmettre en toute sécurité les valeurs observées.

2. Les télécommunications spatiales seront également employées en météorologie pour recueillir des renseignements en provenance de capteurs éloignés. On prévoit que des satellites seront capables d'interroger ces capteurs installés sur des plates-formes fixes ou mobiles. Dans le deuxième cas, le système devrait pouvoir également assurer un service précis de radiopérage et de radiolocalisation. A cet égard, il faut signaler que l'on envisage de procéder à des essais en vue de recueillir des données météorologiques à l'aide d'une série de ballons surgonflés placés à diverses altitudes et qui seront repérés et interrogés par des satellites sur orbite.
3. L'importance du rôle des satellites pour le rassemblement des données initiales est donc évidente mais on devra aussi recourir aux techniques des communications spatiales pour la diffusion de ces données et pour leur échange entre les services météorologiques qui en ont besoin. Je ne dirai que quelques mots sur l'emploi des satellites de télécommunications pour l'établissement de liaisons entre points fixes. Il est clair que la réalisation d'un système mondial complet de télécommunications par satellites permettra pour la première fois d'échanger très rapidement des renseignements entre les principaux centres météorologiques du globe. Cela améliorera à maints égards l'échange des données entre les centres de l'hémisphère Nord et ceux de l'hémisphère Sud, chose qui n'a pas été possible jusqu'à présent

faute de circuits fiables pour la transmission de données à grande et à moyenne vitesse.

4. L'utilisation des satellites géostationnaires pour diffuser des informations traitées sous forme alphanumérique ou graphique constitue une autre application importante des techniques spatiales pour les besoins exclusifs de la météorologie. Grâce à ces satellites, les analyses et cartes de prévisions établies par les centres mondiaux et régionaux pourraient être communiquées à d'autres centres météorologiques, de telle manière que tous les pays puissent participer pleinement aux progrès de la météorologie. L'emploi de satellites géostationnaires à cette fin donnerait la garantie que les offices météorologiques du monde entier, tout comme d'autres usagers — les navires et les aéronefs, par exemple — pourraient se procurer rapidement les renseignements et avertissements dont ils ont besoin. A ce sujet, je rappellerai que la possibilité de faire de telles transmissions à l'aide de satellites géostationnaires a été parfaitement établie ; le secrétariat de l'OMM a d'ailleurs édité des publications techniques en la matière sous forme de rapports de planification.

On se demandera plus d'une fois pour quelle raison la météorologie sera si étroitement liée aux activités spatiales. La réponse est simple : c'est que la météorologie a déjà et continuera d'avoir une influence croissante sur le développement économique des nations. Il a été démontré que la diffusion, en temps utile, de prévisions et avis météorologiques peut éviter d'importantes pertes matérielles et permettra, par ailleurs, la préparation judicieuse de diverses opérations qui sont dans une large mesure affectées par les conditions météorologiques. A titre d'exemple, je citerai la prospection du pétrole au large des côtes, le transport aérien, l'industrie de la construction et, dernière application, mais non des moindres, l'agriculture.

Je me suis efforcé, au cours de ce bref exposé, de décrire rapidement la manière dont l'OMM envisage les services de radiocommunications spatiales mais cette description, loin d'être complète, doit être considérée comme un énoncé des points essentiels qui caractérisent l'importance de ces services pour le système de la Veille météorologique mondiale.

(Langue originale : anglais)

**Exposé de
M. O. ANDERSEN, Section navigation,
Organisation intergouvernementale consultative
de la navigation maritime, IMCO**

Monsieur le secrétaire général,
Mesdames, messieurs,

L'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (*IMCO*) * — qui est l'institution des Nations Unies spécialisée dans les questions maritimes, notamment en ce qui concerne la sécurité de la vie humaine en mer — a suivi avec grand intérêt, ces dernières années, les activités relatives à la mise en œuvre de techniques spatiales pour les besoins de la navigation maritime; en effet, dans ce domaine, certains problèmes touchant aux communications et à la navigation relèvent de notre Organisation qui en a confié l'étude à la sous-commission appropriée coopérant avec d'autres organisations internationales, telles que l'UIT et l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), cette dernière ayant un intérêt analogue au nôtre dans l'application des techniques spatiales pour les radiocommunications et pour le radiopérage. L'IMCO participe également aux travaux du Comité des Nations Unies pour les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

Selon les opinions exprimées au sein de l'IMCO, il ne semble pas encore indispensable d'établir un système à satellites uniquement pour faire le point en navigation maritime. En revanche, si un tel système devait un jour être réalisé pour d'autres besoins, il est évident que la marine pourrait également en tirer parti. Chacun sait que, de nos jours, les méthodes utilisées pour la navigation en mer vont de la simple navigation à l'estime aux systèmes électroniques les plus perfectionnés.

Bien que chacun de ces moyens soit limité en raison de tel ou tel facteur, comme les conditions météorologiques, les limites de portée et de précision, ils ont généralement apporté une aide satisfaisante aux navigateurs. Certains d'entre eux s'améliorent progressivement tandis que d'autres, plus récents, en sont encore au stade de la mise au point. Un système à satellite aurait pour principal avantage d'apporter à la navigation commerciale une aide universelle et permanente dans n'importe quelles conditions météorologiques. Toutefois, pour qu'un tel système puisse se révéler supérieur à d'autres auxiliaires de la navigation déjà en service et d'usage courant, il serait essentiel que l'équipement de bord soit d'un prix modique, que sa durée d'utilisation soit longue, que son maniement soit simple et n'exige qu'un minimum de main-

* *Inter-Governmental Maritime Consultative Organization.*

tenance correspondant aux possibilités du navire, enfin que sa fiabilité soit au moins égale à celle des autres systèmes.

L'application des techniques spatiales aux télécommunications maritimes figurait parmi les sujets qui ont été débattus à la Conférence administrative mondiale des radiocommunications maritimes de 1967, laquelle avait invité l'IMCO à déterminer ses besoins opérationnels. Depuis lors, en examinant tous les facteurs en jeu, l'IMCO s'est rendu compte que les possibilités techniques des liaisons par satellites pourraient constituer un moyen d'améliorer les communications de sécurité sur les lignes océaniques mondiales et que l'application satisfaisante des techniques spatiales pour les opérations maritimes présageait une amélioration substantielle des communications par rapport aux systèmes actuels à ondes hectométriques et décamétriques.

A la lumière des connaissances techniques et de l'expérience, l'IMCO a formulé à titre préliminaire sa conviction que l'utilisation de systèmes à satellite pourrait apporter dans le domaine de la navigation maritime des améliorations qui se traduiraient non seulement par un renforcement de la sécurité en mer mais, d'une manière générale, par une efficacité accrue et des économies substantielles en matière de navigation. L'Organisation a récemment établi une liste provisoire de facilités opérationnelles intéressant la navigation qui pourraient, le cas échéant, être assurées dans les meilleures conditions par des techniques utilisant des satellites. Certaines d'entre elles sont d'une importance suffisante pour que la Conférence administrative mondiale des télécommunications spatiales que tiendra l'UIT en 1971 réserve à leur intention des fréquences attribuées aux services spatiaux. Les facilités opérationnelles déclarées d'une importance et d'un intérêt particuliers pour la marine marchande sont celles qui servent aux communications de détresse, ainsi qu'à la recherche et au sauvetage, au radiorepérage, à la recherche et au sauvetage d'engins mobiles en détresse, à la diffusion de messages d'urgence et de sécurité, notamment de messages d'assistance médicale, à l'interrogation de stations terrestres par des stations mobiles pour l'obtention de renseignements de position, de renseignements météorologiques et océanographiques ou à l'interrogation régulière de stations mobiles par des stations terrestres aux mêmes fins, au rassemblement et à la diffusion de renseignements et d'observations météorologiques, hydrographiques et océanographiques; à l'assistance individuelle, météorologique et océanographique, offerte par des stations terrestres aux engins mobiles et à l'appel sélectif des navires par les stations côtières pour l'acheminement de la correspondance publique par des moyens terrestres et éventuellement pour l'échange de la correspondance publique en général. Les autres fonctions qui pourraient être remplies efficacement par un système à satellite seraient l'automatisation des systèmes de radiogoniométrie, la surveillance du trafic, y compris les avis d'abordage, spécialement

dans les zones de convergence ; la transmission de données, par exemple par l'utilisation de calculatrices installées à terre, et également les transmissions télévisuelles aux fins d'opérations maritimes, de traitements médicaux et pour les loisirs.

Si l'on considère l'utilisation des satellites au point de vue financier, il semble qu'aucun effort ne doit être épargné afin de mettre au point des systèmes de radiocommunications spatiales, tout en prévoyant les développements indispensables aux applications futures de toutes espèces de fonctions particulières exigées en navigation maritime, aérienne et en météorologie. Au point de vue maritime, il semble essentiel que les applications des télécommunications spatiales soient économiques, pratiques et attrayantes. L'IMCO, dont les responsabilités en matière de sécurité de la vie humaine en mer sont considérables, étudie actuellement les moyens de rénover le système des télécommunications de détresse en mer, compte tenu des avantages que pourrait offrir un système universel de télécommunications par satellite.

Est-il besoin d'ajouter que l'une de ses préoccupations essentielles est que le système envisagé soit économiquement viable, compte tenu du coût total des dépenses de recherche, de mise au point, de construction, d'exploitation et de maintenance.

Il serait également intéressant d'étudier la valeur économique du système en tenant compte d'autres dépenses, comme celles afférentes à la formation du personnel. Les essais de communications par satellite dans le service mobile maritime semblent indiquer qu'il serait possible de satisfaire certains besoins avec une fiabilité suffisante. Pourtant, on se rend bien compte qu'il importe de faire au plus tôt un examen préliminaire de tous les besoins et de toutes les possibilités d'exploitation, et que l'analyse des facteurs de coût serait d'une importance particulière car elle permettrait d'obtenir des renseignements et de formuler des principes directeurs à l'intention du CCIR, lequel étudie actuellement les caractéristiques techniques des futurs systèmes à satellite pour les aéronefs et les navires.

L'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime poursuivra ses études sur les besoins opérationnels de la navigation, en ce qui concerne l'application des techniques de télécommunications par satellites et participera aux travaux des autres organisations internationales afin de contribuer, dans le cadre de ses ressources, à l'élaboration du système le mieux adapté au point de vue de la sécurité, du rendement et de l'économie. Je vous remercie de votre attention.

(Langue originale : anglais)

**Exposé présenté par
M. H. S. MARZUSCH, Organisation
de l'aviation civile internationale, OACI**

Monsieur le président,

Le rapport que je vais lire traite de l'incidence des événements spatiaux sur l'aviation civile, spécialement en ce qui concerne l'Organisation de l'aviation civile internationale, OACI, que je représente ici.

L'Organisation de l'aviation civile internationale exerce ses activités dans un domaine en pleine évolution qui fait intervenir des sciences telles que l'aérodynamique, la science des installations motrices et l'électronique. Par conséquent, il importe au plus haut point qu'à tout moment l'OACI s'intéresse de près à une vaste gamme de développements dans le domaine technique et fasse son possible pour favoriser ceux qui semblent pouvoir profiter d'une manière ou d'une autre à l'aviation civile.

L'intérêt particulier que porte l'OACI à la technologie spatiale est le prolongement naturel de l'une des activités normales de cette organisation. Toutefois, l'étude plus poussée des questions spatiales a acquis de l'importance lorsqu'en 1965 l'Assemblée de l'OACI adopta, au cours de sa quinzième session, une résolution qui chargeait notamment le Conseil de l'organisation d'entreprendre une étude des aspects techniques de l'activité spatiale qui intéressent la navigation aérienne internationale.

Il s'est produit, par la suite, un événement significatif en rapport avec les activités de l'OACI dans le domaine des techniques spatiales : une réunion sur les télécommunications aéronautiques s'est tenue à Montréal en octobre 1966. Cette réunion a signalé dans son rapport que les communications du service mobile aéronautique constituaient un domaine dans lequel l'application des techniques spatiales peut apporter facilement des améliorations sensibles, notamment dans les régions du monde où les stations aéronautiques classiques fonctionnant sur voies HF et VHF seraient incapables de fournir en permanence la couverture et la fiabilité voulues pour les communications. Elle a reconnu que l'Atlantique nord est une de ces régions et qu'elle sera vraisemblablement suivie en importance par d'autres régions océaniques et par certaines grandes masses terrestres à population clairsemée. De plus, la surveillance de la circulation aérienne aux fins du contrôle en cas d'impossibilité d'utiliser le radar classique a été considérée comme étant un domaine où l'emploi des techniques spatiales est susceptible d'apporter une amélioration sensible. Là encore, l'Atlantique nord a été cité comme région dans laquelle une telle application serait suffisamment importante pour que, selon de nom-

breuses autorités, il soit impossible autrement de réduire sensiblement l'espace horizontal des aéronefs dans un réseau de circulation de plus en plus dense. En ce qui concerne, tant les communications du service mobile aéronautique que la surveillance de la circulation aérienne aux fins du contrôle, il a été admis que ces problèmes étaient sans acuité en 1966 mais qu'ils étaient si manifestement prévisibles qu'il était extrêmement souhaitable de prendre sans délai les premières mesures si l'on espérait aboutir à des solutions en temps utile.

A l'époque de la réunion OACI précitée, les entreprises de transport aérien n'avaient aucune expérience de l'emploi des satellites *ATS (Applications Technology Satellites)* de la NASA des Etats-Unis. Il n'en était plus ainsi en 1968, et l'OACI a décidé alors que le moment était venu de redoubler d'activité pour identifier et planifier les applications pratiques des techniques spatiales à l'aviation civile. L'OACI a pris une importante décision en ce sens en instituant un Groupe d'experts sur l'application des techniques spatiales à l'aviation (Groupe ASTRA) *. Celui-ci, qui se compose de spécialistes de certains Etats et de certaines organisations internationales — Organisation météorologique mondiale, OMM ; Union internationale des télécommunications, UIT ; Association du transport aérien international, IATA — s'occupe de déterminer principalement les techniques spatiales qui pourraient être utilisées pour répondre aux besoins mondiaux établis ou prévus de l'aviation civile internationale qu'il n'est pas possible de satisfaire par d'autres techniques. Le groupe déterminera en outre les techniques spatiales dont l'application serait de nature à améliorer la sécurité, la régularité et l'efficacité du transport aérien international de manière plus économique qu'il n'est possible au moyen d'autres techniques. En ce qui concerne l'une et l'autre des deux parties de son mandat, il est prévu que le groupe déterminera les dates auxquelles les techniques en question seraient suffisamment au point pour être mises en application pratique, et formulera des recommandations, à l'adresse de l'organe technique de l'OACI qu'est la Commission de navigation aérienne, au sujet des caractéristiques souhaitables de système pour chacune des applications choisies. Ces recommandations porteront également sur les priorités relatives et les calendriers pratiques de mise en application. Le groupe d'experts devrait également indiquer toutes les mesures qui sont prises dans ce domaine par d'autres organisations internationales ou qui devraient être prises par celles-ci, et toutes techniques vers lesquelles il faudrait orienter les études et les recherches dans le domaine spatial pour faciliter l'élaboration d'applications pratiques à l'aviation, y compris les travaux que devraient effectuer à cet égard d'autres organisations.

* *Application of Space Techniques Relating to Aviation, ASTRA.*

Applications aéronautiques déjà reconnues

Bien que le Groupe ASTRA de l'OACI n'ait été institué qu'assez récemment et n'ait tenu jusqu'ici qu'une seule réunion, on peut très facilement identifier d'ores et déjà plusieurs applications possibles des techniques spatiales à l'aviation civile. Le présent exposé examine trois domaines d'application particulièrement importants et indique brièvement les avantages spéciaux que l'on espère en tirer :

1. Les communications air-sol

La plus intéressante des applications spécialisées des techniques spatiales à l'aviation, c'est l'emploi de la retransmission par satellites pour améliorer les communications entre aéronefs et stations au sol et les rendre plus sûres. Certaines expériences ont déjà démontré du point de vue technique la possibilité pratique de retransmettre des communications verbales et des données à destination et en provenance des aéronefs. L'importance de cette application particulière tient au fait que, dans les régions océaniques et sur les vastes étendues à population clairsemée, l'aviation a été obligée de s'en remettre aux communications haute fréquence dont la portée souhaitée se réalise grâce à la réflexion dans l'ionosphère. Malheureusement, celle-ci ne se comporte pas toujours de la manière voulue et, même lorsque les aéronefs ont le choix parmi un certain nombre de hautes fréquences, il arrive que les communications soient impossibles ou déformées, au point qu'il en résulte des situations qui peuvent être dangereuses. C'est pourquoi on fonde de grands espoirs sur l'emploi éventuel d'un répéteur artificiel de messages placé en orbite synchrone à 36 000 km (22 300 miles) au-dessus de la Terre pour acheminer les communications de tous genres qui doivent être échangées avec les aéronefs.

2. La navigation et la surveillance de la circulation aérienne

Ceux qui ne s'intéressent à l'aviation civile internationale que d'assez loin s'imaginent souvent à tort que les équipages d'aéronefs ont parfois des difficultés à connaître leur position et à se diriger vers leur destination ; en d'autres termes, qu'il sont susceptibles de s'égarer faute d'une meilleure aide à la navigation. Dans la mesure où la détermination de la position pose effectivement un problème, il serait plus conforme à la réalité de le définir comme étant un problème de navigation « relative » entre deux ou plusieurs aéronefs. La sécurité de l'espacement des aéronefs, si elle se fonde uniquement sur l'aptitude de chaque aéronef à suivre une trajectoire précise projetée d'avance et à rendre compte à intervalles réguliers à mesure qu'il avance, constitue un exercice de navigation bien plus difficile que s'il s'agit simplement de se rendre à destination d'un manière raisonnablement économique. Heureusement, dans la plupart des régions à forte densité de circulation aérienne, il est possible d'assurer une surveillance par radar de façon que chaque contrôleur

de la circulation aérienne puisse suivre les évolutions de l'aéronef qui l'intéresse. Si cette garantie n'existe pas, comme c'est le cas par exemple au-dessus d'une grande partie de l'Atlantique nord, il est nécessaire de prévoir autour de chaque aéronef des espaces aériens libres beaucoup plus étendus. Etant donné la rapide croissance de l'aviation civile, il est aisé de prévoir la nécessité d'appliquer dans de telles régions océaniques un espacement sensiblement réduit entre les aéronefs. Cependant, il faut le faire sans porter atteinte aux normes de sécurité. Il est clair, comme dans le cas des vols au-dessus de masses terrestres déjà mises en valeur, que la solution consiste à doter les contrôleurs de la circulation aérienne d'un moyen de surveillance qui permettra en toute indépendance de suivre au sol la position et la progression du vol de tous les aéronefs. Il n'a été proposé encore aucune solution faisant intervenir des techniques indépendantes de satellites, qui soit acceptable pour tous les intéressés sur les plans technique et économique. Toutefois, diverses solutions impliquant l'emploi de satellites ont été proposées et sont en cours d'évaluation. Il est intéressant de noter que, dès qu'un système de surveillance pour le contrôle de la circulation aérienne sera disponible, il faudra à peine le renforcer pour pouvoir renvoyer les renseignements de position vers les aéronefs qui les compareraient avec les renseignements de position obtenus autrement, ou auxquels ils serviraient dans certains cas de moyen principal de navigation.

3. Les satellites météorologiques

Dans ce domaine, l'OACI attache moins d'importance aux satellites mêmes qu'à l'application directe de certaines des données qui en proviennent. En d'autres termes, les besoins particuliers à l'aviation sont, jusqu'à présent, peu nombreux en ce qui concerne les satellites météorologiques et les données qu'ils fournissent; la connaissance générale de l'état de l'atmosphère et son évolution probable présentent un intérêt pour tous les usagers des renseignements météorologiques, et l'Organisation météorologique mondiale s'emploie activement à coordonner à cette fin la mise au point et la planification de systèmes d'observations météorologiques par satellite.

Les satellites existants fournissent des photographies des nuages qui autorisent des déductions relatives à l'emplacement de phénomènes tels que les courants-jets, certains types de turbulence et les dépressions tropicales. Les renseignements ainsi obtenus permettent de donner aux pilotes des renseignements pour le choix des routes optimales. Réaliser des photographies aussi détaillées et aussi utiles au moyen de techniques classiques indépendantes des satellites serait, en de nombreux cas, impossible et nécessiterait dans d'autres, la création d'un réseau mondial de stations météorologiques d'une densité telle que, si l'on y ajoute les communications requises, le coût en serait astronomique.

De plus, une connaissance précise des vents et des températures à tous les niveaux de vol est très importante pour l'aviation. Pour certains types de vol, et plus particulièrement pour les vols d'avions supersoniques de transport, il faudra également connaître avec précision la hauteur du sommet des nuages. Du fait de la mise au point future de satellites météorologiques, en rapport peut-être avec un système de ballons à niveau constant, l'aviation pourrait fort bien disposer en fin de compte de renseignements de ce type, meilleurs et plus nombreux que ceux qui ont été fournis jusqu'à présent par les moyens classiques.

Je voudrais maintenant ajouter quelques mots sur deux sujets ; l'un est *l'utilisation commune de l'espace aérien par les aéronefs et les véhicules spatiaux*, et l'autre est *l'utilisation commune des fréquences*.

Utilisation commune de l'espace aérien par les aéronefs et les véhicules spatiaux

Il y a eu ces dernières années plusieurs tentatives de définition des limites inférieures de l'espace extra-atmosphérique. Il est admis qu'en ce qui concerne des questions relatives, par exemple, aux limites de souveraineté nationale, il pourra devenir nécessaire, ou tout au moins souhaitable, de définir une limite entre l'atmosphère et l'espace extra-atmosphérique. Il est impossible toutefois, des points de vue technique et opérationnel aéronautique, de fixer à titre permanent un niveau limite simple et généralement acceptable, et la conciliation des intérêts communs des usagers dans le domaine de l'espace aérien et de l'espace extra-atmosphérique pourrait par conséquent poser des problèmes qu'il y a lieu de surveiller et de résoudre à mesure qu'ils se présentent. Il est impossible de trouver la solution de ces problèmes dans la séparation de ces deux genres d'activités. Par exemple, il y a utilisation commune de l'espace aérien par les aéronefs et les véhicules spatiaux pendant que ces derniers transitent dans l'atmosphère. Les montées et les descentes programmées ne susciteront en général pas de difficultés majeures bien que l'emplacement et l'étendue des zones de lancement et de rentrée et la délimitation de l'espace aérien réservé puissent, le moment venu, nécessiter une planification coordonnée. La chute non contrôlée dans l'atmosphère des restes de satellites, de fusées et autres débris spatiaux, qu'il n'est généralement pas possible de programmer, posera peut-être un problème à un moment donné, et l'OACI suivra de près l'évolution de la situation. D'une manière analogue, si l'on considère l'avenir du transport aérien, il se pourrait que l'avion supersonique de transport soit suivi de l'avion hypersonique et de l'avion fusée. La trajectoire de vol de ces aéronefs s'étendra peut-être progressivement jusqu'à ce qui peut être considéré comme étant la partie inférieure de l'espace extra-atmosphérique ; il se posera alors des problèmes de sécurité d'espace-ment des deux genres de véhicules dans l'espace extra-atmosphérique.

Utilisation commune des fréquences

Autre forme d'intérêt commun des usagers et qui présente une importance plus directe que l'objet du cas précédent : le partage prévu des fréquences entre les activités aéronautiques et les activités spatiales. L'Union internationale des télécommunications joue un rôle essentiel dans ce domaine et, grâce à sa Conférence administrative extraordinaire des radiocommunications de 1963, il a été dûment tenu compte, jusqu'à présent, des besoins de l'aviation civile relatifs aux fréquences requises pour les radiocommunications spatiales. Il est à espérer que la prochaine Conférence extraordinaire de l'UIT sur les communications spatiales, qui se tiendra au début de 1971, sera tout aussi fructueuse.

Avantages technologiques indirects pour l'aviation

Il est de notoriété publique que les études et les recherches entreprises principalement en vue d'applications spatiales, notamment dans le vaste domaine de l'électronique, offrent de nombreux avantages technologiques indirects pour les activités non spatiales. L'aviation civile a été particulièrement privilégiée à cet égard ; elle profite déjà de l'application de dispositifs électroniques complexes de fiabilité élevée, d'encombrement et de poids très réduits, bien plus tôt et à moindre frais qu'il n'aurait été possible n'eussent été les exigences des activités spatiales. Les progrès de l'électronique mis à part, l'aéronef proprement dit a recueilli le fruit d'autres perfectionnements sous forme par exemple de nouveaux matériaux, de techniques de construction plus perfectionnées, et de dispositifs améliorés de contrôle du milieu ambiant de cabine.

Enfin, quelques mots encore concernant la

Liaison entre l'OACI et d'autres organisations internationales

Les intérêts de l'OACI dans le domaine des applications spatiales sont essentiellement ceux d'un usager ou d'un client des services que les techniques spatiales peuvent offrir. A cet égard, ils sont tout au moins parallèles à ceux de l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (IMCO), organisation sœur de l'OACI, s'ils ne sont pas précisément les mêmes. Les rapports qui existent dans le domaine spatial entre l'OACI et d'autres organisations, telles que l'Union internationale des télécommunications, se présentent sous une forme légèrement différente parce que l'UIT ne représente pas uniquement les intérêts des usagers de la même manière que l'OACI. Par exemple, le Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR) de l'UIT a institué un groupe d'études qui, en ce moment, examine notamment les caractéristiques techniques souhaitables d'un service de satellites de communications assuré aux aéronefs et aux navires. Ce groupe étudie, en plus du point de vue technique, la possibilité pratique d'employer le même

système de satellites pour la navigation. Pour que le CCIR accomplisse sa tâche efficacement, il lui faudra logiquement obtenir une connaissance approfondie des besoins des usagers et bien connaître la façon dont les usagers de chaque catégorie gèrent leurs affaires. L'OACI fera donc son possible pour que les renseignements nécessaires au sujet des besoins de l'aviation civile soient portés à la connaissance de l'UIT. Elle estime avoir une responsabilité analogue envers d'autres organisations et groupes qui déploient actuellement des activités dans des domaines parallèles ou plus ou moins imbriqués ayant un rapport avec les activités spatiales, notamment envers l'OMM et le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU.

Il est particulièrement important que les nombreux organismes et organisations qui s'intéressent à divers aspects des questions spatiales fassent preuve d'une bonne coopération et que leurs activités soient coordonnées car tenter de définir des limites bien marquées d'intérêt et de responsabilité sans chevauchement aucun, semble être une entreprise stérile. L'Assemblée de l'OACI, qui s'est tenue à Buenos Aires pour sa 16^e session, en septembre 1968, a examiné à nouveau la question des responsabilités de l'OACI dans le domaine spatial. Elle a alors adopté une résolution stipulant notamment :

« qu'il incombe à l'OACI de définir la position de l'aviation civile internationale en ce qui concerne toutes les questions liées à l'espace extra-atmosphérique et en particulier de définir les besoins de l'aviation civile internationale en ce qui concerne les applications de la technologie spatiale. »

Le présent exposé montre que l'OACI est maintenant profondément engagée dans une phase d'évaluation et de planification en ce qui concerne l'application des techniques spatiales à l'aviation civile internationale. Les possibilités déjà mises au jour sont, pour le moins, très encourageantes. Il sera possible de faire pour l'aviation certaines choses qui n'étaient pas réalisables au moyen de techniques non spatiales, et d'accomplir d'autres choses mieux qu'à présent. On verra peut-être aussi que l'application des techniques spatiales à l'aviation civile présente des avantages économiques appréciables, le résultat étant que le transport aérien, qui est déjà d'une importance vitale pour la croissance économique d'un grand nombre de pays et pour la paix mondiale, sera en mesure de servir encore mieux l'humanité sans entraîner nécessairement une augmentation des coûts disproportionnée aux résultats.

(Langue originale : anglais)

Exposé de
M. P. NAVAUX, directeur de la Division du développement
des moyens d'information, UNESCO

Monsieur le président,

Je tiens à remercier l'Union internationale des télécommunications d'avoir invité l'UNESCO à être représentée à ce Colloque sur l'espace et les radio-communications, prouvant une fois encore la collaboration constante existant entre nos deux organisations bien avant l'ère spatiale.

Dès sa création, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture s'est préoccupée des questions de communication : le préambule de l'Acte constitutif de l'Organisation stipule que : « Les Etats signataires... décident de développer et de multiplier les relations entre leurs peuples en vue de se mieux comprendre et d'acquérir une connaissance plus précise et plus vraie de leurs coutumes respectives » et, à l'Article I, il est précisé que l'Organisation « favorise la connaissance et la compréhension mutuelle des nations en prêtant son concours aux organes d'information des masses ».

Il est donc évident que l'UNESCO ne pouvait rester insensible aux possibilités offertes par les satellites de communication, d'abord en tant que moyen de transmission instantanée de messages entre pays et continents — et ce fut dans ce domaine qu'eurent lieu les premières démonstrations particulièrement spectaculaires du rôle qu'allaient jouer ces corps célestes imaginés et construits par l'homme dans un monde dont les dimensions étaient instantanément réduites : deuil national, Jeux Olympiques, aujourd'hui approches de la Lune... événements auxquels le monde entier a pu participer. Mais aussi et surtout parce que les satellites de communication ouvrent de nouvelles perspectives quant à l'éducation.

Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler que l'idée de faire appel aux satellites à des fins éducatives a été formulée pour la première fois dans une résolution préparée par le regretté philosophe français Gaston Berger, et présentée à la Conférence générale de l'UNESCO en 1960. Cette première résolution de l'UNESCO sur les communications spatiales, qui fut adoptée à l'unanimité, soulignait « l'impossibilité évidente de supprimer l'analphabétisme des masses en n'employant que des moyens traditionnels » ; elle signalait que les satellites pourraient permettre la diffusion de programmes d'éducation couvrant des territoires étendus, et attirait l'attention des Etats membres sur le fait que l'emploi des satellites à des fins éducatives soulève des problèmes qui ne peuvent être résolus que dans un cadre international.

Cette résolution a inspiré toute une série d'études et d'expériences portant

sur l'emploi de la télévision éducative bien que celle-ci ne bénéficiât pas encore de la diffusion par satellite.

En 1964, la Conférence générale de l'UNESCO adoptait une résolution aux termes de laquelle le directeur général était invité

« à définir les principes et les grandes lignes d'un programme à long terme ayant pour objet de développer l'emploi des communications spatiales pour la libre circulation de l'information, l'extension rapide de l'éducation et l'intensification des échanges culturels. »

L'année suivante, l'UNESCO convoquait une première réunion d'experts pour conseiller le Secrétariat sur l'élaboration de ce programme. Les experts ont alors estimé que toute action dans ce domaine devait nécessairement être basée sur une coopération avec les autres organisations, tant internationales que régionales : l'Organisation des Nations Unies, l'Union internationale des télécommunications, les organisations professionnelles de radiodiffusion et de presse.

Ils ont souligné que le développement des communications par satellite rendait nécessaire et urgente la conclusion d'accords ou de conventions internationaux afin d'en réglementer l'emploi. Il est évident que l'élaboration d'un arrangement international sur l'emploi des communications spatiales dépasse de beaucoup les limites du mandat de l'UNESCO. Il n'en reste pas moins que tout arrangement de ce genre porterait sur des problèmes qui présentent un intérêt capital pour l'Organisation. C'est ainsi que la Conférence générale, à sa dernière session, a autorisé le directeur général

« à formuler, avec le concours d'une réunion intergouvernementale d'experts, des propositions relatives aux arrangements et conventions internationaux, de nature à développer l'emploi des communications spatiales pour aider à atteindre les objectifs de l'UNESCO, notamment dans les domaines suivants :

- i)* libre circulation de l'information ;
- ii)* droit d'auteur ;
- iii)* évaluation des besoins de l'éducation, de la science et de la culture en vue des attributions de fréquences pour les communications spatiales. »

La réunion intergouvernementale dont il est question aura lieu à la Maison de l'UNESCO au mois de décembre prochain.

Enfin, les experts ont estimé que l'UNESCO pourrait remplir une fonction importante et utile en favorisant et en entreprenant elle-même des études sur les incidences des communications spatiales dans les domaines qui sont de son ressort. Et c'est surtout dans le domaine de l'éducation que, de l'avis des experts, il est particulièrement urgent que l'UNESCO fasse des études et des

recherches. La technique des télécommunications fait des progrès beaucoup plus rapides que ceux de ses applications à l'éducation. Tous les pays ont donc absolument besoin de développer leur système d'éducation et de modifier rapidement la composition et les méthodes de leur enseignement.

Les experts ont donc proposé qu'un projet pilote pour l'emploi des communications spatiales à des fins éducatives soit lancé avec l'aide de l'UNESCO. Ce projet devrait être mis en œuvre dans une partie du monde suffisamment vaste et peuplée pour qu'il puisse avoir l'impact international voulu, tout en répondant à certains besoins prioritaires de la région choisie. Son but serait d'expérimenter l'utilisation potentielle des satellites, particulièrement en tant qu'instrument au service de l'éducation et des activités qui s'y rattachent. Ce projet devrait démontrer de façon convaincante les avantages aussi bien que les désavantages éventuels de l'utilisation des communications spatiales à de telles fins.

Cette recommandation a très rapidement reçu un commencement d'exécution. Dès 1966, une équipe de chercheurs de l'université de Stanford, aux Etats-Unis, établissait à la demande de l'UNESCO, un rapport sur les possibilités de réalisation d'un tel projet pilote et, l'année suivante, à la demande du Gouvernement de l'Inde, l'UNESCO envoyait dans ce pays une mission d'experts chargée d'élaborer en détail la mise en œuvre de ce projet. Aujourd'hui, saisi du rapport de cette mission, le Gouvernement de l'Inde étudie, par le truchement d'une commission interministérielle, les mesures concrètes qu'il conviendrait de prendre afin de donner effet à ses recommandations, et il a déjà adressé une première demande au Fonds spécial des Nations Unies pour le développement en vue d'obtenir une aide pour la formation de spécialistes de la télévision éducative qui seraient chargés de la production des programmes, tandis qu'un projet de l'UIT forme déjà à Ahmedabad les futurs techniciens des communications spatiales.

Entre-temps, d'autres pays se sont adressés à l'UNESCO afin d'obtenir des conseils quant à l'emploi des satellites de communication à des fins éducatives. C'est ainsi que des missions d'experts ont été envoyées au Brésil en 1968 et au Pakistan au début de 1969 et que, dans les mois prochains, une mission visitera l'Equateur, le Chili, le Pérou et d'autres pays de l'Amérique latine en vue d'étudier les possibilités d'une coopération régionale dans ce domaine.

Voilà, très brièvement esquissées, les raisons pour lesquelles l'UNESCO s'intéresse aux communications spatiales, et les grandes lignes du programme d'action qu'elle s'est assigné.

En effet, l'intérêt des moyens modernes de communication réside dans leur possibilité d'application à l'éducation. Grâce à eux, les pays qui ne disposent pas de suffisamment de maîtres qualifiés peuvent ainsi bénéficier d'un meilleur

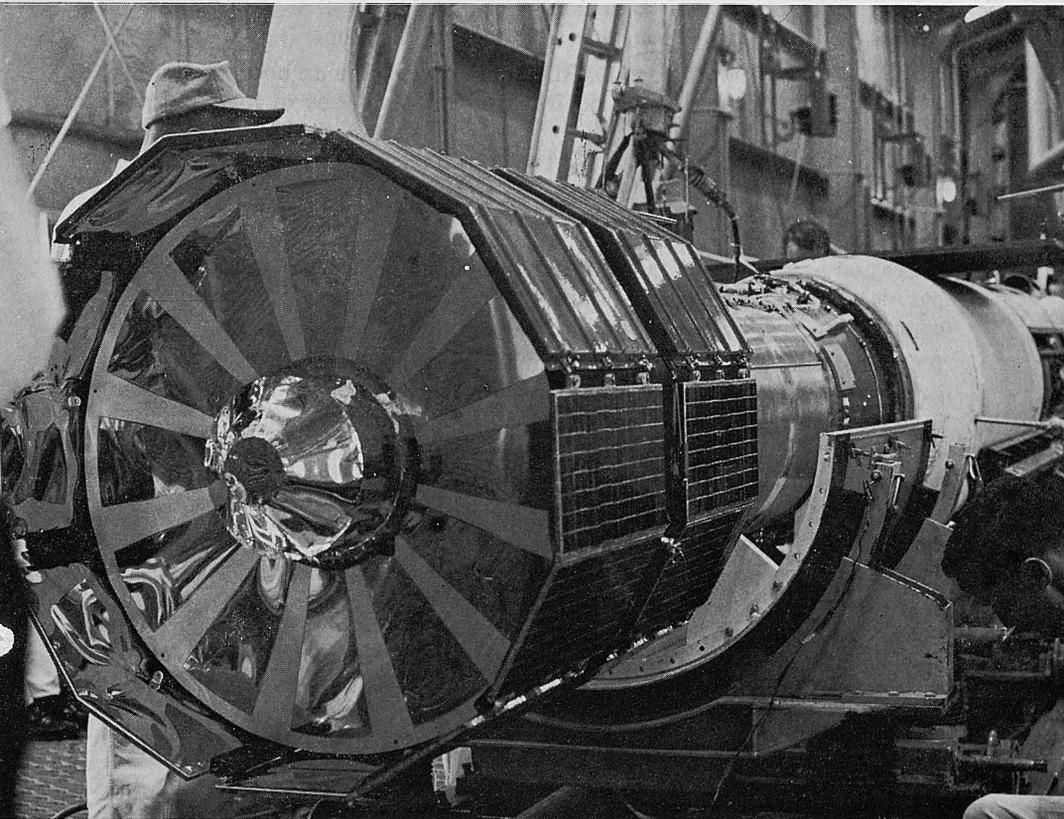
enseignement. Ceux dont les écoles manquent d'auxiliaires enseignants peuvent, en fournissant à ces écoles des postes de télévision, tirer parti des cours perfectionnés donnés dans les grands centres. Lorsque des cours spéciaux ou des types d'enseignement particuliers sont nécessaires, il devient possible de les organiser en un seul endroit et de les diffuser largement. Les enseignants sont en mesure de suivre des cours de recyclage sans avoir à retourner à l'école normale. Là où aucune école n'existe, l'enseignement n'en est pas moins possible, grâce à la radio. Les émissions destinées aux populations rurales peuvent aider à dispenser les connaissances indispensables dans le domaine de la santé, de l'agriculture, ou du développement communautaire. Sous toutes ces formes, les communications modernes ouvrent des perspectives plus larges aux usagers, en leur montrant comment on vit en dehors de leur village ou de leur pays, et en leur exposant les programmes et les objectifs nationaux.

En résumé, les communications spatiales offrent, dans le domaine pédagogique, des solutions à un autre niveau que les moyens traditionnels ; elle permettent de penser l'éducation selon de nouvelles catégories et de la placer dans des dimensions nouvelles.

Mais avant de pouvoir bénéficier pleinement des possibilités qui se présentent ainsi à nous, que de questions restent à résoudre ! Dans quelle mesure les messages éducatifs préfabriqués, transmis par les grands moyens de grande information, permettent-ils de supprimer l'intermédiaire humain, professeur ou moniteur ? Jusqu'où peut-on accroître le rôle du message ? Jusqu'où peut-on réduire l'exploitation nécessaire de celui-ci ? Où se situe le rôle irréductible de l'intermédiaire ? Jusqu'où la pédagogie peut-elle perdre en profondeur ce qu'elle gagne en étendue ? Autant de questions qui doivent faire d'urgence l'objet d'études beaucoup plus approfondies.

Car, pour citer un passage d'une conférence que donnait H. E. Wimperis en 1932 (*Wilbur Wright Memorial Lectures*) : « Les bienfaits résultant de toute nouvelle découverte dépendent moins de la perfection mécanique de cette découverte — quelle que soit la merveilleuse satisfaction qu'en retire l'ingénieur — que de l'idéal et des rêves de ceux qui auront pouvoir d'en orienter et d'en surveiller l'usage. »

(Langue originale : français)



Préparation du satellite Esro-II.

(ESRO)

LES PROGRAMMES EUROPÉENS

**Exposé de
M. J.-B. LAGARDE, chef du Groupe de coordination des
programmes du Département satellites et fusées-sondes
de l'ESTEC *, ESRO**

Monsieur le président,
Mesdames, messieurs,

Au cas où — probabilité faible, mais tout au moins existante — vous n'auriez pas de données précises sur l'ESRO **, j'en donnerai un bref résumé pour commencer.

L'Organisation européenne de recherches spatiales, créée en 1964 à l'instigation de la Communauté scientifique européenne, a pour but de promouvoir la recherche spatiale européenne dans le domaine scientifique. Depuis la Conférence de Bonn de novembre 1968, son champ d'activité a été étendu à des études préliminaires de satellites d'application, c'est-à-dire pouvant servir à la météorologie, à la localisation, à la recherche de ressources terrestres et aux radiocommunications.

Les réalisations de l'ESRO à ce jour sont : 3 satellites scientifiques mis en orbite ; environ 80 fusées-sondes lancées ; 4 satellites à différents stades de leur construction, dont les lancements s'échelonnent entre l'automne 1969 et l'hiver 1972-1973 ; l'étude d'un projet de satellite européen expérimental de distribution de télévision, devant ouvrir la voie à une série de satellites opérationnels ; enfin l'étude de plusieurs projets de satellites scientifiques prévus pour des lancements vers 1974-1975.

L'Organisation comporte cinq établissements, groupant environ 1100 personnes de dix nationalités différentes, et fonctionne avec un budget de 250 millions de francs français par an.

Quand on lance un objet dans l'espace — satellite ou fusée-sonde — le seul moyen de communiquer avec lui, unilatéralement ou bilatéralement suivant le cas, est la voie hertzienne. Seules quelques expériences particulières, surtout exécutées par fusée-sonde, font appel à une transmission lumineuse ou sonore

* *ESTEC, European Space Technology Centre* ; en français : Centre européen de technologie spatiale.

** *European Space Research Organisation (ESRO)* ; titre français : Organisation européenne de recherches spatiales (CERS).

d'information sans aucune intervention hertzienne (lâchers de nuages de particules, explosion de grenades). Les problèmes principaux des liaisons hertziennes sol-espace pour les applications scientifiques sont :

- à bord, la sûreté de fonctionnement pendant la durée de vie dans l'environnement spatial, lancement compris ; la puissance rayonnée par les émetteurs ; la sensibilité et la protection contre les interférences des récepteurs ; la stabilité des différentes fréquences générées (encodeurs, émetteurs) et des fréquences d'accord (décodeurs, récepteurs) ; enfin la consommation et l'encombrement des différents sous-ensembles ;

- au sol, ce sont les problèmes complémentaires des précédents qui se posent, avec les limitations de stabilité et de durée de vie qui s'amoindrissent puisque l'on peut toujours procéder à des réglages ou à des remplacements, et ce sont les limitations de consommation, d'encombrement qui disparaissent. Les problèmes de densité d'énergie rayonnée ou reçue sont jusqu'ici résolus, à bord, par des aériens omnidirectionnels, et, au sol, au contraire, par des aériens pointables créant des problèmes de rigidité et de précision dans les structures utilisées.

L'ESRO a choisi, dès sa création, des normes de télécommunications pour ses engins spatiaux scientifiques qui résultent d'un compromis entre les domaines des performances, de la disponibilité — ou de l'intérêt du développement — de la technologie en Europe, du prix de revient et de la compatibilité avec les systèmes déjà employés, surtout par la NASA.

Pour les fusées-sondes, la bande de fréquences sélectionnée a été la bande 215-260 MHz, avec modulation de la porteuse en fréquence ou en phase par un signal multiplex constitué de sous-porteuses, elles-mêmes modulées en fréquence par les informations en provenance des senseurs ou de commutateurs d'échantillonnage : c'est le système classique FM/FM. Ce système est à l'heure actuelle encore tout à fait satisfaisant, hormis certaines interférences avec des canaux de télévision ou des canaux de transmission militaires sur certains champs de tir. La demande des utilisateurs ne semble pas devoir excéder les possibilités du système dans un avenir immédiat, et des aménagements comme le remplacement de certaines sous-porteuses par des voies PCM sont prévus.

Pour les satellites scientifiques actuels, les bandes de fréquences choisies ont été les bandes 136 à 138 MHz pour la télémesure, et 148 MHz pour la télécommande. Là où les porteuses « télémesure » sont modulées en phase soit par une sous-porteuse, soit directement par l'information elle-même mise sous forme d'impulsions codées, c'est le système PCM/PM. La porteuse « télécommande » est modulée en amplitude par une ou plusieurs fréquences discrètes choisies dans une série normalisée par le groupe IRIG, apparaissant

séquentiellement selon un code comportant un mot d'adresse et un mot d'exécution. C'est le standard de télécommande adopté par la NASA.

Iris, connu pendant sa construction sous le sigle *Esro-II*, a été lancé le 17 mai 1968, un an après une tentative de lancement qui avait échoué par faute du troisième étage du véhicule *Scout*. La majorité des données scientifiques étant de nature digitale, même les mesures analogiques sont d'abord mises sous forme digitale, et l'ensemble se présente, à la sortie de l'encodeur de télémesure, comme une succession d'impulsions codées à la cadence de 128 par seconde, n'occupant que deux niveaux d'amplitude (0 et 1) et récurrentes selon un format bien déterminé. Cette information module un émetteur VHF de 200 mW rayonnant en permanence, et elle est aussi enregistrée à bord par un enregistreur magnétique sans fin, capable d'emmagasiner sans recouvrement environ 100 minutes de données, soit près de 700 000 impulsions. Par télécommande, cet enregistreur passe de la configuration enregistrement au mode de reproduction, 32 fois plus rapide, permettant, grâce à un émetteur plus puissant (1,6 W), l'acheminement au sol pendant la durée de visibilité moyenne d'une station, de l'équivalent de toute une orbite de données. La télécommande comporte 36 ordres différents. Les systèmes de télécommunications d'*Iris* sont encore parfaitement opérationnels, plus d'un an après le lancement, à l'exception de l'enregistreur magnétique qui s'arrêta irréversiblement de fonctionner après six mois et trois semaines en orbite. Mais cela doit être considéré comme une performance tout à fait honorable, quand on songe aux problèmes posés par un tel ensemble électromécanique et quand on compare sa vie à celle des enregistreurs placés à bord de satellites américains de la NASA. Émetteurs, récepteurs, encodeurs et décodeurs font aussi honneur à leurs constructeurs puisqu'ils se font complètement oublier par leur fonctionnement sans faille.

Aurorae, élaboré sous le sigle *Esro-I* et lancé le 3 octobre 1968, est aussi un succès et son équipement de télécommunications remplit sa fonction, à l'exception encore une fois de l'enregistreur magnétique de bord dont la vie aura duré six mois et presque quatre semaines. A cause de sa mission comportant l'étude de la structure fine des aurores boréales, *Aurorae* avait besoin d'une possibilité de transmission en temps réel à cadence élevée puisque la résolution spatiale de mesure recherchée est transformée en résolution temporelle par la vitesse du satellite sur son orbite; 200 mW transmettent en permanence les 320 impulsions par seconde du format lent, également enregistré à bord; la reproduction se fait 32 fois plus vite que l'enregistrement, soit à la cadence respectable de 10 240 impulsions par seconde, par l'intermédiaire d'un émetteur de 1,2 W. La transmission à cadence élevée en temps réel, au-dessus de certaines stations nordiques, se fait à 5120 impulsions par seconde par l'intermédiaire du même émetteur. La liaison de télécommande achemine

36 ordres. A cause d'un périégée plus bas que celui d'Iris, et de la nécessité d'obtenir une bonne liaison précisément en conditions d'aurores boréales, les bilans de télécommunications d'Aurorae, quoique totalement satisfaisants, ont pu mettre en évidence les profondes perturbations apportées à la propagation par les phénomènes d'aurores même dans le domaine VHF, et aussi le fait que les allocations de fréquences dans cette bande ne sont pas scrupuleusement respectées par certains pays de l'hémisphère Sud (désensibilisation du récepteur de télécommande en orbite, alors qu'aucune station n'est censée transmettre d'ordres sur cette fréquence).

Le cas d'*Heos-1*, lancé le 5 décembre 1968, est très différent puisque, cette fois, l'orbite est très excentrique avec un apogée de 225 000 km, soit les 2/3 de la distance Terre-Lune. La visibilité des stations au sol pour une telle orbite est excellente, le satellite demeurant pendant 12 heures consécutives quasi fixe dans le ciel et, par conséquent, aucun enregistrement n'est nécessaire à bord. Par contre, le rapport signal/bruit devient difficile à maintenir dans des limites utilisables, et il faut réduire la largeur de bande en conséquence; 12 impulsions sont seulement transmises par seconde grâce à un émetteur de 6 W. La sensibilité du récepteur de télécommande est aussi une contrainte plus sévère qu'avec Iris et Aurorae et 70 ordres sont nécessaires pour le contrôle du satellite. Enfin, un système de mesure de distance station-satellite par fréquences discrètes a été expérimenté, donnant une ambiguïté de 15 000 km et une erreur maximum inférieure à 100 km. Là encore les hypothèses faites et la technologie utilisée se sont révélées à la hauteur de leur tâche: Heos-1 peut être télécommandé à l'apogée et plus de 90 % de ses données sont exploitables au sol après enregistrement dans les stations du réseau de poursuite.

Pour les projets en cours de réalisation, *Esro-1/B* sera une copie fidèle d'Aurorae, et *Heos-A2* une version plus performante d'Heos-1 en ce qui concerne les télécommunications: un apogée plus lointain (250 000 km) et une cadence d'information de 32 impulsions par seconde sont ses contraintes principales. *Esro-IV*, qui doit être lancé fin 1972, appartiendra encore à la classe des petits satellites, avec une cadence d'information en temps réel de 320 impulsions par seconde, et une cadence en temps réel plus rapide pour certaines expériences à haute résolution. Mais le satellite *TD-1*, observatoire astronomique prévu pour être lancé au printemps 1972, devient plus exigeant: 280 commandes sont nécessaires pour son contrôle en orbite, sa cadence d'information en temps réel est de 1700 impulsions par seconde, transmises par un émetteur de 1 W, et les deux enregistreurs magnétiques de bord débitent 30 600 impulsions par seconde en mode de reproduction, ce qui fait occuper au spectre VHF rayonné par l'émetteur de 5 W une largeur de bande fort «égoïste» de 200 kHz! Et les projets à l'étude, tels le satellite scientifique

géostationnaire, le satellite ionosphérique à double rotation ou l'observatoire astronomique en ultraviolet, impliquent des expériences nécessitant une résolution telle, que les 4000 ou 5000 impulsions par seconde seront atteintes ou dépassées, en ce qui concerne l'information permanente en temps réel, et la bande 1700 à 2300 MHz devient alors une obligation.

Il est temps d'évoquer maintenant les caractéristiques principales de la mission du satellite expérimental de télécommunications, étudié par l'ESRO pour la Commission européenne de télécommunications spatiales. Ce satellite géostationnaire comporterait deux répéteurs pouvant fonctionner séparément ou simultanément, de bande passante totale 140 MHz, avec 14 W de sortie vers la zone « Europe », et 28 W vers la zone « Afrique ». Un répéteur auxiliaire de 100 mW de puissance émise doublerait les fonctions de télémésure et de télécommande normalement assurées, en VHF, à 100 impulsions par seconde pour la télémésure avec 2 W rayonnés, et environ 160 ordres pour la télécommande. Ici, les largeurs de bande et les rapports signal/bruit seraient imposés par la qualité nécessaire à la transmission des images, la distance, les performances de transformation d'énergie et de contrôle d'attitude des sous-ensembles de bord. Il n'est évidemment plus question d'antennes de bord omnidirectionnelles et la limite inférieure des bandes de fréquences utilisables serait de 4 GHz. Outre des considérations d'encombrement de spectre, l'état de la technologie européenne dans les domaines critiques des tubes à ondes progressives, mais aussi des éléments constitutifs du système de contrôle d'attitude, seraient les facteurs qui orienteraient la décision, le moment venu.

En passant en revue les détails des différents systèmes embarqués à bord des satellites *Esro* en orbite, en cours de construction ou projetés pour la première moitié de la décennie 1970-1980, j'ai cherché à brosser un tableau de l'évolution des performances et des besoins.

Jusqu'ici, par un effort soutenu de conception et de développement, l'Organisation européenne de recherches spatiales et ses contractants ont fait face avec succès aux exigences de télécommunications spatiales du programme scientifique européen. De nouveaux efforts de développement et des décisions fondamentales dans le domaine des bandes de fréquences seront nécessaires pour que les projets futurs prennent avec le même succès le relais des premiers.

(Langue originale : français)

Exposé de
M. J. NOUAILLE, directeur de gestion du Programme « Europa-II »,
ELDO / CECLES

Mesdames, messieurs,

Je rappellerai d'abord brièvement ce qu'est l'ELDO *. Cette organisation a pour objectif la réalisation de lanceurs spatiaux destinés à être mis à la disposition individuelle ou collective des Etats européens pour des usages pacifiques. Cette organisation, mise en place en 1962, groupe la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la Belgique, les Pays-Bas et l'Italie, auxquels est associée l'Australie. Une convention a uni tous ces Etats pour la construction d'un lanceur lourd dont l'objectif était initialement la mise sur orbite basse d'un satellite lourd. Vous savez que cette convention, signée en 1962 et entrée en application en 1964, a été sujette à de nombreuses discussions et critiques par la suite, et qu'en particulier, après avoir pris comme objectif la réalisation du lanceur lourd pour orbite basse (lanceur *Europa-I*), la Conférence ministérielle des Etats Membres de 1966 a complété et réorienté le Programme vers les orbites élevées et en particulier les orbites géostationnaires (système périégée-apogée et lanceur *Europa-II*).

L'objectif que s'est fixé l'ELDO dans sa convention est double :

- d'abord un objectif technologique : mettre les Etats européens en mesure de ne pas rester à l'écart d'une technique — la technique des lanceurs — dont personne ne peut aujourd'hui prévoir les développements à très long terme ;
- le deuxième objectif est plus directement utilitaire : c'est celui de donner aux Etats européens la possibilité de disposer d'une capacité de lancement autonome par rapport à celle des grandes puissances spatiales mondiales actuelles, à savoir les Etats-Unis d'Amérique et l'Union Soviétique, de manière à permettre à ces Etats de disposer d'une marge de manœuvre suffisante pour les mettre en position réelle de négociation, lors des discussions qui aboutiront à la mise en place des réseaux mondiaux de satellites d'application. Ceci traduit la volonté politique de certains Etats de préserver au maximum leur indépendance avant d'aborder la négociation de programmes internationaux complexes ayant des conséquences très importantes.

Pratiquement, vous savez que le programme actuel de l'ELDO comporte deux lanceurs en cours de développement : le premier s'appelle *Europa-I* :

* *ELDO : European Space Vehicle Launcher Development Organisation* ; en français : Organisation européenne pour la mise au point et la construction de lanceurs d'engins spatiaux, CECLES.

c'est un lanceur tri-étage qui dispose d'un premier étage britannique basé sur l'utilisation du véhicule *Blue Streak*, un deuxième étage français dont le nom est *Coralie*, et un troisième étage allemand dont le nom est *Astris*. Ce lanceur Europa-I a été complété lors de la Conférence ministérielle de 1966 par des étages supérieurs : un étage de périgée, puis un étage apogée (lanceur *Europa-II*).

Ce lanceur Europa-II a été valorisé par la décision qu'a prise l'ELDO de créer en Guyane française, dans le cadre du Centre spatial guyanais du Centre national d'études spatiales français, une base de lancement équatoriale qui lui permettra, sans difficultés, d'atteindre les orbites géostationnaires ; celles-ci semblent, en effet, les mieux adaptées pour des satellites d'application.

Le Programme Europa-I

Quelles sont actuellement les possibilités et les réalisations de l'ELDO ?

D'abord, dans le cadre du développement du Programme Europa-I, vous savez qu'un certain nombre de tirs ont eu lieu à partir de la base de Woomera en Australie, pour mettre au point le lanceur. Le dernier de ces tirs, en décembre 1968, a conduit à un succès relativement important puisque, à la fois, le premier étage, le deuxième étage et le troisième étage ont fonctionné correctement. Malheureusement, le fonctionnement du troisième étage a été interrompu au bout de quelques secondes, à la suite d'un défaut structurel du réservoir de propergol de cet étage. L'apparition de ce défaut semble due à une fausse manœuvre exécutée au sol quelques jours avant et qui n'avait pas pu être identifiée à temps. Nous avons un tir que nous espérons voir aboutir à une mise en orbite réelle d'un satellite, à la fin du mois de juin ; la date-objectif est actuellement le 30 juin*.

Ce tir est un tir complet du lanceur tri-étage, et c'est l'avant-dernier tir qui doit être exécuté de Woomera ; le dernier, que nous appelons le tir *F.9*, devant avoir lieu en décembre 1969, et terminer le programme de développement du lanceur Europa-I. Je dois ajouter que ce tir *F.9* a une autre caractéristique intéressante : c'est qu'il a été choisi par un certain nombre d'Etats de la Conférence européenne de télécommunications par satellites (CETS) pour exécuter une expérience de télécommunications sur des répondeurs exécutés en Europe. Vous savez en effet que, sur chacun de ces lanceurs ELDO, nous sommes amenés à mettre en place des satellites que nous appelons des satellites d'essais qui ont évidemment des objectifs purement technologiques :

* Ce tir a été exécuté le 3 juillet et a abouti à un échec partiel identique à celui du mois de décembre, ce qui semble remettre en cause l'explication ci-dessus. Une enquête est en cours avant que puisse être fixée la date du tir suivant.

- a) vérifier que l'orbite acquise est l'orbite qui avait été calculée ;
- b) vérifier les conditions d'environnement auxquelles ont été soumis les instruments du satellite ;
- c) vérifier le fonctionnement général global correct de l'expérience telle qu'elle a été lancée.

Or, en fait, lorsque nous arrivons en fin de développement, et c'est le cas du tir F.9, il apparaît qu'il existe dans le satellite des possibilités de transport de masse et d'énergie qui sont surabondantes par rapport aux besoins propres de l'ELDO. Il a donc été offert aux Etats Membres de la Conférence européenne des télécommunications par satellites de leur mettre en orbite en quelque sorte des « expériences-passagers ». Et, en fait, quatre Etats, cinq Etats même, ont accepté cette proposition. Un accord a été signé entre l'ELDO et ces Etats, qui sont la Belgique, les trois Etats scandinaves et l'Italie, pour inclure dans notre satellite F.9 un certain nombre de répondeurs de télécommunications. En fait, deux répondeurs seront embarqués, et sont actuellement en cours d'intégration à l'intérieur de notre satellite. Le premier est un répondeur italien, le deuxième est un répondeur qui est construit conjointement par des industries belges et scandinaves. Ces répondeurs travaillent dans la bande de 4000 à 6000 MHz ; ils correspondent environ à 35 kg de masse et à environ 30 à 40 dm³ du volume disponible à l'intérieur du satellite. Ces répondeurs utiliseront la télécommande et la télémessure déjà prévues à l'intérieur du satellite. Ils travailleront avec des stations au sol existantes dans le cadre du réseau de télécommunications INTELSAT, en particulier la station de Kiruna (Suède) et la station de Fucino (Italie), ainsi que, pour la télémessure, la station de Tromsø en Norvège.

La puissance utilisée par les répondeurs est de l'ordre de 150 à 200 W à bord du satellite. Ces répondeurs ne travaillent que pendant la phase où ils sont en visibilité directe des stations. Ces périodes sont courtes car l'orbite qui a été choisie pour les besoins de développement ELDO n'est pas une orbite géostationnaire ; c'est une orbite à 400 km de périégée et 3000 km d'apogée.

Il me semble qu'il existera, à l'avenir, dans le cadre des développements ELDO, des possibilités d'aide au développement technologique des techniques de satellites de télécommunications et que, de ce point de vue, l'essai que nous comptons faire pour F.9 mérite la plus grande attention.

Le Programme Europa-II

Vous savez que le programme de développement du lanceur Europa-II avait initialement en vue, d'après les directives de la Conférence ministérielle de 1966, un satellite géostationnaire relativement complexe qui était appelé le satellite *PAS*, à l'intérieur duquel le Conseil de l'ELDO avait accepté l'inclusion d'une expérience de télécommunications dans la bande des 12 000-

18 000MHz, expérience qui avait été préparée et calculée par les industriels et le Gouvernement italien. Cette expérience devait être mise en place en orbite géostationnaire pratiquement à la latitude de la station ESRO de Redu, c'est-à-dire à la latitude de l'Europe approximativement. Elle devait être exploitée par des stations italiennes pour vérifier les caractéristiques de transmission sur ces fréquences très élevées de signaux du type « télécommunications » ; il ne s'agissait pas de télécommunications réelles, la puissance disponible à bord du satellite ne permettant de disposer que de bandes passantes relativement étroites. Il s'agissait essentiellement d'une expérience d'absorption et de transmission. En fait, les difficultés financières de l'ELDO telles qu'elles sont apparues à la fin de 1968, en particulier la décision du Gouvernement britannique de réduire sa contribution à l'ELDO, nous ont obligés à simplifier considérablement ce satellite PAS et à abandonner cette expérience, qui a été reprise par ailleurs dans un programme national italien. Ces difficultés nous ont aussi amenés à supprimer du satellite le moteur d'apogée. Nous allons néanmoins terminer ce lanceur Europa-II tel qu'il émerge de cette crise de l'ELDO 1968-1969, résolue au mois d'avril dernier par la décision de la France, de l'Allemagne, de la Belgique et des Pays-Bas d'augmenter leurs contributions pour compenser le retrait britannique et la demande de réduction financière italienne ; ce lanceur Europa-II garde des possibilités non négligeables puisque, sous sa forme actuelle, il permet la mise en orbite d'un satellite géostationnaire de 170 à 190 kg selon les performances du moteur d'apogée qu'il faut inclure dans ce satellite ; quand je dis 170 à 190 kg, il s'agit bien de la masse du satellite lui-même, la masse mise en orbite correspondant au satellite et aussi à l'enveloppe vide du moteur d'apogée qui a servi à circulariser l'orbite de transfert. Cette capacité de 170 à 190 kg est, comme l'a indiqué M. Sueur ce matin, prévue pour être utilisée en particulier pour le lancement du satellite *Symphonie*. C'est aussi en liaison avec les performances de ce lanceur Europa-II ELDO qu'a été établi le projet du satellite *Eurafrica* dont M. Lagarde a parlé tout à l'heure et dont je suppose que M. Mertens vous parlera aussi ; ce satellite est relatif à la diffusion de programmes *Eurovision* sur l'ensemble Europe et Afrique. Il pourrait être réalisé et lancé dans un contexte exclusivement européen.

Les programmes futurs

Il existe en outre des programmes en projet, nos programmes futurs, pour lesquels deux voies sont actuellement explorées :

- La première, c'est une augmentation modeste des performances d'Europa-II par l'adjonction sur le premier étage du lanceur *Eldo* de boosters à propergol solide contenant 10 à 15 tonnes de propergol ; ceci permettrait vraisemblablement de pousser la capacité maximum de 190-200 kg actuels de l'Europa-II

jusqu'à 250-300 kg. Aucune décision n'est encore prise à ce sujet mais un tel lanceur est certainement réalisable avec des dépenses de développement relativement modestes.

● La deuxième possibilité est celle sur laquelle s'est conclue notre dernière Conférence ministérielle en avril : c'est celle du développement d'un lanceur *Europa-III* dont les objectifs ont été fixés par cette conférence à 400-700 kg en orbite géostationnaire. Cette valeur de 400-700 kg correspond bien évidemment à ce que M. Sueur a encore mentionné ce matin, c'est-à-dire la troisième génération des satellites européens de télécommunications (satellites de l'ordre de 500 kg sans qu'on puisse en préciser les données avec exactitude). Deux filières s'ouvrent pour cette voie *Europa-III* :

- une filière basée sur l'utilisation du *Blue Streak*, premier étage du lanceur *Eldo* actuel, filière qui est la plus économique et est rendue évidemment politiquement quelque peu difficile par la décision qu'ont prise nos collègues britanniques de ne plus continuer à soutenir les travaux de l'*ELDO* ;
- une deuxième filière pourrait être basée sur un nouveau premier étage comme celui qu'a proposé la délégation française ; cette proposition utilise un certain nombre de moteurs du lanceur *Diamant-B*, regroupés sur une structure de 3,50 m de diamètre. Elle préconise l'utilisation de l'aérosine et du peroxyde d'azote comme propergols. Ce premier étage, que nous appelons le *L.135* (*L.120* ou *L.95* selon les circonstances ; le chiffre correspond à la masse de propergol), conduit à des performances légèrement supérieures à celles de la première filière mais, évidemment, à un engagement des dépenses bien supérieur à celui auquel on serait conduit en poursuivant dans la voie du *Blue Streak* dont les performances jusqu'à ce jour se sont révélées extrêmement fiables. Le choix est encore ouvert et les études se poursuivent.

Telle est aujourd'hui la situation.

Je pense avoir pu vous donner un schéma relativement rapide de ce qu'a fait et de ce que peut faire l'*ELDO* dans le cadre des Programmes européens de lanceurs. Je pense que, à court terme, mettons d'ici 1971-1972, la capacité de 200 kg en orbite géostationnaire sera acquise et que la capacité ultérieure augmentée jusqu'à 500-700 kg dépendra de la volonté clairement manifestée des Etats européens de poursuivre dans cette voie, et de se doter d'une capacité autonome de lancement, car ce genre d'exercices est coûteux, pavé de difficultés techniques considérables, et l'argent, l'effort, le temps, sont à dépenser de façon sérieuse et continue si vraiment on veut obtenir des résultats.

Reste à savoir si un nombre suffisant d'Etats Membres conserveront intacte jusqu'au bout la foi en cette entreprise à la dimension de l'Europe.

(Langue originale : français)

**Exposé de
M. H. MERTENS, ingénieur principal,
Union européenne de radiodiffusion, UER**

Monsieur le secrétaire général,
Mesdames, messieurs,

Permettez-moi tout d'abord de vous dire que je suis heureux de pouvoir, à l'occasion de ce Colloque, vous entretenir brièvement des applications des télécommunications spatiales à la télévision et de vous dire aussi quelques-unes des préoccupations, quelques-uns des projets de la télévision dans le domaine des télécommunications spatiales. La télévision n'est peut-être pas l'utilisateur le plus important des satellites de télécommunications mais, comme j'espère avoir la possibilité de vous le montrer, c'est incontestablement un utilisateur dont les besoins déclarés à court terme sont considérables. Au cours de mon exposé, je me placerai à un point de vue spécifiquement européen et j'aurai l'occasion de me référer souvent au système d'échanges internationaux de programmes de télévision qui est connu sous le nom d'*Eurovision* ; il est, je crois, inutile de présenter l'*Eurovision* : c'est un système qui a été mis en place par l'Union européenne de radiodiffusion et auquel participent régulièrement les organismes de télévision d'Europe occidentale et d'Afrique du Nord.

En fait, les premières applications des télécommunications spatiales à la télévision ont porté sur l'établissement de liaisons de point à point à l'échelle intercontinentale, et c'était bien normal car la télévision, compte tenu de la grande largeur de bande de ses signaux, ne disposait pas, avant les satellites de télécommunications, de moyens de transmettre des images à très grande distance. La première liaison intercontinentale de télévision a été réalisée en 1962, quelques heures après le lancement du premier satellite *Telstar*, et le premier véritable échange de programmes entre l'Europe et l'Amérique du Nord a eu lieu le 23 juillet 1962. Depuis, le recours aux satellites pour des transmissions de télévision intercontinentales a été de plus en plus fréquent, quoique le développement soit dans une large mesure, encore à l'heure actuelle, handicapé par des raisons de tarifs des circuits qui sont relativement élevés.

Je voudrais vous citer quelques chiffres qui permettent de situer l'évolution des transmissions intercontinentales de télévision depuis le premier satellite *Telstar*, en prenant l'exemple des transmissions envoyées sur l'Atlantique Nord dans le sens Amérique-Europe, — transmissions qui ont été reprises par un ou plusieurs des Membres de l'*Eurovision*.

Il y a eu 12 transmissions de ce type en 1962, 37 en 1963, 32 en 1964,

102 en 1965 (ce bond en avant est dû au lancement du premier satellite de l'INTELSAT, l'*Early Bird*), 35 transmissions en 1966, 122 en 1967, et 534 en 1968. Après un léger palier, la tendance est incontestablement au développement, et au développement rapide.

Cependant, il importe de rappeler la nature des programmes de télévision qui sont acheminés à grande distance ; il s'agit, dans l'énorme majorité des cas, de transmissions qui concernent soit des grands reportages, dont l'exemple type est évidemment celui des Jeux Olympiques, soit des événements d'actualité, où ce qui compte au point de vue du public des téléspectateurs, c'est la rapidité de transmission. Des événements de grande actualité, nous venons encore d'en vivre il y a quelques jours, lors du vol d'*Apollo X*, à l'occasion duquel plusieurs transmissions de télévision ont été acheminées par les satellites sur l'Atlantique et sur le Pacifique. C'est pour de tels événements que le recours aux satellites se justifie le plus car une télévision moderne exige que ce genre d'images soit offert aux téléspectateurs du monde entier dans un délai extrêmement court et, le plus souvent, l'exigence est même d'avoir l'événement en direct. Il nous faut donc souhaiter que le perfectionnement de satellites de télécommunications et la mise en place progressive des systèmes de communication par satellite à l'échelle mondiale fournissent le moyen d'augmenter ces échanges de programmes entre les divers pays du monde.

Toutefois, les liaisons de point à point ne constituent qu'un domaine assez limité, assez marginal, de l'utilisation des satellites pour la télévision dans les prochaines années. Il existe en effet des types de missions pour lesquels les satellites présentent des caractéristiques extrêmement intéressantes ; il s'agit des problèmes de distribution simultanée des programmes de télévision à un certain nombre de stations réceptrices. Dans cette gamme de problèmes, on peut distinguer une évolution quasi continue qui débute avec un système relativement limité comportant un satellite pour distribuer un programme à un nombre assez faible (quelques dizaines) de stations au sol dispersées à l'intérieur d'un continent. On peut aller plus loin et envisager de multiplier le nombre de points de réception avec, bien entendu, pour des raisons économiques, une diminution de prix, donc une diminution de complexité, de ces installations de réception au sol. Si ces installations sont suffisamment simples et suffisamment nombreuses, elles sont à la portée de petites collectivités locales, et c'est avec ce genre de système que l'on envisage de résoudre les problèmes de télévision éducative. Enfin, si les installations de réception deviennent à ce point bon marché pour qu'elles soient à la portée du téléspectateur normal, on se trouve en présence d'un système de télévision directe, le public recevant directement les émissions du satellite.

Le premier type de système, à savoir la distribution vers un petit nombre de stations de réception, possède toutes les caractéristiques d'un service fixe, le

satellite remplaçant simplement un certain nombre de faisceaux hertziens terrestres. Au contraire, au stade ultime où l'émission est reçue directement par le public, on se trouve en présence d'un service de radiodiffusion et, bien sûr, les problèmes techniques et en particulier le problème des fréquences, ne se posent pas de la même manière.

Je voudrais envisager plus spécialement le problème de la distribution de programmes à un petit nombre de stations au sol, parce que c'est un problème qui a déjà fait l'objet d'une étude approfondie et qui est susceptible en Europe d'une solution à court terme, — dans un délai de trois à cinq ans —, et surtout parce que c'est un système qui répond à un besoin précisé par l'ensemble des télévisions européennes. C'est la possibilité d'augmenter les performances des satellites, avec son corollaire, qui est la réduction du prix des stations au sol, qui a conduit l'UER à formuler ce que l'on a appelé, par la suite, le projet de satellite pour l'Eurovision.

Ce projet porte sur un système où un satellite géostationnaire remplacerait, dans une certaine mesure sinon en totalité, les faisceaux hertziens internationaux utilisés actuellement en Europe pour transmettre les programmes de télévision échangés entre divers pays. C'est donc bien un système essentiellement international, où il y aurait, dans chacun des pays participants, une station d'émission et de réception, cette station étant elle-même reliée au centre national de distribution de programmes qui serait chargé de procéder à l'insertion dans les programmes nationaux des contributions d'origine étrangère. Il s'agit donc d'un système tout à fait semblable à celui qui fonctionne dès à présent en Eurovision et qui, en particulier, respecterait la liberté que possède chaque pays, ou chaque service de télévision, d'accepter ou de refuser les programmes transmis par le système.

Alors pourquoi un satellite, puisque nous avons la chance en Europe d'avoir un système de faisceaux hertziens qui remplit sa mission de façon très satisfaisante ? C'est parce que le satellite possède une série d'avantages que l'on peut regrouper en trois catégories :

- Tout d'abord, on bénéficierait d'une simplification importante des méthodes d'exploitation ; cela exigerait un assez long développement mais l'on peut se borner à remarquer qu'avec un satellite, si l'on veut obtenir une certaine configuration du réseau, il suffit de donner à une station au sol l'ordre de passer en émission et puis, aux stations des pays qui doivent recevoir le programme, l'ordre de passer en réception. Il s'agit donc en somme de réaliser une configuration du réseau en envoyant, et cela peut se faire par le satellite lui-même, un simple ordre de télécommande, qui exécute la commutation des stations au sol. Avec le système actuel de circuits terrestres, pour établir une configuration du réseau, il faut rechercher tous les circuits qui vont per-

mettre de joindre le point d'origine aux points de réception, et ensuite ces circuits individuels doivent être loués aux administrations qui les exploitent. Cette méthode fonctionne de façon satisfaisante mais elle entraîne néanmoins une procédure administrative assez lourde qui freine l'organisation de nombreuses transmissions à court préavis.

- En second lieu, des études économiques ont montré que le satellite pourrait être moins coûteux que la location d'un ensemble équivalent de faisceaux hertziens. Malgré la marge d'incertitude qui subsiste dans les évaluations, cet argument sera d'un grand poids au moment de la décision.

- Enfin, le troisième avantage est peut-être le plus important et certainement le plus spectaculaire. C'est la possibilité d'étendre les zones géographiques desservies par l'Eurovision. A l'heure actuelle, l'Eurovision peut utiliser des faisceaux hertziens de très bonne qualité qui couvrent tout le continent européen et également certaines liaisons qui sont établies entre l'Europe et l'Afrique du Nord. Mais on ne conçoit pas, dans des limites techniques et financières raisonnables, de prolonger cette infrastructure hertzienne à travers les immenses étendues du continent africain ; dans un autre cas extrêmement caractéristique, on ne conçoit pas davantage de joindre à l'Eurovision un pays comme l'Islande, dont le Service de télévision est pourtant un membre de l'UER, autrement qu'au moyen d'un satellite. Il en va de même des pays du Moyen Orient. En fait, avec un satellite, cette augmentation des zones de couverture géographique est obtenue très simplement puisqu'il suffit d'étudier convenablement le diagramme de couverture des antennes embarquées ; alors tout nouveau pays qui n'est pas relié à l'Eurovision, mais qui est situé dans la zone d'illumination de ces antennes, pourrait y participer en construisant simplement une station terrienne. C'est en fonction des besoins et des perspectives ainsi offertes que, dès le début du projet de satellite pour l'Eurovision, l'UER a estimé que la couverture devrait comprendre non seulement l'Europe mais s'étendre également à l'Islande, aux pays du Moyen Orient et enfin, ce qui est extrêmement important, à la totalité du continent africain.

Je vais tâcher maintenant d'esquisser le contenu de ce projet et de dire comment l'UER a pu en définir les spécifications. Tout d'abord, les études de trafic ont montré que, vers les années où le projet sera sans doute mis en œuvre, c'est-à-dire 1975, il faudra pouvoir transmettre de façon simultanée et pratiquement en permanence deux programmes en Eurovision, l'un de ces programmes étant continuellement accessible à l'Afrique.

Par conséquent, le projet exige un satellite, ou tout au moins une portion de satellite, comportant au minimum deux répéteurs, capable donc d'acheminer deux programmes de télévision. Chacun de ces programmes doit naturellement contenir l'image (en noir et blanc ou en couleur) mais aussi les com-

posantes sonores qui sont normalement associées au programme, c'est-à-dire tout d'abord le son d'ambiance du reportage ou de l'événement, et ensuite la série des commentaires en plusieurs langues, chaque commentaire individuel étant destiné à l'un des services de télévision qui reprend le programme. Les études ont montré qu'il fallait disposer de vingt voies pour les commentaires de chaque programme de télévision. En outre, il faut aussi pouvoir transmettre par le satellite lui-même les signaux de commutation à distance des stations au sol car ce dispositif est la véritable clé de la simplification des procédures de l'exploitation.

C'est sur ces bases que l'UER a étudié un projet et a défini les impératifs auxquels il devrait répondre. Ces impératifs sont essentiellement de deux ordres :

- le premier est d'assurer une qualité suffisante de retransmission des programmes, et des études ont pu situer exactement le niveau de la qualité de l'image et le niveau de qualité du son qu'il faudrait obtenir ;
- l'autre impératif essentiel est de concevoir un système où la station terrienne soit très bon marché et là, cela mérite peut-être un mot d'explication.

Nous avons pensé en effet qu'il ne servirait à rien de mettre en œuvre un système où la station terrienne serait d'une complexité et d'un prix tels que seuls un certain nombre de pays riches seraient à même de la financer. Au contraire, le projet de l'UER a pour justification une utilisation absolument générale par tous les pays qui sont desservis par le satellite, et tous ces pays, même les moins riches, doivent être à même d'avoir accès au système. C'est pour cela que, sur le plan technique en particulier, la quasi-totalité de nos efforts ont porté sur la recherche de moyens permettant d'abaisser autant que possible le prix de revient de la station terrienne. Selon les estimations faites, le système pourrait être mis en place avec des stations au sol équipées d'antennes ayant une dizaine de mètres de diamètre et munies de dispositifs d'amplification assez simples, comme des amplificateurs paramétriques non refroidis.

Voilà donc le contenu général du projet de satellite pour l'Eurovision ; celui-ci a été étudié de façon détaillée ; il a fait l'objet de nombreuses discussions avec plusieurs organismes, plusieurs institutions, mais il n'a pas encore fait l'objet d'une décision. Nous espérons, à l'UER, que la décision sera prise très prochainement mais, pour l'instant, il ne peut pas être question de présenter ce projet comme un système qui sera effectivement mis en œuvre mais bien comme un projet dont les chances de réalisation sont sérieuses.

L'UER a eu des contacts avec un certain nombre d'organisations que nous considérons comme des fournisseurs possibles de satellites et auprès desquelles elle s'est posée en client potentiel. L'UER a eu des discussions appro-

fondées avec la COMSAT* et la société *Telespazio* pour examiner les possibilités de réaliser la mission Eurovision avec des satellites de l'INTELSAT**. Des contacts se développent également avec le programme franco-allemand *Symphonie* dont la conception est relativement proche de celle du projet de l'UER mais, toutefois, la mission de *Symphonie* n'est pas identique à la mission Eurovision. Enfin, les contacts ont été les plus nombreux avec la Conférence européenne des télécommunications par satellites (CETS) qui avait chargé l'Organisation européenne de recherches spatiales (CERS/ESRO) en 1967 d'une étude de définition de système concernant un projet expérimental de satellite européen de télécommunications pour lequel il fallait rechercher des missions susceptibles d'une rentabilité à relativement court terme, mais pour lequel il fallait aussi assurer une promotion technologique suffisante de l'Europe, ce qui était jugé essentiel par les Etats membres de cette organisation.

Après de longues études, la version de satellite finalement retenue est le satellite désigné du nom de *CETS-C* ou *Eurafrica*, qui répond entièrement et exclusivement à la mission définie par l'UER. Il s'agit donc d'un système qui se présente comme un prototype des satellites opérationnels futurs de l'Eurovision. Le projet *Eurafrica* est maintenant soumis à la décision des gouvernements des Etats membres de la CETS.

Quelle que soit la solution qui sera finalement retenue, que ce soit une solution CETS, une solution INTELSAT ou une solution *Symphonie*, ou que ce soit encore une combinaison de ces différents systèmes, l'UER souhaite que la distribution de l'Eurovision puisse se faire par satellite d'ici quelques années, dans des conditions techniques et juridiques saines et de façon totalement opérationnelle à l'intérieur de l'Europe et à l'intérieur de l'Afrique.

Je voudrais en terminant dire quelques mots d'un problème particulier qui, dans ce projet, nous préoccupe beaucoup, et qui est le problème du choix des bandes de fréquences. Les bandes de fréquences actuellement allouées par le Règlement des radiocommunications aux télécommunications par satellites sont, on l'a déjà dit quelques fois aujourd'hui, essentiellement les bandes des 4 GHz pour la liaison descendante et des 6 GHz pour la liaison montante ; il y a encore d'autres bandes assez étroites, près de 8 GHz, et on parle également d'allocations possibles de fréquences au-dessus de 10 GHz, lors de la Conférence de 1971. Mais il faut dans toutes ces études tenir compte d'un certain nombre de phénomènes physiques qui provoquent, lorsque la fréquence augmente, une forte augmentation de l'atténuation subie par les ondes radio-électriques à la traversée de l'atmosphère. On sait que cette atténuation est

* *Communication Satellites Corporation.*

** *International Telecommunication Satellites Consortium.*

due à l'oxygène et à la vapeur d'eau, et surtout à la présence d'eau sous forme liquide dans les nuages et dans la pluie. A défaut d'action sur le satellite (qui rayonne dans tous les cas la puissance maximale compatible avec ses caractéristiques), l'accroissement de l'atténuation aux fréquences élevées ne peut être compensée que par une augmentation des performances de la station terrienne de réception, ce qui exige une antenne plus grande ou un amplificateur de température de bruit plus faible. Quelques chiffres montrent la sévérité de ce problème dans un projet comme celui de l'UER, où l'une des conditions fondamentales est la réduction du prix des stations au sol. Pour évaluer la signification de l'exemple ci-après, il faut se rappeler que le prix d'une antenne varie à peu près comme le cube de son diamètre. Dans un cas type, calculé d'après les caractéristiques du satellite Eurafica, on trouve que, toutes choses égales d'ailleurs, il faut, aux limites de la zone de service européenne, une antenne de 7 m de diamètre à 4 GHz et de 15 m à 12 GHz. Dans le cas de l'Afrique équatoriale, on obtient des diamètres d'antennes qui sont d'environ 8 m à 4 GHz et de 23 m à 12 GHz ; cet écart considérable est dû au taux de précipitation élevé qui règne dans le climat équatorial.

Ces chiffres font apparaître la difficulté de l'emploi de fréquences supérieures à 10 GHz par les satellites de télécommunications. C'est là un des principaux sujets d'étude des commissions spécialisées du Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR), qui doivent, en outre, tenir compte du fait que les bandes, en principe plus favorables, des 4 et des 6 GHz sont attribuées aux satellites, en partage avec les services fixe et mobile. Il en résulte des possibilités de brouillage qui ne peuvent être évitées que grâce à des études minutieuses et délicates de coordination. Dans ce domaine, le CCIR et l'Union internationale des télécommunications ont à jouer un rôle considérable pour ce qui concerne l'attribution des fréquences et la définition des méthodes et des normes qui permettront de parvenir à une utilisation équitable et optimale du spectre par tous ceux qui en ont besoin.

(Langue originale : français)

**Discours de clôture de
M. M. MILI, président du Colloque
et secrétaire général de l'UIT**

Messieurs,

Nous sommes au terme de ce Colloque sur l'espace et les radiocommunications, colloque organisé par l'Union internationale des télécommunications sous le haut patronage du ministre français des Postes et Télécommunications.

Je pense que l'on peut tirer rapidement quelques conclusions.

● Tout d'abord, nous avons eu le plaisir et la chance de bénéficier de la participation d'un très grand nombre d'organismes nationaux et internationaux, ce qui démontre tout l'intérêt que vous portez à l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique.

Les conférenciers que vous avez entendus tout au long de cette journée proviennent principalement d'organismes nationaux et internationaux et je voudrais rappeler succinctement les organismes qui ont bien voulu participer à ce colloque. Vous avez entendu ce matin :

- Mr. Johnson, qui est le vice-président du Comité intérimaire des télécommunications par satellites (*ICSC*) d'INTELSAT, et
- M. Sueur, qui est le directeur général adjoint des télécommunications au ministère français des Postes et Télécommunications.

L'après-midi, vous avez entendu les représentants du Centre national d'études spatiales (CNES, France), de l'ELDO (Organisation européenne pour la mise au point et la construction de lanceur d'engins spatiaux), de l'ESRO (Organisation européenne de recherches spatiales), de l'Union européenne de radio-diffusion (UER), ainsi que les représentants de quatre organisations internationales fortement intéressées par le développement des télécommunications spatiales : l'Organisation météorologique mondiale (OMM), l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (IMCO), l'UNESCO, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

● Tous ont insisté sur les larges possibilités que l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique offre à ces organisations nationales ou internationales. Tous ont également insisté sur les possibilités que l'homme peut tirer de l'utilisation de l'espace, mais également plusieurs ont mentionné les difficultés que nous rencontrons actuellement soit du point de vue réglementaire soit du point de vue technique ; ils n'ont pas manqué de mentionner ces problèmes et ces difficultés.

Je crois que c'est là l'un des objectifs de ce colloque que l'UIT a organisé

pour donner la possibilité à tous ceux qui s'occupent de recherche spatiale ou qui sont des utilisateurs — soit présents soit en puissance — de l'espace extra-atmosphérique, de se rencontrer et de procéder à un échange de vues, toujours très instructif, et qui présente toujours beaucoup d'intérêt. Dans tous les cas, je pense que tous les éminents conférenciers que nous avons entendus aujourd'hui nous ont beaucoup appris. En tout cas, l'UIT en a profité largement ; cela a été très instructif pour nous et j'espère que de tels colloques pourront être organisés à nouveau.

● C'est la première fois que l'UIT participe à ce Salon de l'aéronautique et de l'espace, et ce matin, M. Mailet, le commissaire général du Salon, a bien voulu souligner l'importance de la participation de l'UIT et exprimer l'espoir que ceci ne soit qu'un début.

Je puis vous dire que nous partageons parfaitement ce point de vue et nous espérons qu'en 1971, l'UIT sera présente à ce Salon. Si, cette année-ci, nous n'avons pas eu suffisamment de temps pour préparer convenablement ce colloque (c'est la première fois que nous participons au Salon de l'aéronautique et de l'espace), nous avons cueilli de fructueuses leçons, des leçons qui vont nous permettre, je l'espère, de mieux préparer notre participation de 1971.

● Plusieurs d'entre vous, sinon tous, ont insisté sur la nécessité d'une coordination sur le plan mondial pour l'utilisation de l'espace, et plusieurs également n'ont pas manqué de souligner l'importance du rôle de l'Union internationale des télécommunications. Ce rôle est très important en vérité et j'ai essayé ce matin, très succinctement d'ailleurs, de vous montrer comment l'UIT, depuis cent ans, procède à une telle coordination dans le domaine des télécommunications que l'on appelle maintenant classiques. Ce rôle est le même en ce qui concerne l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique. J'utilise tout exprès ce terme, et non pas simplement celui de télécommunications spatiales, pour souligner le fait que toutes les télécommunications (qu'elles soient de type classique ou qu'elles utilisent les satellites) y compris les satellites, même quand ils ne sont pas des satellites de télécommunications, utilisent des radiocommunications. Tout ceci est du domaine de l'UIT, et l'UIT fera tout ce qui est en son pouvoir pour assurer de la même manière que par le passé cette coordination si indispensable pour le développement des télécommunications spatiales, pour permettre à l'humanité de profiter au maximum de cette merveilleuse découverte, de ces merveilleuses possibilités offertes par l'espace.

● Je vous ai annoncé ce matin que le Conseil d'administration de l'UIT, après avoir recueilli déjà l'approbation de la majorité des Membres de l'Union — qui sont actuellement au nombre de 135 — eh bien, le Conseil a décidé

que la deuxième Conférence spatiale s'ouvrira à Genève le 7 juin 1971 et durera six ou sept semaines. Tout à l'heure, j'ai souligné l'importance des travaux des commissions d'études du Comité consultatif international des radiocommunications. Le CCIR a été mentionné à plusieurs reprises par différents délégués ; ses travaux sont très importants et ils serviront de base à la Conférence spatiale de 1971.

Nous espérons que vous tous qui vous intéressez à l'espace apporterez votre contribution très utile aux travaux du CCIR de manière à assurer à la Conférence de 1971 tout le succès que nous lui souhaitons.

Voilà, messieurs, quelques conclusions. J'espère que vous avez pu tirer de ce colloque le maximum d'intérêt que nous espérions et j'espère qu'au prochain Colloque de 1971, nous allons nous retrouver encore plus nombreux.

(Langue originale : français)

coopération internationale

accords bilatéraux
et participation aux activités
des organisations européennes
et internationales

programmes de satellites

applications
et recherche scientifique



(UIT)

◀ *Plus d'un million de visiteurs au stand de l'UIT*



54903



ARCHIVES

Prix : 2 Fr.s.