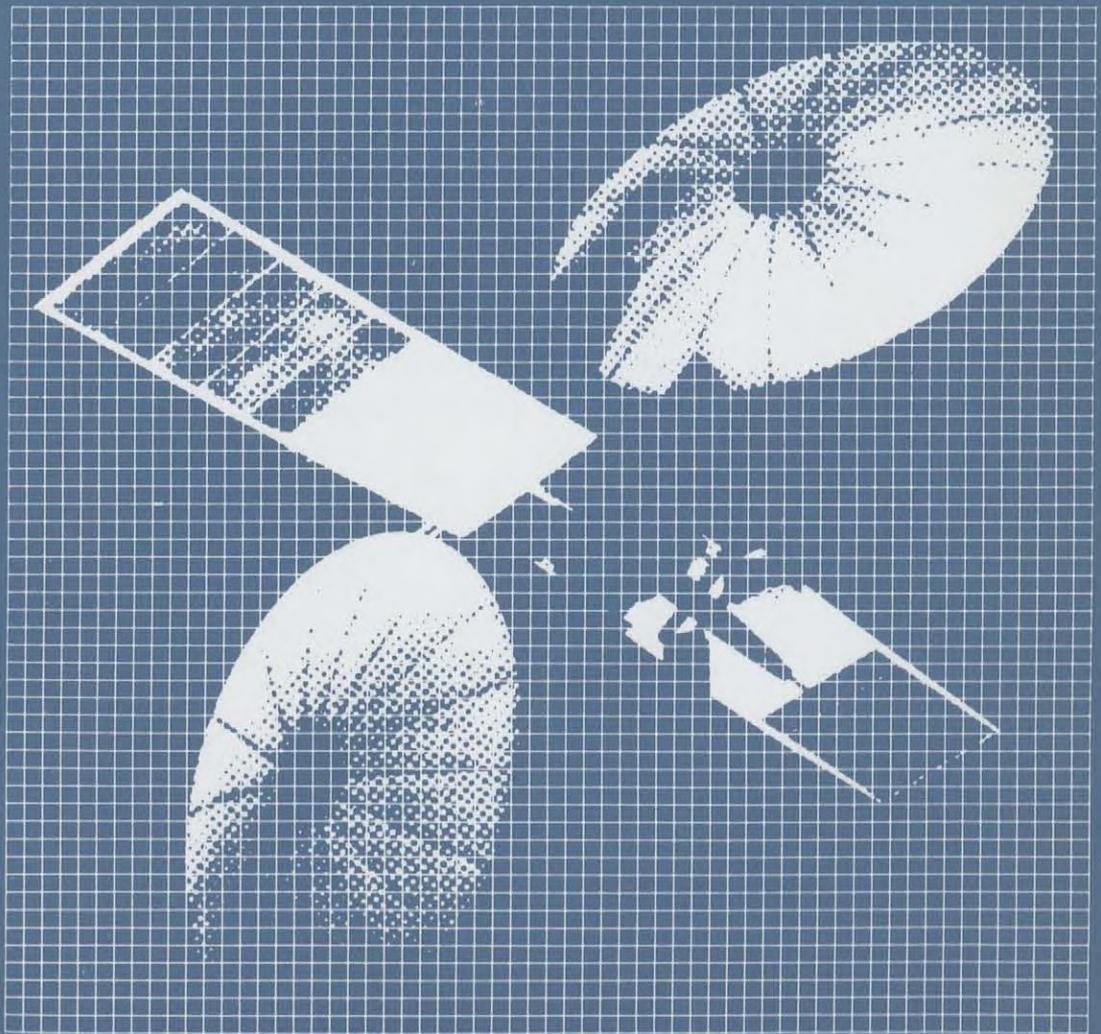


PHASE B du MSAT

RAPPORT FINAL



MSAT

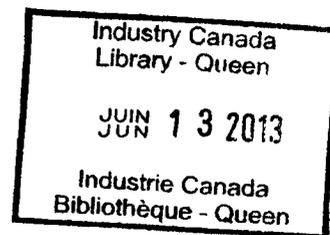
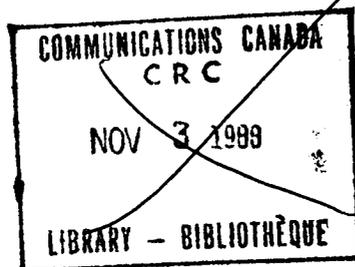
LKC
TK
5104.2
.M8
M614
1987
c.2

IC



PHASE B DU MSAT

RAPPORT FINAL



TK
5104.2
M8
P 422f
1987

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987
N° de cat. Co22-77/1987F
ISBN 0-662-94196-9

AVANT-PROPOS

Le présent rapport décrit les événements et les activités qui se sont déroulés dans le cadre du programme MSAT jusqu'à ce que la phase B ait été complétée, le 31 mars 1985. Certains des principes qui y sont exposés peuvent avoir changé entre le moment de la rédaction et celui de la publication.

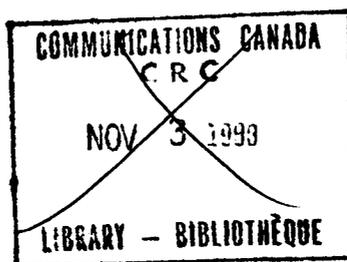


TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	
INTRODUCTION	1
1 - HISTORIQUE	7
2 - OBJECTIFS	13
Programme MSAT	13
Phase B	13
3 - SYSTÈME MSAT ET DESCRIPTION DU SERVICE	21
Système MSAT	21
Service MSAT	29
4 - RÉSULTATS DE LA PHASE B	37
Généralités	37
Définition du système et du service	37
Définition et développement du marché	56
Évaluation de la viabilité économique et des avantages	67
Politique des télécommunications : gestion du spectre et arrangements institutionnels	73
5 - CONCLUSIONS	89
ANNEXES	
1 - Élaboration du secteur au sol	
2 - Organisation du système AMAD	
3 - Élaboration du secteur spatial	
4 - Rayonnement	
5 - Coût de l'équipement	
6 - Études portant sur le marché, les avantages et la viabilité	
7 - Politique des télécommunications : gestion du spectre et arrangements institutionnels	

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis plus de 20 ans, le Canada joue un rôle de premier plan dans le domaine des télécommunications par satellite. Ce moyen de communication s'est révélé idéal pour surmonter les obstacles que constituent l'étendue du pays et la dispersion de la population canadienne.

Les systèmes à satellites mis en oeuvre au Canada jusqu'à ce jour offrent des voies de communication entre points fixes de bonne qualité pour l'acheminement des communications vocales, des données et des images lorsque les exigences de qualité des transmissions et le volume du trafic en justifient le coût. Cependant, ces systèmes ne sont pas un moyen économiquement viable d'assurer à l'utilisateur final des services de téléphonie et de données comparables aux services fournis par le réseau commuté de téléphone public (RCTP) et les systèmes radio mobiles de Terre.

Le système MSAT que le ministère des Communications (MDC) est en train de mettre au point sera la solution à ce problème. Il permettra d'offrir à l'utilisateur final des services abordables de radio et de téléphone mobiles grâce à des caractéristiques qui se traduiront par une économie pour l'abonné. Ces caractéristiques comprennent :

- . une meilleure technologie des télécommunications par satellite amenant une utilisation plus efficace de la puissance des satellites, d'où une durée et une capacité accrues de ceux-ci;
- . des transmissions dans la bande des 800 MHz, ou bande L, qui permettront l'utilisation d'antennes et de matériel terminal d'utilisateur final relativement peu coûteux et assez compacts;
- . l'accès multiple par assignation en fonction de la demande (AMAD) qui permettra souplesse et efficacité dans l'assignation des voies aux utilisateurs finals.

Grâce à l'AMAD, des voies ne sont assignées que pour la durée des appels, puis elles sont mises à la disposition d'autres abonnés.

En dépit de l'expansion continue des services téléphoniques fixes, de l'amélioration des services de radio et de téléphone mobiles terrestres et de l'établissement de nouveaux services de ce genre, on estime que 250 000 Canadiens n'ont toujours pas accès au service téléphonique fixe et que de 50 000 à 80 000 personnes ne peuvent profiter des services de radio et de téléphone mobiles qui sont pourtant si nécessaires.

Le MSAT est destiné à satisfaire à cette demande d'installations de communication de base dans les régions rurales et dans les régions éloignées du pays. La prestation de services mobiles est l'objectif principal du programme, mais quelques services fixes essentiels devraient être aussi assurés et le seront effectivement selon toute probabilité. Notons que le MSAT vise à compléter les services mobiles de Terre offerts dans les grandes villes et non à leur faire concurrence.

Le MSAT va aussi fournir d'autres services essentiels comme la communication de données à partir d'emplacements éloignés, la surveillance numérique de capteurs servant à la collecte de données, la commande à distance d'installations industrielles, le téléappel partout au pays et, éventuellement, la radiolocalisation.

La demande de services du MSAT est considérable, mais elle pourrait ne pas être entièrement satisfaite vu la grave pénurie de fréquences radioélectriques dans la bande des 800 MHz. Des efforts considérables sont donc déployés pour accroître la capacité du MSAT par des techniques perfectionnées de réutilisation des fréquences et par l'accès à la bande de 1,5 GHz.

Le MSAT est un programme de grande envergure dont l'approbation et l'exécution doivent se faire par étapes. On a donc établi quatre grandes phases. La phase A, qui consistait en des études de faisabilité, a pris fin en 1982. Vu les résultats positifs de cette première phase, le gouvernement a approuvé la phase B, soit la phase de définition du programme MSAT.

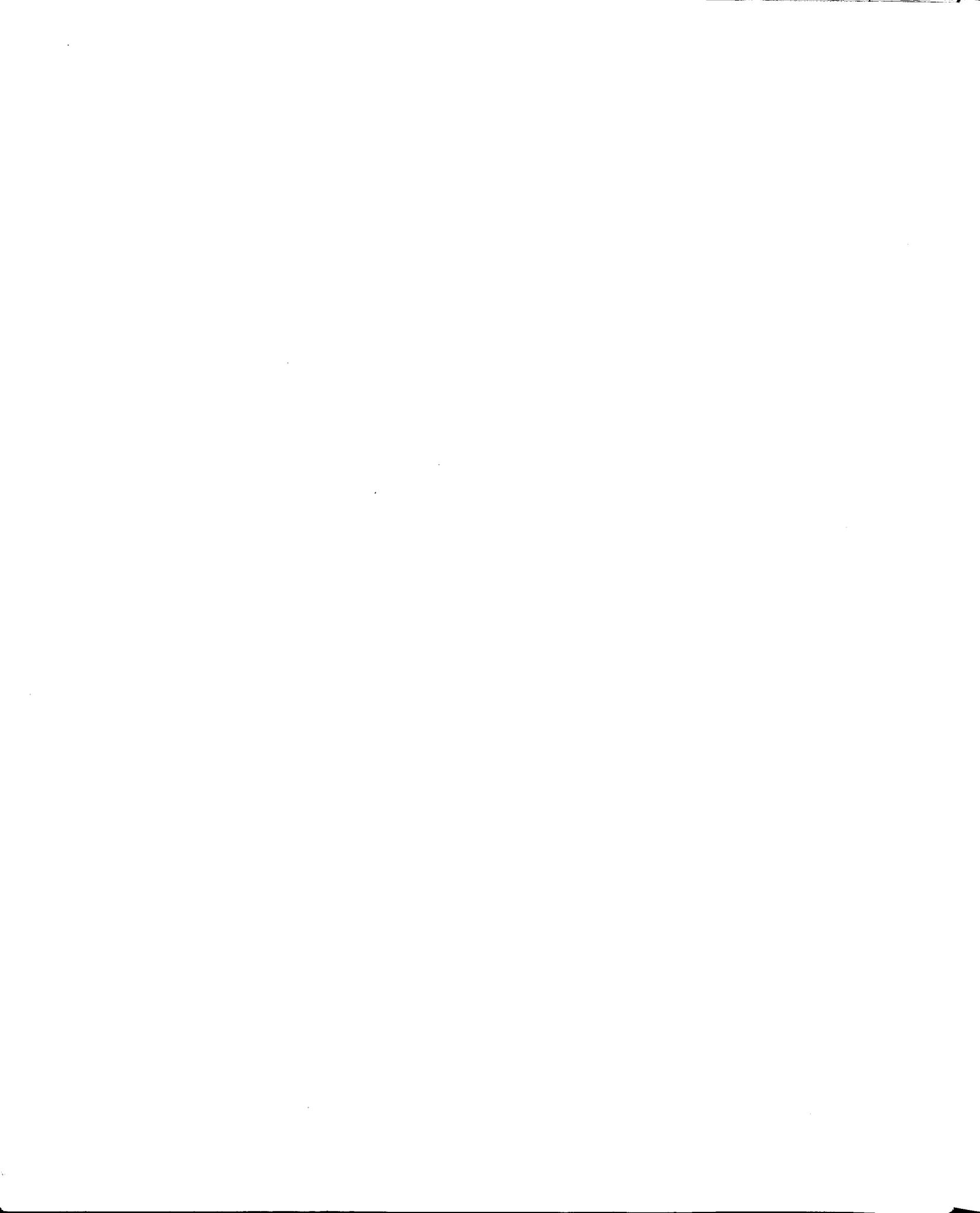
Il y eut une réorientation importante au cours de la phase B, qui devait au début porter sur la définition d'un système MSAT de démonstration financé et mis en oeuvre par le gouvernement fédéral. Devant l'intérêt manifesté, tant au Canada qu'aux États-Unis, par le secteur privé relativement à la prestation de services commerciaux, le gouvernement a décidé qu'il était plus opportun de soutenir l'exploitation commerciale du MSAT sous la gouverne de Télésat Canada.

Le présent document fournit un compte rendu détaillé des travaux et des résultats de la phase B, qui a pris fin au cours des derniers mois de l'exercice financier 1984-1985, et il expose les travaux qui sont maintenant prévus et qui devraient conduire à la mise en service d'un système MSAT commercial à la fin de 1989 ou au début de 1990.



CHAPITRE 1

HISTORIQUE



CHAPITRE 1 - HISTORIQUE

Le but du programme MSAT du ministère des Communications est d'aider l'industrie canadienne à élaborer et à établir un système et un service commercial de communications mobiles par satellite de première génération au Canada d'ici à 1990. Télésat Canada va mettre au point un système afin d'offrir des services de transmission de données aux véhicules, aéronefs, navires et autres stations portables se trouvant n'importe où au Canada. Ces services de télécommunications améliorés offerts par le MSAT devraient profiter à la plupart des administrations publiques canadiennes, ainsi qu'à un large éventail d'utilisateurs privés dans les secteurs de l'exploration des ressources, du travail en forêt, de la pêche, de l'exécution de la loi, de la sécurité, des services d'urgence et des transports.

Même si les études faites au début des années 1970 ont montré qu'un système national de télécommunications mobiles par satellite serait nécessaire et avantageux, il a d'abord été impossible d'établir des plans, faute d'attributions de fréquences convenables. En 1979, lors de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications (CAMR), on a décidé d'attribuer la bande de 806-890 MHz tant aux services mobiles de Terre qu'aux services mobiles par satellite dans la Région 2 (les Amériques) définie par l'Union internationale des télécommunications (UIT). Le programme MSAT fut inauguré peu après et les résultats obtenus sont décrits ci-dessous.

- . Des études de faisabilité conceptuelle (phase A) ont été faites de 1980 à 1982 pour établir le rôle éventuel des satellites dans l'amélioration des communications mobiles et pour élaborer les plans d'un projet de satellite de démonstration en collaboration avec la NASA.
- . De 1982 à 1985, l'industrie canadienne a procédé à des études de définition du programme (phase B) parrainées par le MDC au coût de 17,4 millions de dollars.

Ces études comprenaient, relativement au MSAT, un examen exhaustif de la demande du marché, de la viabilité

commerciale, des avantages socio-économiques, du développement technologique, de la politique des télécommunications, des ententes de coopération, de la coordination du spectre, des arrangements institutionnels, des plans concernant des essais de service postérieurs au lancement et des plans de mise en oeuvre d'un système commercial de communications mobiles par satellite pour le Canada.

- . En novembre 1983, le MDC et la NASA ont signé une entente de collaboration en vue de mettre sur pied des systèmes de communications mobiles par satellite pour le Canada et les États-Unis.

En vertu de cette entente, le MDC et la NASA s'engageaient à aider, chacun dans son pays, des exploitants commerciaux de satellites à établir des systèmes commerciaux de télécommunications mobiles par satellite de première génération.

- . En juin 1984, le MDC et Télésat Canada ont signé un mémoire d'entente prévoyant leur coopération dans la réalisation du programme MSAT.

Aux termes de ce mémoire, Télésat devait entreprendre l'établissement d'un système MSAT commercial de première génération en collaboration avec l'exploitant des satellites mobiles des États-Unis et avec l'aide financière du gouvernement.

- . En mai et juin 1984, le MDC publiait, dans la Gazette du Canada, des avis proposant qu'on attribue des fréquences de la bande de 806-890 MHz et de la bande L aux services de communications mobiles par satellite.
- . En août 1984, le MDC publiait la position qu'il comptait prendre vis-à-vis des services de communications mobiles par satellite au Canada.
- . En janvier 1985, vu l'intérêt soutenu du secteur commercial et en réponse à une demande de règlement en provenance de la NASA, la Federal Communications Commission (FCC) américaine a fait paraître un avis de règlement proposé

concernant les services de communications mobiles par satellite, ainsi qu'un appel d'offres pour assurer ces services.

Ces mesures avaient pour but qu'on choisisse un exploitant commercial américain pour négocier avec Télésat Canada.

- . En février 1985, la NASA a publié un avis de possibilité (" Opportunity Notice ") à l'intention de l'industrie américaine offrant de lancer le premier satellite de communications mobiles américain pourvu que des voies du satellite puissent servir à des expériences et à des essais de services aux États-Unis.
- . En février 1985, Télésat Canada a présenté au ministre des Communications une proposition en vue d'établir un système commercial MSAT pour le Canada.
- . Au mois de mars 1985, le MDC annonçait que le gouvernement fédéral allait en principe appuyer l'industrie pour la mise en oeuvre d'un système MSAT au Canada d'ici à 1990.
- . En mai 1986, le MDC annonçait la décision finale du Cabinet d'approuver un programme de financement devant conduire à la mise en oeuvre d'un système commercial MSAT.



CHAPITRE 2

OBJECTIFS



CHAPITRE 2 - OBJECTIFS

PROGRAMME MSAT

Le programme MSAT a comme premier objectif stratégique d'encourager la mise sur pied de nouveaux services améliorés de télécommunications au Canada et plus particulièrement de satisfaire les besoins urgents du Canada pour ce qui est de l'amélioration des communications mobiles des secteurs privé et public dans les régions mal desservies du pays.

Le programme vise également à soutenir le développement de la technologie des systèmes spatiaux canadiens dans le secteur privé, y compris l'acquisition, par la main-d'oeuvre et l'industrie manufacturière canadiennes, des compétences et connaissances techniques nécessaires.

Il est tout aussi important de veiller à ce que le nombre restreint de fréquences attribuées aux systèmes mobiles pour l'Amérique du Nord soient partagées équitablement avec les autres pays. A cette fin, des mesures et des ententes bilatérales sont prévues avec les Etats-Unis et éventuellement le Mexique.

Un dernier objectif du programme est l'adoption de politiques de télécommunications qui permettront à l'industrie manufacturière et au secteur canadien des services de télécommunications d'acquérir les aptitudes voulues pour répondre aux besoins nationaux et profiter des débouchés extérieurs.

PHASE B

Le principal objectif de la phase B était de réduire au minimum ou d'éliminer les risques techniques, commerciaux et administratifs associés à l'établissement du programme MSAT, ainsi que de définir et d'évaluer les avantages de celui-ci. De fait, le gouvernement a dépensé quelque 20 millions de dollars pour s'assurer que l'investissement de 200 à 300 millions de dollars dans la mise en oeuvre du programme serait justifié. C'est naturellement ainsi que l'on procède d'ordinaire lorsqu'un programme d'importance majeure est envisagé, tant dans le secteur public que dans le secteur privé.

L'État a absorbé le coût intégral de la phase B parce qu'il devait, selon les plans originaux du programme, être le principal investisseur et le propriétaire du système de démonstration MSAT. Par la suite, le secteur privé a exprimé le souhait qu'on élimine l'étape du système de démonstration et qu'on passe directement à celle d'un système appartenant à un exploitant commercial qui en assumerait le financement. Cette évolution correspondait aux objectifs initiaux du programme. De fait, l'intérêt du secteur privé pour un système commercial prouve que les objectifs originaux de la phase B ont été atteints et même dépassés puisque l'étape intermédiaire du système de démonstration n'a plus sa raison d'être.

Cette réorientation du programme n'a pas modifié profondément les objectifs originaux et n'a pas non plus eu d'effets notables sur ceux-ci bien que les études de marché et de viabilité économique aient ainsi acquis une importance accrue sur le plan stratégique. Les tâches reliées aux objectifs ont été accomplies selon les plans originaux, mais on a insisté davantage sur les aspects de la viabilité commerciale.

Nous reproduisons et examinons ci-dessous les objectifs de la phase B et les tâches qui s'y rattachent.

Objectifs principaux de la phase B

Ces objectifs correspondent aux quatre grands secteurs d'études visant à établir la viabilité du programme MSAT et à en définir les paramètres.

a) Définition du système et du service

La définition du système consistait à trouver des solutions de rechange tant pour le secteur spatial que pour le secteur au sol, à procéder à l'élaboration nécessaire des composants et des sous-systèmes cruciaux à des fins exploratoires et à faire des propositions quant à la viabilité commerciale de la mise en oeuvre.

La définition du service consistait à établir un dialogue général avec les utilisateurs finals et les prestataires de services, et à en venir ainsi à définir des programmes de services simplifiés pouvant être mis en oeuvre en tenant compte des contraintes des architectures de système proposées.

b) Définition et développement du marché

La définition du marché consistait à évaluer le marché potentiel du MSAT.

Le développement du marché consistait à améliorer les possibilités de commercialisation du MSAT et à stimuler la demande initiale du marché.

c) Évaluation de la viabilité économique et des avantages

L'évaluation de la viabilité économique consistait à établir si la constitution d'un système MSAT serait une entreprise commercialement viable pour l'industrie des services de télécommunications.

L'évaluation des avantages consistait à évaluer les avantages concrets du système pour l'ensemble du pays et pour des secteurs économiques distincts.

d) Politique des télécommunications : gestion du spectre et arrangements institutionnels

La gestion du spectre consistait à s'assurer qu'on disposait des attributions appropriées tant au Canada qu'aux États-Unis étant donné qu'aucune fréquence de la bande des 800 MHz n'était destinée expressément à la prestation de services par satellite.

La prise d'arrangements institutionnels consistait à proposer d'établir une structure industrielle et une politique de services favorisant l'élaboration de services et de produits du MSAT maniables et efficaces.

Principales tâches associées à la réalisation des objectifs de la phase B

Voici les principales tâches qui ont été accomplies en vue d'atteindre les objectifs de la phase B.

Définition du système

- . Études et choix de l'engin spatial et des antennes
- . Élaboration d'un prototype de terminal au sol et d'antennes
- . Élaboration d'un prototype de station au sol et d'antennes
- . Élaboration exploratoire du contrôle global du système et de la gestion du réseau

Définition du service

- . Établissement de groupes de travail composés de prestataires de services et de représentants des principales organisations et associations d'utilisateurs
- . Campagne nationale d'information publique sur les aspects techniques
- . Séances particulières avec les utilisateurs intéressés par les aspects techniques du service
- . Interaction soutenue avec l'ingénierie des systèmes de Télésat

Définition et développement du marché

- . Études de marché à long terme par des experts-conseils indépendants et de grandes associations de communication
- . Établissement des exigences de vrais utilisateurs grâce aux séances sur les aspects techniques dont il est question ci-dessus (" définition du service ")
- . Parrainage des essais techniques et de commercialisation, ainsi que des démonstrations

Évaluation de la viabilité économique et des avantages

- . Évaluation des répercussions du MSAT sur le secteur des services de télécommunications

- . Évaluation de ses répercussions sur le secteur de la fabrication des télécommunications
- . Évaluation de la viabilité commerciale des services du MSAT, notamment en ce qui concerne le propriétaire exploitant du satellite (Télésat)
- . Évaluation des avantages sociaux et économiques découlant de l'utilisation des services du MSAT
- . Évaluation de tous les avantages nets qu'aura pour le Canada la fourniture des services et des produits du MSAT

Gestion du spectre et coordination

- . Choix des fréquences requises dans le tableau canadien d'attribution des bandes de fréquences
- . Encouragement relatif à des attributions semblables aux États-Unis et communication permanente avec la FCC pour toute question de fréquence et négociation des ententes bilatérales nécessaires
- . Organisation de la coordination prévue par le Règlement des radiocommunications de l'UIT relativement à la nécessité de modifier le Tableau international d'attribution des bandes de fréquences

Arrangements institutionnels

- . Établissement de rencontres préliminaires exhaustives avec les utilisateurs, le secteur des services, les gouvernements provinciaux et les administrations territoriales concernant les arrangements institutionnels convenant le mieux aux services du MSAT
- . Publication d'un document de discussion préliminaire exposant les diverses options possibles et invitant le public à présenter ses observations
- . Publication de la position du ministère sur les arrangements institutionnels devant régir la disponibilité des services et des produits du MSAT



CHAPITRE 3

**SYSTÈME MSAT ET
DESCRIPTION DU SERVICE**



CHAPITRE 3 - SYSTÈME MSAT ET DESCRIPTION DU SERVICE

SYSTÈME MSAT

Généralités

Vu l'intérêt marqué de nombreux groupes d'Américains pour la prestation de services de télécommunications mobiles par satellite aux États-Unis, les plans canadiens ont été revus pour tenir compte d'ententes de coopération possibles entre un ou plusieurs exploitants américains et Télésat. Une telle collaboration conduirait à des économies réciproques pour ce qui est des coûts non répétitifs qu'il faudra consacrer à l'ingénierie et à l'achat du système. Ces économies seraient possibles malgré l'indépendance des systèmes américain et canadien et même si chacun est utilisé pour assurer des services nationaux uniquement.

Les terminaux mobiles auront accès au MSAT grâce à des voies à ondes décimétriques (UHF, ou bande L) comme on le voit à la figure 1. L'accès aux stations de base fixes se fera à l'aide de voies à ondes décimétriques (UHF/bande L) ou centimétriques (SHF). Le choix sera fonction de la taille de la station de base et du volume du trafic. Étant donné que l'utilisation des voies à ondes centimétriques demande moins de puissance, les tarifs d'utilisation qui seront établis seront moins élevés que ceux qui seront exigés pour l'utilisation des voies à ondes décimétriques (bande L). Toutefois, les antennes et l'équipement terminal utilisés pour assurer des émissions sur des voies à ondes centimétriques sont plus coûteux. Il appartiendra donc aux utilisateurs et aux prestataires du service de choisir la solution qu'ils jugeront la meilleure.

Les grandes stations de base desservant de nombreux utilisateurs, les centres de transit et la station de commande commune communiqueront entre elles sur ondes centimétriques uniquement.

Comme le montre la figure 1, les centres de transit assureront l'interface requise entre les utilisateurs du service téléphonique mobile du MSAT et le réseau commuté de téléphone public (RCTP).

La station centrale de commande (SCC) sera le centre nerveux de tout le système MSAT. C'est elle qui remplira toutes les fonctions requises pour l'assignation des voies aux terminaux et aux stations de base, l'inscription des appels aux fins de facturation, la gestion globale et le diagnostic du système ainsi que l'entretien que demande un système public d'une telle complexité. Cette station sera comparable à un central téléphonique perfectionné pouvant desservir de 50 000 à 100 000 abonnés. La SCC peut être installée n'importe où au pays, mais son orientation par rapport au satellite sera optimale si l'on choisit un emplacement central dans le sud du pays. D'après les plans actuels, on trouvera sur le même emplacement l'équipement de télémessure et les autres appareils requis pour assurer la poursuite et la télécommande du satellite.

Les diverses catégories d'appel seront acheminées par des combinaisons de voies à ondes centimétriques-décimétriques (bande L)-centimétriques-centimétriques et décimétriques (bande L)-décimétriques (bande L). Les catégories d'appels de base utiliseront les combinaisons d'ondes suivantes :

- . Terminal mobile-station de base : décimétriques
(bande L) - centimétriques ou décimétriques
(bande L) - décimétriques (bande L)
- . Terminal mobile-terminal mobile : décimétriques
(bande L) - décimétriques (bande L)
- . Station de base-station de base : centimétriques -
centimétriques, centimétriques - décimétriques
(bande L) ou décimétriques (bande L) - décimétriques
(bande L)
- . Terminal mobile-centre de transit : décimétriques
(bande L) - centimétriques

On pourrait améliorer l'utilisation du spectre par une réutilisation des fréquences obtenue grâce à des faisceaux étroits isolés dans l'espace et par des emplacements multiples sur l'orbite grâce à l'utilisation d'antennes directives pour les stations mobiles.

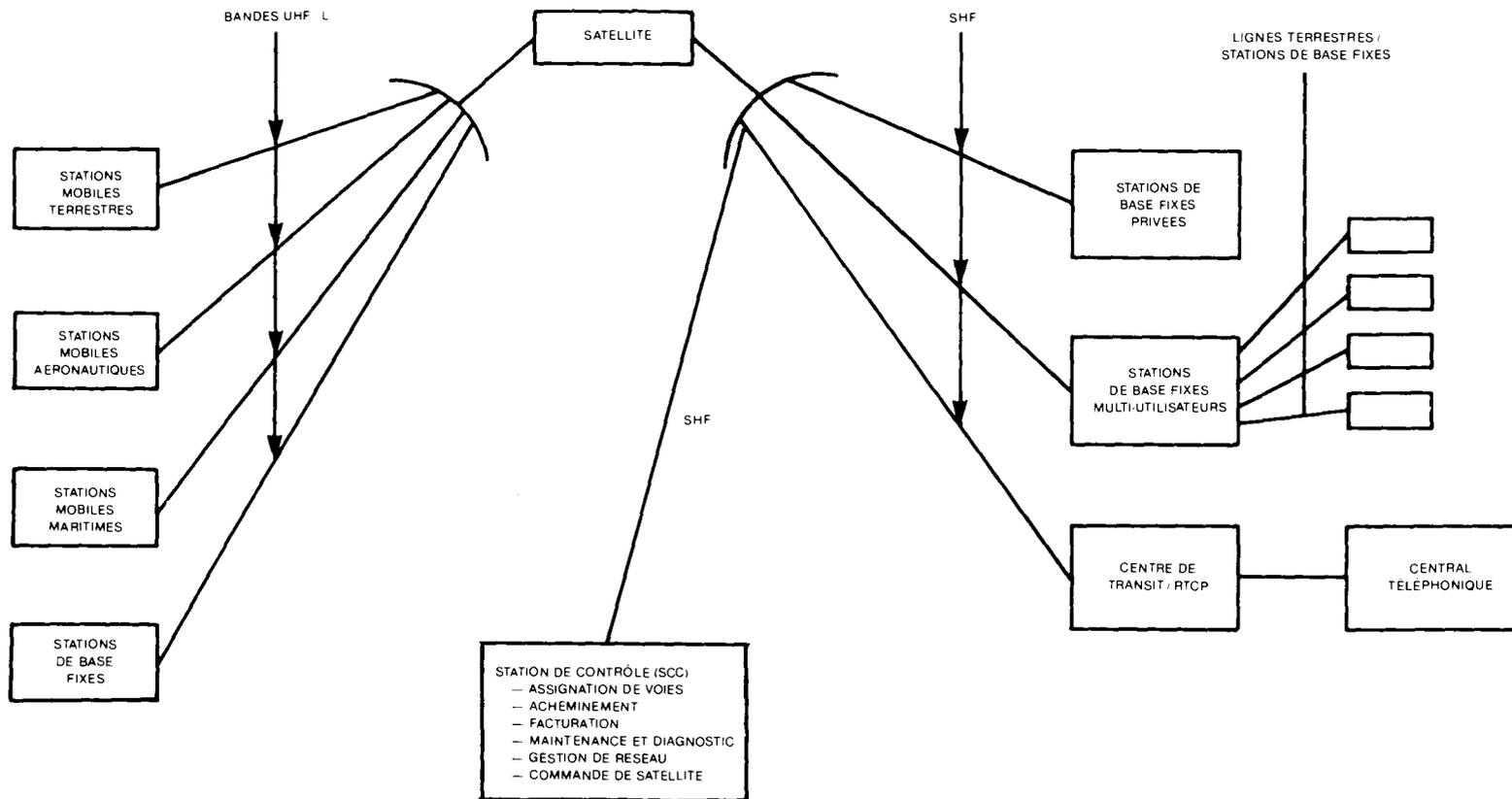


FIGURE 1 ORGANISATION DU SYSTEME MSAT

Pour le système MSAT de première génération, on envisage deux méthodes de rayonnement du satellite : un rayonnement par deux faisceaux pour desservir le Canada et les États-Unis au moyen d'une antenne spatiale de 5 mètres, comme le montre la figure 2, et un rayonnement par quatre faisceaux (voir la figure 3) au moyen d'une antenne de 9 mètres, ce qui permettrait une certaine réutilisation des fréquences.

Vu le nombre limité de fréquences disponibles, les communications du MSAT seront établies sur des bandes étroites de 5 kHz chacune comparativement aux voies de 25 ou 30 kHz adoptées pour les systèmes cellulaires de Terre fonctionnant dans la bande des 800 MHz. Les voies du satellite seront assignées aux utilisateurs en fonction de la demande, ce qui permettra d'offrir le service MSAT à un grand nombre d'abonnés même si l'on ne dispose que d'un nombre assez limité de voies. Le système AMAD est le centre nerveux du MSAT puisqu'il s'occupe d'assigner les voies et de consigner le temps d'utilisation du service aux fins de la facturation.

Les techniques de codage-modulation de la parole utilisées par les systèmes MSAT sont limitées par la largeur de bande de 5 kHz des voies. On procède actuellement à l'examen de deux méthodes de transmission envisagées. Ce sont la modulation à bande latérale unique à compression-extension d'amplitude (ACSSB) et le codage à prévision linéaire excité par la hauteur de la voix, comportant la modulation différentielle à manipulation par déplacement minimal (PELPC/DMSK).

Assignation et organisation des voies

Dans le spectre des 800 MHz disponible pour la prestation des services mobiles par satellite au Canada, on suppose, pour les fins du présent rapport, qu'une portion de 2 MHz de la bande de 821-825 MHz servira aux liaisons ascendantes, qu'une portion de 2 MHz de la bande de 866-870 MHz servira aux liaisons descendantes et que les portions restantes seront attribuées à des services des États-Unis. Si l'on utilise des voies d'une largeur de 5 kHz, ces attributions peuvent permettre d'assurer au maximum deux ensembles de 400 liaisons, c'est-à-dire d'acheminer simultanément 400 conversations. Comme le montre la figure 4, chaque voie assure une communication unilatérale à destination et en provenance du

Figure 2 Rayonnement du MSAT - Deux faisceaux

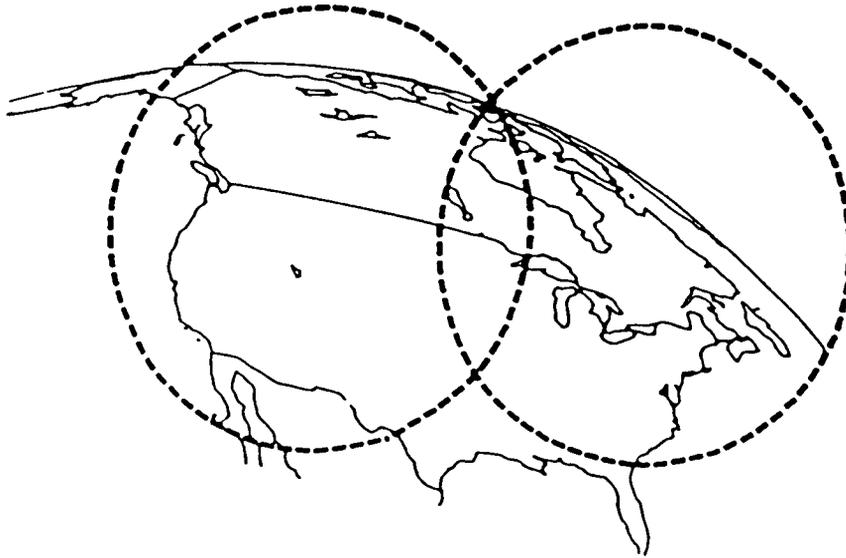
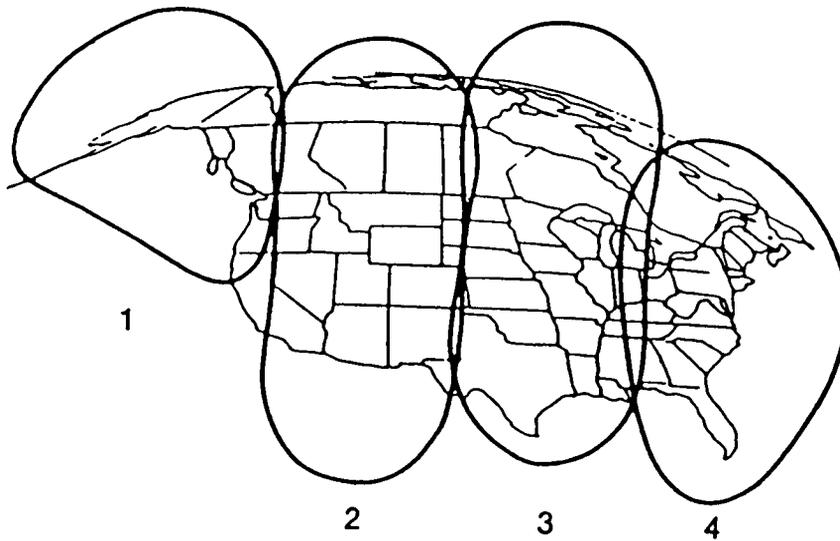


Figure 3 Rayonnement du MSAT - Quatre faisceaux



satellite (liaison ascendante et liaison descendante respectivement). Autrement dit, il faut recourir à deux liaisons de 5 kHz pour établir la communication entre les utilisateurs A et B (voir la figure 4a). Étant donné que les deux liaisons sont omnidirectionnelles, l'utilisateur A de la figure 4a peut parler à l'utilisateur B, mais l'inverse est impossible (raccordement simplex). Cependant, comme l'assignation de ces voies s'est faite sous la direction du système, on peut modifier l'agencement à volonté pour permettre à B de communiquer avec A (voir la figure 4b). A ou B peuvent provoquer ce changement en appuyant sur le bouton du microphone de leur terminal ou uniquement en parlant (réception déclenchée par la voix). Ce mode de fonctionnement est dit exploitation semi-duplex. L'utilisateur doit posséder certains rudiments de ce mode, mais, jusqu'à maintenant, c'est de cette façon que sont assurées toutes les communications radio.

Pour les transmissions en mode d'exploitation duplex (communication où les deux parties peuvent parler simultanément), il faut avoir recours à l'un des agencements illustrés aux figures 4c et 4d, où deux ensembles de voies servent aux liaisons ascendantes et descendantes. Étant donné que les voies à ondes centimétriques demandent beaucoup moins de puissance et qu'on peut y avoir assez facilement accès (les attributions de fréquences sont plus nombreuses dans le cas des voies à ondes centimétriques), le dernier raccordement est manifestement beaucoup plus efficace si l'on considère la composante spatiale (satellite et spectre). Toutefois, malheureusement, l'abonné doit utiliser un terminal et une antenne beaucoup plus perfectionnés et coûteux. Il faudra donc qu'il fasse un compromis entre l'utilisation du système et l'acquisition d'un équipement terminal perfectionné. Ce sont les applications qui dicteront son choix. Heureusement, la question va se poser uniquement si le terminal d'utilisateur B est une station de base d'utilisateur participant à des fonctions de répartition ou à d'autres fonctions qui exigent qu'une des parties du raccordement soit fixe plutôt que mobile. Les terminaux mobiles à ondes centimétriques ne présentent aucun aspect pratique vu le coût et la taille de l'antenne requise.

Les trois configurations de base analysées entrent dans différentes combinaisons du système MSAT afin de fournir toutes les interconnexions qui sont requises pour la prestation de tous les services.

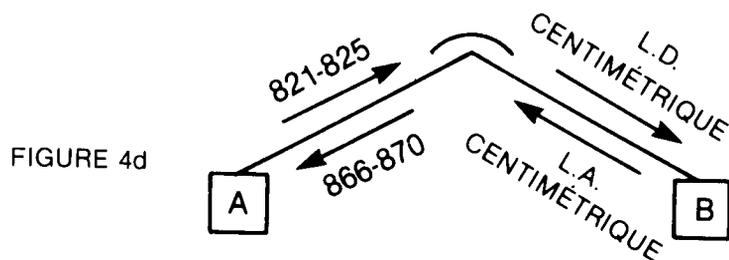
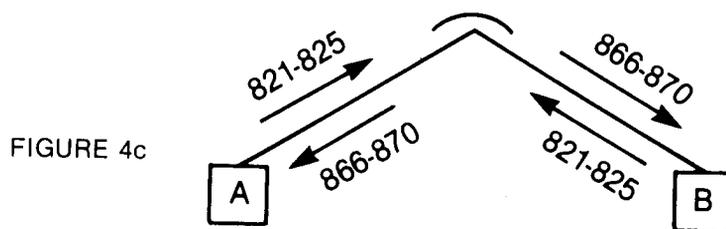
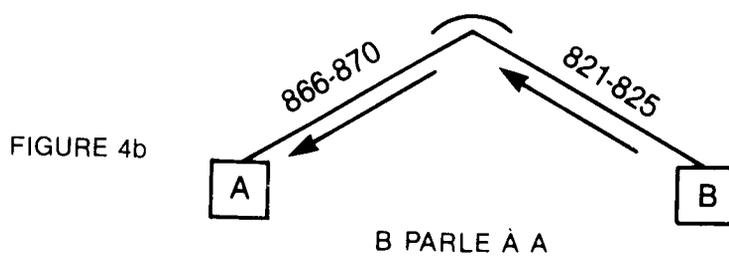
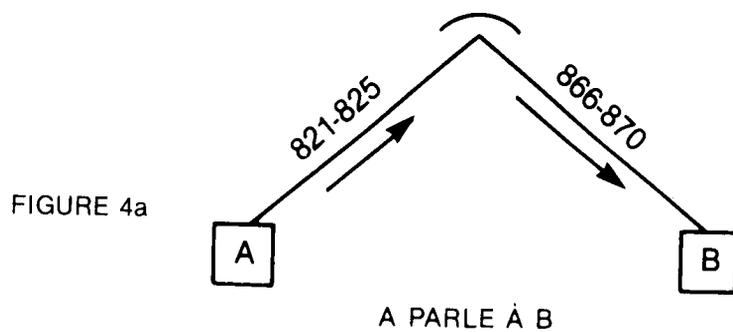


FIGURE 4 LIAISONS ENTRE TRAJETS TÉLÉPHONIQUES

Il faut subdiviser en groupes plus petits les deux ensembles de 400 liaisons en ondes décimétriques selon le rayonnement pour lequel on a finalement opté. Si l'on choisit le rayonnement par deux faisceaux illustré à la figure 2 (p. 25), les voies seront partagées également et il y aura deux groupes de 200 voies décimétriques par faisceau. Il faut absolument procéder à ce fractionnement pour éviter qu'une même voie ne soit assignée simultanément à deux communications différentes dont une dans le premier faisceau et l'autre dans le second. Si cette double utilisation se produisait, on aurait du brouillage à cause du chevauchement des signaux. Or, le signal ne diminue que peu à peu de sorte qu'il peut être reçu de façon intelligible dans la plus grande partie du faisceau adjacent. Si l'on choisit la configuration illustrée à la figure 3 (p. 25), les voies disponibles dans le premier faisceau peuvent être réutilisées dans le quatrième faisceau et peut-être même dans le troisième vu l'espace entre ces faisceaux. Dans cette configuration, la réutilisation des voies augmenterait la capacité théorique effective du système par des facteurs de 1,33 et de 2 respectivement. Dans la pratique, l'augmentation serait moindre en raison de l'inefficacité d'acheminement du trafic et des complexités du contrôle associées aux systèmes à faisceaux multiples.

Équipement terminal de l'utilisateur

On aura besoin de différents types d'antennes et d'équipement terminal d'utilisateur pour répondre à tous les besoins des stations d'utilisateurs mobiles, portables, transportables et fixes. Outre les risques associés à leur mobilité, les antennes de ces stations mobiles ont à supporter l'application à laquelle elles servent, c'est-à-dire une utilisation au sol, dans les airs ou sur l'eau. De façon générale, les antennes des stations utilisées dans les airs et sur l'eau sont plus complexes et plus coûteuses vu les problèmes de brouillage particuliers de ces applications. De plus, on doit surmonter des problèmes uniques de stabilisation de la plateforme de l'antenne dans le cas des applications maritimes. De même, les stations mobiles demandent des antennes plus perfectionnées si l'équipement sert dans les parties septentrionales du pays où l'angle entre la station et le satellite est très aigu, ce qui rend le signal particulièrement sensible au brouillage d'origine terrestre.

On trouvera aux annexes 1 et 5 de plus amples renseignements sur l'équipement terminal.

SERVICE MSAT

Introduction

Le MSAT servira principalement dans les régions rurales et dans les régions éloignées où il est essentiel d'assurer un rayonnement et une portée étendus. On pourra utiliser ce système dans une foule de secteurs, dont les suivants : camionnage, prospection minière, exploitation forestière, exécution de la loi, navigation côtière et navigation intérieure, communications avec les aéronefs, service national de téléappel, télédétection environnementale, télésurveillance et télécommande des installations de service public et même services d'urgence.

Au début, le MSAT offrira probablement des services radio mobiles, des services téléphoniques mobiles, un service étendu de téléappel et un service d'acquisition et de contrôle de données. Des services maritimes et aéronautiques, tout comme le service téléphonique de base, seront fournis aux endroits qui, pour des raisons techniques et économiques, ne peuvent pas être desservis par les services fixes de Terre et par satellite. Une variété de services qui pourront ainsi être offerts sont illustrés à la figure 5. Cependant, on prévoit qu'il y aura graduellement diminution des communications téléphoniques et augmentation des transmissions de données à mesure que le service évoluera. Pour bien des applications, la transmission des données au moyen de terminaux d'affichage de texte est une méthode aussi efficace que les communications sur fréquences vocales d'autant plus que l'efficacité et la confidentialité s'en trouvent accrues.

Les possibilités et services principaux qui sont actuellement envisagés sont résumés dans les paragraphes qui suivent.

Service radio mobile (SRM)

Le service radio mobile (SRM) est essentiellement un service de répartition mobile fonctionnant en mode AMAD (accès multiple par assignation en fonction de la demande). Même si le SRM dessert des organisations ou des groupes d'utilisateurs ayant des intérêts sociaux et d'affaires particuliers, les abonnés du MSAT pourront communiquer avec n'importe quel terminal SRM en choisissant la " catégorie de service " voulue. Le SRM ne sera pas interconnecté avec le RCTP, mais la station de base pourra être raccordée ou

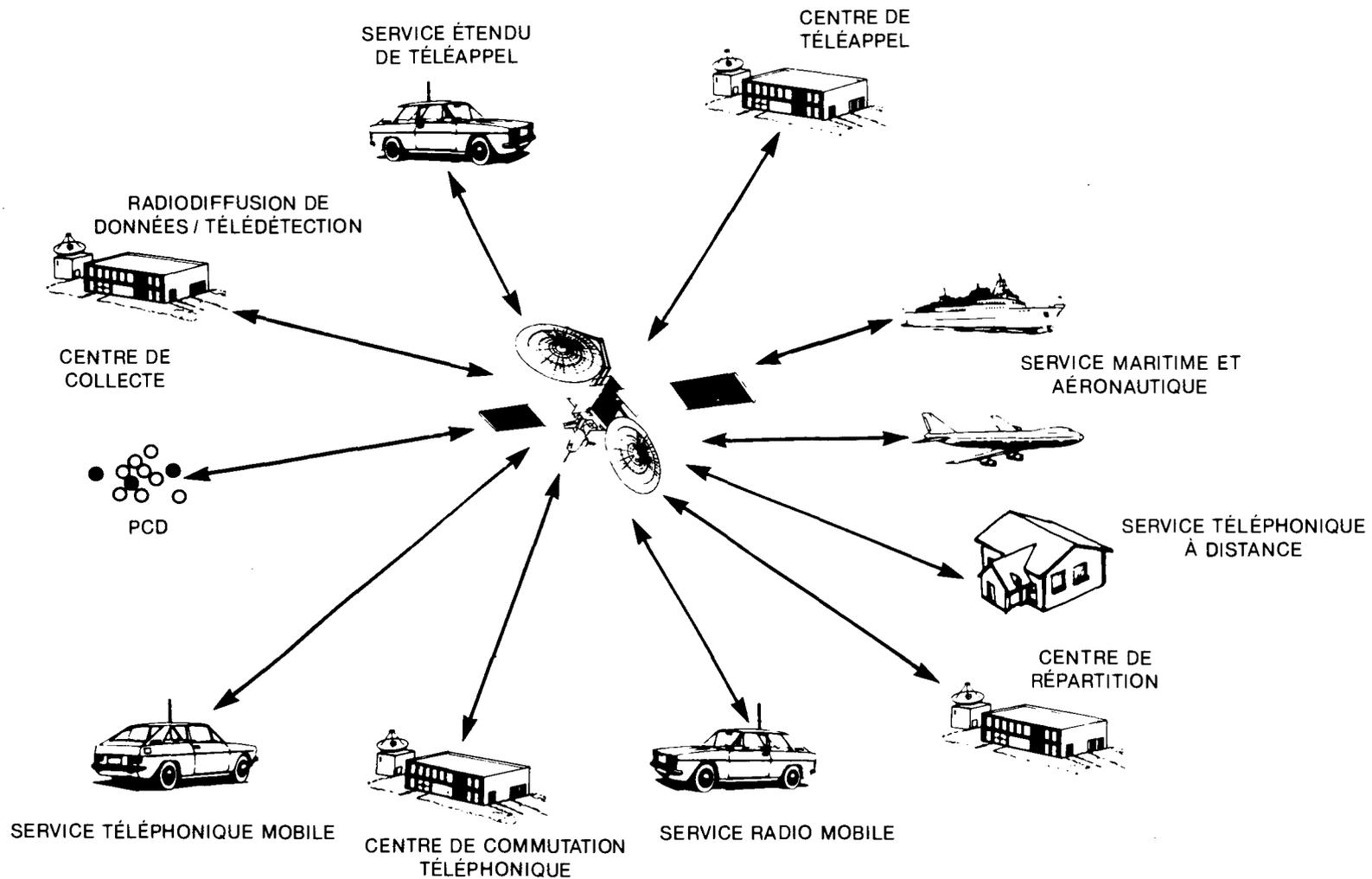


FIGURE 5 SERVICES DU MSAT PRÉVUS

connectée à celui-ci pour l'établissement de lignes individuelles. Des caractéristiques comme les appels de groupes et les appels sélectifs seront offertes et le service sera disponible aussi bien en duplex qu'en semi-duplex.

L'accès aux stations de base des utilisateurs finals (bureau central) se fera au moyen de l'équipement terminal des stations de base privées ou par l'intermédiaire des stations de base communes raccordées par lignes terrestres aux emplacements centraux des utilisateurs.

Service téléphonique mobile (STM)

Pour l'utilisateur, le service téléphonique mobile (STM) du MSAT sera fort semblable aux services cellulaires offerts en Amérique du Nord, en mode AMAD. Les abonnés du service téléphonique mobile du MSAT communiqueront entre eux directement par le système à satellites, tandis que l'interconnexion avec le RCTP va se faire par des stations de transit dont le nombre et l'emplacement seront choisis de façon à optimiser la charge des lignes terrestres et l'acheminement du trafic. De façon générale, chaque station de transit sera " rattachée " à un certain central téléphonique désigné d'avance dans son secteur. Un bon nombre de caractéristiques d'appel spéciales seront offertes et toutes les communications pourront se faire en mode duplex.

Service d'acquisition et de contrôle de données (SACD)

Le SACD vise la collecte de données provenant de capteurs et la télécommande de dispositifs. Ce service offrira des communications d'appel sélectif et des communications déclenchées par des événements.

La majorité des applications prévues devraient nécessiter le recours au mode d'appel sélectif avec cycle d'interrogation déterminé d'avance. La station centrale de commande (SCC) enverra périodiquement des messages d'interrogation conformément à une liste préétablie qui réside en mémoire. Les messages reçus sont ou bien transmis directement à une station désignée ou bien gardés en mémoire en vue de leur retransmission ultérieure. Les opérations d'interrogation n'utiliseront pas le système AMAD, mais des installations de ce type serviront dans le cas d'applications demandant un accès aléatoire des capteurs et des dispositifs de commande, de même que dans celui de messages provenant de ceux-ci et déclenchés par des événements.

Service de téléappel (ST)

Le service de téléappel (ST) du MSAT est un service unilatéral destiné aux utilisateurs de dispositifs de téléappel qui se servent de terminaux mobiles. Les messages de téléappel ne sont communiqués directement que si l'utilisateur est à bord du véhicule équipé d'une installation MSAT ou s'il se trouve à proximité. Pour éviter que les messages ne se perdent en l'absence du destinataire, deux solutions seront probablement offertes. Les exploitants de dispositifs de téléappel pourront conserver les messages en mémoire en vue de les communiquer plus tard, ou encore les terminaux mobiles équipés de dispositifs de téléappel pourront recevoir et stocker ces messages qui seront par la suite rappelés par les destinataires. Selon toute vraisemblance, on utilisera des voies de téléappel exclusives pour la mise en oeuvre de ce service.

Transmission de données

Le système MSAT pourra transmettre des données à la vitesse de 2,4 kbits/s avec un taux d'erreurs sur les bits de 10^{-4} à 10^{-6} , les techniques de correction d'erreurs appropriées étant utilisées. Des terminaux servant uniquement à la communication de données seront fournis pour le SADC et d'autres applications (dont la répartition numérique uniquement), mais le SRM et le STM pourront tous deux acheminer des signaux téléphoniques et des signaux de données alternés. Le système MSAT sera donc doté de possibilités de transmission de données aussi souples que celles du RCTP.

Applications fixes essentielles

La prestation de services du MSAT à des terminaux fixes est réalisable sur le plan technique. Cependant, de tels services ne sont généralement pas requis et, en fait, leur prestation remettrait en cause le but primordial du MSAT et les motifs sur lesquels on s'est appuyé pour attribuer des fréquences au système. Néanmoins, dans certains cas, on prévoit effectivement assurer des communications entre terminaux fixes si celles-ci se révèlent nécessaires. Par exemple, les utilisateurs qui ont plus d'une station de base peuvent avoir besoin d'assurer des communications entre celles-ci pour rendre leurs communications mobiles plus efficaces. Par ailleurs, dans certaines régions éloignées, c'est

le seul moyen économique d'assurer des services de transmission de données entre points fixes. En fin de compte, le système MSAT pourrait être un des moyens auxquels on aurait recours pour fournir à un nombre considérable de Canadiens le service téléphonique dont ils sont actuellement privés.

Méthodes de numérotation

On emploiera une méthode de numérotation différente selon le service MSAT considéré. Pour le STM, on emploiera une méthode de numérotation uniformisée en Amérique du Nord. Pour le SRM, on emploiera un code composé d'un " identificateur de l'utilisateur " suivi d'un " identificateur de la station ". Pour le SACD, on utilisera des variations du code à deux niveaux du SRM.

Identificateurs de la catégorie de service

Le logiciel et le matériel de la SCC seront capables de traiter un grand nombre de marques d'identificateurs de la catégorie de service afin d'offrir plus de souplesse dans la mise en oeuvre de caractéristiques de service spéciales (comme les services d'appel personnalisés), d'établir les limites des utilisateurs ayant des intérêts communs et de traiter des services prioritaires et d'urgence.



CHAPITRE 4

RÉSULTATS DE LA PHASE B



CHAPITRE 4 - RÉSULTATS DE LA PHASE B

GÉNÉRALITÉS

L'objet de la présente section est d'examiner et d'analyser les résultats des travaux entrepris dans le cadre de la phase de définition du programme MSAT. Les résultats sont présentés en quatre sections tout comme les objectifs énoncées au chapitre 2.

- . Définition du système et du service
- . Définition et développement du marché
- . Évaluation de la viabilité économique et des avantages
- . Politique des télécommunications : gestion du spectre et arrangements institutionnels

Pour plus de renseignements, se référer aux annexes. On trouvera le détail des résultats dans la bibliographie.

DÉFINITION DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Définition du système

Même si le secteur spatial présente de nombreux défis sur le plan technique, la plupart des travaux de recherche et de développement les plus importants relativement au système MSAT ont porté sur la satisfaction des exigences rigoureuses de l'équipement au sol (secteur terrien). Il y a eu, notamment, l'élaboration d'une antenne mobile capable d'un gain maximal malgré des contraintes extrêmement limitatives d'apparence, de taille et de coût. Ces critères sont essentiels si l'on veut offrir à l'utilisateur final un système mobile et d'un prix raisonnable.

Le nombre très limité d'ultra hautes fréquences disponibles pour les communications par satellite fait qu'il a été nécessaire d'examiner et de perfectionner des techniques complexes de modulation et de codage qui s'opposaient a priori aux caractéristiques de simplicité de fonctionnement et de modicité de coût que devaient manifestement présenter les terminaux mobiles d'utilisateurs finals.

Vu les contraintes de fréquences et la nécessité d'assurer un service national sans restriction d'accès pour l'utilisateur, des procédures et de l'équipement de gestion et de contrôle du réseau soigneusement élaborés étaient essentiels.

Il était clair qu'on devait pouvoir relâcher proportionnellement la pression sur bon nombre de paramètres de conception du secteur terrien si l'on en venait à insister davantage sur la conception du secteur spatial. Il fallait donc examiner les limitations de l'engin spatial dès le début.

Compromis entre éléments du secteur spatial et éléments du secteur terrien

Considérations relatives au spectre

En principe, on pourrait régler le problème de pénurie de fréquences en ayant systématiquement recours à une réutilisation des fréquences. Cette question a fait l'objet d'un examen minutieux au cours de la phase B. En voici les résultats :

- . l'élaboration de grandes antennes déployables et à multiples faisceaux étroits comporterait un risque technique et économique indu pour le système de première génération;
- . les améliorations de capacité réelles apportées par l'utilisation de systèmes à faisceaux multiples seraient bien inférieures aux prévisions pour la plupart des diagrammes de rayonnement considérés.

Considérations relatives à la puissance

On peut améliorer la qualité des communications mobiles en augmentant la puissance apparente rayonnée (PAR) du satellite ou en augmentant le gain de l'antenne de la station mobile. Si l'on opte pour la première solution, le coût supplémentaire est essentiellement proportionnel à l'espérance de vie du système et c'est le propriétaire exploitant du satellite au moment du lancement qui seul en a la charge. Si l'on choisit la seconde solution, ce coût additionnel est réparti entre tous les utilisateurs finals et son amplitude ainsi que le moment de son application sont proportionnels au nombre d'utilisateurs et à la pénétration du marché.

Compte tenu des profils de pénétration pour le Canada, il semblerait que le coût marginal global serait plus avantageux si l'on choisissait la seconde possibilité (augmentation du gain des antennes des stations mobiles).

En conclusion, l'amélioration du secteur spatial ne permettrait pas d'améliorer sensiblement l'utilisation du spectre et il faudrait absolument que le satellite soit équipé d'antennes peu coûteuses à gain élevé pour que la viabilité économique globale du système soit assurée.

Considérations relatives au secteur terrien

Les exigences rigoureuses du MSAT en ce qui concerne le système et les coûts influent principalement sur la conception des terminaux mobiles et de leurs antennes, ainsi que, à un moindre degré, sur la conception d'éléments de commande communs telles que les SCC, les stations de transit et les stations de base servant à des utilisateurs multiples.

Terminaux du MSAT

Dès les premières étapes de conception du MSAT, on a reconnu qu'il faudrait recourir à certaines techniques de modulation permettant une meilleure utilisation du spectre. Le MDC a donc entrepris un programme de recherches visant à accroître la pertinence et le potentiel des techniques que sont la modulation à bande latérale unique à compression-extension d'amplitude (ACSSB) et le codage à prévision linéaire excité par la hauteur de la voix, comportant la modulation différentielle à manipulation par déplacement minimal (PELPC/DMSK). À titre de complément, on a aussi travaillé à l'élaboration d'un terminal à modulation de fréquence à bande étroite (MFBE).

À mesure que le programme MSAT progressait, il devenait évident que les terminaux MFBE utilisant une largeur de bande de 30 kHz ne conviendraient pas à cause du manque de fréquences. Même si un terminal MFBE avait été élaboré et testé avec succès, tous les efforts furent concentrés sur les techniques ACSSB et PELPC/DMSK. Les efforts en vue de concevoir un terminal téléphonique mobile compatible avec la téléphonie cellulaire furent encore compliqués du fait qu'on abandonnait les travaux sur les terminaux MFBE.

On a élaboré des prototypes des deux catégories ACSSB et PELPC utilisant une largeur de 5 kHz, et on leur a fait subir des tests qui ont conduit à différents résultats.

Le rendement du prototype ACSSB était insuffisant. On en a depuis changé la conception de même que certains composants afin d'obtenir les caractéristiques originales.

Dans des conditions idéales, le prototype PELPC a donné un rendement satisfaisant. On est toutefois en train de lui apporter certaines améliorations pour le rendre compatible avec les microphones non linéaires utilisés par le RCTP et pour en réduire la sensibilité au bruit de fond.

Dans l'ensemble, l'élaboration de ces prototypes a montré que les terminaux MSAT pouvaient essentiellement fournir le rendement escompté dans les limites de coûts établies. On trouvera la liste détaillée des types de terminaux et des coûts projetés à l'annexe 1.

Antennes fixes et antennes mobiles du MSAT

Le système de télécommunications MSAT fait appel à de nombreux types d'antennes. Pour atteindre le rendement requis par le secteur spatial, il est souhaitable que l'antenne présente un gain équivalent de 8 dBi au moins, le gain minimal acceptable étant de 4 dBi.

Les antennes de terminaux fixes et de terminaux transportables ne posent pas de problèmes étant donné qu'on peut déjà en trouver qui présentent un gain équivalent de 8 à 12 dBi à des coûts compris entre 300 et 400 \$. Ces antennes présentent la caractéristique d'être directives et serviraient à équiper les stations de base à ondes décimétriques, les terminaux transportables et les installations de capteurs et de télécommande.

Tant au Canada qu'aux États-Unis, on a étudié en détail les antennes à gain de 4 dBi pour véhicules mobiles omnidirectionnels. On a testé un certain nombre de prototypes dans le cadre du programme MSAT et les résultats sont généralement satisfaisants. Ces antennes coûteraient de 300 à 400 \$, ce qui correspond aux dépenses prévues au départ.

L'utilisation d'antennes de véhicules mobiles présentant un gain supérieur nécessiterait l'utilisation de techniques de poursuite. On a examiné de nombreuses antennes à poursuite mécanique; bien que le coût en soit raisonnable (environ 800 \$), leur apparence et leur taille rendent leur installation dans des véhicules impossible. La recherche porte actuellement sur les antennes à poursuite électronique qui présentent d'excellentes caractéristiques physiques et un bon rendement. Ces antennes emploient généralement des techniques d'antennes réseaux à

commande de phase. Toutefois, jusqu'à maintenant, leur prix est beaucoup trop élevé pour permettre un service viable et on cherche à en réduire le coût tant au Canada qu'aux États-Unis.

Il existe aussi une demande considérable d'antennes pour aéronefs et pour navires. Ces antennes doivent répondre à des normes rigoureuses et particulières. En outre, on prévoit que le coût en serait de loin supérieur à celui des types d'antennes considérés jusqu'ici. De nombreuses possibilités ont été examinées jusqu'à maintenant, mais la conception d'antennes pratiques demandera des travaux supplémentaires.

La faisabilité de toutes les antennes fixes et mobiles à gain de 4 dBi a été démontrée, mais il faudra encore déployer des efforts considérables si l'on veut élaborer des antennes à gain de 8 dBi pour installations d'aéronefs et de navires. Ces travaux ont été désignés comme hautement prioritaires dans le budget de développement de la phase C-D en 1985-1986. D'autres précisions sur les travaux de conception des antennes et sur les résultats de ces travaux sont fournies à l'annexe 1.

Station centrale de commande (SCC)

C'est la station centrale de commande (SCC) du système qui assurera la commande des communications et le maintien des stations du satellite MSAT. La commande AMAD, la gestion du réseau et sa maintenance sont des fonctions particulières attribuées à cette station.

Les études ont confirmé l'hypothèse originale selon laquelle la centralisation de ces fonctions se traduirait par une organisation plus efficace et plus sûre du système. Les stations de transit, les stations de base et les terminaux sont traités comme des périphériques avec différents niveaux d'intelligence. L'intelligence dont il faut équiper chaque périphérique dépend du type d'interface avec la SCC.

La conception et la mise en oeuvre de la SCC présentent peu de défis technologiques, mais l'organisation du système et sa programmation demandent des efforts soutenus. La tâche se compare à celle de grands commutateurs téléphoniques numériques commandés par logiciel. Les interfaces des périphériques du MSAT sont bien établies, mais des programmes de prise de contact complexes sont nécessaires pour les demandes, la réalisation de la liaison et la signalisation.

Au cours de la phase B, les aspects fonctionnels de la SCC comme l'AMAD et la gestion du réseau ont été définis de façon assez détaillée pour qu'on puisse prévoir un ordre de grandeur des coûts de développement et des intervalles requis.

Les configurations de l'équipement ont été envisagées, mais non achevées. Il semble que le matériel nécessaire sera aussi complexe que celui d'un central téléphonique DMS 100. De fait, l'utilisation d'un équipement DMS 100 modifié serait une des options possibles. Cependant, il faudrait concevoir de nombreux périphériques nouveaux spécialement pour le système MSAT. On prévoit que l'élaboration du logiciel demandera environ 75 années-personnes sur une période minimale de trois ans.

Selon les prévisions, le coût total de la SCC devrait s'élever à quelque 15 millions de dollars.

D'autres détails sur la définition de l'AMAD et la gestion du réseau sont donnés à l'annexe 2.

Stations de transit et stations de base d'utilisateurs multiples

D'importants contrats de développement préparatoire ont été accordés pour la définition et l'évaluation des coûts de ces stations de base. Malgré leur simplicité technologique, il importait d'en arriver à des réalisations dont les coûts étaient justifiés par les avantages vu le grand nombre de stations que peut comporter un système MSAT complet. Les propositions originales ont satisfait à toutes les caractéristiques opérationnelles, mais non à l'objectif visé quant au prix garantissant la viabilité commerciale.

Les réductions de coûts résultant d'un dédoublement moindre mais adéquat et l'utilisation de sous-systèmes dont l'efficacité justifie davantage les coûts ont conduit à des modèles révisés qui pourraient être fabriqués en respectant la limite supérieure des objectifs originaux. D'autres travaux de perfectionnement et de simplification seront faits au cours de la phase C-D. Les détails de l'étude sont présentés à l'annexe 1.

Considérations relatives au secteur spatial

Choix de l'engin spatial

De nombreux véhicules de base ont été examinés relativement à des systèmes de tailles différentes. Pour un système à deux faisceaux, on a songé au Hughes HS-376, au BAe ECS et au Ford INSAT. On a évalué le Hughes HS-393, le BAe EUROSTAR et le Ford Intelsat IVA pour un système à quatre faisceaux. Pour un système à six faisceaux, on a envisagé d'utiliser le SPAR-BAe OLYMPUS (autrefois L-SAT).

La figure 6 montre les résultats de l'étude dans des conditions de trafic normalisées.

En conclusion, on peut trouver un véhicule de base adéquat pour toutes les configurations MSAT examinées.

Antennes (réflecteurs) de l'engin spatial

Quatre différentes structures déployables ont été étudiées et trouvées adaptées à la mission du MSAT. Ce sont :

- . La structure déployable à nervures construite par Harris. Il s'agit d'une version modifiée de la structure utilisée dans l'engin du TDRSS. Sa légèreté et sa compacité sont ses principales qualités.
- . Le réflecteur à nervures cintrées construit par Lockheed est identique à celui qui équipe l'engin ATS-6. Le réflecteur s'installe sur moyeu central uniquement et le montage en bordure est exclu.
- . Le réflecteur Convair construit par General Dynamics présente une bonne stabilité, mais il est assez lourd.
- . Un réflecteur d'un nouveau genre conçu par le consortium européen formé de l'Aérospatiale et de Thomson CSF devrait présenter une bonne stabilité en raison son diamètre de 9 mètres; cette structure est adaptée aux exigences du MSAT.

Ces réflecteurs sont illustrés à la figure 7.

FIGURE 6 CAPACITÉ DES VÉHICULES DE BASE DU MSAT

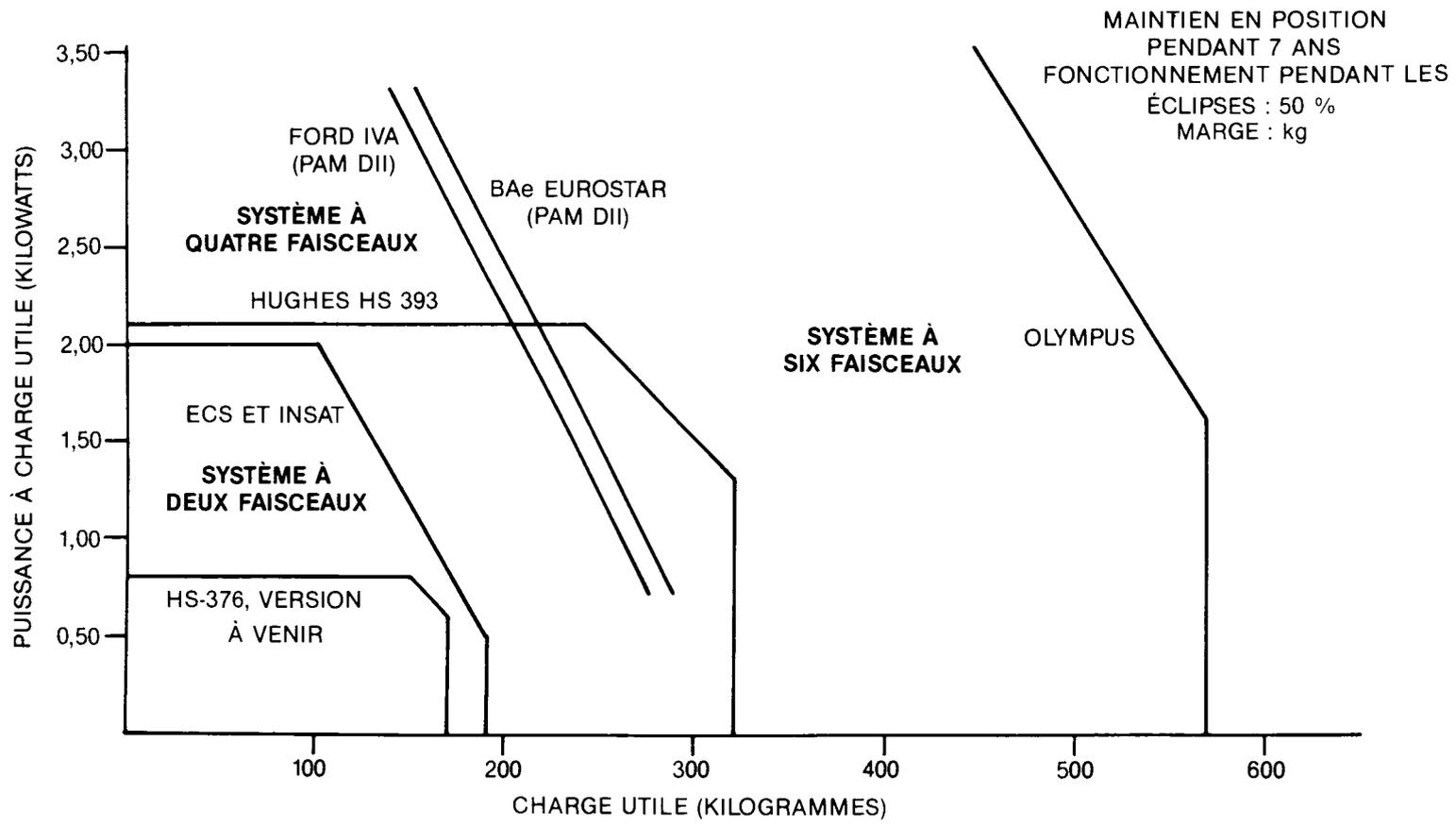
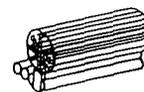
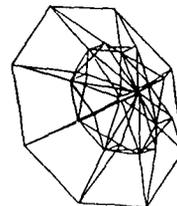


FIGURE 7 PROTOTYPES DE RÉFLECTEURS

HARRIS

La structure déployable à nervures construite par Harris est une version modifiée de la structure utilisée dans l'engin du TDRSS. Ce réflecteur est caractérisé par sa légèreté et sa compacité.

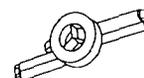
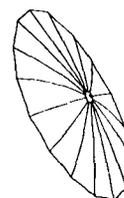
Le déploiement du réflecteur est commandé par un moteur électrique unique monté sur moyeu et doté de raccords pour synchroniser le déploiement des nervures. Le montage se fait au centre ou en bordure. Pour un montage en bordure, il faut renforcer les nervures ou ajouter d'autres éléments d'armature. Le treillis du réflecteur est formé par un fil de molybdène plaqué or soutenu par un fil de graphite.



RÉFLECTEUR À NERVURES

LOCKHEED

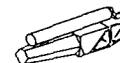
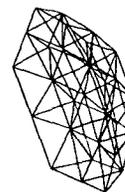
Le réflecteur à nervures cintrées construit par Lockheed est identique à celui qui équipe l'engin ATS-6. Les nervures en graphite plient de façon radiale autour d'un moyeu central. La contrainte de flexion qui en résulte dans les nervures provoque le déploiement du réflecteur. On peut aussi doter la structure d'un mécanisme d'amortissement pour contrôler le déploiement. Le réflecteur s'installe sur moyeu central uniquement et le montage en bordure est exclu. Le treillis du réflecteur formant un tout avec les nervures profilées, il peut être formé par un fil de molybdène plaqué or ou par une armure en Dacron plaquée cuivre.



RÉFLECTEUR À NERVURES CINTRÉES

CONVAIR

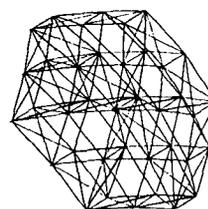
Le réflecteur Convaire construit par General Dynamics est formé de tubes en graphite qui sont assemblés pour constituer un treillis géodésique. Le déploiement se fait grâce à des ressorts d'acier au centre de chaque entretoise dans le plan de l'antenne. Un mécanisme d'amortissement du déploiement est facultatif. La nature homogène de la structure permet de la monter sur n'importe quelle partie du réflecteur, que ce soit le centre ou les extrémités. Une fois déployée, la structure est stable, mais assez lourde. Le treillis du réflecteur est formé par un fil de molybdène plaqué or soutenu par un fil en Kevlar.



RÉFLECTEUR À TREILLIS GEODÉSIQUE

AÉROSPATIALE

Ce nouveau genre de réflecteur a été conçu par le consortium européen formé de l'Aérospatiale et de Thomson CSF. La structure principale se déploie sous l'effet de ressorts pour former un ensemble de tubes en graphite constituant une armature multiple. Par sa nature même, la structure peut être montée au centre ou en bordure et présenter de bonnes caractéristiques de stabilité dans un cas comme dans l'autre. Le treillis du réflecteur est formé par un fil de molybdène plaqué or dont la mise au point a été faite en France. Le réflecteur a un diamètre de 9 mètres et il est adapté aux exigences du MSAT.



RÉFLECTEUR À TREILLIS

Charge utile

Un certain nombre de sous-systèmes de charge utile cruciaux ont été définis et SPAR a entrepris des travaux préliminaires d'élaboration. La construction de ces éléments a été nécessaire du fait que le satellite doit remplir des fonctions spéciales et que le poids de la charge utile doit être minimal.

On présente ci-après quelques-uns des principaux prototypes de sous-systèmes qui ont été élaborés et soumis à des essais.

- . Des amplificateurs de grande puissance (100 watts) et de faible poids ont été construits et soumis à des essais qui ont montré qu'ils satisfont aux exigences préliminaires. D'après les normes utilisées dans le domaine des satellites, ces grands amplificateurs ne sont pas actuellement disponibles.
- . Des convertisseurs de puissance très compacts ont été élaborés et testés avec succès. Ces convertisseurs doivent être utilisés de concert avec les amplificateurs de grande puissance et ils représentent une amélioration importante par rapport aux autres convertisseurs précédemment construits par SPAR.
- . Il a fallu concevoir et fabriquer des éléments à ondes décimétriques spéciaux comme des oscillateurs, des réseaux de sources et des amplificateurs-récepteurs frontaux.
- . De multiples autres composants et sous-systèmes ont aussi été élaborés pour répondre aux fonctions spécialisées requises par la charge utile du MSAT.

Service

Généralités

Au début de la phase de définition, on a reconnu que le long délai avant le lancement projeté du satellite de télécommunications mobiles offrait l'occasion rêvée pour établir un dialogue utile et productif avec les prestataires de service et les utilisateurs finals éventuels. Des discussions ont été prévues en ce qui concerne la définition et la réglementation du service, ainsi que la demande du marché. Comme il faut une offre de service

bien définie pour discuter de façon constructive de la réglementation du service et des projections de la demande du marché, on a surtout fait porter les efforts du début sur le choix et la définition des services à offrir par l'intermédiaire du MSAT.

Plusieurs interfaces distinctes ont été établies et mises en oeuvre pour atteindre une efficacité maximale et optimiser les résultats.

Les prestataires de services et les groupes importants d'utilisateurs comme les gouvernements et les associations ont été invités à participer à des séances de groupes de travail officiels. Six groupes principaux ont été constitués entre le MDC et les télécommunicateurs, l'Association des radiocommunicateurs du Canada, les gouvernements provinciaux, les ministères utilisateurs du gouvernement fédéral, l'Association pétrolière canadienne et Télésat respectivement. Ces groupes ont organisé une série de séances de travail d'un ou de deux jours pendant la phase de définition et ont apporté une contribution appréciable en établissant la plupart des questions touchant les services à offrir et le développement du marché. En outre, ces séances ont permis d'établir clairement les attentes et les exigences des participants, éléments si essentiels à la réalisation du programme MSAT.

On a fait connaître le programme MSAT au public dès le début en organisant de nombreuses réunions et rencontres d'information. Plus de 400 organisations publiques et privées ont délégué quelque 600 personnes à ces réunions. Environ 50 p. 100 de ces organisations ont par la suite montré de l'intérêt pour diverses offres de service du MSAT.

Grâce au nombre et à la diversité des organisations intéressées, les discussions détaillées qui ont eu lieu sur les demandes ont conduit à une meilleure définition des services à assurer par le système MSAT. De plus, l'attention accordée aux besoins particuliers a rassuré les utilisateurs éventuels et leur a prouvé que le MDC et Télésat désiraient tous deux en arriver à offrir des services rentables et d'accès facile.

Pendant toute la durée de la phase B, le MDC a travaillé très étroitement avec Télésat pour que les besoins des prestataires de services et des utilisateurs finals soient bien interprétés et pour qu'on en tienne dûment compte. Cette collaboration a eu une double utilité : répondre aux besoins des utilisateurs et fournir

des renseignements sur les services, la demande et les coûts dont Télésat avait absolument besoin pour bien évaluer la viabilité commerciale du système.

Les paragraphes qui suivent résument les grandes lignes des principales considérations et des principaux paramètres intervenus dans la définition des services, ainsi que les caractéristiques fondamentales des services qui seront assurés au moyen du MSAT.

Considérations relatives aux services et paramètres

Rayonnement

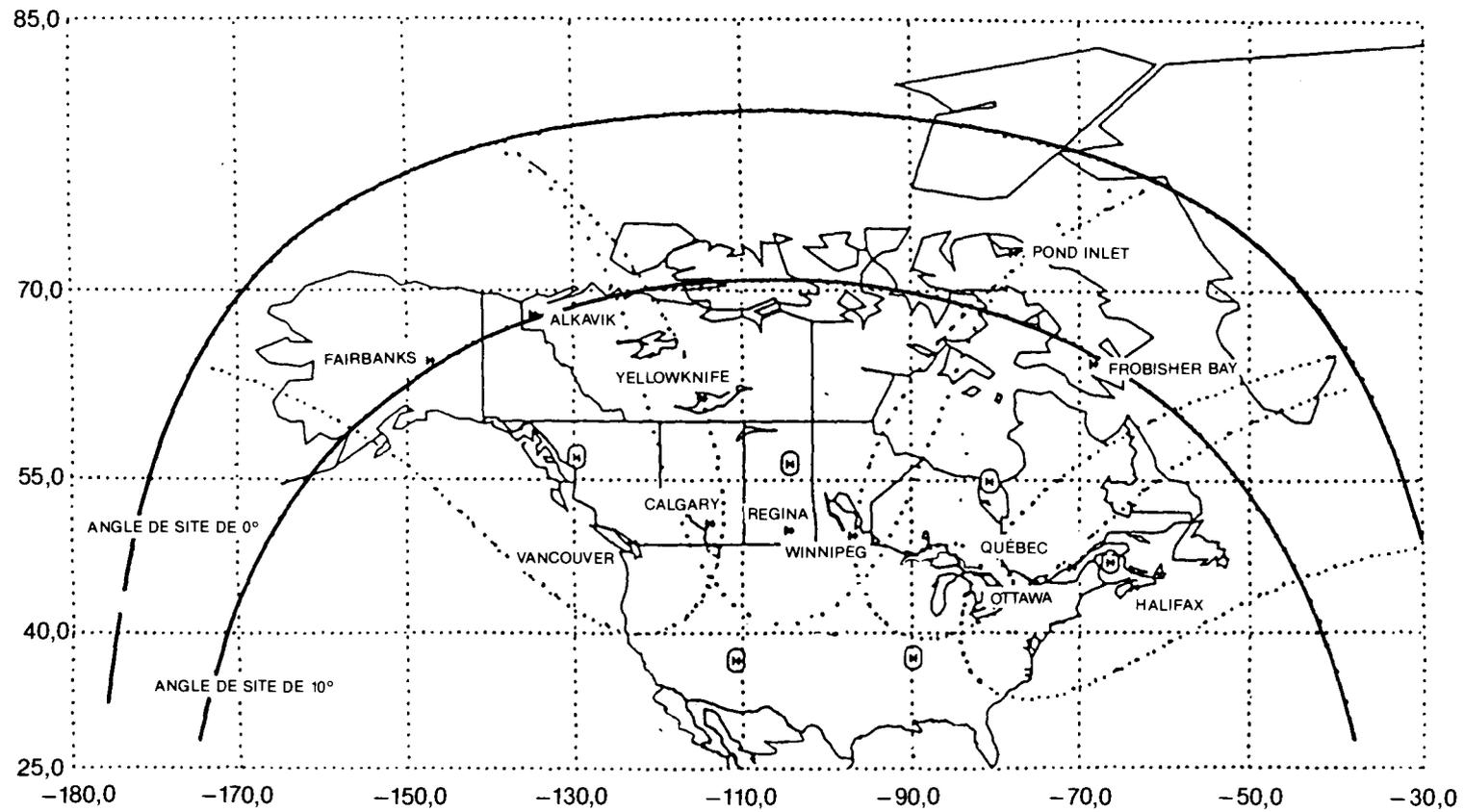
Le rayonnement optimal est dicté par le réglage de la position du satellite. Longitudinalement, on a une certaine liberté dans la mise en place du satellite, les seuls facteurs dont il faut alors tenir compte étant le brouillage avec d'autres satellites géostationnaires et l'utilisation des fenêtres actuellement assignées au Canada. Cependant, le satellite sera dans le plan équatorial comme tous les satellites géostationnaires. On peut donc déplacer dans l'axe est-ouest le contour de la zone de rayonnement correspondant à un angle de site de 0° tel qu'on le voit du sol, mais l'extrémité septentrionale de ce contour est fixée à environ 80° de latitude Nord.

La figure 8 montre les contours d'un satellite situé à une longitude de $106,5^\circ$ Ouest pour des angles de site de 0° et de 10° . Ces contours ont été établis pour un rayonnement canadien par quatre faisceaux, mais l'ensemble des contours de site ne dépend sûrement pas de la configuration des faisceaux utilisée.

Il devient de plus en plus difficile d'assurer de bonnes communications mobiles à mesure que l'angle de site du satellite diminue. Afin de prévoir le rendement du système pour différents angles de site, le MDC a entrepris un vaste programme de simulation faisant appel à des hélicoptères et au satellite MARECS.

Les résultats de ce programme sont indiqués à l'annexe 4.

FIGURE 8 RAYONNEMENT DU MSAT



Considérations relatives au service de base

Au début de la phase B, on a décidé que le système fonctionnerait principalement en mode AMAD. On a examiné diverses considérations de service qui pourraient influencer sur l'organisation de la technique AMAD.

On s'est d'abord demandé si tous les types de services du MSAT pourraient être assurés à l'aide d'un ensemble commun de voies assignées au hasard ou s'il ne faudrait pas plutôt assigner au préalable des voies à certains services particuliers.

Après examen des procédures de traitement des appels et des protocoles requis pour le SRM, le STM et le SACD, on a conclu qu'il faudrait assigner des groupes distincts de voies à ces trois services. Il est impossible de faire la moindre prédiction valable quant à une éventuelle combinaison de ces catégories de services. En fait, il y aura fluctuation d'un jour à l'autre et même d'une heure à l'autre en temps de fonctionnement normal. On a donc jugé nécessaire de concevoir le système de telle sorte qu'il soit possible de faire varier à volonté le nombre de voies assignées à chaque service compte tenu des exigences de charge.

Il fallait aussi examiner la nécessité de disposer d'un certain nombre de voies pouvant être assignées en permanence à un utilisateur donné pour des périodes indéterminées.

Contrairement aux services téléphoniques, les services radio mobiles ont toujours été assurés par des systèmes desservant de petites agglomérations. Autrement dit, la plupart des utilisateurs ont été desservis par des propriétaires ou des locataires de systèmes fournissant un service à des groupes de stations. Bien souvent, ces groupes de stations sont exploitées pour le seul bénéfice d'un ou de plusieurs clients importants. L'interconnexion de ces groupes d'utilisateurs se produit rarement. Comme l'avènement du MSAT a peu de chances de modifier sensiblement cette situation du service radio mobile, le système doit pouvoir fonctionner " en réseau privé ".

Pour que le MSAT fonctionne comme un réseau privé, on assignerait d'avance un nombre distinct de voies à chaque utilisateur principal et on s'assurerait, par des repères de catégories appropriés, que d'autres utilisateurs n'auraient pas accès à ces voies à moins d'y être autorisés. Le mode de fonctionnement inverse peut ou ne peut pas être nécessaire;

autrement dit, le client d'un réseau privé peut être autorisé à rejoindre des utilisateurs recevant un service en mode AMAD si l'abonnement approprié au service a été conclu.

Le SADC peut être assuré de plusieurs façons; il faudrait donc offrir ce service au moyen d'un groupe de voies spécialisées. Il faudrait aussi recourir à des techniques comme l'invitation à émettre, l'accès limité dans le temps et l'accès déclenché par les événements. Ces techniques feraient intervenir une attribution des voies fort complexe.

Paramètres relatifs aux services

Des paramètres de service provisoires ont été définis au cours de la phase B et on en présente ci-dessous la liste par catégorie de service.

SRM en mode AMAD :

- . Services bidirectionnels de transmissions téléphoniques et de données en modes duplex et semi-duplex
- . Accès illimité aux stations à l'intérieur de la zone de couverture du MSAT
- . Interface avec des réseaux fixes et d'autres réseaux mobiles (grâce à des dispositions particulières)
- . Capacité de transmission de données inhérente jusqu'à un débit maximal de 2,4 kbits
- . Protocole d'accès au SRM du MSAT uniformisé
- . Transparence aux formats et protocoles de transmission des données
- . Largeur de bande HF totale (bandes de garde comprises) de 5 kHz pour l'émission et de 5 kHz pour la réception
- . Normalisation de la qualité d'écoulement du trafic du MSAT (à déterminer)

Réseau privé - SRM :

- . Services bidirectionnels de transmissions téléphoniques et de données en modes duplex et semi-duplex
- . Accès limité au groupe de stations de l'abonné
- . Interface avec des réseaux fixes et d'autres réseaux mobiles (grâce à des dispositions particulières)
- . Capacité de transmission de données inhérente jusqu'à un débit maximal de 2,4 kbits
- . Protocole d'accès au réseau défini par l'utilisateur
- . Transparence aux formats et aux protocoles de transmission des données utilisés par le réseau SRM du client
- . Largeur de bande HF totale (bandes de garde comprises) de 5 kHz pour l'émission et de 5 kHz pour la réception
- . Qualité d'écoulement du trafic vérifiée par l'utilisateur

Service téléphonique mobile (STM) :

- . Services bidirectionnels de transmissions téléphoniques et de données en modes duplex et semi-duplex
- . Accès illimité à l'intérieur de la zone de couverture du MSAT
- . Interconnexion illimitée avec le RCTP (ententes contractuelles requises entre chaque entité interconnectée et les compagnies de téléphone concernées)
- . Protocole d'accès au STM du MSAT uniformisé
- . Transparence aux formats et aux protocoles de transmission des données; débits de 2,4 kbits
- . Largeur de bande totale (bandes de garde comprises) de 5 kHz pour l'émission et de 5 kHz pour la réception
- . Normalisation de la qualité d'écoulement du trafic (à déterminer)

SACD :

- . Transmission de données bidirectionnelle
- . Accès aux stations de traitement des données
- . Opérations d'invitation à émettre (interrogation), d'accès limité dans le temps ou d'accès déclenché par les événements
- . Débit allant jusqu'à 2,4 kbits
- . Formats de messages fixes
- . Capteurs et terminaux spécialisés fonctionnant en mode numérique

Coûts de service

On ne peut pas vraiment établir les coûts tant que les ententes relatives à un service commercial n'auront pas été conclues et que les prestataires de service participants n'auront pas demandé l'approbation de leurs taux. Cependant, au cours de la phase B, on a fixé des objectifs de coûts qui ont servi aussi bien dans les évaluations préliminaires de la rentabilité des services faites par les utilisateurs finals que dans la réalisation des études de viabilité et d'avantages. Même si la liste des coûts projetés est assez vaste (voir l'annexe 5), il n'y a que quelques entrées clés. Celles-ci ont été originalement établies ainsi :

- . Prix de détail moyen des antennes
et des terminaux mobiles : 4 500 \$
- . Frais fixes mensuels d'accès
au réseau : 22-50 \$
- . Durée des communications : de 1,50 \$ à 2,50 \$ la minute
selon le service assuré

Les résultats finals de la phase B montrent que ces objectifs sont réalisables et qu'ils ont même été dépassés dans certains cas. L'annexe 5 contient, outre les objectifs en matière de prix, des détails sur les projections de coûts établies par des études.

Demandes de services

Le système MSAT et les services de communication qu'il doit assurer ont évolué en deux ans, notamment par suite des consultations qui ont eu lieu auprès des utilisateurs.

Ces consultations ont été menées dans le cadre du programme de communications après-lancement et quelques constatations importantes ont ainsi pu être faites relativement aux exigences de service.

Par exemple, on croyait au début que le système MSAT répondrait avant tout aux besoins de communications téléphoniques et que la transmission de données représenterait un pourcentage de 1 à 3 p. 100 seulement de l'ensemble des services assurés. Or, les réactions des utilisateurs montrent que les services de données seraient beaucoup plus importants. De plus, les utilisateurs ont manifesté un vif intérêt pour divers modes de transmission de données nécessitant de courtes rafales de messages avec possibilité de commutation (stockage et retransmission) ou d'invitation à émettre.

Manifestement, il fallait concevoir le MSAT pour qu'il puisse passer de la transmission de données à la transmission téléphonique et inversement. En outre, comme le système n'est pas encore très évolué, on peut imaginer que de nombreuses demandes nouvelles feront leur apparition d'ici au lancement du satellite et qu'il faudra en conséquence prévoir de nouvelles options. C'est pourquoi la SSC du MSAT possédera les caractéristiques et les possibilités logicielles et matérielles des commutateurs numériques les plus perfectionnés et qu'on pourra offrir de nouvelles options assez facilement.

Les secteurs ci-dessous ont manifesté le plus d'intérêt pour les services MSAT :

- . camionnage,
- . transports par rail et par autobus,
- . transports par avion et par bateau,
- . industrie pétrolière,
- . exploitations minières,
- . services pétroliers et miniers,
- . manutention de marchandises (pour les achats de céréales, par exemple)

- . distribution commerciale diverse,
- . services publics comme les compagnies d'électricité et les pipelines,
- . gestion des ressources naturelles comme les exploitations forestières et les pêches,
- . groupes d'autochtones,
- . organismes d'exécution de la loi,
- . organismes municipaux comme les conseils scolaires,
- . gouvernements fédéral et provinciaux (plus de 50 ministères ont déclaré avoir besoin des services du MSAT relativement à quelque 150 applications différentes).

Comme prévu, la plupart des demandes viennent des régions rurales, des régions éloignées et des secteurs non desservis, où les communications par installations mobiles ou transportables sont inexistantes ou très primitives.

Contre toute attente, ces demandes ont donné lieu à un grand nombre d'applications tout à fait nouvelles et spécialisées pour le MSAT. La plupart d'entre elles sont numériques et comprennent la surveillance de capteurs pour le contrôle industriel, les terminaux points de vente, la surveillance des puits de pétrole et le contrôle des stocks. Dans cette catégorie, les possibilités semblent considérables et les demandes reçues jusqu'à maintenant ne sont probablement qu'un faible aperçu de la réalité.

Outre le caractère unique de bon nombre de ces applications, on remarque aussi une grande élasticité des coûts. Autrement dit, les avantages qui découlent de la prestation des services - ventes et productivité accrues, protection de la vie et de la propriété ou meilleure exécution de la loi - justifieraient facilement les coûts de l'équipement et des services du MSAT.

Le nombre et la variété des applications proposées par les utilisateurs ont dépassé les attentes originales et il semble que la pénétration du marché qui est examinée ailleurs dans le présent rapport pourrait être bien supérieure aux prévisions qui sont faites.

DÉFINITION ET DÉVELOPPEMENT DU MARCHÉ

Généralités

La définition du marché potentiel du MSAT a été un aspect tout aussi difficile que crucial pour la viabilité du programme dans son ensemble. L'évaluation du marché potentiel d'un service nouveau et innovateur cinq ans avant qu'il ne soit offert pose certains problèmes complexes de mise en marché et de conception. Pourtant, une erreur importante d'interprétation des possibilités existantes pourrait être catastrophique pour le fournisseur du secteur spatial étant donné l'ampleur de l'investissement initial requis.

Au cours de la phase B, le marché potentiel des services du MSAT a fait l'objet de nombreuses études rigoureuses (voir l'annexe 6). Ces études ont été complétées par des données provenant d'autres études faites pendant la phase B et, lorsque c'était possible, les résultats ont été pondérés pour tenir compte de l'apport direct des utilisateurs et pour prévoir une marge de sécurité au cas où les utilisateurs choisiraient d'autres services pouvant être élaborés dans les cinq années suivantes.

Les prévisions résultantes quant au marché de base ont servi de fondement aux études menées, pendant la phase B, sur les avantages et la viabilité commerciale (voir les figures 11 et 12, p. 65). Les chiffres avancés sont des prévisions prudentes et il se pourrait même qu'on puisse les dépasser dans les faits. Les paragraphes qui suivent portent sur les recherches de marché qui ont été faites et font ressortir les quelques facteurs dont on a tenu compte pour en arriver aux " prévisions du marché de base ".

Définition du marché

Paramètres d'analyse du marché

Le marché du MSAT a été défini par deux paramètres : le nombre de terminaux et le temps moyen d'utilisation mensuelle de chacun.

De nombreux types de terminaux et de services MSAT sont prévus, chacun avec des fonctions très différentes. Pour faciliter l'analyse du marché, on a décidé d'exprimer les débouchés du MSAT en nombre " équivalent " de terminaux radio mobiles fonctionnant en mode téléphonique avec un temps d'utilisation moyenne de 150 minutes par mois. Cette méthode a permis d'établir un profil du marché assez simple, bien qu'on reconnaisse que les chiffres

obtenus ne renseignent pas vraiment sur le nombre réel de terminaux ni sur les combinaisons d'utilisations. On s'attend à ce que la plupart des services du MSAT aient une utilisation mensuelle inférieure au SRM, par exemple, et que le nombre réel de terminaux en service soit généralement plus élevé que le nombre de terminaux " équivalant " qui apparaît dans les courbes de pénétration du marché.

La proportion probable du marché des services mobiles qui seront assurés par le MSAT a été établie au moyen de facteurs comme la nécessité plus ou moins grande des services MSAT, l'élasticité des coûts de ces services et l'effet de technologies concurrentes.

Prévisions du marché

Marché potentiel

La firme Woods Gordon a établi ses prévisions de marché des services MSAT en déterminant tout d'abord les débouchés possibles, puis en effectuant une étude de la demande pour savoir quelle partie du marché était susceptible de revenir au MSAT. Les chercheurs ont fait des projections quant au nombre de stations radio mobiles et de stations téléphoniques mobiles qui pourraient être mises en service entre 1983 et 2001 en prenant les données relatives aux licences délivrées par le MDC au cours des dix dernières années. Ces projections ont été faites par secteur industriel et par région. On a prévu que le nombre de stations, qui était tout juste supérieur à 500 000 en 1983, dépassera le million en 2001. Si l'on fait abstraction des stations qui font partie de systèmes limités exclusivement aux grandes agglomérations, il restait un marché potentiel de 420 000 stations en 1983, ce nombre devant passer à 920 000 d'ici à l'an 2001, selon les calculs.

Le marché potentiel établi par extrapolation de l'utilisation actuelle ne tient pas compte de la suppression de la demande ou des nouvelles applications rendues possibles par le MSAT. La firme Woods Gordon a également fait une analyse distincte de ce marché éventuel qui inclut des services comme le téléappel étendu, le contrôle et la répartition interurbaine des parcs de camions de livraison, la téléphonie rurale ou en région éloignée et la lecture des données de plates-formes de collecte de données. Dans le cas de ces stations, les prévisions minimales et maximales sont respectivement de 21 000 et de 70 000 unités.

Bien sûr, toutes ces stations éventuelles n'assureraient pas nécessairement des services MSAT dès le jour où le satellite serait lancé. L'abandon des installations existantes au profit du MSAT se ferait dans de nombreux cas lorsqu'une station mobile deviendrait désuète, lorsqu'une station devrait être remplacée à cause d'une défaillance ou lorsque des stations supplémentaires deviendraient nécessaires. Si l'on suppose qu'une station mobile a une espérance de vie moyenne de sept ans, 95 000 stations mobiles pourraient être desservies par le MSAT en 1988.

Après cette vague initiale, l'augmentation annuelle du nombre de terminaux diminuerait en pourcentage, si ce n'est en chiffres réels. Ainsi, d'ici à la fin des années 1990, la croissance des terminaux passerait de 17 000 nouveaux appareils par année à 100 000 en 2001 (voir la figure 9).

Outre le marché éventuel global du MSAT, la firme Woods Gordon a fourni les résultats de son sondage sur l'attrait exercé par les services en donnant le pourcentage du marché éventuel qui passerait aux stations mobiles du MSAT selon différentes méthodes de fixation des prix des services. Les divers taux de pénétration obtenus sont indiqués à la figure 10.

La " courbe du marché de base " provient de l'utilisation des hypothèses de fixation des prix illustrés dans la section qui porte sur les coûts du service et du recours aux facteurs de pondération requis.

Nécessité plus ou moins grande des services du MSAT

Une étude a été faite sur les besoins des abonnés pour voir si les utilisateurs de communications mobiles profiteraient de quelques-uns des attributs du système MSAT. Ces attributs comprennent le rayonnement étendu, l'accessibilité pour tout le pays, un pourcentage de fiabilité élevé et un rendement prévisible. L'étude susmentionnée a montré que les utilisateurs éventuels accordaient beaucoup de valeur à ces caractéristiques. La principale limitation technique des systèmes actuels est la portée inadéquate, signalée par 49 p. 100 des utilisateurs. En effet, cette portée ne dépasse généralement pas 80 km. L'autre problème important concerne le bruit, le brouillage et la distorsion. L'impossibilité d'établir une interconnexion avec des systèmes associés est un autre problème dont on a fait état. Les utilisateurs qui ont besoin d'un service mobile dans de nombreuses régions éloignées ont relevé l'absence de rayonnement dans de

FIGURE 9 PRÉVISION DU MARCHÉ ÉTABLIE PAR LA FIRME WOODS GORDON

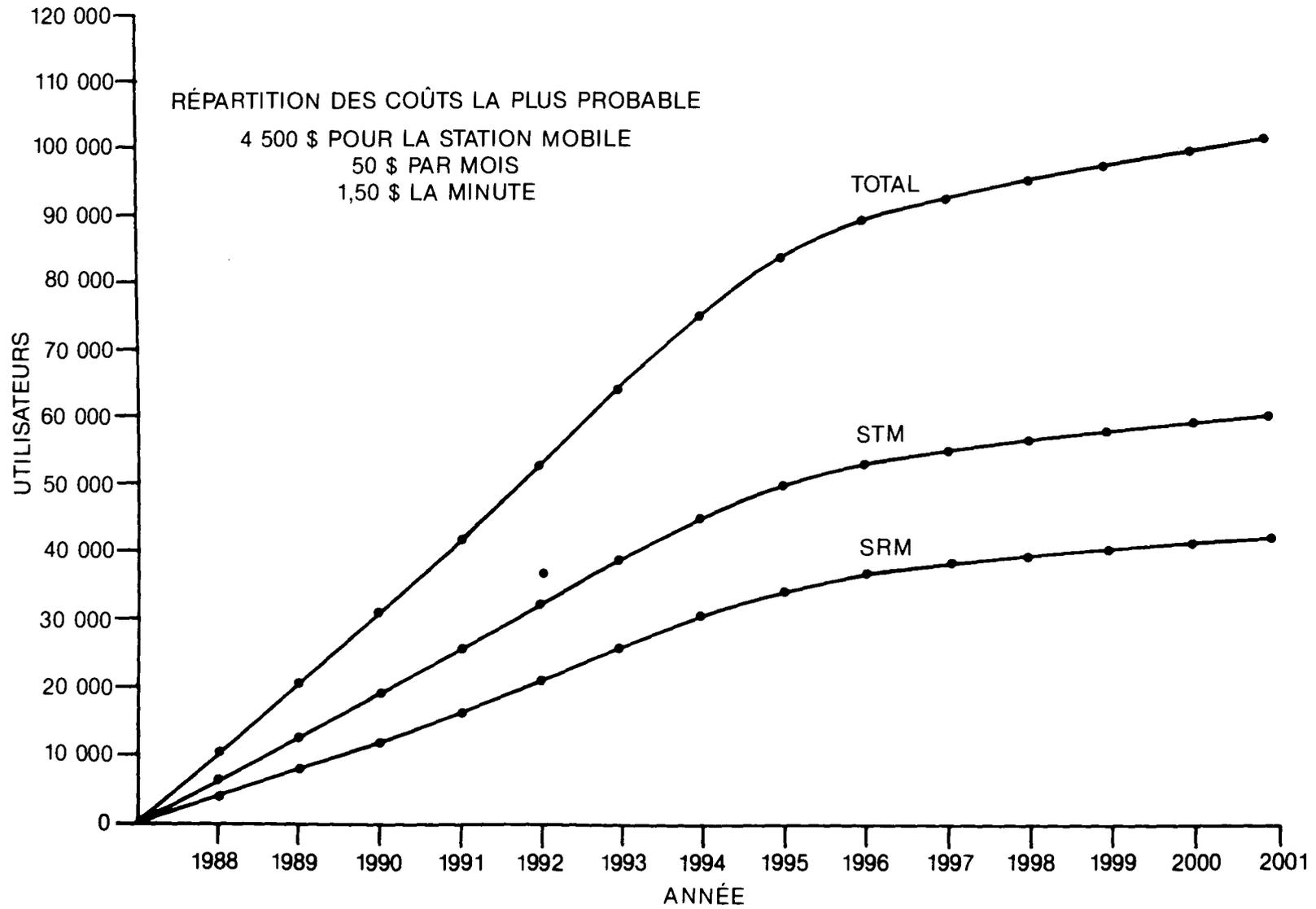
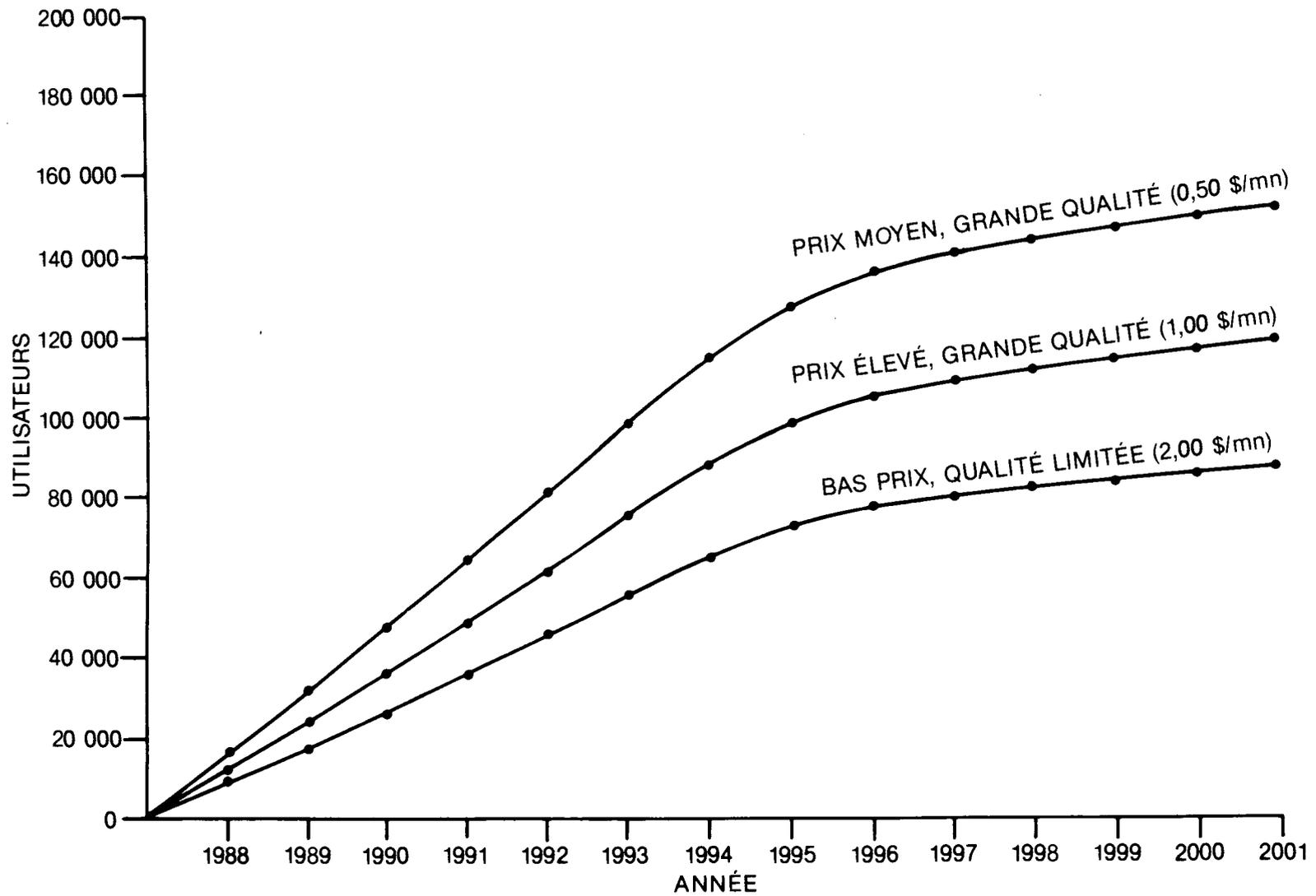


FIGURE 10 PÉNÉTRATION DU MARCHÉ PAR LE MSAT ET PRIX-QUALITÉ — WOODS GORDON



grands secteurs géographiques au pays. En outre, le manque de fiabilité est un problème propre aux utilisateurs qui doivent compter sur des systèmes radio en ondes décimétriques.

Les utilisateurs ont également indiqué de nombreux services nouveaux qu'ils trouveraient utiles : le repérage et l'identification automatique des véhicules, l'accès à une voie d'urgence, la transmission de données, le téléappel étendu, la collecte de données, la télécopie et l'accès à des téléimprimeurs. La transmission de données est déjà un service en pleine croissance, 13 p. 100 des utilisateurs du service téléphonique mobile et 33 p. 100 des utilisateurs du service radio mobile y ayant accès. De ces deux groupes, 41 p. 100 du premier et 30 p. 100 du second ont indiqué qu'ils seraient intéressés à acquérir ce service.

Marché cible et fixation des prix des services existants

Le marché que les responsables du MSAT cherchent à rejoindre comprend tous les utilisateurs de services mobiles dont les communications vont au-delà des stations de base. Ceux qui assurent des communications qui ne vont pas au-delà des zones des grandes villes sont exclus de ce groupe, mais un faible pourcentage de citoyens qui communiquent avec des stations qui se trouvent dans des régions rurales avoisinantes ou qui se promènent d'une ville à une autre en font partie. Outre les nombreux utilisateurs du service mobile terrestre dans les régions rurales et dans les régions éloignées, on cherche à intéresser les exploitants de bâtiments qui se trouvent dans les eaux côtières jusqu'à la limite de 200 milles, ainsi que les pilotes d'aéronefs relativement à diverses applications aéronautiques.

À l'heure actuelle, le service mobile comprend deux composantes fondamentales : le service radio mobile (SRM) et le service téléphonique mobile (STM). Le SRM répond généralement à des besoins de répartition et est limité aux opérations entre une station de base et une station mobile. Dans certains cas, le système appartient à un exploitant privé. Dans d'autres cas, les services de la station de base sont loués des radiocommunicateurs. Le STM est un service interconnecté au RCTP et les communications peuvent donc être assurées en provenance ou à destination du réseau téléphonique. Les grandes compagnies de téléphone offrent toutes un STM automatique ou avec assistance des téléphonistes, mais les systèmes ne sont pas tous compatibles entre eux.

Certaines compagnies de téléphone offrent aussi des systèmes de répartition et des systèmes de radio privés à accès direct. Relativement au service téléphonique mobile cellulaire, un groupe qui a été choisi par le gouvernement et qui n'est pas une compagnie de téléphone, CANTEL Cellular Radio Group Inc., est autorisé à assurer un service téléphonique mobile interconnecté, au Canada, sous certaines conditions de délivrance de licences.

Le barème des prix et l'échelle des coûts du domaine des communications mobiles sont actuellement soumis à des variations. Les frais de service vont de 10 \$ à 77 \$ par mois pour le service et la location de l'équipement. Les frais relatifs au temps de transmission par le STM vont de 24¢ à 75¢ la minute.

Nouveaux services et technologies concurrentiels

Le STM cellulaire urbain a été établi dans les grandes agglomérations canadiennes par les compagnies de téléphone et CANTEL, cette dernière ayant reçu du MDC une licence pour assurer un service de télécommunication autre que par ligne métallique. Le service a d'abord été offert à Toronto, à Montréal et à Vancouver en juillet 1985. Il sera étendu à une vingtaine d'autres grands centres d'ici à trois ans.

Une expansion importante du STM est en cours ou prévue par certaines compagnies de téléphone en vue de desservir les régions rurales. À l'heure actuelle, le rayonnement varie considérablement d'une région à l'autre du pays. Certaines régions des provinces de l'Atlantique semblent bien desservies. Une expansion importante est en cours ou projetée en Alberta, en Colombie-Britannique et en Saskatchewan. La couverture de l'Alberta est presque complète; l'Alberta Government Telephones compte plus de 50 p. 100 de tous les abonnés du service téléphonique mobile au Canada. Seules les compagnies du Manitoba, de l'Ontario et du Québec semblent ne pas avoir de grands projets d'expansion en vue d'assurer un service supplémentaire dans les régions rurales.

Parmi les autres technologies pouvant faire concurrence au MSAT, notons : l'Organisation internationale de télécommunications maritimes par satellite (INMARSAT), Prosat, SHARP, le service fixe d'artère à faible trafic par satellite, RACE, les terminaux de données à ondes décimétriques et à faible coût, ainsi que les systèmes de radiocommunications personnelles. Les services d'INMARSAT et de Prosat pourraient faire concurrence au MSAT dans

les eaux côtières et peut-être dans les applications aéronautiques. Cependant, on s'attend à ce que les répercussions soient minimales vu la différence considérable entre les coûts des services projetés et les coûts réels au moment de la mise en oeuvre.

SHARP est une technologie qui pourrait vraiment menacer la viabilité du MSAT. Cette technologie consiste en des aéronefs qui transportent des répondeurs à une altitude de 21 km et qui peuvent donc assurer un service de communication mobile étendu. Les aéronefs seraient alimentés à partir d'un faisceau de micro-ondes très puissant produit par une station de commande au sol ou de piles solaires et de batteries installées à bord des appareils. Cependant, les recherches n'en sont encore qu'à un stade très préliminaire et la faisabilité technique du système n'a pas encore été prouvée. Étant donné qu'il faudrait de nombreux aéronefs pour desservir tout le Canada, il n'est pas non plus prouvé que les coûts de cette configuration seraient inférieurs à ceux d'un service par satellite. On doute que ce système puisse desservir tout le territoire terrestre et maritime du Canada.

Le service fixe d'artère à faible trafic par satellite comme celui qu'offrent les terminaux de Spacotel, de Skyswitch ou de Sparcom est une solution que l'on peut envisager pour toute application par satellite fixe du MSAT lorsque les tarifs d'acheminement du trafic et de données le justifient. Toutefois, dans le cas des services fixes d'acheminement de faibles quantités de messages et de données, le MSAT devrait être plus économique vu les coûts bien inférieurs que l'on prévoit pour les stations terriennes.

Quant à la technologie de RACE et aux terminaux de données à ondes décamétriques et à faible coût, leur fonctionnement repose sur la disponibilité d'ondes décamétriques et leur fiabilité est douteuse à cause des effets des aurores boréales.

Le service des radiocommunications personnelles vise le marché de la consommation, dont le grand public serait l'utilisateur final. La zone de desserte d'un tel service est très restreinte. Comme ce service s'adresse à un marché différent de celui du MSAT, il devrait avoir peu ou point d'effet sur la demande du marché du MSAT si ce n'est, peut-être, de stimuler la demande vis-à-vis du rayonnement et du service mobile plus étendus qu'offre le MSAT.

Profils du marché définitifs

Après avoir pondéré les résultats de l'étude de la firme Woods Gordon pour tenir compte des effets des facteurs examinés ci-dessus, on a établi les projections finales de pénétration du marché pour des terminaux équivalents et un temps de transmission total comme le montrent respectivement les figures 11 et 12.

Ces projections, établies d'après les prévisions pour le marché de base, ont servi dans une large mesure dans l'étude sur la viabilité commerciale faite par Télésat, les diverses études concernant les avantages et la proposition d'exploitation commerciale présentée par Télésat.

On trouvera de plus amples détails sur les études de marché à l'annexe 6.

Développement du marché

Un des grands objectifs de la phase B est le développement d'un marché assez étendu pour permettre la viabilité commerciale du service MSAT.

À cette fin, le MDC a mis sur pied un programme important de communications après-lancement. Au début, ce programme visait à offrir, pour une période limitée, un service d'essai aux utilisateurs intéressés en utilisant le système de démonstration appartenant au gouvernement. Cet essai devait être suivi par une période de service provisoire jusqu'à ce que le secteur privé soit en mesure d'assurer un service MSAT commercial.

Peu après le début du programme, on a constaté que les relations étroites établies avec les utilisateurs éventuels offraient l'occasion idéale de recueillir des données de première main sur l'utilisation projetée, données qui permettraient de compléter et, dans bien des cas, d'améliorer les études de marché. Parallèlement, les exigences des clients en matière de services proposés ainsi que leurs observations à cet égard ont amené des retouches aux services proposés au début et l'avènement de nouveaux services. C'est ainsi que le programme est devenu un outil précieux tant pour le développement du marché que pour l'établissement des services.

Figure 11 Prévisions rectifiées du marché du MSAT

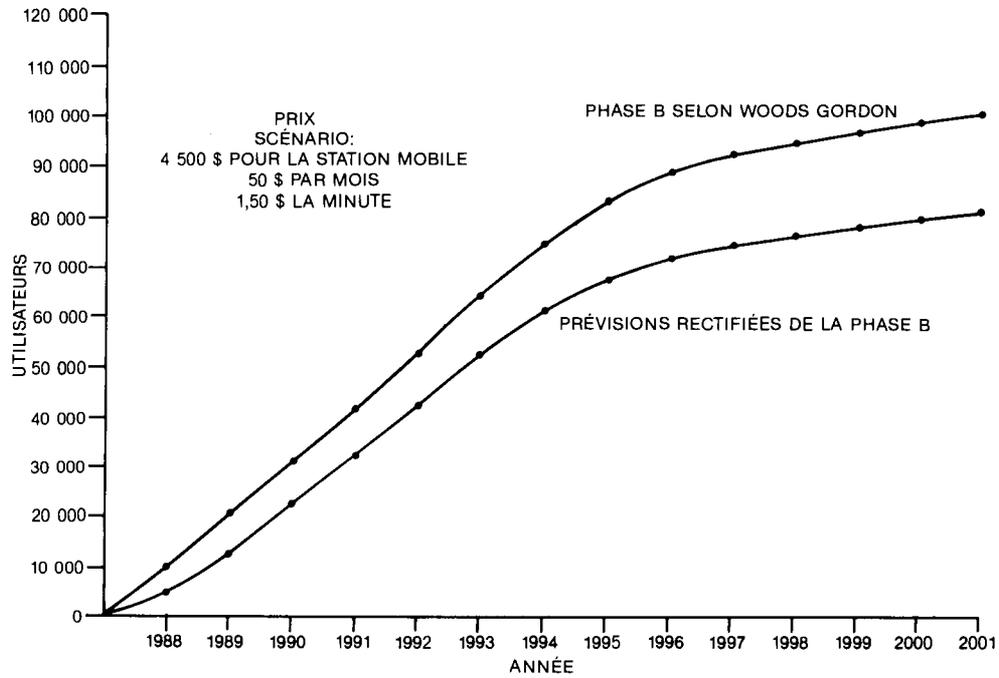
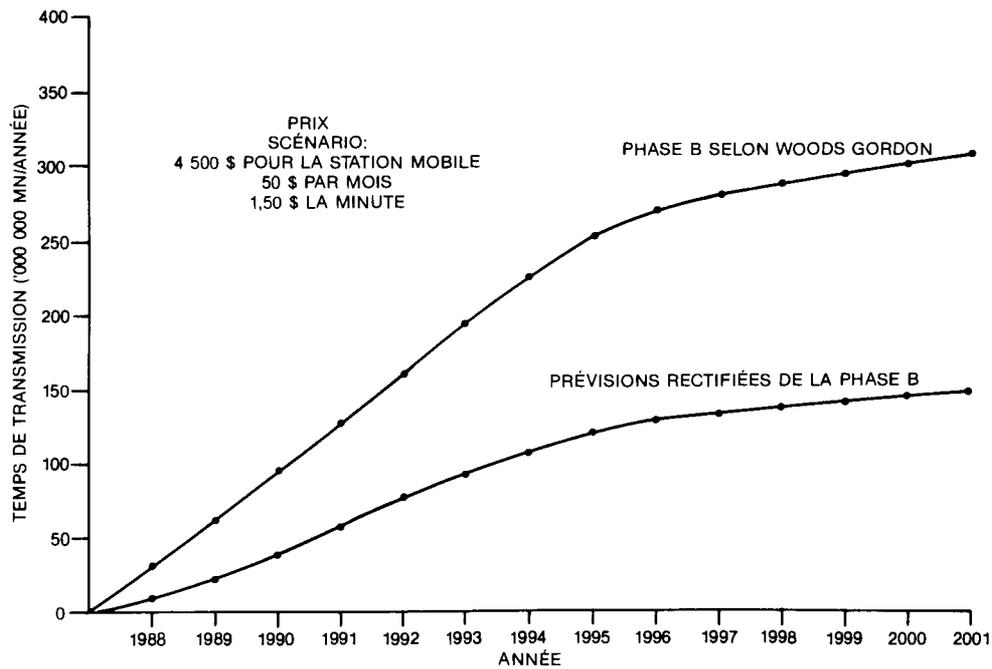


Figure 12 Prévisions rectifiées du temps de transmission du MSAT



Au cours de la phase B, la tendance du gouvernement fédéral à réduire sa participation directe à des programmes comme le MSAT a eu comme résultat l'abandon de la notion de système de démonstration au profit de l'établissement d'un système commercial. Le programme de communications après-lancement a été conservé et a même pris une importance accrue puisque les utilisateurs qu'on avait identifiés constituaient dorénavant la clientèle de base la plus probable du système commercial de la première génération.

Nous présentons ci-dessous les grandes lignes du développement du marché qui se ferait par l'intermédiaire du programme de communications postérieures au lancement et les activités qui s'y rapportent.

Essais et expériences

Le ministère des Communications parraine un programme d'essais et d'expériences qui visent à aider les utilisateurs individuels, les fournisseurs de services, les fabricants et les organisations publiques à évaluer la viabilité technique et économique des services MSAT dans leur entreprise. La description et les règles détaillées du programme sont décrites dans un document intitulé Guide des usagers de MSAT.

En vertu de ce programme, l'utilisateur qui a une application MSAT valable peut demander au MDC d'avoir accès aux fréquences et à de l'équipement de transmission pendant une période déterminée afin de réaliser des tests opérationnels. Le MDC passera un contrat avec Télésat, qui est le prestataire du service du secteur spatial, et il lui paiera le coût des transmissions. Il acquittera aussi les frais de location de l'équipement fourni par un prestataire de service. En retour, l'utilisateur assumera les frais rattachés à l'exécution des tests opérationnels et ceux de l'évaluation de la viabilité des services.

L'offre du MDC concernant le parrainage d'essais a pris fin en août 1984; 175 organisations avaient présenté des propositions concernant l'essai d'une foule d'applications au moyen du MSAT. La demande commerciale totale de ces seuls requérants devrait exiger près de 25 000 terminaux de tous genres (voir l'annexe 6).

Cela représente un marché de base de taille qui va contribuer grandement au succès commercial du MSAT. Le MDC a l'intention de promouvoir encore davantage cette base d'utilisateurs pendant la phase de mise en oeuvre du programme MSAT. De concert avec Télésat et les utilisateurs, le ministère se chargera de la planification détaillée des essais et s'occupera du passage à l'étape de l'exploitation d'un service commercial. Le MDC compte ainsi ajouter aux applications de nouvelles caractéristiques qui vont faire augmenter les possibilités de commercialisation des services MSAT. Simultanément, des efforts seront faits pour encourager l'utilisation du MSAT parmi des milliers d'organisations qui n'ont pas encore manifesté leur intérêt pour le système, mais qui ont des besoins semblables à ceux des organisations dont la participation au programme d'essais a été approuvée. En fin de compte, on espère que Télésat réussira ses ventes anticipées de services MSAT à de nombreux prestataires de services et organisations utilisatrices clés.

ÉVALUATION DE LA VIABILITÉ ÉCONOMIQUE ET DES AVANTAGES

L'une des principales questions à laquelle il fallait répondre de façon convaincante au cours de la phase B concernait la viabilité globale d'un système et de services MSAT commerciaux, ainsi que leur incidence sur le public canadien.

Plusieurs études faites à cet égard visaient la collecte de données dans les trois secteurs présentés ci-dessous.

- . Viabilité économique des services commerciaux du MSAT à partir des perspectives des télécommunicateurs qui allaient fournir les services et de celles des fabricants qui allaient produire l'équipement MSAT requis.
- . La valeur des services du MSAT pour le public utilisateur, compte tenu de ce qui est offert et des facteurs économiques.
- . La valeur globale du programme MSAT au Canada. La question véritable consistait à savoir si les avantages nets éventuels justifiaient les ressources économiques et humaines requises aussi bien par le secteur privé que par le gouvernement.

Viabilité commerciale

L'établissement de la viabilité commerciale du MSAT passait par les étapes présentées ci-dessous.

- . Estimation des possibilités du marché pour les services MSAT et façon dont ces possibilités varieraient advenant un certain ajustement du prix à payer (élasticité du marché).
- . Estimation de l'incidence du MSAT sur le secteur secondaire.
- . Estimation des répercussions du MSAT sur les prestataires de services de télécommunications, notamment Télésat qui, à titre de propriétaire et d'exploitant désigné du satellite, aurait à investir de grosses sommes pour l'acquisition du satellite plusieurs années avant le lancement.

Les études qui ont été faites sur la viabilité commerciale du MSAT sont l'étude de marché de la firme Woods Gordon dont on a déjà parlé dans la section portant sur les prévisions du marché, une étude de l'incidence sur le secteur manufacturier réalisée par Woods Gordon, une étude des répercussions faite par KVA Communications & Electronics Co., pour le compte de l'Association des radiocommunicateurs du Canada, une étude de débouchés faite par l'Association des radiocommunicateurs du Canada elle-même et, en fin de compte, une étude de la viabilité commerciale globale réalisée par Télésat. Les résultats de ces études sont résumés à l'annexe 6.

Dans son étude de la viabilité commerciale du MSAT, Télésat a pris en considération les résultats des autres études susmentionnées et a élaboré un ensemble de facteurs économiques et techniques qui, s'ils étaient réunis, conduiraient à une offre de service commercialement viable. En règle générale, les résultats d'étude individuels corroborent les résultats préliminaires de la phase A et montrent qu'il existe un fort potentiel commercial pour ces services, que les radiocommunicateurs auront la chance de réaliser des profits appréciables en commercialisant les services et que les membres de Télécom Canada réaliseraient des avantages pécuniaires marginaux modestes (vu leur taille importante) mais quand même suffisants pour leur donner accès à la commercialisation des services du MSAT.

Télésat Canada a regroupé les conclusions des études antérieures et d'autres données pour en arriver à une évaluation globale, principalement du point de vue du télécommunicateur par satellite, des possibilités qu'offrirait la mise en oeuvre d'un système MSAT. On a conclu qu'un tel projet offrirait d'importants débouchés à long terme, mais que le flux de trésorerie à court terme serait négatif pendant quelques années compte tenu de l'investissement initial considérable (entre 250 et 300 millions de dollars selon la méthode de mise en oeuvre choisie). Télésat a conclu qu'elle pourrait mettre le projet à exécution à condition d'obtenir un appui financier sous forme d'un emprunt remboursable, un investissement extérieur sous forme de capitaux propres ou les deux.

Avantages pour les utilisateurs

L'établissement des avantages pour le public utilisateur est une étape essentielle des entreprises parrainées par l'État, surtout dans le contexte économique canadien actuel. Ces avantages peuvent se mesurer de deux façons. La méthode officielle permet tout d'abord d'établir les avantages individuels, comme une efficacité accrue grâce à des communications plus sûres, une plus grande sécurité, des communications sur lesquelles on peut davantage compter et des économies en ce qui concerne les coûts des télécommunications. On évalue ensuite ces avantages en dollars. Cette évaluation peut être assez précise si l'on tient compte des économies de coûts directs, par exemple, mais elle n'a qu'une valeur statistique dans le cas de certains avantages comme la sécurité accrue. La seconde façon d'évaluer les avantages que l'utilisateur peut retirer de l'entreprise, c'est de mesurer l'intérêt que d'éventuels utilisateurs manifestent pour les services proposés. Dans le cas du MSAT, on a eu recours aux deux méthodes, ce qui a donné certains résultats très positifs.

Wescom Communications a réalisé deux études officielles sur l'évaluation des avantages du système pour l'utilisateur. Ce sont les études intitulées The Qualitative Description of the Social Impacts of MSAT et Study to Evaluate the Quantitative Social Impacts and Additional User Benefits of MSAT. D'après ces études, les avantages que l'utilisateur pourrait retirer du système totaliseraient 1,16 milliard de dollars (voir l'annexe 6).

En outre, le MDC a eu l'occasion d'évaluer l'attitude de l'utilisateur à l'égard des services du MSAT grâce au programme de communications après-lancement et aux groupes de travail établis entre le ministère et des utilisateurs d'envergure comme les ministères fédéraux, les gouvernements provinciaux et d'importantes associations du secteur privé. Comme le montrent l'acceptation généralisée des essais des utilisateurs et les nombreuses lettres d'appui qui ont été reçues en réponse à la consultation du public sur l'adoption d'une politique, la majorité de ces groupes estiment qu'on peut retirer des avantages considérables dans les domaines de la sécurité et de l'urgence médicale, et que le système MSAT peut accroître l'efficacité de leurs opérations, améliorer leurs communications et leur faire réaliser des économies directes quant aux coûts de leurs télécommunications.

Incidence sur l'industrie

Tout au long de la phase B, le MDC a cherché à prendre des mesures pour que le système et les services MSAT aient une incidence positive sur l'industrie. C'est notamment à cette fin qu'il a réorienté le programme pour faire du système une entreprise de première génération commercialement viable et qu'il a choisi Télésat comme prestataire du service du secteur spatial.

Cet objectif a eu des répercussions positives sur l'industrie comme en témoignent les nombreux contrats d'étude technique et non technique accordés par le MDC au cours de la phase B afin de mesurer l'effet sur les participants des divers secteurs de l'industrie, c'est-à-dire l'ensemble des radiocommunicateurs et des télécommunicateurs, Télésat, les fabricants d'équipement spatial et d'équipement mobile, ainsi que les industries utilisant le système. On a également fait des études pour voir quels avantages les investisseurs retireraient de l'entreprise. L'incidence sur chaque secteur industriel concerné a été résumé dans la partie appropriée du présent rapport. Quant aux détails, ils sont présentés à l'annexe 6. L'incidence globale est décrite ci-dessous.

- . Nonobstant les préoccupations institutionnelles, de réglementation et de prévision du marché, les principaux télécommunicateurs canadiens estiment que le MSAT aura une incidence positive sur leurs opérations. Ils croient en effet que ce système constitue une entreprise commercialement viable et qu'ils n'auraient pas à y investir des capitaux très importants.

- . Les radiocommunicateurs auraient la chance de tirer des profits considérables de la prestation des services du MSAT en supposant que l'on règle les questions institutionnelles, de réglementation, de concurrence et d'autre nature.
- . À condition qu'il y ait une certaine aide ou vente préalable initiale des services, vu l'ampleur des mises de fonds initiales requises, Télésat perçoit le MSAT comme une entreprise commerciale importante, pourvu qu'il y ait association avec un prestataire américain de services mobiles par satellite.
- . Si l'on suppose que le gouvernement fédéral assumera une partie des coûts de la recherche et du développement, il pourrait y avoir une augmentation importante des revenus tirés des ventes au pays et à l'étranger ainsi que du chiffre d'affaires pour les 31 fabricants canadiens qui ont montré de l'intérêt pour l'élaboration et la production de l'équipement du MSAT.
- . On s'attend à des avantages considérables découlant de la réduction des coûts, de l'amélioration du service et de la plus grande efficacité des opérations dans de nombreux secteurs industriels canadiens importants comme les exploitations forestières, la lutte contre les incendies de forêt, les pêches côtières, les services médicaux d'urgence, les services publics, le transport par autoroute, la prospection et l'exploitation minières, l'exécution de la loi et le transport par rail.

Ainsi, il y a lieu de croire que l'incidence du système sur l'industrie canadien puisse être très favorable et les profits des investisseurs, très importants. En somme, le programme du MSAT sera fort souhaitable pour l'industrie, quel que soit le point de vue considéré.

Évaluation socio-économique globale du MSAT

Aux fins de la présente étude, l'analyse économique intègrait les résultats atteints relativement aux objectifs des diverses études sociales et économiques dont on a déjà discuté. Ces objectifs sont repris ci-dessous.

Le premier objectif de l'étude consistait à mesurer de façon systématique et cohérente la contribution du MSAT au bien-être économique net des Canadiens. La question clé visait à déterminer les chances pour que le MSAT utilise efficacement les ressources rares du Canada. Ces chances étaient mesurées par la valeur actualisée nette (VAN) de ses profits économiques marginaux nets actualisés en tenant compte du taux d'escompte social. Cette VAN devait être positive pour que l'on affirme que le MSAT améliorerait le bien-être économique net de la population¹.

Un deuxième objectif consistait à mesurer l'attrait financier du MSAT pour les investisseurs privés, c'est-à-dire Télésat, les prestataires de services et les fabricants. De leur point de vue, la question principale était de savoir si les revenus escomptés après impôt seraient suffisants pour amortir le coût des immobilisations. Pour répondre à cette question, on a utilisé la VAN de leur marge brute d'autofinancement respective. Si ces VAN se révélaient positives sans contribution financière du gouvernement, on concluait qu'aucune aide ne devrait être nécessaire.

Un troisième objectif consistait à déterminer quelle aide pécuniaire était justifiée par des raisons financières et économiques, le cas échéant. En général, une aide financière peut être accordée à un investisseur privé uniquement si la VAN de ses avantages économiques nets pour le pays est positive, mais une ou plusieurs VAN des marges brutes d'autofinancement financières nettes des investisseurs privés (Télésat, prestataires de service ou fabricants) sont négatives.

Les résultats de cette analyse ont été très positifs pour l'ensemble du projet du MSAT puisque le pays et les principaux investisseurs retireraient respectivement 1,16 milliard et 146 millions de dollars en avantages nets actualisés.

Sur le plan individuel, on a conclu que la VAN de Télésat serait positive à 32,8 millions de dollars, tandis que celle des prestataires de services et des fabricants le serait pour des valeurs respectives de 58,4 et 54,6 millions de dollars. On a noté que, même si la VAN de Télésat devait être positive à long terme, ce qui rendrait une subvention fédérale inutile, les coûts élevés

¹ Le calcul d'une VAN et son emploi comme critère d'investissement sont expliqués à l'annexe 6.

qu'on devra, au début, consacrer au satellite entraîneront une marge brute d'autofinancement négative au cours des premières années; une certaine forme d'aide financière remboursable sera donc justifiée.

POLITIQUE DE TÉLÉCOMMUNICATIONS : GESTION DU SPECTRE ET ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

Généralités

L'absence d'attributions de fréquences et la coordination du spectre pour les services mobiles par satellite sont des questions importantes qui ont retenu l'attention tout au long de la phase B du MSAT. En fait, la disponibilité de fréquences a été une préoccupation au cours des divers programmes canadiens de télécommunications par satellite surtout parce qu'on avait besoin tant d'attributions de fréquences convenant à la prestation de ce nouveau service que d'une bonne coordination des fréquences utilisées. Ces attributions et cette coordination sont imposées par le droit national et international afin qu'il n'y ait pas de brouillage avec les autres systèmes.

Les exigences concernant le spectre ont soulevé d'autres préoccupations. Au début des travaux de planification des communications mobiles par satellite, on s'est rendu compte qu'un manque de fréquences appropriées pourrait compromettre la planification des systèmes techniques. Les changements qu'il fallait apporter au tableau des attributions risquaient de ne jamais se faire à cause des objections d'autres pays, notamment les États-Unis, aux propositions de coordination et d'attributions de fréquences pour le MSAT. Une telle éventualité aurait signifié la perte de ressources consacrées à la planification.

Il aurait été tout à fait insensé d'apporter au tableau canadien une modification d'attribution aussi importante - il est question d'une catégorie de service entièrement nouvelle - si la même modification n'était pas apportée au tableau international, parce que le MSAT pouvait causer du brouillage dans une grande partie du continent nord-américain. Dans un tel cas, la coopération de longue date qui existait entre le Canada et les États-Unis relativement à la gestion de nombreuses autres parties du spectre des fréquences pouvait être remise en question.

Étant donné que la définition canadienne du MSAT pendant la phase B a pris la forme de travaux de conception des systèmes, de travaux d'analyse des programmes et des politiques à l'intérieur

du MDC et de consultations nombreuses auprès de l'industrie et au sein du gouvernement, on a commencé à se demander, tout naturellement, quel rôle les investisseurs éventuels et d'autres personnes auraient à jouer pour faire du MSAT une réalité. Les efforts du Canada pour définir les arrangements institutionnels concernant le service ont soulevé des questions sur les exigences et le rôle respectifs des divers participants tant au Canada qu'aux États-Unis. Des craintes semblables à celles qui concernaient la mise en danger des investissements dans la conception de systèmes techniques sont alors apparues relativement aux ressources et aux fonds engagés dans la prise de dispositions institutionnelles particulières malgré l'absence d'arrangements dans le domaine de l'utilisation du spectre.

Les limitations concernant le spectre et les difficultés de coordination ont amené un changement très important de conception technique du MSAT. Les concepteurs de systèmes et les gestionnaires ont alors songé sérieusement à utiliser les seules technologies qui favorisaient un acheminement optimal du trafic sur chaque voie de communications mobiles par satellite à mettre en service.

Il s'agissait non seulement de choisir des technologies existantes permettant une utilisation efficace du spectre et respectant en même temps les coûts et le prix de cet objectif vital, mais aussi de mettre en relief l'élaboration de nouvelles technologies comme les méthodes de modulation pour les voies de communications radio mobiles et les antennes mobiles qui doivent être montées à bord de véhicules.

L'attribution de fréquences et la coordination du spectre soulevaient encore de l'incertitude à la fin de la phase B, mais la question était davantage débattue avec les États-Unis et le milieu international des télécommunications en vue de résoudre certaines difficultés et d'accélérer l'ensemble du processus.

On en est venu à une conclusion extrêmement importante au cours de la phase B : la gestion du spectre a un puissant effet d'entraînement inévitable sur la conception technique, la planification des systèmes et les dispositions institutionnelles, relatives au système. Il faudra accorder à cet aspect l'importance continue qu'il mérite en ce qui concerne la mise en oeuvre du programme au cours de la phase C-D du MSAT.

La gestion du spectre et les arrangements institutionnels sont présentés en détail à l'annexe 7.

Gestion du spectre du MSAT au cours de la phase B

Mis à part les unités organisationnelles du MDC et de Transports Canada qui sont chargées des activités d'attribution de fréquences et de coordination du spectre, les groupes organisationnels énumérés ci-dessous ont, avec le Bureau du programme MSAT, pris une part active aux processus d'attribution de fréquences et de coordination du spectre relativement au MSAT au cours de la phase B :

- . le Comité fédéral de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT;
- . le Comité directeur du MDC sur la politique concernant le MSAT;
- . le Comité du MDC sur la coordination des fréquences du MSAT;
- . le Comité interministériel canadien CAMR-UIT;
- . le Comité de liaison technique entre le MDC et la FCC.

Le travail accompli par ces comités, de concert avec les travaux courants des unités chargées de la mise en oeuvre et de la politique publique relatives aux fréquences, se reflète dans les parties subséquentes de la présente section. On y fait une présentation relativement brève des questions d'attribution de fréquences et de coordination du spectre relativement au MSAT.

Attribution de fréquences

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, l'avènement, dans les années 1970, de la planification d'un programme de télécommunications mobiles par satellite a été essentiellement caractérisé par l'absence totale d'attributions particulières pour un tel service, tant au Canada qu'à l'échelle internationale. C'est pourquoi on ne pouvait trouver aucune liste de fréquences canadienne ou internationale officielle dans les tableaux respectifs des attributions de fréquences. Sur le plan des politiques, le Canada a déployé des efforts considérables pour faire attribuer de façon conditionnelle la bande décimétrique des 800 MHz à la Région 2 définie par l'UIT, par des prises de position publiques du MDC et par les délibérations de

la Conférence administrative mondiale des radiocommunications (CAMR) de 1979. Les changements nécessaires ont été apportés aux tableaux canadien et international des attributions de fréquences. La question suivante porta sur la nécessité de coordonner l'utilisation du spectre dans la Région 2.

Au moment où la coordination de l'attribution de fréquences aux services mobiles par satellite par la CAMR de 1979 allait être abordée dans la phase B du programme MSAT, les États-Unis commencèrent à montrer de l'intérêt pour ce genre de service. À peu près à la même époque, le Canada modifia ses plans considérablement, abandonnant l'idée d'un système de démonstration de la première génération du MSAT au profit d'un système commercial. La mise sur pied d'un système canado-américain était une possibilité envisagée par le Canada. C'est à partir de ces projets qu'on se rendit compte que les attributions décimétriques seraient insuffisantes pour répondre tant aux besoins de première génération du Canada qu'à ceux des États-Unis, sans compter les besoins associés à d'éventuels systèmes de la deuxième génération.

Dans les derniers moments de la phase B, on fit également une autre constatation : l'utilisation projetée, par le Canada, des fréquences très restreintes de la bande décimétrique des 800 MHz pour l'exploitation du MSAT allait, même pour un système de première génération, faire l'objet de négociations longues et ardues entre le Canada et les États-Unis, négociations rendues encore plus difficiles par l'entrée en scène des groupes de pression du secteur des communications cellulaires et du service mobile de Terre des deux pays. Comme on peut le comprendre, ces groupes allaient refuser de céder leurs attributions décimétriques de réserve à un système qui n'avait pas fait ses preuves. Le groupe de pression américain prônant la sécurité s'opposait lui aussi à cette attribution en soutenant que c'était du gaspillage et qu'il y avait encore d'autres besoins de communication, plus essentiels, à satisfaire.

À la fin de la phase B, il était devenu évident qu'une entente, prenant éventuellement la forme d'un accord conjoint entre les États-Unis et l'industrie canadienne, était concevable sur l'utilisation du spectre pour un système de dimensions assez modestes de la première génération. Par ailleurs, on voyait clairement que, peu importe le résultat des discussions, les bandes à ondes décimétriques seraient tout simplement en nombre insuffisant pour l'exploitation d'un système de la deuxième génération.

On a donc repris la recherche de fréquences et, à cause du consensus de l'industrie tant canadienne qu'américaine, l'attention se porta sur une autre partie du spectre, soit la bande L de 1,5 GHz. Comme dans le cas de l'attribution décimétrique originale, il n'existait pas d'attribution à la grande catégorie de service des télécommunications mobiles par satellite et il fallait encore une fois mettre en branle le long et difficile processus de modification des tableaux nationaux et internationaux d'attribution de fréquences. Le principal moyen prévu à cette fin est la CAMR sur le service mobile de 1987. Des dispositions ont été prises pour que cette question soit portée à l'ordre du jour de cette conférence.

On suppose que la nouvelle attribution dans la bande L sera conditionnellement réussie comme cela a été le cas pour l'attribution décimétrique des 800 MHz proposée à la CAMR de 1979. La coordination serait dûment requise avant que les fréquences ne soient effectivement utilisées pour le MSAT. Comme cela a été le cas pour l'attribution décimétrique, un groupe de pression s'oppose à l'attribution. Les objections viennent du secteur de l'aéronautique internationale qui a depuis longtemps ses propres plans quant à un système aéronautique mobile par satellite. Tout comme l'ont fait les groupes de pression du secteur des communications cellulaires et du service mobile de Terre relativement à l'attribution décimétrique, ce secteur qui s'oppose à l'attribution dans la bande L ne veut qu'aucune partie de son attribution ne passe au service mobile terrestre par satellite.

La recherche de fréquences dans la bande L pour le service mobile terrestre par satellite est d'autant plus difficile que les promoteurs de la nouvelle INMARSAT ont rapidement rejoint ceux du MSAT et comblé le retard qu'ils avaient par rapport aux plans du service mobile aéronautique par satellite en vue de lancer des services mobiles par satellite pour accroître les revenus. Nous sommes donc en présence d'un autre service semblable qui est à la recherche de fréquences disponibles, bien que ce soit pour desservir un segment de marché différent. INMARSAT jouit d'une position solide du fait que l'Organisation utilise déjà des attributions de la bande L et qu'elle assure avec succès un service mobile maritime par satellite avec le gouvernement canadien et l'industrie.

Il est clair qu'il faudra maintenir un rythme de travail soutenu pour trouver un nombre suffisant de fréquences bien avant la date prévue pour la mise en oeuvre du système MSAT. Des consultations intenses doivent donc se poursuivre si l'on veut que les diverses entreprises prenant part au programme aient assez de données sur lesquelles fonder les importantes décisions qu'elles devront prendre.

Coordination du spectre

Coordination des fréquences du MSAT au Canada

En mai et en juin 1984, le MDC a publié, dans la Gazette du Canada, des propositions particulières quant à une politique de sous-attribution de fréquences canadienne dans la bande L et dans la bande des ondes décimétriques à 800 MHz respectivement, et invité le public à présenter ses observations sur le sujet. Ces propositions étaient le résultat du processus complexe, détaillé et continu d'analyse de la politique du Canada en matière de fréquences. On avait pris en considération la modification au tableau canadien des attributions de fréquences résultant de la CAMR de 1979 pour permettre, notamment, l'attribution décimétrique co-primaire en réserve de la catégorie de service mobile avec celle du service mobile par satellite à 800 MHz. En tout, 23 parties différentes ont fait connaître leur point de vue et apporté une contribution importante au processus d'établissement d'une ligne de conduite concernant le spectre des fréquences radioélectriques.

Le MDC est en train de rédiger une prise de position sur les fréquences du MSAT pour refléter non seulement la perspective du public canadien, mais aussi les dispositions de partage du spectre dans un contexte de coopération. Les règles établies par la FCC sur les systèmes mobiles par satellite seront elles aussi prises en considération. Notons que la FCC est en voie d'évaluer publiquement la question des communications mobiles par satellite du point de vue de la politique d'utilisation du spectre, des arrangements institutionnels et de l'exploitation conjointe possible des communications mobiles par satellite par l'industrie américaine et l'industrie canadienne.

Coordination internationale des fréquences du MSAT

La coordination internationale des fréquences repose sur la modification du tableau international des attributions de fréquences faite par suite de la CAMR de 1979 pour tenir compte du service mobile par satellite, tout comme elle reposait sur la révision du tableau canadien correspondant après la CAMR de 1979 relativement aux sous-attributions canadiennes au service mobile par satellite.

La coordination canadienne des fréquences du MSAT avec le Comité international d'enregistrement des fréquences (IFRB) et l'UIT a nécessité l'intervention du MDC, qui a cherché à mettre en oeuvre la décision de la CAMR de 1979 exigeant qu'il y ait coordination entre les pays de la Région 2 de l'UIT relativement à toute proposition en vue d'utiliser la bande pour assurer un service mobile par satellite donné. Dans le cas du MSAT, le Canada, suivant l'article 14 du Règlement des radiocommunications de l'UIT, a mis en branle le processus de coordination avec l'IFRB-UIT dès le début de la phase B.

Étant donné que le MSAT est un système à satellites, la coordination prescrite par le Règlement de l'UIT devait également se faire à un autre niveau, selon l'article 11, qui porte exclusivement sur les fréquences pour tout satellite de télécommunication projeté.

Dans un cas comme dans l'autre, il faut recourir à une publication anticipée de renseignements à laquelle sont jointes les annexes respectives contenant les données détaillées ou succinctes prescrites. L'UIT publie ces documents dans le monde entier et invite les administrations à présenter leurs observations à l'IFRB dans les délais impartis pour lui indiquer si la proposition risque, selon elles, de leur causer des problèmes de brouillage. Des efforts sont ensuite faits pour résoudre les difficultés à l'échelle internationale.

Dans le cas de la coordination en vertu de l'article 11, le Canada a présenté une publication anticipée de renseignements à l'IFRB en janvier 1983 avec une annexe pertinente contenant les données disponibles à l'époque. Cette publication a été faite en avril 1983 et les observations ont été reçues en juin de la même année. Seule l'URSS a soulevé des objections concernant la proposition du Canada en soutenant que l'attribution de PTT

(poursuite, télémessure, télésurveillance) proposée par le Canada dans la bande L allait créer des problèmes. Vu l'évolution de la conception du MSAT, une publication anticipée corrigée a été envoyée à l'IFRB en mars 1984.

Les renseignements anticipés requis sur la configuration générale ainsi que certains détails sur le système devaient être envoyés à l'IFRB dans les délais impartis. A la fin de la phase B, ces renseignements n'étaient pas disponibles, principalement parce que Télésat ne disposait pas des données nécessaires pour achever les plans de la configuration du MSAT. Cela s'expliquait du fait que les plans canadiens ne comprenaient plus l'exigence concernant le fonctionnement de l'équipement PTT dans la bande L. Un autre facteur a alors joué : la nécessité (pour des raisons d'efficacité) de conclure une entente de coopération avec le ou les exploitants de télécommunications mobiles par satellite américains correspondants à un moment où absolument aucune décision n'avait été prise concernant le service mobile par satellite aux États-Unis. La réglementation américaine n'avait pas encore touché les attributions de fréquences au service mobile par satellite dans ce pays, le choix des exploitants de ce service ou même la configuration du système. Donc, à la fin de la phase B, la coordination avec l'IFRB prévue par l'article 11 n'avait toujours pas eu lieu pour des raisons indépendantes, pour la plupart, de la volonté du Canada.

La coordination particulière requise par l'article 14 concernant les renseignements détaillés sur les fréquences du satellite MSAT fut entreprise avec l'IFRB en décembre 1983, la publication anticipée de renseignements étant envoyée en janvier 1983. En raison de retards administratifs de l'IFRB, la proposition du Canada concernant les fréquences ne fut pas publiée avant mars 1985. Toutes les parties intéressées étaient invitées à présenter leurs observations, mais seuls les États-Unis ont soulevé des objections, en juillet 1985. Ce pays fit valoir que son mécanisme de réglementation n'était pas prêt et qu'il n'avait donc pu commenter la proposition au moment de sa présentation. La situation n'avait toujours pas changé à la fin de la phase B; comme dans le cas de la coordination prévue par l'article 11, la coordination indiquée à l'article 14 n'a pu se faire pour des raisons indépendantes de la volonté du Canada.

Une des grandes conclusions qu'on peut tirer des essais du Canada pour assurer la coordination du MSAT, c'est, qu'en définitive, le succès dans ce domaine dépend dans une large mesure de la conclusion d'ententes pertinentes de partage du spectre entre les administrations canadienne et américaine.

Le MDC a fourni plusieurs études techniques sur les communications mobiles par satellite et sur le MSAT pour l'étude conjointe MDC-FCC, utilisant des mécanismes permanents de coordination technique du spectre établis entre les deux pays. D'autres rencontres canado-américaines ont été organisées entre le MDC et, par exemple, la National Telecommunications and Information Administration (NTIA). Il y a également eu des réunions entre le Bureau du programme du MSAT du MDC et la NASA pendant la phase A et ces rencontres se sont poursuivies pendant la phase B. La NASA a présenté une requête à la FCC relativement à la réglementation des services mobiles par satellite en novembre 1982 et a signé un accord de coopération avec le MDC au sujet du partage mutuel des travaux d'élaboration des services mobiles par satellite.

Au cours de la phase B, tant les représentants du Bureau du programme MSAT que ceux de Télésat ont eu des entretiens avec les éventuels exploitants américains des communications mobiles par satellite Mobilsat et Skylink, deux des nombreux requérants à avoir présenté à la FCC une demande de licence en vue d'assurer le service aux États-Unis. En janvier 1984, le MDC a répondu à la FCC qui lui avait demandé de lui faire des observations sur les demandes de licence de ces deux entreprises.

En mai 1984, des hauts fonctionnaires du MDC et de la FCC ont discuté de la coordination des communications mobiles par satellite lors d'une de leurs réunions périodiques sur les dispositions de partage des fréquences entre le Canada et les États-Unis. Ils se sont mis d'accord sur l'établissement rapide de services mobiles par satellite commerciaux et sur le règlement des questions de spectre en temps opportun.

En janvier 1985, la FCC a publié un avis de règlement proposant un service mobile par satellite à 800 MHz et invitant les firmes américaines intéressées à présenter une demande en vue d'assurer ce service. On demanda au public de présenter ses observations sur la question. Douze demandes furent reçues : certains de leurs auteurs étaient en faveur d'une entreprise conjointe entre l'exploitant américain du service mobile par

satellite non encore choisi à cette époque et Télésat, tandis que d'autres s'opposaient à un tel arrangement. La FCC devrait adopter un règlement au cours de 1986; les arrangements institutionnels et les dispositions relatives au spectre pour les États-Unis seront probablement précisés en même temps. Si des résultats concrets sont obtenus en ce qui concerne l'attribution au service mobile par satellite et la coopération avec le Canada, l'actuelle entente canado-américaine sur le partage des fréquences devra être revue pour refléter la planification des fréquences qui est nécessaire afin de dissiper tous les doutes que le Canada a connus dans ses relations avec les États-Unis relativement à la coordination des fréquences du MSAT.

La CAMR sur le service mobile de 1987

L'attribution des fréquences de la bande L pour le service mobile terrestre devra faire l'objet d'un consensus lors de la prochaine CAMR, en 1987. Selon les décisions rendues à cette occasion, le Canada de concert avec les autres administrations intéressées devra s'occuper de la coordination du spectre comme cela a été le cas pour l'attribution décimétrique des 800 MHz.

Conservation du spectre

Le 31 août 1982, dans un exposé de principes sur les fréquences du MSAT et les aspects institutionnels du système, le MDC a invité le public à commenter diverses questions du service mobile par satellite présentant un intérêt vital pour le Canada. Il était notamment question de l'effet des perfectionnements technologiques de la conservation du spectre sur le fonctionnement du système MSAT de première génération dans la bande des ondes décimétriques, à 800 MHz. Le document portait essentiellement sur l'éventualité de ramener la largeur de bande des voies du service radio mobile à 5 kHz, un espacement HF de 45 MHz en fonctionnement duplex devant être obtenu par des techniques de modulation particulières qui sont fonction des progrès technologiques et par des techniques et par des liaisons HF ascendantes et descendantes ordinaires avec le satellite.

Arrangements institutionnels du MSAT dans la phase B

Au début, les dispositions institutionnelles canadiennes relatives au MSAT au cours de la phase B ont pris la forme de vastes consultations avec les participants des groupes d'étude du Programme de communications après-lancement. On a consulté

les éventuels utilisateurs au sein du gouvernement fédéral, l'Association des radiocommunicateurs du Canada, Télécom Canada et les gouvernements provinciaux. Par la suite, lorsque des propositions rationnelles eurent été faites, les dispositions ont été publiées dans la Gazette du Canada et le public fut invité à les commenter.

Voici les dispositions institutionnelles particulières dont on a fait l'analyse détaillée au cours de la phase B :

- . nomination de l'exploitant des télécommunications par satellite et du responsable du secteur spatial,
- . réglementation des tarifs et délivrance de licences pour la prestation du service du secteur spatial,
- . choix des prestataires des services aux utilisateurs finals,
- . réglementation des tarifs et délivrance de licences pour la prestation des services aux utilisateurs finals,
- . concurrence dans la fourniture du matériel et des services aux utilisateurs finals.

Les premières consultations des groupes de travail du Programme de communications après-lancement ont conduit à un principe général qui a présidé à l'établissement des dispositions institutionnelles particulières. Selon ce principe, on devait éviter les conflits avec les politiques et les règlements existants lorsque c'est possible, mais veiller en même temps à ce que les besoins des divers participants en matière de prestation des services MSAT soient satisfaits lorsque les conditions le permettent.

L'observation de cette ligne directrice a fait qu'une décision institutionnelle a rapidement été prise pour choisir Télésat comme exploitant du satellite et administrateur du secteur spatial. Selon les propositions, les télécommunicateurs et les radiocommunicateurs devaient être libres d'offrir des services mobiles du MSAT aux utilisateurs finals par l'intermédiaire d'interconnexions avec le RTPC, et la réglementation des tarifs ainsi que la délivrance de licences devaient se faire en utilisant les structures et les mécanismes existants au MDC et au Conseil de la radiodiffusion et des télécommunications canadiennes (CRTC). Cette dernière condition impliquait automatiquement que les règles régissant la concurrence dans la fourniture de matériel et de

services aux utilisateurs finals seraient les règles minimales devant s'appliquer au MSAT. Il allait falloir, ultérieurement, tenir compte des progrès réalisés entre ce moment et celui du lancement.

Vu l'ampleur des consultations relativement au MSAT, on a pu ramener à seulement quelques points litigieux les nombreuses questions institutionnelles du début. Comme on voulait faire une analyse encore plus en profondeur de ces questions, on a décidé de les inclure, sous forme de propositions, dans le document de discussion du MDC intitulé Projet de politique des télécommunications pour le service mobile par satellite au sujet duquel le public a été invité à présenter ses observations, par l'intermédiaire de la Gazette du Canada du 31 août 1984. Voici ces propositions :

- . Application, au MSAT, des politiques de délivrance de licences aux stations terriennes qui seraient en vigueur en avril 1986, ce qui devait permettre au public de détenir une licence radio autorisant la possession d'une station radio terrienne suivant les arrangements contractuels avec l'exploitant du service.
- . Sous-attribution de fréquences exclusives à certains services MSAT suivant les réalités du marché, les fréquences restantes étant accordées selon l'ordre de présentation des demandes (premier arrivé, premier servi).
- . Entreprise conjointe avec le fournisseur (les fournisseurs) américain(s) des services MSAT pour qu'on puisse uniformiser la répartition des voies et la configuration des terminaux mobiles en Amérique du Nord, ainsi que la compatibilité entre les services MSAT.
- . Les propositions énumérées ci-dessous ont été faites relativement aux services MSAT.
 - Dans le cas du service radio mobile par satellite (SRMS), le MDC n'aurait pas l'intention d'en limiter l'accès bien que, pour un service semblable dans les régions éloignées où le MSAT serait le plus indiqué, les radiocommunicateurs seraient, selon toute vraisemblance, les plus aptes à satisfaire les besoins des petits utilisateurs que l'on trouve dans ces régions.

- Dans le cas du service téléphonique mobile par satellite (STMS), trois scénarios ont été envisagés : le service serait assuré uniquement par Télésat, le service serait assuré par les grandes compagnies de téléphone, ou on prendrait des dispositions semblables à celles du service cellulaire (où Télécom Canada et un consortium représentant les radiocommunicateurs sont autorisés à assurer le service), sauf que Télésat pourrait faire concurrence aux autres prestataires de service autorisés.
- Le MDC n'interdirait pas le service téléphonique fixe pour régions éloignées par communications mobiles par satellite comme mesure provisoire en attendant l'expansion des services téléphoniques fixes ordinaires par satellite pour répondre aux besoins satisfaits par le MSAT.
- . Le MDC a proposé de prendre toutes les mesures pour garantir qu'on aura le plus possible recours à un personnel, à la technologie et à des installations de recherche, de conception et de l'industrie canadiennes pour maximiser le contenu canadien dans les secteurs spatial et de Terre, ainsi que pour optimiser les avantages économiques pour le pays.

Quelque 50 intervenants ont répondu à l'invitation de commenter le document de discussion sur la politique du MDC à l'égard du MSAT. Bien que la grande majorité de ces intervenants aient appuyé le MSAT, ils ont avancé certaines propositions quant aux diverses questions soulevées dans le document. Le MDC était en voie de préparer une politique à ce sujet à la fin de la phase B.



CONCLUSIONS



CONCLUSIONS

Comme nous l'avons montré dans le présent rapport, le concept de la phase A du MSAT a fait, pendant la phase B, l'objet de multiples analyses minutieuses dans les domaines de la technique, des services, du développement du marché, de la viabilité économique et des avantages. On a aussi examiné la politique des télécommunications relativement à la gestion du spectre et aux arrangements institutionnels. La définition du MSAT conduit aux grandes conclusions suivantes.

Le MSAT n'est nullement le simple produit théorique de chercheurs publics travaillant loin des secteurs des stations mobiles et des télécommunications. Pendant toute la durée de la définition du système, les firmes commerciales et à but lucratif qui vont utiliser les services MSAT ont fourni une contribution active et un appui total au projet. On a également cherché à obtenir l'appui de fournisseurs de services mobiles et de services de communication par satellite pleinement commerciaux et de fournisseurs de services de télécommunications. Pendant la phase B, on a aussi demandé à d'autres secteurs intéressés de l'industrie et du gouvernement de participer au projet.

Comme premier critère de définition du système, on a posé que le MSAT devait être rapidement commercialisable, facilement accessible aux utilisateurs et faisable tant techniquement qu'économiquement dans un milieu totalement commercial.

Télesat, à titre de fournisseur des services par satellite, a montré que le MSAT constitue une entreprise commerciale majeure réalisable; on a aussi prouvé que celui-ci représente un secteur d'investissements favorables pour les autres partenaires commerciaux participants. Ces conclusions viennent d'une étude de marché détaillée qui prévoit un nombre assez élevé d'utilisateurs éventuels et d'indices montrant clairement que le projet sera de lui-même économiquement viable et qu'il se traduira par des profits importants pour les Canadiens. Cependant, de l'avis des responsables de Télesat, le MSAT va représenter un secteur important de débouchés commerciaux dans la mesure où on pourra obtenir une aide financière provisoire pour l'activité capitalistique qu'est le lancement du satellite et la mise en place du secteur au sol, qui est une entreprise coûteuse. Il faudra aussi, pour que le MSAT devienne une source de débouchés importants, que Télesat participe à une entreprise conjointe quelconque avec le fournisseur des services mobiles par satellite américain.

Au cours de la phase B, le Programme de communications après-lancement a permis de sensibiliser le public à la rentabilité possible des communications assurées par le MSAT. Il a en outre accru la valeur commerciale du système auprès des utilisateurs éventuels, qui étaient invités à en apprécier les mérites. Le programme a montré que le MSAT serait une bénédiction pour les utilisateurs puisqu'il mettrait à leur disposition un service de communication étendu, rentable, facile d'accès et de grande qualité dans les régions du Canada où il n'existe actuellement pas de service semblable ordinaire fourni de façon économique. Dans le cadre de ce programme, le MDC parrainera plus de 150 organisations qui ont proposé des expériences et des essais spéciaux et il assumera le coût du temps de transmission et les frais de location du matériel pendant une courte période pourvu que les requérants fassent à leurs frais l'évaluation de la viabilité du système et qu'ils assument les autres coûts d'exploitation.

En définitive, le MSAT assurera des services commercialisables et tout à fait utilisables puisque le système intéresse un large éventail d'utilisateurs tant au sein des administrations fédérale, provinciales et municipales que dans l'industrie. Cette dernière perçoit le MSAT comme un outil éventuellement indispensable dans des secteurs comme les services publics, la sécurité publique et les urgences, l'application de la loi, le transport, la distribution, l'extraction et l'exploitation minières, les services industriels, le travail en forêt et la conservation, la construction et de nombreux autres. Si le MSAT exerce cet attrait c'est que, depuis le début de la phase B, les utilisateurs aussi bien privés que publics qui travaillent effectivement dans ces secteurs ont, dans la pratique, investi beaucoup dans les éléments capables de rendre le MSAT vraiment utile dans des applications données.

C'est sur place que les possibilités de communications par satellite du MSAT prendront toute leur valeur, c'est-à-dire dans les régions rurales et dans les régions éloignées où un service fiable, étendu et de bonne qualité est nécessaire, mais ne peut être assuré par les installations actuelles de communications mobiles au sol. Le MSAT n'a pas été conçu pour faire concurrence aux services fixe et mobile que l'industrie a solidement implantés dans les grands centres. Le système ne représente donc pas une menace pour la viabilité des services mobiles existants au Canada.

Le MSAT permettra à des utilisateurs éventuels d'avoir accès à des services de télécommunications mobiles extrêmement efficaces qui étaient irréalisables jusqu'à maintenant. Ainsi, même si les services de communications mobiles " vocales " demeurent les plus en demande, on pourra avoir accès à certaines applications innovatrices et perfectionnées comme la surveillance de capteurs pour le contrôle industriel, le contrôle de terminaux points de vente, la surveillance de puits de pétrole et le contrôle des stocks.

Des options de charges utiles complexes, critiques et adéquates sont disponibles pour toutes les configurations possibles du MSAT et les coûts en ont été calculés. Une SCC sera utilisée pour le maintien des satellites en position, la commutation des voies mobiles, la gestion du réseau et sa maintenance; la conception fonctionnelle et l'analyse des coûts ont déjà été faites. La SCC permettra de choisir les voies de radiocommunications mobiles autant de façon aléatoire, lorsque le volume du trafic demande une efficacité maximale (assignation en fonction de la demande), que de façon exclusive (voies pré-assignées), lorsque le secret des communications est important et lorsqu'on veut disposer d'un service ininterrompu. Dans la pratique, on assignera d'avance des groupes distincts de voies aux services téléphonique mobile, radio mobile et d'acquisition et de contrôle de données. Il sera possible de recourir à la variation dynamique du nombre de voies assignées à chaque groupe pour tenir compte des caprices du marché.

Du point de vue technique, la configuration de base du système MSAT ne devrait pas présenter de problèmes insurmontables. Toutefois, il faudra consacrer un temps et des efforts considérables à la mise au point du commutateur multiplex de messages téléphoniques et de données. D'autres recherches seront nécessaires pour trouver des techniques de modulation des voies de communications mobiles permettant de maximiser l'efficacité du spectre et la faisabilité économique du système. Il restera aussi à trouver une solution pratique et économique pour la conception des antennes des véhicules mobiles du MSAT.

Au cours de la phase de la définition, on a examiné en détail deux aspects de la politique des télécommunications : la coordination du spectre et les arrangements institutionnels. La coordination des fréquences du MSAT a été aussi complexe, ardue et laborieuse que toute autre coordination du spectre étant donné la

multiplicité et la puissance des entités commerciales et gouvernementales mondiales qui cherchaient à protéger leurs intérêts en matière de fréquences. Cependant, des facteurs particuliers ont surpris si l'on considère le temps qu'il faut généralement pour que des décisions soient prises en matière de coordination internationale du spectre. Ces facteurs sont les contraintes très rigoureuses de temps de la phase B, la difficulté de regrouper les détails exacts du système bien avant le lancement du satellite et l'urgence de savoir, pour la planification, à quel moment on pouvait s'attendre à ce que les changements requis soient apportés à la bande L et à la bande des fréquences à ondes décimétriques dans les tableaux canadien et international d'attributions de fréquences.

Plus particulièrement, la coordination des attributions proposées dans la bande des fréquences à ondes décimétriques a soulevé des difficultés spéciales pour de nombreuses raisons, mais surtout parce que le Canada demandait que cette bande soit réservée à l'exploitation du satellite de la première génération et aussi parce que les États-Unis ont, dans le cadre d'un examen minutieux réglementaire, envisagé d'instaurer leur propre service de communications mobiles par satellite dans la bande des 800 MHz. Les attributions dans la bande L ont également été coordonnées relativement au système MSAT canadien; à cet égard, on a éprouvé certaines difficultés à cause du projet d'assurer le service aéronautique par satellite dans cette bande.

On cherche actuellement à négocier de nouveaux accords canado-américains de partage des fréquences pour répondre aux besoins du Canada en matière de communications mobiles par satellite. Les progrès dépendront en partie des délibérations de la FCC sur la sécurité publique et les communications mobiles par satellite aux États-Unis.

La largeur de bande optimale des voies qu'il faudrait uniformiser dans le cas du MSAT afin d'éviter le gaspillage du spectre a fait l'objet d'un examen spécial dans les études de politiques. Cette question, ainsi que la coordination du spectre et les dispositions institutionnelles, dont on fait l'analyse ci-dessous, ont été examinées dans le document que le MDC a publié au milieu de l'année 1984 et qui s'intitule Document de discussion - Projet de politique des télécommunications pour le service mobile par satellite. Au total, on a proposé une largeur de bande HF de 4 MHz pour les services mobiles par satellite dans

la bande des 800 MHz, une largeur de bande de 5 kHz pour les voies et un espacement duplex HF de 45 MHz. Les réponses à l'invitation faite dans le document de travail ont été très positives, des observations ont été présentées par le public et une politique finale est en voie de préparation.

En ce qui concerne l'étude des dispositions institutionnelles du MSAT prévues par la phase B, six secteurs clés ont fait l'objet d'un examen dans le cadre de consultations d'employés de la haute direction du MDC et du gouvernement fédéral, ainsi que de porte-parole de l'industrie. Pour ce faire, on a utilisé les mécanismes de consultation que sont le Programme de communications après-lancement et la Gazette du Canada. Voici les six secteurs en question : interconnexion au RTPC, règles régissant la propriété du système, compatibilité du système en Amérique du Nord, concurrence en matière de prestation de services, réglementation des taux et des tarifs et délivrance de licences de stations radio.

Au début de la phase B, le MDC a choisi Télésat comme fournisseur du secteur spatial du MSAT, ce qui allait simplifier considérablement l'analyse ultérieure des autres dispositions institutionnelles. Dans le document de travail que le MDC a publié en 1984 et dont il a été question ci-dessus, le ministère invitait les intéressés à lui faire part de leurs observations sur les propositions importantes suivantes : opportunité d'appliquer les règles existantes de délivrance de licences aux stations terriennes de télécommunication par satellite et les règles régissant la propriété de ces stations aux stations du MSAT pour permettre à tous de posséder des stations terriennes fixes et mobiles sous réserve de dispositions contractuelles convenues d'avance avec Télésat et les fournisseurs de services aux utilisateurs finals respectivement; et moyens à prendre pour assurer la compatibilité en Amérique du Nord toutes les fois que cela est possible. Le but poursuivi était de faciliter la délivrance de licences aux stations du MSAT et de veiller à ce qu'il y ait un niveau de concurrence approprié dans la prestation des services du système. Le processus de consultation publique a été mené à bonne fin et le MDC va bientôt être en mesure de faire connaître sa position en matière de dispositions institutionnelles.

La phase B a montré que le MSAT est techniquement réalisable et commercialement viable. Il reste quelques points pour lesquels des recherches et des travaux d'élaboration sont encore nécessaires, mais des résultats positifs concrets sont déjà

accessibles. Il ne fait aucun doute que le MSAT saura attirer les investisseurs et qu'il apportera d'importants avantages socio-économiques mesurables au Canada et aux Canadiens. On peut l'intégrer sans grande difficulté à l'infrastructure actuelle des télécommunications dans la mesure où les dispositions institutionnelles requises sont en cause. De fait, on pourrait sans doute mettre en oeuvre le MSAT sans modifier les règles de délivrance de licences et la réglementation des services. Nous ne prévoyons donc aucun retard dans la réalisation des plans du MSAT à cet égard. Ce n'est malheureusement pas le cas de la coordination internationale du spectre comme nous allons le voir ci-dessous.

Un marché inestimable sera créé si le Canada et les États-Unis, par une coopération industrielle et gouvernementale, parviennent à mettre en oeuvre ce système de communications mobiles par satellite. Cette entreprise conjointe pourrait rapporter beaucoup tant aux prestataires de services et utilisateurs finals canadiens qu'américains. Cependant, vu le grand intérêt que la question a fait naître d'un côté comme de l'autre de la frontière, d'importantes questions ont été soulevées quant à l'attribution mutuelle et le partage de la bande des 800 MHz, ou bande L, pour l'exploitation du système de la première génération.

La coordination internationale de la bande décimétrique concernée s'est déjà révélée difficile et la réussite de cette coordination semble dépendre dans une large mesure du règlement des questions qui se posent relativement au service mobile par satellite aux États-Unis. D'autres problèmes de coordination des fréquences ont surgi concernant l'utilisation de la bande L pour le système de la première ou de la seconde génération, mais la question est moins urgente que celle de la coordination de la bande des ondes décimétriques dont on a besoin pour exploiter le système MSAT. En ce qui concerne la bande L, la collaboration de l'URSS et de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) est nécessaire si l'on veut assurer effectivement la coordination des fréquences.

La coordination internationale des fréquences du MSAT est donc le seul point de tout le programme qui demande l'attention particulière des hauts fonctionnaires du gouvernement fédéral au cours de la phase C-D afin d'éviter des retards importants de réalisation des plans du Canada concernant le système de communications mobiles par satellite.

En conclusion, les études de la phase B montrent que le MSAT peut procurer de nombreux avantages directs et indirects tels que des revenus appréciables pour les investisseurs, une plus grande efficacité des affaires et une amélioration des communications de sécurité publique dans les régions rurales et dans les régions éloignées. La mise en oeuvre du système devrait se traduire par la création de milliers d'emplois nouveaux et se révéler fortement souhaitable tant du point de vue social que du point de vue économique. En somme, le MSAT contribuera de façon appréciable au bien-être général des Canadiens.



ANNEXE 1

ÉLABORATION DU SECTEUR AU SOL

La présente annexe est un résumé des résultats de nombreuses recherches techniques à contrat sur la conception des antennes, des stations mobiles et des stations à ondes centimétriques au sol du MSAT.

La liste complète des études figure dans la bibliographie, section D.



ANNEXE 1 - ÉLABORATION DU SECTEUR AU SOL

Compte tenu des résultats obtenus au cours de la phase A du programme MSAT, on a d'abord parlé de définition et de conception du secteur terrien et d'élaboration de la technologie du secteur terrien lorsqu'il était question des activités relatives à ce secteur au cours de la phase B. Par la suite, vers la fin de cette phase, on a plutôt parlé d'élaboration de la technologie du secteur au sol et de recherche appliquée dans ce domaine.

Les contrats décrits ci-dessous ont été menés à terme au cours de l'étape initiale de la phase B.

- . Contrat d'étude intitulé MSAT Data Services Study, Mobile Data International, avril 1983, portant le numéro DOC-CR-SP-83-041. Cette étude fait ressortir d'éventuels besoins de certains types de services de données et détermine les catégories de terminaux de données mobiles du MSAT. On y décrit les avantages économiques et opérationnels des services de données. Le document comprend un état des travaux concernant une étude de définition technique de quatre des services de données qui y sont énumérés.
- . Contrat d'étude intitulé Study of a Frequency Control System and Prototype Development of Frequency Sources and Synthesizers for the Mobile Satellite (MSAT) System Mobile Terminals, SPAR Aérospatiale Ltée., octobre 1983, portant le numéro DOC-CR-84-035. La phase I de cette étude porte sur l'analyse méthodique détaillée des besoins de fréquences de tout le système MSAT, y compris les effets du décalage Doppler, de la stabilité d'oscillateur et des besoins du système relativement au bruit de phase d'oscillateur. L'auteur du document recommande une méthode selon laquelle le satellite enverrait un signal de référence à toutes les stations à ondes décimétriques. La phase II de l'étude est consacrée à la conception, à l'élaboration et à la fourniture de trois prototypes de synthétiseurs qui seront utilisés dans le SRM. Un synthétiseur a été loué à SPAR en vue de l'utilisation de la technique de modulation DMSK/LPC et un autre à la société ADGA Ltd. en vue de l'utilisation de la technique ACSSB.

- . Contrat d'étude intitulé MSAT UHF Antenna Study, Canadian Astronautics Ltd., novembre 1983, portant le numéro DOC-CR-84-034. Cette étude porte sur les catégories d'antennes possibles pour les stations au sol du système MSAT. On a préparé l'identification, la description des caractéristiques et les coûts de toute une famille d'antennes à ondes décimétriques du MSAT. Deux prototypes d'antennes en spirale conique à quatre branches ont été élaborés et mis à l'essai. Ces antennes sont semblables par la taille et la forme aux antennes en spirale logarithmique à structure conique mises au point par le Centre de recherche sur les communications (CRC) du MDC au cours de la phase A, sauf que la forme en a été optimisée pour obtenir un meilleur gain à des angles de site supérieurs à 15° - 35°.

- . Contrat d'étude intitulé MSAT Mobile Telephone Service - Definition and Development of UHF NBFM Terminals, Glenayre Electronics Ltd., avril 1984, portant le numéro DOC-CR-84-030. Cette étude a) définit et décrit le fonctionnement du contrôleur du système AMAD, y compris l'interconnexion avec le RTPC, et évalue les coûts de l'équipement; b) définit les exigences des stations mobiles et évalue les coûts et la technologie nouvelle ou perfectionnée nécessaires à la production; c) examine les questions de conception, de construction et de mise à l'essai d'une station mobile fonctionnant d'après la technique MFBE (modulation de fréquence à bande étroite); d) traite de la compatibilité de cette station et de la station cellulaire de Terre, y compris la conception et les coûts d'une station compatible avec le service cellulaire et ceux du MSAT. Cette étude recommande un système AMAD centralisé. Selon les estimations qui ont été faites, il en coûterait 3 200 \$ par station pour un achat en gros de 1 000 appareils, près de 60 p. 100 du coût étant attribuable aux fonctions d'émission-réception. D'après les conclusions de l'étude de compatibilité, le recours à une configuration comprenant deux émetteurs-récepteurs et un seul appareil de commande serait la meilleure façon de procéder.

- . Contrat d'étude intitulé MSAT SHF Ground Station, SED Systems Inc., juin 1984, portant le numéro DOC-CR-84-029. Cette étude de définition a été faite pour préparer les caractéristiques de conception et élaborer les prévisions de coûts du système MSAT clés en main comprenant la SCC, les stations de transit, les stations de base à ondes centimétriques et les stations de base d'alimentation. Des compromis techniques et de conception ont été faits. Le coût d'une SCC a été estimé à 10 millions de dollars et celui de l'exploitation à 5 millions pour une période de sept ans, en dollars de 1983. Dans le cas des stations de transit, il en coûterait 3 millions pour la première station, puis 2 millions pour les stations subséquentes. Leur exploitation coûterait 600 000 \$ sur une période de sept ans. Il en coûterait 2 millions de dollars pour la première station de base redondante à ondes centimétriques, un million pour chaque station redondante subséquentes et 40 000 dollars en frais d'exploitation sur sept ans. Il faudrait déboursier 600 000 \$ pour une station non redondante et 34 000 \$ pour l'exploiter pendant sept ans. La première station d'alimentation entraînerait des dépenses de 91 000 \$, tandis qu'il en coûterait 4 000 \$ et 7 000 \$ pour chaque station d'alimentation ultérieure utilisant respectivement les techniques ACSSB et PELPC/DMSK. Exception faite de la SCC, tous les coûts relatifs à ces stations ont depuis été revus et réduits sensiblement pour tenir compte de la diminution des coûts du fait que les caractéristiques sont simplifiées et qu'on a recours à des composants plus perfectionnés.

- . Contrat d'étude intitulé Definition and Development of the UHF Ground Terminals (PELPC/DMSK), SPAR Aérospatiale Ltée., juillet 1984, portant le numéro DOC-CR-84-031. Cette étude a eu comme principal objet a) d'élaborer les prescriptions détaillées d'une station au sol à ondes décimétriques utilisant la technique PELPC pour coder la voix et les techniques DMSK pour la modulation des signaux; b) d'examiner les questions de conception, de construction et de mise à l'essai d'un prototype de station; et c) de

préparer l'estimation des coûts de production des stations. Le prototype envisagé comprend un synthétiseur de fréquences mis au point par SPAR et un modem DMSK élaboré par Miller Communications Systems. On a aussi suivi le contenu de l'étude sur la technique AMAD pour s'assurer du respect des exigences.

- . Contrat d'étude intitulé Development of Engineering Prototype MDSK Modems, Miller Communications Systems Ltd., octobre 1984, portant le numéro DOC-CR-84-065. La station au sol PELPC/DMSK construite par SPAR comprend un modem LPC/DMSK fabriqué par le CRC et le ministère des Approvisionnements et Services à partir de ce genre de modem.

- . Contrat d'étude intitulé Definition Study to Determine the Technical Requirements and Develop Cost Estimates for MSAT Data Services, Miller Communications Systems Ltd., septembre 1984, portant le numéro DOC-CR-84-049. Cette étude examine les services de données à considérer et pose les exigences des utilisateurs de chaque service. On y discute en outre des paramètres techniques et de système généraux qui influent sur la conception des services de données. Une analyse détaillée de chacune des catégories de service y est faite et une estimation des coûts y est présentée. On procède à une analyse sur ordinateur de trois techniques de modulation - la manipulation par déplacement de phase cohérente binaire, la modulation par déplacement de phase différentielle binaire et la manipulation par déplacement minimal différentiel - pour les services mobiles aéronautique, maritime et terrestre. On y fait en outre l'analyse d'un terminal interactif ou non interactif utilisé dans un service de données, de terminaux de radiodiffusion et de terminaux de signalisation d'urgence.

- . Contrat d'étude intitulé Prototype High Gain Vehicle Antenna for Mobile Satellite Use, Antech Antenna Technologies Ltd., septembre 1984, portant le numéro DOC-CR-84-074. Ce rapport décrit la conception, l'analyse et l'essai d'une antenne à polarisation

circulaire dextrorsum qui est une antenne à faisceaux multiples commandée par microprocesseur. Ses diagrammes de rayonnement et sa bande de fréquences en font un élément adapté au système MSAT.

Au cours des premières étapes de la phase B, certains contrats ont été accordés, mais n'ont pas été achevés. C'est le cas d'un contrat sur la définition des terminaux d'utilisateurs pour la technique ACSSB accordé à la société ADGA Ltd. et d'un autre sur la qualité vocale attribué à Recherches Bell-Northern Ltée.

Bien que la plupart des contrats accordés au cours de l'étape initiale de la phase B aient été réalisés, les résultats de ces études ont conduit à des travaux de recherche parallèles au CRC.

Il s'agit de travaux d'élaboration de sous-systèmes que l'on estime essentiels et dont le but est de permettre la réussite du déploiement du système MSAT. La recherche interne a porté sur l'élaboration d'un poste PELPC/DMSK, sur celle d'un poste ACSSB et sur celle d'une antenne mobile. À cet égard, des contrats de recherche ont été accordés :

- . à Canadian Marconi Company et à COM DEV relativement à des antennes à grand grain destinées à des véhicules routiers;
- . à Communications Research Consultants Ltd. relativement au traitement numérique des fonctions ACSSB.

Au nombre des contrats exécutés, il y a l'étude suivante :

- . Design, Performance Analysis and Implementation of a (56, 48) Single Error Correcting and Single Burst Detecting Block Code Compatible with the CRC Designed Linear Predictions (LPC) Vocoder, Binary Communications Inc., mars 1985, portant le numéro de contrat DOC-CRO-85-018.

Ces autres contrats accordés dans les dernières étapes de la phase B ou à la fin de celle-ci découlent directement du travail décrit dans le document intitulé Discussion Paper on the Industrial Strategy for the MSAT Ground Segment publié par le

bureau du projet du MSAT en mars 1985. Les résultats des études socio-économiques réalisées par le bureau du programme du MSAT ont été pris en considération dans le document de travail et on a incorporé les résultats des rapports d'études à contrat dans une intervention pour augmenter les activités du secteur au sol et leur donner une nouvelle orientation. On a aussi tenu compte des réalisations du programme américain de communications mobiles. Les objectifs et les stratégies des recherches à contrat comme des recherches internes ont été exposés dans le document de travail. Les secteurs déterminants de l'élaboration du matériel de communication au sol ont été établis et les travaux entrepris.

Les objectifs actuels comprennent la conception et la fabrication de stations de radiocommunications mobiles fonctionnant en mode AMAD et dont l'espacement des voies est de 5 kHz. Les techniques de modulation vocale envisagées sont l'ACSSB, parce que cette technique permet une utilisation efficace du spectre et une qualité téléphonique acceptable pour la constitution d'un réseau téléphonique, ainsi que la PELPC/DMSK, parce que cette technique permet d'utiliser efficacement le spectre pour assurer des communications sous forme numérique. La modulation de fréquence à bande étroite (MFBE) n'a pas été retenue à cause de la largeur de bande et de la puissance excessives qu'elle demandait.

La nécessité d'un service de données mobile a été établie dans l'étude de marché du MSAT et dans les entrevues faites dans le cadre du Programme de communications après-lancement. Les objectifs actuels comprennent la conception et la fabrication d'équipement terminal de traitement de données mobile. La technique de modulation qui est ici envisagée est la technique DMSK à cause des bonnes caractéristiques de décroissance des lobes latéraux, de la récupération rapide de la porteuse et du bon fonctionnement de l'équipement dans des conditions d'évanouissement dû à la propagation par trajets multiples.

On a établi que l'élaboration d'antennes mobiles est essentielle si l'on veut restreindre les coûts et obtenir en même temps un gain important.

Les stations de base et les stations de transit ne représentent pas des questions jugées déterminantes pour le moment.

La première année de la phase C-D, développement technique, fabrication et lancement, a débuté en mai 1985 avec des fonds d'établissement.

Les réactions au document sur la stratégie industrielle relativement au secteur au sol du MSAT ont été positives. Les cahiers des charges et les descriptions des travaux relatifs à la conception technique, à la fourniture et à la démonstration des stations du MSAT ont été présentés au Comité d'examen des contrats. Il y a des stations à fréquence vocale qui utilisent la technique LPC et d'autres qui utilisent l'ACSSB pour le SRM (exploitation semi-duplex) et le STM (exploitation duplex), ainsi que des stations de données assurant le service téléphonique fixe (exploitation duplex) pour le SDM (service de données mobile, exploitations semi-duplex et duplex) comme option pour les stations téléphoniques et pour le SACD (unilatéral et bilatéral), et des stations de téléappel informatique (service mobile et service fixe).



ANNEXE 2

ORGANISATION DU SYSTÈME AMAD

La présente annexe est un résumé des résultats d'une étude à contrat portant sur l'architecture hiérarchique AMAD du MSAT et la simulation de divers algorithmes pour déterminer l'ensemble des coûts et de la main-d'oeuvre dont on aura besoin pour toute la conception AMAD.

Le titre intégral de l'étude est donné dans la bibliographie, section D.



ANNEXE 2 - ORGANISATION DU SYSTÈME AMAD

La firme Miller Communications Ltd. a réalisé une étude de définition de système de la technique AMAD devant servir au SRM. La firme a recommandé une architecture hiérarchique centralisée pour réduire le plus possible les coûts des communications entre processeurs et le temps de signalisation, afin d'éviter de nuire aux procédures de traitement des appels. Un processeur de district traiterait tous les appels faits à l'intérieur d'une zone de rayonnement d'un faisceau à ondes décimétriques (UHF), tandis que les appels d'une zone à une autre seraient acheminés par le processeur de faisceau à ondes centimétriques (SHF). La figure 13 illustre un scénario comprenant deux faisceaux à ondes centimétriques et huit faisceaux à ondes décimétriques.

La signalisation sur voie commune a été choisie pour accroître la vitesse de traitement des appels et améliorer l'efficacité d'utilisation des circuits. La figure 14 illustre les configurations des voies de signalisation et la structure par paquets. Le système à intervalle ALOHA et le système de réservation du même nom sont utilisés sur ces voies pour éviter les chevauchements et améliorer le temps de traitement des appels. Une fois la communication avec le système établie, l'utilisateur reçoit des renseignements de correction de temps sur sa première liaison avec le centre AMAD; le temps est mis à jour toutes les deux heures ou lorsqu'un appel est fait.

On a procédé à la simulation des algorithmes élaborés et on a tracé les courbes des fonctions de distribution des périodes de traitement des appels. Un plan de numérotation a été mis au point pour répartir les intérêts communs des utilisateurs en diverses classes selon leur taille. On a recommandé du matériel particulier et on a proposé un calendrier de fabrication du logiciel. Voici les coûts prévus et les besoins en main-d'oeuvre escomptés :

. Élaboration du logiciel	72 années-personnes
. Entretien du logiciel	4 années-personnes/année
. Coût et installation de l'équipement	1 717 000 \$
. Entretien de l'équipement	10 500 \$/mois

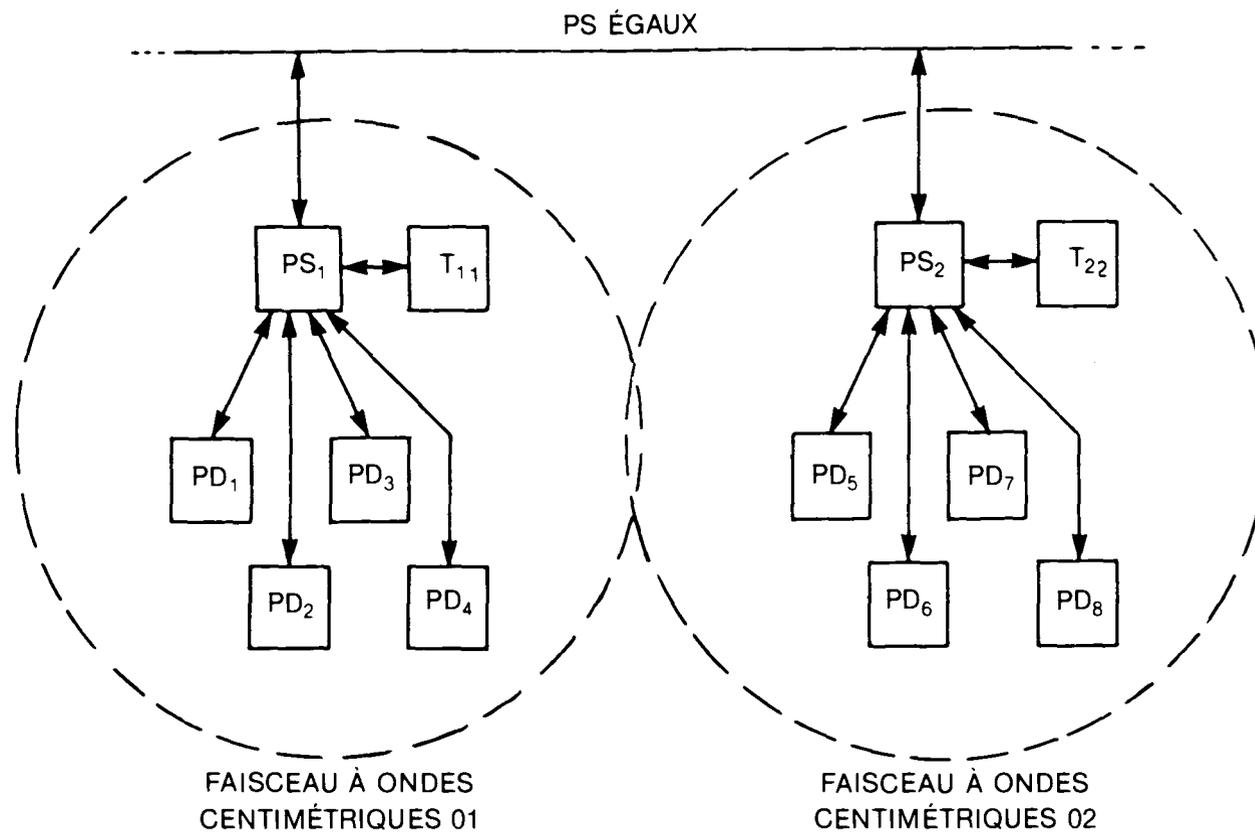


FIGURE 13 CONFIGURATION

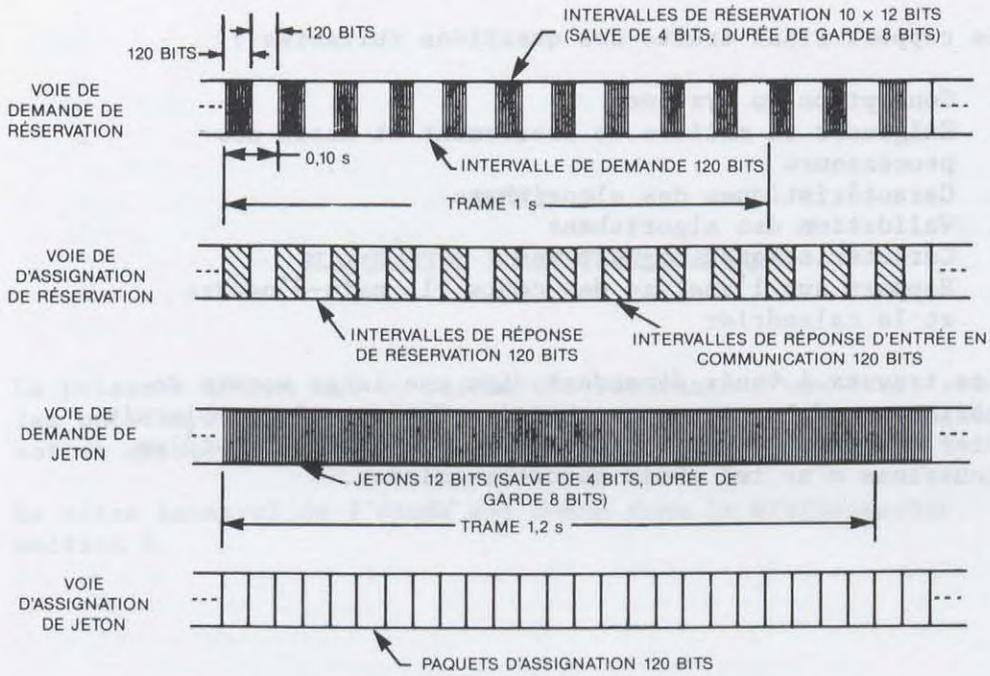


FIG. 14a ORGANISATION ET MESSAGE

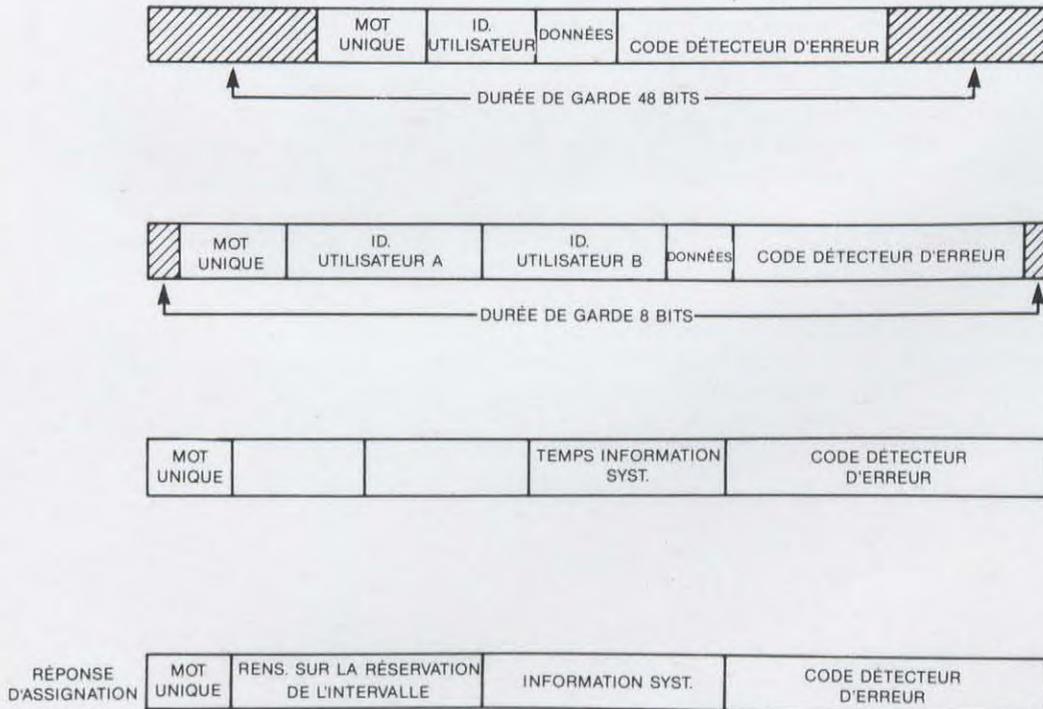


FIG. 14b FORMES DES VOIES DE SIGNALISATION

Le rapport final traite des questions suivantes :

- . Conception du système
- . Exigences en matière de traitement et choix des processeurs
- . Caractéristiques des algorithmes
- . Validation des algorithmes
- . Caractéristiques logicielles
- . Rapport sur l'analyse des coûts, la main-d'oeuvre et le calendrier

Les travaux à venir dépendent dans une large mesure de l'architecture de système que choisira Télésat. On semblerait préférer un système AMAD regroupant le SRM et le STM et les répercussions d'un tel choix seront examinées.

ANNEXE 3

ÉLABORATION DU SECTEUR SPATIAL

La présente annexe est un résumé des résultats d'une étude sur les options d'engins spatiaux et d'antennes, ainsi que de diverses autres questions sur le système et la charge utile.

Le titre intégral de l'étude est donné dans la bibliographie, section E.



ANNEXE 3 - ÉLABORATION DU SECTEUR SPATIAL

GÉNÉRALITÉS

Au cours de la phase B, SPAR a examiné divers systèmes d'engins spatiaux et l'élaboration du matériel devant constituer la charge utile. En octobre 1984, la société a présenté, sous forme d'un résumé pour la direction, un rapport circonstancié de ses travaux pour la période du 1^{er} avril 1982 au mois d'août 1984.

ÉTUDES DES SYSTÈMES

Les premières études ont porté sur un système de démonstration canadien utilisant un véhicule Olympus. La demande de services de télécommunications par satellite était pressante à cause des services à établir dans la bande des ondes décimétriques par les techniques MFBE, LPC/DMSK et ACCSSB, d'un programme de la défense sur ondes millimétriques (EHF) et des communications sur 400 MHz. On a prévu des antennes doubles de 30 pieds à ondes décimétriques pour assurer le service dans tout le pays au moyen de quatre faisceaux. Un système de secours à ondes centimétriques et des exploitations croisées ondes décimétriques-ondes décimétriques ont été envisagés.

Compte tenu de l'intérêt manifesté par la NASA, on a prévu deux faisceaux supplémentaires pour desservir les États-Unis et le rayonnement par ondes centimétriques a été accru. Le programme militaire et le service sur 400 MHz ont été exclus. Cette configuration a fait l'objet d'un examen très détaillé qui a conduit à l'étude conceptuelle de la charge utile, du véhicule et de l'engin spatial, ainsi qu'à l'élaboration de plans pour l'intégration et le programme d'essai de l'engin spatial en vue de l'analyse détaillée des coûts du plan de mise en oeuvre.

Vu l'intérêt évident du secteur commercial, on a mis un terme à l'étape de la démonstration. Comme on envisageait la définition conceptuelle d'un système commercial canadien, on a fait l'étude de diverses petites configurations à deux et à quatre faisceaux

utilisant des véhicules de base des catégories PAMD et PAMD2. Par souci de commodité, l'idée de recourir à la technique MFBE a été abandonnée. On a conclu que, du point de vue technique, un véhicule de satellite se déplaçant sur trois axes était préférable à des éléments rotatifs, surtout dans le cas des petits systèmes.

À mesure que les autres études avançaient, il devenait évident qu'un système nord-américain pourrait offrir d'importants avantages économiques. Par conséquent, les études de SPAR sur le système commercial ont été modifiées pour inclure les systèmes d'engins spatiaux à deux et à quatre faisceaux assurant un rayonnement du Canada et des États-Unis par ondes décimétriques et centimétriques (de secours). Des antennes doubles avec réflecteurs de 16 à 25 pieds de diamètre ont été examinées.

Au total, sept véhicules de base différents (HS376, ECS, INSAT, HS393, EUROSTAR, IVA et Olympus) et quatre différents types de réflecteurs (Harris, Lockheed, Corvair et Aérospatiale) ont été étudiés. Ces installations pourraient desservir entre 18 000 et 85 000 utilisateurs employant des antennes mobiles à faible gain, les marges d'évanouissement considérées comme nécessaires pour le système de démonstration étant respectées intégralement. L'assouplissement de ces paramètres se traduirait pas une augmentation correspondante du nombre d'utilisateurs, jusqu'aux limites imposées par la disponibilité des fréquences et les possibilités du véhicule de base choisi.

Les futurs travaux sur les systèmes d'engin spatial dépendront en grande partie du système global qui aura finalement été choisi et des paramètres d'interface retenus, particulièrement en ce qui concerne la rayonnement, les fréquences et le gain des antennes mobiles. L'utilisation éventuelle de la bande L en plus de la bande d'ondes décimétriques ouvre de nouveaux champs d'étude. Les techniques à utiliser pour réduire le plus possible les problèmes découlant de l'intermodulation passive demandent d'autres études. Comme les firmes commerciales vont en définitive préciser le système voulu, les chercheurs qui étudient en permanence les systèmes d'engin spatial doivent, comme objectif général, suivre les progrès faits relativement aux configurations de systèmes et examiner diverses options pour que SPAR soit en mesure de répondre à une demande de propositions concernant un satellite de communications mobiles.

ÉLABORATION DE LA CHARGE UTILE

Les travaux d'élaboration de la charge utile au cours de la phase B ont suivi le rythme des travaux sur les systèmes spatiaux même s'ils portaient essentiellement sur les secteurs de risques élevés. Après l'élaboration des schémas fonctionnels des charges utiles possibles, il y a eu les travaux de conception préliminaire de tous les appareils à ondes décimétriques et l'établissement des caractéristiques des appareils à ondes centimétriques.

Les premières versions de l'amplificateur de puissance à semi-conducteurs fonctionnant sur ondes décimétriques, du conditionneur de puissance électronique et du duplexeur d'ondes décimétriques ont été construites et mises à l'essai. Un amplificateur de puissance à ondes décimétriques a été assemblé et soumis à un essai de durée et des tests thermiques cycliques à long terme ont été réalisés dans des conditions opérationnelles. On a commencé à faire le montage sur table de nombreux autres appareils à ondes décimétriques dont les récepteurs (à 400 MHz et à 823 MHz), les convertisseurs élévateurs, le réseau d'alimentation et la chaîne d'oscillateur local. Un système de conduits de chauffage mixte conductance variable-conductance a été assemblé et mis à l'essai. Ce travail a servi à confirmer la validité des modèles envisagés et à repérer les secteurs dans lesquels des améliorations ou une optimisation sont nécessaires.

On a aussi élaboré d'autres équipements comme le synthétiseur à bonds de fréquences devant servir dans le programme de communications sur ondes millimétriques, la chaîne d'oscillateur local à ondes centimétriques et un autre type d'amplificateur de puissance à ondes décimétriques, appelé amplificateur linéaire à haut rendement par synthèse des paramètres (HELAPS), qui a été mis au point par suite d'un arrangement d'exploitation autorisée conclu entre Skylink et SPAR vers la fin de la phase B.

L'antenne déployable de l'engin spatial constitue un élément particulier dont l'élaboration ne va pas sans risques technologiques. Comme cette antenne n'est pas fabriquée au Canada, SPAR a collaboré avec un certain nombre de sociétés étrangères

pour concevoir divers modèles dont les diamètres vont de 30 pieds à 16 pieds. Pour que la charge utile arrimée au moment du lancement soit aussi légère et compacte que possible, tous les modèles examinés jusqu'à maintenant consistent en des réflecteurs à mailles déployables. Il semble qu'on puisse construire, à partir de ces études, des modèles d'antennes légères, résistantes et capables d'un pointage précis.

Les futurs travaux d'élaboration de la charge utile dépendent dans une certaine mesure du type de système global qui aura finalement été choisi. Des facteurs tels l'inclusion de la bande L et le choix de fréquences de liaisons de Terre ouvriront de nouveaux champs d'étude. On cherchera, dans la mesure du possible, à poursuivre les travaux d'élaboration et d'optimisation de la charge utile sous forme de cubes pouvant être utilisés quelle que soit la configuration de la charge utile choisie pour répondre à une demande de propositions commerciales. Ainsi, SPAR sera en mesure de réagir positivement et d'entreprendre avec confiance l'élaboration de matériel de charge utile embarqué et de mener rapidement ces travaux à terme. Ces préparatifs achevés, la production de la charge utile pourra suivre le rythme de la production parallèle des véhicules de base déjà élaborés et dont on se servira probablement dans le MSAT.

ANNEXE 4

RAYONNEMENT

La présente annexe est un résumé des diverses études du CRC sur des questions ayant trait au rayonnement du MSAT, comme les contraintes de propagation et l'angle de site.

La liste complète des études figure à la rubrique " Résultats " de la présente annexe.



ANNEXE 4 - RAYONNEMENT

RAYONNEMENT DU MSAT

Étant donné que le MSAT (qui est un satellite géostationnaire) va être en orbite au-dessus de l'équateur, on pourra le voir sous différents angles et dans différentes régions du pays. L'angle de vue diminue à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur et finit par être nul. La figure 8 présentée dans la partie principale du rapport montre les contours où l'angle de vue est nul et de 10° respectivement.

À des angles très aigus, le brouillage et les pertes du signal augmentent, ce qui demande des antennes dont le gain est supérieur si l'on veut conserver le signal adéquat et la qualité de la transmission.

Les normes fixées relativement à la disponibilité du système MSAT sont très élevées et excèdent considérablement les normes généralement observées pour les systèmes mobiles de Terre existants, dont la disponibilité se situe autour de 95 p. 100. Dans le cas du MSAT, la norme est de 99 p. 100. N'oublions pas non plus que cette norme s'applique à un élément mobile en plein mouvement. Si celui-ci s'immobilise au cours d'une conversation, les marges du satellite et le gain de l'antenne requis pour respecter la norme de disponibilité diminueront considérablement.

Le MDC s'est lancé dans un vaste programme de simulations tant à 800 MHz que dans la bande L afin d'établir les limites de rendement du système et d'en arriver au meilleur compromis entre les marges du satellite, le gain de l'antenne et la disponibilité du signal.

Jusqu'à maintenant, dans les essais effectués, on s'est servi d'antennes à faible gain (4 dB) et de cibles en plein mouvement. Dans les tests ultérieurs, nous allons avoir recours à des antennes à gain plus élevé et à des cibles stationnaires. Les résultats atteints jusqu'à maintenant sont présentés ci-dessous.

MESURES DE LA LARGEUR DE BANDE DE COHÉRENCE ET DE LA PROPAGATION

Données de base

Un nombre considérable de mesures ont été établies pour déterminer les marges requises du service de communications mobiles par satellite à 800 MHz et dans la bande L, pour différents angles de vue du satellite, différentes dates et différentes caractéristiques du sol. A 800 MHz, on a utilisé un hélicoptère pour simuler le trajet du satellite. Pour les mesures dans la bande L, on a eu recours au satellite MARECS A d'INMARSAT. Pour vérifier la capacité de transmission de données des voies, on a fait des mesures de la largeur de bande de cohérence à 800 MHz entre une tour et des emplacements ruraux caractéristiques.

Résultats

Les méthodes suivies pour obtenir des données sur la propagation et la largeur de bande de cohérence, ainsi que les résultats de ces essais sont présentés dans les notes et notes techniques suivantes du CRC :

Note numéro 723, août 1984, Propagation Measurements for Land-Mobile Satellite Systems at 1542 MHz, par J.S. Butterworth.

Note numéro 724, août 1984, Propagation Measurements for Land-Mobile Satellite Services in the 800 MHz Band, par J.S. Butterworth.

Document portant le numéro de série DRL 84-04, 21 novembre 1984, Measured Characteristics of 800/900 MHz Radio Channels with High Angle Propagation through Moderately Dense Foliage, par R.J.C. Bultitude.

Document portant le numéro de série DRL 85-01, 5 février 1985, Measured Characteristics of 800/900 MHz Radio Channels with Angle Propagation through Deciduous Trees with no Leaves, par R.J.C. Bultitude.

Les mesures de propagation confirment qu'il faut une marge de 13 dB pour obtenir une disponibilité de 99 p. 100 dans le cas d'un effet d'ombre modéré et d'un angle de vue du satellite de 20° à 800 MHz. Pour conserver la même disponibilité lorsqu'on fonctionne dans la bande L et dans les mêmes conditions, il faut augmenter la force du signal de 5 dB pour contrer l'augmentation de la perte due au blocage. Les mesures de la largeur de bande de cohérence indiquent qu'on peut recourir au MRT sans pour autant causer d'affaiblissement, vu la réponse des voies. Les figures 15 et 16 montrent les graphiques représentant ces caractéristiques; les données complètes sont disponibles dans les documents indiqués dans la bibliographie.

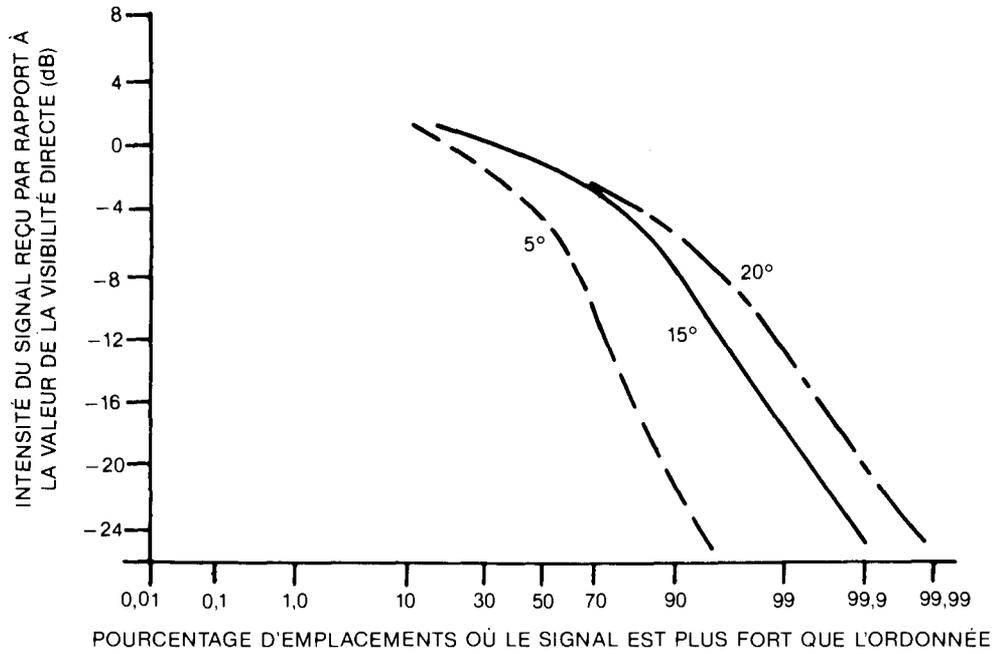


FIGURE 15 FONCTION DE DISTRIBUTION POUR LES DONNÉES DE JUIN 1983 À 800 MHz

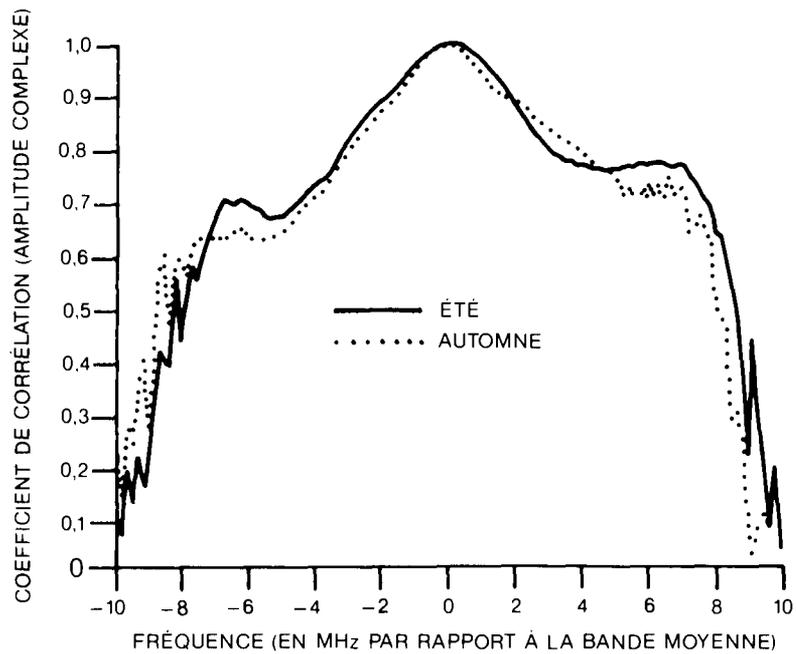


FIGURE 16 LARGEUR DE BANDE DE COHÉRENCE

ANNEXE 5

COÛT DE L'ÉQUIPEMENT

Le présente annexe est un résumé de résultats abrégés et rassemblés à partir des diverses études socio-économiques sur le coût de l'équipement énumérées dans la bibliographie, section A.



ANNEXE 5 - COÛT DE L'ÉQUIPEMENT

COÛTS DE L'ÉQUIPEMENT ET DES SERVICES

Il fallait, pour assurer la viabilité commerciale du système, en arriver à des coûts d'équipement et de service abordables afin que l'utilisateur trouve le système attrayant, mais il importait aussi que les fournisseurs de services puissent en tirer des profits raisonnables.

C'est pour cette raison que des efforts considérables ont été déployés pour déterminer des coûts réalistes. Or, cette étape se compliquait du fait qu'on devait établir des projections cinq ans avant que le service ne soit effectivement disponible.

L'expérience a montré à plusieurs reprises que les coûts de l'équipement diminuent radicalement dans les années qui suivent la mise en oeuvre d'un service, grâce au perfectionnement de la technologie et à l'augmentation du volume. Seules des corrections mineures ont été apportées aux présentes estimations afin de tenir compte des réductions de coûts futures. Ces prévisions sont donc des estimations prudentes.

Le tableau qui suit est un aperçu préliminaire des coûts d'équipement et de service prévus, préparé à l'intention de l'utilisateur final.

Les deux tarifs différents concernant le temps de transmission ont été calculés en considérant les consommations de puissance différentes selon qu'un appel est acheminé sur des voies à ondes décimétriques exclusivement ou selon le mode mixte de voies à ondes décimétriques et à ondes centimétriques. Pour les utilisations modestes, il peut être préférable de recourir à des stations de base fonctionnant dans le mode moins coûteux ondes décimétriques-ondes décimétriques et payer des tarifs supérieurs pour la transmission. Les plus gros utilisateurs vont peut-être préférer, quant à eux, investir dans des stations fonctionnant en mode ondes décimétriques-ondes centimétriques qui sont plus coûteuses mais qui permettent des économies pour ce qui est des tarifs relatifs aux temps de transmission.

<u>Coûts de l'équipement</u>	<u>Prix de détail</u>
1. Station et antenne mobiles du SRM*	3 500 \$
2. Station et antenne mobiles du STM*	4 500 \$
3. Station et antenne du SACD	2 700 \$
4. Équipement de station de base à ondes décimétriques à circuit unique	3 300 \$
5. Équipement de station de base à ondes centimétriques à quatre circuits	90 000 \$

<u>Coûts du temps de transmission</u>	<u>Prix de détail</u>
1. Transmissions ondes décimétriques- ondes centimétriques	1,40 \$/mn
2. Transmissions ondes décimétriques- ondes décimétriques	2,20 \$/mn
3. Messages numériques du SACD (durant de 2 à 4 secondes)	25 ¢ - 40 ¢

<u>Frais mensuels</u>	
Frais fixes par station mobile	50 \$/mois

Selon les options choisies, une station utilisée pendant 150 mn/mois entraînerait des dépenses mensuelles de 300 \$ à 400 \$ y compris les frais de location de l'équipement terminal. On pourrait réduire ce coût sensiblement en ayant recours au mode numérique qui, croit-on, devrait se traduire par une diminution importante du temps de transmission. Les frais mensuels d'un capteur numérique assurant la transmission de six messages par jour se situeraient, par exemple, entre 120 \$ et 150 \$ par mois.

* Le SRM et le STM peuvent tous deux fonctionner en modes téléphonique et de données. Cependant, les prix indiqués ne comprennent pas les frais relatifs aux périphériques d'entrée/sortie numériques comme les modems et les visuels.

L'information fournie dans la présente annexe est strictement préliminaire. Nous l'avons présentée uniquement pour donner un aperçu des coûts d'utilisation du système.

Des révisions concernant aussi bien les coûts de l'équipement que les variations des tarifs pour tenir compte de facteurs comme l'utilisation en dehors des périodes de pointe et les rabais à l'intention des gros utilisateurs vont sans aucune doute conduire à de nombreux programmes d'optimisation des dépenses de l'utilisateur.



ANNEXE 6

ÉTUDES PORTANT SUR LE MARCHÉ, LES AVANTAGES ET LA VIABILITÉ

La présente annexe résume les résultats d'études socio-économiques qui ont porté sur les prévisions de marché, les avantages pour les industries des secteurs des services et de la fabrication, les avantages sociaux, et enfin la viabilité économique du MSAT du point de vue commercial.

La liste complète des études qui portent sur le sujet figure dans la bibliographie, section A.



ANNEXE 6 - ÉTUDES PORTANT SUR LE MARCHÉ, LES AVANTAGES ET LA VIABILITÉ

L'ÉTUDE DE MARCHÉ RELATIVE AUX SERVICES DU MSAT

L'étude intitulée Market Projections and User Cost-Benefit Analysis réalisée par le groupe Woods Gordon chargé des aspects économiques et de la commercialisation constituait une étude formelle des possibilités de marché pour les services MSAT. Cette étude de la phase B comportait deux parties : la première concernait l'établissement des prévisions de la demande et la seconde, la détermination des grandes catégories d'avantages économiques reliés à la taille du marché qu'offrirait le MSAT à ses utilisateurs.

Objectifs

Il s'agissait avant tout d'établir des prévisions pour la demande potentielle de terminaux mobiles MSAT au Canada et de déterminer le volume de trafic comme fonction du prix pour chacune des 15 années visées par l'étude. (Ces projections de la demande faisaient suite à celles établies par la firme Woods Gordon dans le cadre des études de la phase A du programme MSAT). Un deuxième objectif consistait à déterminer les facteurs de commercialisation propres à assurer le succès du lancement et de la croissance du service MSAT sur le marché canadien. L'étude comportait aussi une mise à jour de l'évaluation coûts-avantages réalisée dans le cadre de la phase A et la comparait aux nouvelles prévisions de marché.

Principales conclusions de l'étude

Marchés

La firme Woods Gordon a fait une estimation de la croissance de toutes les télécommunications mobiles au Canada jusqu'en 2009. Il a été établi que le nombre de stations devrait passer de 513 000 à 1 255 000 d'ici à 2009. D'après cette estimation de la croissance et en tenant compte des particularités du MSAT, la firme Woods Gordon, à partir d'un modèle de cycle de vie d'un produit, a estimé que la demande de services MSAT se situerait entre 88 000 et 154 000 stations en 2002, et entre 99 000 et 170 000 en 2009. L'amplitude des estimations correspond à une échelle de prix utilisée pour obtenir des réponses auprès d'environ 300 entreprises auxquelles on a adressé des questionnaires.

L'estimation totale inclut les utilisateurs de la radio mobile (service de répartition ou service de radio mobile), ou les utilisateurs du service téléphonique mobile, ceux reliés au RCTP. Le nombre d'abonnés au service téléphonique mobile pourrait représenter le tiers ou la moitié de l'ensemble des abonnés du MSAT. Une autre répartition possible consiste à procéder par région. La firme Woods Gordon prévoit qu'un peu plus de la moitié de tous les abonnés du MSAT proviendront des provinces de l'Ouest et des Prairies, le reste se retrouvant surtout en Ontario et au Québec.

La répartition des utilisateurs selon le type d'industrie a donné les résultats suivants :

Tableau 1 : Utilisation du MSAT selon l'industrie, en 2009

	%	%
	<u>Utilisateurs</u>	<u>Durée de transmission</u>
Industries du transport	16	12
Prospection et extraction minières	13	18
Secteur des services	13	26
Exploitation forestière	12	n.d.*
Services gouvernementaux	10	11
Construction	5	n.d.*
Huit autres grandes applications	30	33
Utilisation totale du MSAT	100	100

* Données non disponibles

Les habitudes d'utilisation du MSAT à l'échelle régionale ne devraient pas varier tellement, alors que la répartition par industrie donnée ci-dessus montre que le pourcentage d'utilisateurs du MSAT appartenant aux industries du transport, de l'exploitation minière et des services devrait aller croissant.

Parmi les autres variables de marché étudiées par la firme Woods Gordon figuraient les tendances quant au trafic, la durée des appels, les services prioritaires nécessaires, et la perception de la qualité du service. Ces aspects ont servi dans l'analyse conjointe pour déterminer dans quelle mesure les prix

influent sur la demande du marché. On a utilisé quelque 27 combinaisons formées de neuf composantes prix-qualité du service pour déterminer l'élasticité des prix en fonction de la demande.

L'analyse des coûts-avantages pour l'utilisateur

Cette partie de l'étude avait pour but de mettre à jour l'étude des coûts-avantages pour l'utilisateur réalisée au cours de la phase A pour l'harmoniser avec les hypothèses contenues dans l'étude de la demande du marché de la phase B. En outre, elle incluait de nouvelles données tirées de l'enquête sur les utilisateurs et de récentes études coûts-avantages réalisées par d'autres administrations comme la NASA. Les avantages quantifiables pour l'utilisateur résultent principalement de deux faits, soit les réductions de coût en ce qui concerne les systèmes de télécommunications et les avantages, sur le plan de l'exploitation, pouvant découler de meilleures communications. Voici quelques exemples de ces avantages :

- . diminution des coûts d'exploitation ou d'équipement,
- . amélioration de la qualité de la voix et plus grande portée,
- . plus grande efficacité,
- . d'autres caractéristiques, comme la transmission des données.

Ces avantages devraient normalement profiter à un certain nombre d'industries canadiennes d'importance, dont les suivantes : exploitation forestière et lutte contre les incendies de forêt, pêches côtières, services médicaux d'urgence, applications de réseau (par exemple, électricité, gazoducs et oléoducs, autoroutes), prospection et exploitation minières, application de la loi et transport ferroviaire.

La firme Woods Gordon estime que le bénéfice moyen net par station mobile serait de 4 730 \$ par an (en dollars de 1983). Cela représente 306 millions de dollars sur la période de 15 ans visée par l'étude.

Conclusions et recommandations

Les auteurs de l'étude ont analysé les possibilités de marché que pourraient éventuellement desservir les services MSAT au Canada et ont conclu que le potentiel à cet égard était très important. D'autres équipes d'étude, notamment celle de Télésat,

se sont appuyées sur les résultats de cette étude de marché pour poursuivre le travail. Bien que la portée de l'étude ait été assez vaste, elle ne pouvait examiner en profondeur tous les secteurs du marché; certains marchés particuliers, comme celui des diverses applications dans le domaine des données, qui, d'après bien des gens, offre un bon potentiel, n'ont fait l'objet que de recherches superficielles.

La firme Woods Gordon a aussi fait quelques recommandations concernant la commercialisation des services MSAT. Premièrement, les changements qui surviennent sur le marché des télécommunications mobiles devraient être considérés comme le produit de l'évolution, et non révolutionnaires. Par conséquent, le MSAT compléterait les systèmes existants au lieu de les remplacer dans la majorité des cas. Deuxièmement, il importe de déterminer au plus tôt la structure de l'industrie de la prestation des services, de façon à pouvoir atteindre le taux de pénétration maximal dès le départ. Troisièmement, il est essentiel de réaliser la vente préalable du service étant donné que le milieu des télécommunications mobiles est très compétitif. Et quatrièmement, pour arriver à une bonne pénétration du marché, il faut que les prix des terminaux, ainsi que les tarifs relatifs à la durée de transmission et à l'accès soient concurrentiels.

INFLUENCE DU MSAT SUR L'INDUSTRIE DE LA RADIOCOMMUNICATION

Cette étude visait à décrire et à quantifier les possibilités des services MSAT et leurs effets sur l'industrie de la radiocommunication dans chaque province et dans l'ensemble du Canada pour la période de 1987 à 2002.

Plus précisément, l'étude portait sur les domaines suivants :

- . La projection de marché pour les systèmes de radio mobile actuels aussi bien que proposés, en faisant abstraction du MSAT.
- . L'industrie de la radiocommunication au Canada compte environ 600 entreprises. La plupart sont de petite envergure, mais une poignée de grosses entreprises sont d'importants prestataires de services radio mobile et de téléappel dans la plupart des régions du Canada. Leurs ventes totales (à l'exclusion des ventes de matériel, qui ont atteint 200 millions de dollars) ont été de 158 millions en 1983; elles employaient environ 5 000 personnes. L'investissement annuel total a atteint

environ 42 millions de dollars la même année. La plupart des radiocommunicateurs exploitent un système commun auquel ont accès un certain nombre d'utilisateurs moyennant un tarif mensuel fixe. En outre, les radiocommunicateurs font l'installation et la réparation du matériel radio fixe mobile.

- . Description et analyse des dispositions proposées en matière d'interface sur le plan de la technique, de la facturation et de l'exploitatin du MSAT, nécessaires pour intégrer ce système aux réseaux actuels des radiocommunicateurs.
- . Détermination de l'incidence du MSAT sur les possibilités de marché, les revenus, l'investissement, les dépenses d'exploitation et l'emploi.
- . Détermination, description et analyse des questions relatives aux politiques, à la réglementation, aux institutions et à la commercialisation.
- . Formulation de recommandations relatives aux possibilités qu'offre le MSAT aux radiocommunicateurs.

Principales conclusions de l'étude

On a eu recours à un modèle économique utilisant des variables en matière de coûts et de revenus pour prévoir l'effet différentiel du MSAT sur les mouvements de trésorerie. On a utilisé un taux de 6 p. 100 pour les dollars constants de 1984 afin de déterminer la valeur actualisée nette des mouvements de trésorerie escomptés, qui doit atteindre un montant positif de 30 millions de dollars en 2002.

L'étude a permis de constater que l'équipement terminal et les stations de base exigeraient des investissements en capitaux considérables, soit environ 190 millions de dollars en 2002. Cet investissement, ainsi que les dépenses d'exploitation, seraient récupérés par l'imposition d'une majoration d'au moins 25 p. 100 des prix de gros en ce qui concerne la durée de transmission, les droits d'accès et les terminaux. C'est le scénario du marché de base retenu par Télésat et le MDC qui a été l'objet principal de

l'étude, bien que d'autres scénarios, comme celui plus pessimiste du marché restreint et celui qui incluait les services de téléappel et de transmission des données, aient aussi été étudiés. Les principaux résultats sont résumés ci-dessous :

**Tableau 2 : Résultats de l'étude pour le Canada -
Marché des services téléphoniques de base
(à l'exclusion des services de téléappel et
de transmission de données)**

Nombre de stations prévues	
en 1995, max.	19 266
en 2002, max.	41 663
Revenus cumulatifs	
en 1995	395 millions de dollars
en 2002	1 milliard 490 millions
Dépenses en capital	
en 1995	53 millions
en 2002	138 millions
Dépenses d'exploitation	
en 1995	316 millions
en 2002	1 milliard 177 millions
Valeur actualisée nette	
en 1995	4 millions
en 2002	30 millions

À partir de ces résultats, les auteurs de l'étude ont conclu que le MSAT générera des revenus importants dont profitera l'industrie de la radiocommunication.

Recommandations

Les changements d'ordre technologique et réglementaire qui se produisent à l'heure actuelle, ainsi que les demandes du marché à l'égard des télécommunications personnelles et de la transmission de données sont en train de transformer l'industrie de la radiocommunication au Canada. Le rythme accéléré auquel les produits destinés à l'utilisateur final deviennent accessibles

exigent de forts investissements et supposent une nouvelle façon d'aborder la question de l'établissement et de la gestion des réseaux.

Dans ce contexte, les auteurs de l'étude ont recommandé, si l'on veut que le MSAT remporte le succès espéré, de privilégier les aspects suivants :

- . un plan de commercialisation vigoureux et d'envergure à l'échelle nationale aussi bien que régionale;
- . participation au Programme de communications après-lancement du MDC;
- . établissement d'une politique équitable en matière de concurrence, en particulier à l'égard des compagnies de téléphone et des filiales de Télésat prestataires de service;
- . compatibilité des services MSAT entre le Canada et les États-Unis et, si possible, compatibilité avec les autres technologies de Terre;
- . établissement d'un milieu réglementaire et institutionnel favorable.

Les recommandations ci-dessus sont fondées sur une enquête d'envergure effectuée dans l'industrie de la radiocommunication et elles indiquent qu'il importe de poursuivre les consultations de même que la planification déjà amorcées.

ÉTUDE POUR ÉVALUER L'INCIDENCE DU MSAT SUR LES COMPAGNIES DE TÉLÉPHONE MEMBRES DU GROUPE TÉLÉCOM CANADA ET LES POSSIBILITÉS QU'IL LEUR OFFRE

L'étude d'évaluation des possibilités qu'offre le MSAT aux compagnies de téléphone a été réalisée par Télécom Canada au nom des 15 compagnies membres du groupe Télécom Canada. Les objectifs de l'étude étaient les suivants :

- . déterminer le marché potentiel pour deux générations de services du point de vue de chacun des membres du groupe;
- . évaluer l'effet du MSAT sur le service actuel;
- . analyser la viabilité économique du service MSAT;

- . analyser les questions touchant les politiques, la réglementation et les institutions reliées à la mise en oeuvre du MSAT;
- . examiner les questions techniques qui découlent de l'intégration du MSAT aux réseaux actuels des compagnies de téléphone.

Principales conclusions de l'étude

De nos jours, les compagnies de téléphone fournissent des services téléphoniques et de radio mobile à environ 125 000 utilisateurs. Selon l'étude, la mise en oeuvre du MSAT aura des répercussions négligeables sur les affaires des compagnies de téléphone, surtout parce que le coût plus élevé de ce service par rapport aux services actuels en limitera la compétitivité.

Les compagnies de téléphone qui ont répondu au sondage ont estimé que la demande de services MSAT en l'an 2001 sera d'environ 17 000 utilisateurs, surtout de SRM. Les résultats de l'enquête et une comparaison avec les prévisions régionales de base de Télésat figurent dans le tableau suivant. Ils révèlent les différences dans la façon dont les compagnies de téléphone et Télésat perçoivent les marchés régionaux, bien que les totaux soient à peu près semblables.

Tableau 3 - Prévisions relatives à l'utilisation du MSAT

	<u>Téléphone mobile (STM)</u>	
	Compagnies de téléphone	Télésat
	<u>Estimation</u>	<u>Estimation</u>
AGT et Edmondon Tel	182	3 713
BC Tel	4 277	4 104
Bell Canada		
Ontario	7 191	5 081
Québec	4 257	2 990
Island Tel	0	60
Manitoba Tel	89	977
Maritime Tel & Tel	113	332
NBTel	375	420
Nfld Tel	62	166
Québec Tel	332	332
<u>Sasktel</u>	<u>450</u>	<u>1 173</u>
Total	17 328	19 348

Les résultats financiers réels de chaque compagnie sont évidemment confidentiels; cependant, les neuf compagnies de téléphone qui ont répondu au questionnaire ont toutes indiqué que le MSAT avaient eu des répercussions positives (mesurées d'après la valeur actualisée nette et un taux de rendement sur le capital) sur l'ensemble de leur entreprise. Elles s'inquiétaient toutefois du long délai de récupération de leur investissement dans le matériel MSAT, bien que l'investissement proprement dit soit comparativement modeste.

Parmi les autres questions abordées par l'étude figuraient celles d'un plan de numérotation approprié pour le MSAT, et des aspects techniques de l'interconnexion du MSAT avec le réseau commuté de téléphone public.

Conclusions et recommandations

Comme on pouvait s'y attendre, les compagnies de téléphone ont exprimé des opinions variées sur les différents aspects du MSAT. Quelques-uns des sujets à retenir l'attention ont été la prévision de marché elle-même, ainsi que le rôle de Télésat dans la commercialisation et la vente directe des services MSAT aux utilisateurs finals. On s'est également intéressé aux questions institutionnelles et réglementaires que le MDC et les organismes de réglementation n'ont pas encore réglées, bien qu'elles aient été abordées dans divers documents de travail traitant de la politique du MSAT.

L'étude a permis de constater qu'en raison du faible investissement en capital requis (les compagnies de téléphone achèteraient les stations de base et les centres de transit, mais pas les terminaux) et par conséquent des risques limités que comporte la prestation du service MSAT, toutes les compagnies de téléphone estimaient que le MSAT était une entreprise économiquement viable.

L'étude a en outre démontré qu'on s'intéressait à poursuivre l'évaluation du MSAT dont l'évolution est constante. Les compagnies de téléphone, fortes de leur expérience dans la prestation de services radiotéléphoniques mobiles et fixes, de leur participation directe et indirecte à la fabrication de

matériel de télécommunication et à la recherche et au développement que cela comporte, ainsi que de leurs ressources financières très considérables, sont manifestement d'une importance vitale pour le succès du MSAT.

RÉPERCUSSIONS ET AVANTAGES SOCIAUX

Les répercussions et les avantages sociaux du MSAT ont fait l'objet d'une recherche et d'une évaluation menée dans le cadre d'une étude en deux parties dont la première était intitulée The Qualitative Description of the Social Impacts of MSAT et la deuxième The Study to Evaluate the Quantitative Social Impacts and Additional User Benefits of MSAT. La période considérée allait de 1989 à 2002.

Objectifs

Les répercussions sociales se manifestent sous différentes formes et elles sont soit impossibles à quantifier, ou bien quantifiables indirectement, en termes pécuniaires uniquement. Elles peuvent se manifester à l'échelle de l'individu, des organismes ou de la société pour des périodes plus ou moins longues. Elles sont habituellement indirectes parce qu'elles ne concernent pas que les prestataires et les utilisateurs immédiats des services MSAT.

Les objectifs de cette étude étaient les suivants :

- . déterminer l'importance de certaines répercussions sociales pour le programme MSAT;
- . indiquer l'importance éventuelle et la probabilité d'une gamme variée de répercussions;
- . évaluer les répercussions du MSAT sur certains grands objectifs définis par le gouvernement fédéral;
- . quantifier de certains avantages sociaux et facteurs externes résultant de la mise en oeuvre et de l'exploitation du système MSAT.

Principales conclusions de l'étude

Ce travail de pionnier, axé sur les avantages sociaux d'une nouvelle technologie des télécommunications, a fourni un bon aperçu de toute une gamme de répercussions éventuelles du MSAT, de nature non économique ou quasi-économique. On a identifié quelque 70 répercussions différentes appartenant à diverses catégories :

- . socioéconomique,
- . organisationnelle/institutionnelle,
- . sociologique,
- . des services sociaux,
- . des politiques des gouvernements fédéral et provinciaux.

Voici quelques exemples des répercussions et avantages sociaux :

- . élimination d'une partie des conditions de travail dangereuses, en particulier celles reliées au travail dans les régions éloignées,
- . amélioration de l'efficacité, de l'efficience et de la productivité à différents endroits et dans l'industrie du transport,
- . substitution des voyages par les télécommunications et possibilité de communiquer en cours de route,
- . meilleure protection de l'environnement et contrôle des ressources renouvelables (y compris la protection contre les incendies de forêt),
- . répercussions subjectives comme l'atténuation du sentiment d'isolement, meilleures sécurité d'emploi et protection de la propriété.

Il s'agit des répercussions de niveaux secondaire et tertiaire qui concernent les personnes qui travaillent ou habitent dans les secteurs de service proposés. Elles étaient toutes susceptibles de survenir dans la période se situant entre 5 et 15 ans après la mise en oeuvre du service MSAT. Aux fins de la présente étude, on

a insisté sur les avantages sociaux et les grandes questions externes à caractère social témoignant de certains aspects tangibles (mesurables) comme le fait de sauver des vies, la réduction des paiements de compensation pour dommages à la santé ou à la propriété, et la diminution des coûts grâce à une exploitation plus efficace.

L'étude a permis d'établir que la pondération des facteurs externes dans le scénario du MSAT de base et l'attribution de certaines valeurs économiques " raisonnables " exprimées en argent aux facteurs externes et aux avantages attendus se traduisaient chaque année par des retombées moyennes de 1 200 \$ par station mobile au chapitre des avantages sociaux. Ce calcul permettait d'estimer que les facteurs externes représenteraient annuellement un montant de près de 40 millions de dollars.

Conclusions

Les avantages sociaux et les facteurs externes dérivés du MSAT devraient être très importants. Les avantages de la plupart des catégories apparaîtront dans les cinq premières années qui suivent l'établissement du service MSAT. Ces facteurs externes représentent un important gain par rapport aux avantages économiques et opérationnels définis dans d'autres études portant sur le MSAT.

SECTEUR DE LA FABRICATION AU CANADA

Les industries du secteur de la fabrication, en particulier celles qui produisent des radios mobiles, des antennes, du matériel spatial, du matériel électronique à hyperfréquences perfectionné, et divers logiciels pour la logique de commande du secteur spatial et du secteur terrien, devraient jouer un rôle important dans la fourniture des composantes du système MSAT. La firme Woods Gordon a étudié et analysé les répercussions économiques du MSAT sur l'industrie de la fabrication au Canada dans son étude intitulée MSAT Manufacturing Impact Study.

Objectifs

Le premier objectif de l'étude consistait à évaluer les répercussions sur les plans industriel et économique connexes qui s'ensuivraient si l'industrie canadienne fabriquait le matériel du système MSAT entre 1989 et 2002. On y est arrivé en procédant de la façon suivante :

- . en évaluant la capacité de l'industrie canadienne et ses aptitudes à concevoir et à fabriquer du matériel MSAT et à le livrer dans les délais impartis;
- . en évaluant les marchés potentiels d'exportation du matériel MSAT fabriqué au Canada;
- . en évaluant les répercussions, sur les plans économique, financier et de l'emploi, d'une gamme de scénarios plausibles;
- . en donnant des conseils au MDC sur des questions et problèmes importants qui pourraient empêcher le Canada de maximiser les avantages, sur les plans économique et de la fabrication, qu'il pourrait retirer du MSAT.

Principales conclusions de l'étude

Le travail d'envergure entrepris par la firme Woods Gordon, qui incluait une étude des entreprises de fabrication de matériel radio mobile, de matériel spatial et d'équipement connexe, a permis à cette société d'identifier 31 entreprises canadiennes intéressées à mettre au point et à produire du matériel pour le système MSAT. Certaines d'entre elles sont actuellement des chefs de file dans leurs domaines respectifs, mais un bon nombre sont de petites sociétés de haute technologie capables de produire des gammes de produits spécialisés. Pour ces firmes, la production de matériel MSAT aurait pour effet, en vertu des hypothèses du scénario de base :

- . de gonfler de 25 p. 100 leurs revenus provenant de la vente de produits spatiaux et reliés au MSAT;

- . d'augmenter de 17 p. 100 les revenus provenant de la vente de produits d'exportation spatiaux et reliés au MSAT;
- . d'augmenter de 26 p. 100 l'emploi dans le secteur spatial relié au MSAT.

Les ventes de matériel MSAT généreraient aussi des profits et des taxes supplémentaires

La firm Woods Gordon a dressé le tableau suivant des répercussions du MSAT, exprimées en dollars :

Tableau 4 - Estimation des répercussions du MSAT sur l'industrie de la fabrication (1985-2002)
(Calcul des coûts - en dollars constants de 1984)

Revenus provenant des ventes	1 milliard 126 millions
Profits d'exploitation	183 millions
Exportations nettes	199 millions
Contribution au PNB	1 milliard 494 millions
Emploi	33 000 années-personnes

La firme Woods Gordon a non seulement procédé à une analyse approfondie de la capacité de fabrication et à une évaluation des ventes au pays, mais elle a aussi évalué le potentiel du marché d'exportation pour ce qui est de la vente de matériel spécifique à diverses régions géographiques. Les États-Unis devraient constituer le meilleur marché potentiel pour le matériel MSAT et l'équipement connexe au cours des 10 à 15 prochaines années. En outre, de nouveaux marchés pourraient apparaître vers la fin des années 1990 en Asie du Sud-Est, en Australie, au Brésil et au Mexique.

Conclusions et recommandations

D'après son analyse de l'intérêt et des compétences des fabricants canadiens, la firme Woods Gordon conclut que les entreprises canadiennes sont en mesure de fabriquer une bonne

partie du matériel MSAT qui sera vendu au pays. Il se peut que les fabricants du secteur terrien et du secteur spatial aient besoin que le gouvernement fédéral les aide à appuyer la recherche et le développement et à payer une partie des coûts de production préliminaire.

Bien que les auteurs de l'étude aient émis de fortes hypothèses quant à la capacité des fabricants canadiens d'équipement spatial de mettre en exploitation un ou plusieurs satellites MSAT, ces hypothèses pourraient très bien devenir réalité, selon les dispositions institutionnelles finales et les ententes d'achat entre le Canada et les États-Unis. Quoi qu'il en soit, l'industrie canadienne de la fabrication contribuerait ainsi beaucoup à l'activité économique au Canada grâce au MSAT et générerait des bénéfices très considérables au profit des secteurs public et privé.

Afin de maximiser les avantages sur les plans économique et industriel, la firme Woods Gordon a recommandé que le MSAT canadien soit compatible avec le MSAT américain, que le lancement s'effectue le plus tôt possible pour améliorer les perspectives d'exportation, et que le gouvernement fédéral entreprenne des programmes conjoints avec l'industrie pour stimuler la demande de services MSAT au Canada.

ÉVALUATION DE LA VIABILITÉ COMMERCIALE DU MSAT

Télesat Canada, en vertu d'un contrat passé avec le MDC, a procédé à une évaluation sérieuse des aspects techniques et commerciaux du système MSAT proposé pour le Canada dans une étude intitulée MSAT Phase B Commercial Viability Study. Le grand objectif de l'étude consistait à évaluer s'il était viable d'établir au Canada un service mobile par satellite, soit en tant que système canadien autonome, soit en tant que système conjoint canado-américain.

Les objectifs spécifiques de l'étude étaient les suivants :

- évaluer les résultats de l'étude sur les avantages pour les utilisateurs et la définition du marché de la phase B afin de déterminer le rôle du futur système MSAT;

- . définir le système technique capable de répondre aux différents niveaux de demande de marché pour les communications radio mobiles par satellite et déterminer le coût des systèmes à satellites correspondants;
- . faire des analyses portant sur les investissements à caractère économique et financier concernant les systèmes envisagés du point de vue de l'exploitant des télécommunications par satellite et évaluer les risques qu'il y aurait pour Télésat d'investir dans le MSAT;
- . déterminer les formules de commercialisation qui conviennent, ainsi que les besoins en matière de politiques et de règlements, et proposer un plan pour la mise au point d'un service commercial MSAT au Canada.

Même si l'étude de Télésat examinait en détail les aspects économiques et techniques du MSAT, seules les conclusions à caractère économique et financier sont résumées ci-dessous.

Principales conclusions de l'étude

Cette étude a confirmé les besoins des utilisateurs en ce qui concerne le MSAT, à partir des caractéristiques particulières (comme le rayonnement étendu, l'exploitation à l'échelle du pays, la grande fiabilité et le rendement prévisible) identifiés dans d'autres études des phases A et B. D'après les estimations de la firme Woods Gordon, les possibilités du marché des services MSAT représenteraient 95 000 stations en 1988, pour ensuite augmenter à raison de 17 000 utilisateurs potentiels chaque année.

On prévoit que la demande proviendra en bonne partie des industries du transport, des mines, du pétrole et des services, ainsi que de différents utilisateurs du gouvernement. Plus de 67 p. 100 de tous les utilisateurs devraient provenir de l'Ontario, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique. Télésat, dans la conception de son modèle économique, a tenu compte de la possibilité de trois niveaux de demande réelle du marché, d'après les conclusions d'autres études de marché de la phase B (la définition du marché du MSAT, l'évaluation des possibilités des compagnies de téléphone, l'étude de l'incidence sur les

entreprises de radiocommunication) et les recherches qu'elle a elle-même menées. On a choisi le niveau moyen du marché comme base pour la plus grande partie du travail d'analyse économique.

Cette estimation était fondée sur les hypothèses suivantes : le prix moyen d'une radio mobile (pour l'utilisateur final) serait de 4 500 \$; l'utilisateur moyen aurait besoin de 150 minutes de temps de transmission par mois; il devrait payer 1 50 \$ la minute et verser à Télésat et aux prestataires de services des frais fixes mensuels se chiffrant au total à 50 \$.

La demande de services téléphoniques (radio mobile pour la régulation, et téléphone mobile pour le service interconnecté au RCTP) utilisée dans l'étude de Télésat représentait 35 000 utilisateurs à la fin de la septième année. Ce nombre correspond à la limite du spectre lorsqu'on utilise un engin spatial du type PAM-D (par exemple, le RCA 3000) et que l'on tient compte de certains niveaux de puissance. Le scénario de base présumait que le Canada et les États-Unis fourniraient conjointement un engin identique et que chaque pays serait le propriétaire exploitant de son propre engin et d'un dispositif de commutation à commande centrale, y compris d'accès multiple par assignation en fonction de la demande.

Le coût du secteur spatial correspondant était estimé à 133,9 millions en dollars de 1984. La valeur actuelle des revenus générés pendant les sept premières années serait de 136,2 millions, et la valeur nette du projet, actualisée en fonction de 1984 à 14 p. 100, serait de 1,1 million. Ces résultats sont fondés sur des hypothèses selon lesquelles l'inflation serait de 8 p. 100, le coût en capital de 14 p. 100, et l'augmentation composée des frais applicables au temps de transmission de 3 p. 100.

Si la demande de services MSAT concerne surtout la transmission de signaux vocaux, le MSAT devrait réaliser une bonne pénétration du marché lorsqu'il s'agit de rassembler des données dans les régions rurales et les endroits éloignés; cette pénétration devrait se traduire par l'existence de 1 200 terminaux en 2001. La demande du marché pour le service de téléappel devrait atteindre au moins 25 000 unités cette même année. Ces marchés

particuliers, même si l'étude de Télésat et d'autres études semblables en ont clairement établi l'existence, n'ont pas été inclus dans les prévisions des revenus.

Outre le scénario de base, un modèle économique a été réalisé en ce qui concerne les demandes de marché de niveau supérieur et de niveau inférieur. Si le scénario de la forte demande a été jugé plutôt hypothétique, celui de la faible demande ou scénario pessimiste a été étudié soigneusement dans la proposition d'affaires complémentaire de Télésat.

Le modèle économique a démontré que, dans l'ensemble, les systèmes de moindre envergure avaient la meilleure valeur actualisée nette (VAN). Le potentiel de revenus supérieur des systèmes de plus grande envergure (c'est-à-dire les plus gros satellites) n'était pas suffisant pour compenser leurs coûts plus élevés. Il a été établi qu'il fallait un gain d'antenne d'au moins 8 dB pour la station mobile si l'on voulait desservir suffisamment d'utilisateurs pour que le système soit économique. Un système autonome canadien ne donnait pas de résultats assez satisfaisants pour la taille du marché prévue. Toutes les conclusions ci-dessus concernent une analyse d'une seule génération; le système MSAT devient beaucoup plus solide financièrement dans la deuxième génération.

Conclusions

Les conclusions de l'étude indiquent que l'exploitant du satellite canadien, soit Télésat, opterait pour une entreprise conjointe canado-américaine pour fournir les services MSAT. Selon cette hypothèse et le scénario de marché de base, la valeur actualisée nette du projet est positive, bien qu'il y ait certains risques technologiques et financiers.

ANALYSE ÉCONOMIQUE GLOBALE DU MSAT

Le programme d'études socio-économiques de la phase B a atteint son point culminant avec l'étude de l'ensemble des répercussions et des avantages sociaux et économiques offerts par le MSAT. Il a été réalisé par la société Ecoanalysis Inc. de Toronto, et a fait l'objet d'un rapport intitulé The Overall Socioeconomic Analysis of the MSAT Project.

Objectifs

Cette importante étude avait trois objectifs :

- . Mesurer d'une façon systématique et cohérente la contribution du projet MSAT au bien-être économique net de l'ensemble des Canadiens, afin de permettre de répondre à la question suivante : le projet MSAT utiliserait-il des ressources rares (financières et de main-d'oeuvre) d'une façon efficace sur le plan économique ?

La principale mesure utilisée a été la valeur actualisée nette des avantages économiques différentiels nets du MSAT (bénéfices bruts moins coûts applicables), escomptée du taux d'actualisation sociale de 10 p. 100.

- . Déterminer l'attrait financier que représente le projet MSAT pour les principaux investisseurs privés, comme Télésat, les prestataires éventuels de service ou " détaillants ", et les fabricants de matériel MSAT.

La question fondamentale qui se pose du point de vue de l'investisseur est de savoir si le rendement de l'investissement après impôt est suffisant pour compenser son coût en capital. On l'a mesuré en établissant la valeur des mouvements de trésorerie nets respectifs actualisés selon les taux privés applicables.

- . Déterminer quelle aide financière gouvernementale, le cas échéant, serait justifiée pour des raisons sociales, financières ou économiques.

Principales conclusions de l'étude

La méthode d'évaluation globale du MSAT a été conçue pour réduire au minimum l'utilisation des résultats d'autres études socio-économiques de la phase B. Ces études ont abouti à des estimations de la contribution financière et économique du MSAT dans cinq domaines principaux : Télésat (en tant qu'exploitant du secteur spatial); les prestataires de service (radiocommunicateurs et compagnies de téléphone); fabricants; l'ensemble des utilisateurs; et la société dans son ensemble.

Les estimations ont été introduites dans le modèle économique global, qui a servi à dresser le tableau de l'ensemble des répercussions et avantages socio-économiques et financiers. Le tableau ci-dessous représente les résultats de l'analyse financière selon le scénario de base pendant deux générations, actualisés en fonction de 1984 selon les taux privés :

Tableau 5 - Bénéfices financiers du MSAT dont profiteront les principaux participants

	(\$)
Valeur actualisée nette des bénéfices pour Télésat	32,8 millions
Valeur actualisée nette des bénéfices pour les prestataires de service	58,4 millions
Valeur actualisée nette de l'ensemble des bénéfices pour les fabricants	54,6 millions
<hr/>	
Valeur actualisée nette de l'ensemble des bénéfices pour les investisseurs privés	145,8 millions
<hr/>	

Outre les bénéfices susmentionnés, le projet MSAT comporterait d'autres avantages et d'autres effets externes. Ceux-ci profiteront aux utilisateurs du MSAT sous forme de surplus du consommateur, c'est-à-dire le montant que les utilisateurs seraient prêts à payer en sus des montants exigés à l'heure actuelle par Télésat et les prestataires de service. Le gouvernement réaliserait aussi des bénéfices en raison des facteurs externes suivants : amélioration de l'avoir en devises étrangères en raison des tarifs et des recettes nettes en devises étrangères; bénéfices provenant de la taxe de vente; bénéfices provenant de l'impôt; création d'emplois; retenues d'impôt et facteurs externes prévus attribuables au MSAT. De même, le MSAT produirait de nombreux avantages sociaux indirects, comme les améliorations au chapitre de la sécurité publique et de la

surveillance et du contrôle de l'environnement. Les valeurs prévues applicables à deux générations sont données ci-dessous :

Tableau 6 - Ensemble des répercussions et avantages socio-économiques du MSAT

	(\$)
Valeur actualisée nette des mouvements de trésorerie nets pour les investisseurs privés	145,9 millions
Valeur actualisée nette des bénéfices nets pour le gouvernement	49,6 millions
Valeur actualisée nette des autres bénéfices nets	806,6 millions
Valeur actualisée nette des bénéfices sociaux indirects	157,3 millions
<hr/>	
Valeur actualisée nette de l'ensemble des bénéfices économiques nets (actualisée en fonction de 1984)	1 159,4 millions

Le tableau 6 indique la contribution totale nette du MSAT au bien-être économique de tous les Canadiens, contribution dont il faut tenir compte lorsqu'on soulève la question de l'assistance gouvernementale.

En théorie, le montant maximal que le gouvernement pourrait consacrer afin de subventionner le MSAT sans produire d'effet économique négatif pour les Canadiens est la somme de trois facteurs : les gains nets pour le gouvernement, les

bénéfiques pour l'utilisateur, et les avantages sociaux indirects. Cette somme, tirée du tableau 6, représente 1 013,5 millions en vertu du scénario de base. En réalité toutefois, seule une fraction de cette somme peut être requise au titre de subvention directe aux divers participants au projet MSAT, surtout pour compenser le manque de liquidités du début et pour manifester au secteur privé l'engagement du gouvernement à l'égard du programme MSAT.

La création d'emplois dans les industries de la fabrication et des services de télécommunications est l'un des objectifs avoués du projet MSAT. Au cours des deux générations du MSAT, ces deux industries devraient contribuer à la création de 14 234 années-personnes dans des emplois directement reliés au programme, ce qui se traduirait par la création de 790 emplois permanents en moyenne pour chacune de 18 années sur lesquelles porte l'étude. À peu près le même nombre d'emplois indirects seraient aussi créés au cours de la même période, pour un total de 33 000 années-personnes.

Conclusions

La société Ecoanalysis Inc. a constaté que la mise sur pied et l'exploitation d'un système MSAT procurerait des avantages économiques appréciables aux fabricants, aux prestataires de service, à Télésat, aux utilisateurs finals et à la société canadienne dans son ensemble. Il a été démontré que les valeurs actualisées nettes des divers éléments d'encaisse mesurés seraient très positifs, se traduisant par un rendement des investissements plus que satisfaisant pour tous les participants. L'étude conclut que la réalisation du projet MSAT est très souhaitable tant du point de vue économique que du point de vue social.

ANNEXE 7

POLITIQUE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS : GESTION DU SPECTRE ET ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

La présente annexe résume les résultats des processus de coordination et d'attribution des fréquences dans la phase B, ainsi que de l'analyse interne complète des dispositions institutionnelles relatives au MSAT réalisée par le MDC.



ANNEXE 7 - POLITIQUE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS : GESTION DU SPECTRE ET ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

GESTION ET COORDINATION DU SPECTRE

Généralités

Pendant la phase B, tous les participants éventuels au projet MSAT reconnurent que l'attribution des fréquences aux fins du système MSAT au Canada était en voie de devenir une question cruciale. Ce domaine avait soulevé beaucoup d'intérêt et il fallait redoubler d'efforts pour assurer une discussion et une coordination utiles des questions relatives au spectre à tous les niveaux des divers organismes, tant à l'échelle nationale qu'internationale.

Au début de la phase B, les questions relatives au spectre n'étaient pas encore assez définies et les mesures requises n'étaient pas claires. Le comité interministériel de planification et de mise en oeuvre du MSAT, groupement représentant divers ministères fédéraux intéressés au programme MSAT et le comité de direction de la politique du MSAT au MDC, discutaient régulièrement des questions de spectre. A mesure que les questions se précisaient, on a constaté qu'il faudrait mettre sur pied un groupe d'étude pour utiliser les fonctions de coordination du spectre existantes au sein du MDC et mieux déterminer les mesures qui conduiraient à l'approbation des attributions de fréquences nécessaires à l'échelle nationale et internationale. En décembre 1983, le MDC a créé le sous-comité de la coordination du spectre du MSAT formé de représentants de différentes directions et directions générales du MDC, par exemple les Programmes techniques, la Politique relative au spectre radioélectrique, la Politique relative aux réseaux, les Arrangements internationaux, la Coordination internationale, les Opérations de gestion du spectre et le Bureau du programme MSAT. Télésat a aussi été invité à participer. Un plan d'action a également été établi, lequel incluait les mesures, les jalons, les secteurs de responsabilités requis ainsi que les relations réciproques entre les mesures préconisées.

Les sujets suivants faisaient problème : le spectre des ondes décimétriques (806-890 MHz) nécessaire pour communiquer directement avec les stations mobiles, les petites bases et les plates-formes de collecte isolées; le spectre des ondes centimétriques (13/11 GHz) nécessaires comme liaisons de connexion avec les bases importantes, les stations de transit et les stations centrales de commande; et enfin le spectre de la bande L (2 GHz) nécessaire aux fins de la télémessure, de la poursuite et de la commande du satellite, l'entretien du système à satellites. Plus tard, pendant la mise au point du système, il fallut considérer d'autres fréquences dans la bande L (1,6/1,5 GHz) aux fins de l'expansion future du système compte tenu de la demande énorme imposée au spectre des ondes décimétriques.

Attributions des fréquences internationales et coordination avec l'UIT-IFRB

En 1979, la CAMR a clairement reconnu la nécessité de télécommunications mobiles par satellite et en a confirmé le statut dans le tableau international d'attribution des fréquences pour la bande de 806-890 MHz énumérées dans le Règlement des radiocommunications de l'UIT. Ce statut est confidentiel, comme l'indique la référence 700 à la Table, qui indique que l'attribution concerne surtout la Région 2. En vertu de la référence, la coordination est requise concernant l'utilisation de ces fréquences pour le service mobile par satellite dans les pays de la Région 2 selon l'article 14 du Règlement. L'article 14 prévoit aussi la coordination avec l'IFRB en vertu de l'article 11 en ce qui concerne l'entrée en service de nouvelles stations spatiales comme celles requises aux fins du MSAT.

La coordination en vertu de l'article 11 exige d'abord qu'on avise l'IFRB au moyen de la publication anticipée, dans la mesure du possible à ce moment-là, des données qui figurent dans l'annexe 4 du Règlement sur les radiocommunications (AP4). Ces renseignements concernent les caractéristiques générales et certains paramètres détaillés du réseau projeté et comportent la présentation de données supplémentaires à mesure qu'elles

deviennent disponibles. L'IFRB publie les renseignements et invite les administrations membres de l'UIT à donner une réponse dans les quatre mois relativement aux brouillages que pourraient subir les réseaux existants.

La coordination dont il est question à l'article 14, à la référence 700 par exemple, est plus ou moins semblable à celle dont il est fait mention à l'article 11 et peut être effectuée avant elle ou en même temps qu'elle. Elle exige l'envoi l'IFRB, soit des renseignements mentionnés à l'annexe 4 ci-dessus (AP 4) au sujet de tout satellite de télécommunications prévu, soit des renseignements beaucoup plus détaillés mentionnés à l'annexe 3 (AP3) lorsqu'ils deviennent disponibles. La présentation peut désigner les administrations que ces brouillages peuvent concerner.

Comme dans le cas de l'article 11, l'IFRB invite les administrations à lui faire part de leurs observations relativement aux brouillages éventuels dans la région concernée et si aucune objection n'est formulée, il approuve les modifications aux attributions de fréquences dont il est question.

COORDINATION EN VERTU DE L'ARTICLE 11

Les renseignements pour publication anticipée exigés en vertu de l'article 11 ont été soumis à l'IFRB en janvier 1983. Ils concernaient le fonctionnement du système MSAT du Canada, mais seulement en ce qui a trait à la bande des ondes décimétriques pour le service mobile et à la bande L pour les fréquences PTT. Les renseignements pour publication anticipée ont été publiés en avril 1983 et les observations ont été reçues en juin. Un correctif donnant de plus amples renseignements a été ajouté et publié par l'IFRB en mars 1984.

Les renseignements requis en vertu de l'annexe 4 (AP 4) devaient être expédiés à l'IFRB dans les délais prévus. Dans l'intervalle, toutefois, le MDC avait abandonné les exigences relatives aux fréquences PTT de la bande L, puisque la station PTT fonctionnant dans la bande de 2 GHz aurait exigé que Télésat établisse une toute nouvelle station terrienne, ce qui aurait

coûté trop cher. Il a donc été convenu que Télésat contrôlerait le satellite MSAT et utiliserait plutôt les fréquences des ondes centimétriques. Cela ne laissait que la coordination de la bande des ondes décimétriques en vertu de l'article 11.

Il convient de noter que l'URSS a été le seul pays à réagir à la publication anticipée de renseignements en vertu de l'article 11 et à indiquer que l'attribution des fréquences dans la bande L pouvait être source de difficultés.

De même, en juin 1984, un mémoire d'entente a été signé entre le MDC et Télésat, dans lequel Télésat exprimait le désir de poursuivre la mise au point d'un système MSAT de première génération. Comme le MSAT n'était plus un système dont le gouvernement assumait la direction, la conception devait relever de Télésat Canada. Cette dernière envisage encore aujourd'hui diverses options, dont un système exploité en collaboration avec un exploitant de satellite ainsi qu'un système à double bande (ondes décimétriques-bande L). Le détail des paramètres du système aux fins d'une révision de l'AP 4 n'est donc pas disponible à l'heure actuelle.

COORDINATION PRÉVUE À L'ARTICLE 14

Quant à la coordination prévue à l'article 14 en vertu de la référence 700, aucun nouveau renseignement pour publication anticipée n'a été soumis puisque son contenu aurait été identique à celui de la présentation en vertu de l'article 11. Par conséquent, la deuxième étape relative à la fourniture d'information en vertu de l'AP 3 a été adoptée dès le départ : la demande de coordination ne concernait que le spectre des fréquences des ondes décimétriques et des ondes centimétriques aux fins de la station PTT. La coordination prévue à l'article 14 n'est requise pour aucune autre bande puisqu'elle concerne l'entrée en service du nouveau satellite. Il convient de noter que l'UIT ne reconnaît pas encore l'utilisation du spectre des fréquences de la bande L dont on recherche l'utilisation en vue de l'expansion des futurs systèmes MSAT; cette bande est réservée à l'heure actuelle au service mobile aéronautique par satellite. Il en sera question plus loin dans la présente section.

En ce qui concerne l'étude de l'utilisation de la bande L aux fins du MSAT réalisée par le MDC, en raison de l'absence d'attribution par l'UIT, du niveau plus élevé de puissance dont les stations mobiles ont besoin, de l'atténuation plus prononcée du signal, de la technologie du service mobile qui est moins perfectionnée et des coûts plus élevés, le Canada ne peut proposer l'utilisation de la bande L pour le service commercial MSAT de première génération. Néanmoins, la bande L représente une réserve de fréquences considérable que l'on pourrait éventuellement utiliser avec la bande des 800 MHz si la demande le justifie, si une coordination et une attribution sont réalisables sur le plan international et si on peut résoudre les objections soulevées par la communauté aéronautique. Il en sera question dans la section qui suit.

En décembre 1983, la demande de coordination conformément aux annexes AP 3 et AP 4 en vertu de l'article 14 et la référence 700 concernant les fréquences des stations spatiales mobiles a été présentée à l'IFRB. En raison des retards administratifs qu'a subis l'IFRB et de la nécessité d'obtenir des renseignements supplémentaires, la publication n'a pas eu lieu avant mars 1985 et les observations à leur sujet ont été reçues d'un seul pays, soit les États-Unis, en juillet 1985. Les États-Unis ne pouvaient alors procéder à la coordination puisque leur avis de règlement proposé était en cours. L'avis déterminera quelles bandes seront disponibles pour la prestation du service mobile par satellite aux États-Unis. Si ce ne sont pas les mêmes bandes que celles utilisées par le Canada, il pourrait y avoir brouillage. Il a été décidé qu'on attendrait jusqu'à ce que le cas de l'avis soit réglé et l'élaboration d'un accord de partage avec les États-Unis. Le sujet sera approfondi dans la section consacrée à la coordination de la FCC. On préconisait un accord de partage parce que cette solution serait mutuellement avantageuse en vue de la mise au point d'un système MSAT de première génération dans le cadre duquel les coûts techniques pourraient être partagés et les services auxiliaires assurés par chaque pays en cas de défaillance.

Le processus de coordination prévu à l'article 14 dépend par conséquent de la conclusion d'un accord canado-américain entre le MDC et la FCC sur le partage des fréquences du spectre.

Coordination de la bande L en vue d'une expansion des services

Le dernier sujet d'intérêt pour la tribune internationale concerne la nécessité d'utiliser la bande L (1,6/1,5 GHz) pour l'expansion des futurs systèmes MSAT. Des représentants du ministère des Transports et du ministère des Communications, membres du Comité interministériel canadien (CIC), ont formé un groupe d'étude pour formuler la position du Canada en ce qui concerne l'utilisation de la bande L aux fins de l'expansion des services mobiles par satellite. En conséquence, la proposition qui suit a été présentée au Conseil administratif de l'UIT pour inclusion dans l'ordre du jour de la CAMR de 1987.

Prendre des dispositions pour la prestation du service mobile par satellite dans la gamme des fréquences entre 500 et 2 500 MHz dans une ou plusieurs des bandes attribuées présentement sur une base primaire aux services mobile, de repérage, maritime mobile par satellite ou aéronautique mobile par satellite sans nuire aux autres services radio.
(traduction)

Des discussions ont eu lieu avec le ministère des Transports pour donner à la communauté aéronautique l'assurance que tout élargissement de la bande des services aéronautiques mobiles par satellite pour inclure les services mobiles par satellite garantirait que les besoins essentiels de communication aéronautique seront satisfaits. Le détail de ces discussions figure à la section consacrée aux attributions à l'échelle nationale. Un document d'information sur le MSAT et un exposé de principe énonçant la position du Canada à l'égard de la bande L ont été présentés à l'OACI en septembre 1985. La proposition canadienne visait à partager les fréquences de la bande L et à élargir la bande réservée au service aéronautique mobile par satellite de manière à inclure le service mobile par satellite. L'OACI a rejeté la proposition canadienne et recommandé qu'on continue à réserver cette partie de la bande L au service aéronautique mobile par satellite uniquement. L'Organisation a en outre recommandé que le document en préparation pour la CAMR de 1987 reflète cette position. Le Canada devra aussi tenir compte de l'opposition de l'OACI dans sa préparation en vue de la conférence de 1987.

Coordination avec la FCC

Le système MSAT, comme les autres systèmes à satellites, a la capacité de distribuer son signal sur de vastes étendues géographiques, indépendamment des frontières nationales. Les fréquences MSAT doivent manifestement être coordonnées en collaboration avec les États-Unis et éventuellement avec le Mexique, la France (Saint-Pierre-et-Miquelon) et le Danemark (Groënland). Les États-Unis ont leur propre projet de service mobile par satellite et en raison du brouillage des systèmes mobiles terrestres et de la frontière commune de ce pays avec le Canada, on prévoyait que la coordination avec les États-Unis présenterait des difficultés particulières. Comme il existait d'autres problèmes techniques plus sérieux, le comité de liaison technique conjoint MDC-FCC déjà existant semblait l'instrument de négociation approprié. Le MSAT est apparu à l'ordre du jour du Comité pour la première fois en octobre 1982. Plusieurs études ont été réalisées depuis lors, dont les suivantes :

- . Les options du spectre pour le service mobile par satellite au Canada et aux États-Unis, Bureau du programme MSAT, 30 septembre 1983, révisée le 12 janvier 1984.
- . Options du spectre pour le service mobile par satellite, DTS-S, le 20 décembre 1983.
- . Considérations relatives au brouillage liées au système MSAT, DSRS, janvier 1984.
- . Considérations relatives au partage des fréquences pour le service mobile par satellite et le service mobile terrestre à 800 MHz, DTS, janvier 1984.

Des rencontres ont été organisées avec le U.S. State Department et la National Telecommunications and Information Administration (NTIA). Les discussions étaient compliquées parce que la FCC a l'entière responsabilité de la

gestion du spectre pour les organismes non gouvernementaux (surtout commerciaux). Les discussions avec la FCC ont été rendues délicates du fait que la NASA, en sa qualité d'autre organisme gouvernemental des États-Unis, avait insisté auprès de la FCC pour qu'elle rende une décision concernant les services mobiles par satellite en novembre 1982. En novembre 1983, le MDC avait signé un accord de coopération avec la NASA afin de poursuivre le développement d'un service mobile par satellite et de collaborer sur le plan technologique.

En janvier 1984, à la suite d'une demande qui lui avait été formulée en ce sens, le MDC transmet ses observations à la FCC concernant les demandes de licences présentées par Skylink et Mobilsat en vue d'assurer le service mobile par satellite aux États-Unis. Il s'agissait des deux premières manifestations d'intérêt à l'égard de la commercialisation des services mobiles par satellite dans ce pays.

Les questions de fréquences ont été soulevées au niveau des cadres supérieurs et elles furent mises à l'ordre du jour de la réunion de Niagara III en mai 1984, à laquelle assistaient le sous-ministre du MDC de l'époque, Robert Rabinovitch, et le président de la FCC, Mark Fowler. Les deux pays convinrent alors de déployer tous les efforts possibles en vue de la mise au point des services mobiles par satellite commerciaux et, par conséquent, de résoudre en temps voulu les questions relatives au spectre.

Les discussions s'intensifièrent au cours des réunions du comité de liaison technique, le MDC présentant divers scénarios possibles, leurs paramètres techniques et les difficultés propres à chaque scénario. La viabilité commerciale des services MSAT devint également une question importante qui devait par la suite influencer grandement les options présentées. Le fondement technique pour une révision de l'accord de partage des fréquences entre le Canada et les États-Unis était en train d'être établi pour tenir compte du service mobile par satellite. Cet effort a contribué à la publication par la FCC, en janvier 1985, d'un avis de règlement qui proposait d'assurer le service mobile par satellite dans la bande des 800 MHz et demandait aux intéressés de formuler leurs observations également sur la possibilité d'assurer des services dans la bande L. On voulait obtenir des réponses

concernant les types et la largeur de bande modulation, ainsi que la technologie spatiale en termes de dimensions d'antenne, de puissance, de facteurs de réutilisation des fréquences et de projections de marché. La FCC a reçu 49 séries d'observations portant sur la proposition.

En plus de publier l'avis de règlement proposé, la FCC a aussi demandé aux intéressés de présenter des demandes en vue de la fourniture de services mobiles par satellites aux États-Unis. La FCC a reçu 12 demandes, ce qui signifiait qu'un tel service commercial par satellite soulevait un intérêt considérable aux États-Unis. Dans un certain nombre de demandes, on mentionnait la valeur d'une entreprise en coparticipation avec le Canada, étant donné les discussions qui avaient déjà eu lieu avec Télésat.

La FCC doit maintenant décider des bandes à attribuer au service mobile par satellite aux États-Unis. Cette décision être prise à une date indéterminée en 1986 et être suivie de l'émission d'une licence à l'un des 12 requérants, ou à un consortium formé d'un certain nombre d'entre eux. À condition que l'exploitant américain choisisse une voie d'un oeil favorable le principe de l'entreprise en coparticipation, on présume qu'il collaborera ensuite avec Télésat pour la mise en oeuvre d'un système MSAT de première génération. Cette collaboration entre le Canada et les États-Unis débouchera probablement sur un accord de partage des fréquences. Ces questions ont été l'objet d'une autre réunion des cadres supérieurs qui a eu lieu à la fin de 1985.

Attributions à l'échelle nationale

Après de nombreuses consultations avec divers utilisateurs du matériel de communications mobiles, le ministère des Communications a publié une version définitive du projet de document de travail concernant la politique du spectre radioélectrique du MSAT. Le document a fait l'objet de deux avis dans la Gazette du Canada, un sur la bande de 806-890 MHz et les bandes L (mai 1984) et l'autre sur la bande de 890-960 MHz (juin 1984).

Le document de travail proposait que les sous-bandes de 821-825 et de 866-870 MHz soient réservées au service mobile par satellite à titre primaire et que les sous-bandes de 845-851 et de 890-896 MHz soient attribuées aux services mobiles et aux services mobiles par satellite à titre co-primaire en réserve, en attendant le développement du marché pour ces systèmes avant de procéder à l'évaluation des besoins futurs. On a aussi proposé les sous-bandes du spectre 1544-1559 et 1646,5-1660,5 MHz en vue de l'expansion future des services mobiles par satellite. La politique a été établie pour répondre aux besoins de la plupart des utilisateurs qui ont la possibilité d'étendre leur marché. La politique cherchait aussi à tenir compte des accords de coopération éventuels avec des pays comme les États-Unis.

La réponse des organismes canadiens a été extrêmement encourageante; à l'expiration du délai, le 31 août 1984, 23 entités différentes - depuis les gouvernements provinciaux jusqu'aux entreprises canadiennes en passant par les utilisateurs et les prestataires de service éventuels - avaient formulé leurs observations sur les divers aspects de la politique.

Plusieurs études ont été menées pour analyser les dangers de brouillage et la compatibilité des services mobiles par satellite avec les systèmes déjà en place au pays comme le système canadien à ondes décimétriques utilisant la diffusion troposphérique sur la ligne DEW (détection lointaine avancée).

Le ministère des Communications a analysé les commentaires formulés par les répondants et est en train de préparer la version définitive d'un document sur la politique du spectre. Compte tenu de l'évolution des scénarios qu'on a observée dans les industries canadiennes et américaines, la mise au point de cette politique a pris plus de temps que prévu. À la fin de la phase B, on était à mettre la dernière main à l'énoncé sur le spectre et les changements au tableau canadien des attributions de fréquences.

Le MDC a consulté le ministère des Transports au sujet de l'attribution des fréquences dans la bande L. Les mêmes questions soulevées à l'échelle internationale l'ont été à l'échelle nationale et elles sont intimement liées. Le MDT a exprimé ses inquiétudes relativement au maintien du service aéronautique

mobile par satellite essentiel dans cette bande. Si un système aéronautique international devait être établi, le ministère des Transports aimerait que ce système soit également utilisable au Canada.

Il a par conséquent été convenu que si le Canada proposait d'élargir la bande réservée au service aéronautique mobile par satellite de façon à inclure les services mobiles par satellite terrestre et maritime, cela garantirait la prestation du service mobile par satellite essentiel. Une note sera ajoutée au tableau canadien d'attribution des bandes de fréquences pour s'assurer que ces services essentiels seront fournis. D'autres détails sur la bande réservée au service aéronautique mobile par satellite (bande L) sont donnés au chapitre 4.

Questions relatives à la conservation du spectre

Le 31 août 1982, le ministère des Communications a publié un document intitulé Document de discussion - Projet de politique de télécommunications pour le service mobile par satellite qui traitait notamment de l'incidence des progrès technologiques sur la conservation du spectre.

Le ministère a proposé que le MSAT fonctionne dans deux sous-bandes de 4 MHz dans la bande de fréquence des 800 MHz, soit celles de 821-825 MHz et de 866-870 MHz. Par comparaison au service fixe par satellite fonctionnant dans les bandes des ondes centimétriques, où un espacement orbital de 3 à 4 degrés suffit ordinairement amplement à empêcher les brouillages entre les systèmes, la technologie actuelle des systèmes mobiles par satellite ne permet généralement pas l'exploitation simultanée de plusieurs satellites géostationnaires dans la même bande de fréquences.

Cette contrainte, conjuguée à celle des fréquences limitées disponibles dans la bande des 800 MHz, limiterait le nombre d'abonnés qui pourraient bénéficier du service mobile par satellite de première génération. Il se peut en outre que le Canada ait à partager le spectre disponible avec les États-Unis. Pour compenser ces limitations tout en utilisant les fréquences le

plus efficacement possible, le MDC a proposé un plan fondamental de répartition de 5 kHz avec séparation duplex de 45 MHz pour le service mobile par satellite.

ARRANGEMENTS INSTITUTIONNELS

Le milieu changeant des télécommunications

Un certain nombre des mesures prises récemment par le MDC et le CRTC visent à abaisser les barrières réglementaires et à encourager la concurrence tout en élargissant le choix quant au matériel et aux services de télécommunications disponibles. Parmi ces mesures, il convient de noter les suivantes :

- . La plupart des obstacles à la connexion des terminaux pour utilisateurs finals au réseau téléphonique ont été surmontés.

Les utilisateurs peuvent acheter ou louer des terminaux de tous types (y compris des appareils téléphoniques) de la source de leur choix, pourvu que les terminaux répondent à certaines normes de rendement fixées au départ par le MDC et adoptées plus tard par l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) et le CRTC.

- . Le CRTC a autorisé le CNCP à offrir un service de ligne directe en Ontario, au Québec et en Colombie-Britannique en concurrence avec les compagnies de téléphone.
- . La décision du CRTC de permettre aux systèmes radiotéléphoniques mobiles d'être interconnectés au RTPC à certaines conditions a été une décision déterminante en ce qui concerne le service mobile par satellite.
- . Le CRTC, en vertu d'une récente décision, permet maintenant à Télésat d'offrir certains services par satellite directement à l'utilisateur final au lieu de passer par un organisme intermédiaire.

Ces décisions, conjuguées à des politiques semblables et même encore plus libérales adoptées par les États-Unis indiquent que les dispositions institutionnelles qui doivent entrer en vigueur en 1990 doivent avoir la souplesse nécessaire. Cette exigence a été une préoccupation importante au moment de la formulation des propositions en matière de politique des télécommunications concernant le MSAT.

Le processus de consultation

Pendant les deux années qu'a duré la phase B, les dispositions ou arrangements institutionnels concernant le MSAT ont été l'objet de discussions lors des réunions du groupe d'étude du Programme de communications après-lancement auxquelles prenaient part le MDC et les utilisateurs du gouvernement fédéral, l'Association des radiocommunicateurs du Canada, Télécom Canada et les gouvernements provinciaux. Les aspects suivants des arrangements institutionnels ont été analysés en détail au cours de la phase B :

- . nomination d'un exploitant de satellite et d'un gestionnaire du secteur spatial,
- . réglementation du tarif et délivrance de licences au service du secteur spatial,
- . nomination des prestataires de services destinés aux utilisateurs finals,
- . réglementation des tarifs et délivrance des licences concernant les services destinés aux utilisateurs finals,
- . concurrence dans la prestation des services et la fourniture du matériel aux utilisateurs finals.

De nombreuses questions litigieuses ont été soulevées au cours des discussions dont ont fait l'objet les questions susmentionnées et on en est arrivé à un certain accord avant que n'ait lieu la consultation publique en vue de l'adoption de la politique officielle du MDC, par l'intermédiaire de la Gazette du Canada. Il a par exemple été établi que les risques que le MSAT devienne une voie de contournement du réseau de téléphone interurbain ne représentent pas un problème majeur pour les entreprises de téléphone et que les objections possibles ne concerneraient que les précédents seulement. De même, en ce qui concerne les autres aspects du service, la plupart des parties convenaient qu'il

serait raisonnable de permettre certains services fixes à distance; quant à la question de savoir à quels prestataires de services on devrait permettre d'offrir des services, et de quels services il devrait s'agir, les compagnies de téléphone estimaient que le service téléphonique mobile devrait être réservé aux entreprises de téléphone, alors que les entreprises de radiocommunications croyaient qu'on devrait leur permettre d'offrir le service.

Télésat a jusqu'ici été le " grossiste " des exploitants et, dans ce rôle, il ne pouvait vendre des services qu'aux autres exploitants et pas aux utilisateurs finals. Télésat a soutenu avec vigueur qu'elle devrait avoir le droit d'offrir des services MSAT aux utilisateurs. Cette demande a finalement été agréée par la plupart des exploitants à condition qu'il y ait suffisamment de garanties que Télésat, à titre d'exploitant du satellite, n'en tire pas des avantages inévitables par rapport aux concurrents.

Les gouvernements provinciaux ont formulé des observations du point de vue d'un utilisateur final : ils étaient ordinairement en accord avec les politiques proposées et étaient en faveur d'un milieu qui offrirait un maximum de choix à l'utilisateur.

Les suggestions et préférences des utilisateurs finals du secteur privé ont été échantillonnées surtout au moyen des interfaces du Programme de communications après-lancement. Dans leur très grande majorité, ils préconisaient eux aussi la plus grande liberté de choix possible à la fois quant au type et quant à la source des services.

Les résultats de la consultation : politiques proposées

Les commentaires et suggestions reçus de toutes les parties ont été reproduits, dans la mesure du possible, dans les propositions de politique officielles publiées le 31 août 1984 dans le document de travail du MDC intitulé Projet de politique de télécommunications pour le service mobile par satellite. Le document invitait les intéressés à formuler leurs commentaires sur les principales questions relatives au spectre, ainsi que leurs observations sur les projets d'arrangements institutionnels suivants.

Propositions concernant la délivrance de licences aux stations terriennes de télécommunication par satellite

Le MDC a proposé d'étendre aux stations mobiles et aux stations de base du MSAT les politiques de délivrance de licences qui s'appliquent actuellement aux services de radiocommunications de Terre classiques et celles qui vont s'appliquer aux stations terriennes de télécommunication par satellite à partir d'avril 1986. En vertu de ces politiques, toute personne peut demander une licence de propriétaire exploitant d'une station radio. Pour qu'une licence soit délivrée, le responsable d'une station mobile fonctionnant dans le service mobile téléphonique de Terre doit prouver qu'il a conclu un arrangement contractuel avec l'exploitant du service. Des règles semblables s'appliqueront aux stations terriennes d'émission du service fixe par satellite.

Propositions concernant l'assignation de fréquences aux stations radio

Dans le passé, le ministère a assumé sa responsabilité en assignant une à une les fréquences selon les plans nationaux et régionaux d'attribution établis à l'avance. Dans le cas du système MSAT, le MDC estimait qu'il pourrait être nécessaire de sous-attribuer des canaux de fréquences à certains services mobiles par satellite, dont quelques-uns pourraient connaître une croissance moins rapide. Si l'on veut garantir la croissance future des nouveaux services mobiles par satellite, il faudra peut-être attribuer en exclusivité une portion minimale du spectre à chacun des services d'utilisateurs finals proposés, les fréquences non attribuées en propre étant accordées suivant la formule du " premier arrivé, premier servi ". Cependant, cette façon de faire pourrait avoir des effets néfastes sur l'utilisation globale du spectre si les sous-attributions ne correspondaient pas aux réalités du marché.

Propositions concernant la compatibilité des services et de l'équipement

On a proposé une entreprise en coparticipation avec les autorités américaines, de façon à normaliser l'équipement et les

services dans toute l'Amérique du Nord. Étant donné que le même plan de répartition des fréquences et peut-être le même équipement mobile de base pouvaient servir à assurer les services MSRS et MSTS, le MDC était d'avis que la compatibilité de l'équipement entre les services du MSAT était également techniquement réalisable.

Propositions concernant le service radio mobile par satellite (MSRS)

Le ministère estimait que l'infrastructure actuelle des services radio mobiles de Terre répond aux besoins des grands et des petits utilisateurs, et qu'on devrait permettre l'établissement d'une structure semblable pour répondre aux besoins des utilisateurs du MSAT. Cependant, on prévoyait que ces derniers n'auraient pas tout à fait les mêmes besoins que les utilisateurs actuels des services radio mobiles de Terre; en effet, le service MSAT s'adressera principalement aux utilisateurs des régions non desservies ou mal desservies, ou à ceux qui ont besoin d'un service étendu ou encore à ceux qui ont besoin d'un service de communication mobile de grande portée.

Le ministère n'avait pas l'intention de limiter l'accès du MSAT à certaines classes d'utilisateurs. Cependant, il se pourrait bien que les besoins des petits utilisateurs soient le mieux satisfaits par les radiocommunicateurs, qui pourraient prendre les arrangements nécessaires pour le partage de la station de base et des autres installations très coûteuses.

Propositions concernant le service téléphonique mobile par satellite (MSTS)

Trois façons d'envisager la prestation du service téléphonique mobile par satellite sont données dans le document de travail. Selon le premier scénario, tous les abonnés du MSTS pourraient être desservis par Télésat, partout au Canada. Dans un deuxième scénario, chaque grande compagnie de téléphone établirait une station de transit à un endroit approprié sur le territoire qu'elle exploite et assurerait de ce point le raccordement au réseau public commuté.

Dans un troisième scénario, on accorderait à un ou plusieurs autres organismes une licence donnant l'autorisation de fournir le MSTTS en concurrence avec Télésat ou la compagnie de téléphone; on reprendrait donc la formule adoptée dans le cas du service radio mobile cellulaire où une licence a été délivrée à CANTEL.

Les conditions d'exploitation et les arrangements relatifs à la facturation, à la répartition des revenus et à l'interconnexion étaient proposées dans le document de travail.

Le ministère est conscient que chacun de ces trois scénarios pourraient soulever des questions de compétence et de réglementation. Cependant, il est d'avis que les besoins de ceux qui n'ont pas accès à des services mobiles doivent l'emporter sur les questions de compétence. Il estime en outre qu'il serait préférable, pour répondre aux besoins en matière de services mobiles, de modifier légèrement l'approche institutionnelle adoptée aux fins de la prestation des services de télécommunications plutôt que d'établir de nouvelles structures institutionnelles qui pourraient être coûteuses et dont le seul objet serait d'étendre à la prestation de nouveaux services le statu quo existant dans le domaine des compétences et de la réglementation.

Propositions concernant le service mobile de téléphone à distance par satellite (MSRTS)

Le système à satellites mobile est avant tout conçu pour assurer un service à des stations mobiles et entre celles-ci, comme les véhicules munis d'une radio. Cependant, selon des études que le ministère vient de réaliser, il y aurait un marché pour la prestation du service téléphonique classique de base dans des localités qui, pour des raisons techniques ou économiques, ne sont pas actuellement desservies par une infrastructure d'installations téléphoniques fixes de Terre. Reconnaissant que l'accès aux services de télécommunications dans les camps éloignés, les parcs fédéraux et provinciaux, les maisons isolées, les fermes des régions éloignées et les localités septentrionales non desservies revêt une importance capitale pour tous les paliers de gouvernement, le ministère a proposé de ne pas interdire l'utilisation du MSAT pour assurer des services téléphoniques

nationaux classiques de base. Cependant, l'utilisation du MSAT pour fournir de tels services devrait être considérée comme une mesure provisoire qu'on abandonnerait au fur et à mesure que d'autres solutions seraient utilisées pour la prestation du service fixe par satellite.

Propositions concernant les prestataires d'autres services mobiles par satellite

Les autres services éventuels de télécommunications mobiles par satellite n'ont pas encore été bien définis en raison de la nouveauté du produit et de la technologie, ainsi que de l'année prévue pour le lancement (fin des années 1980), moment qui est assez éloigné pour rendre difficile l'interprétation et l'extrapolation des diverses conclusions en matière d'étude du marché. Au nombre des autres services éventuels, il convient de mentionner le service national de téléappel, le service d'acquisition et de contrôle des données et le service de transmission de données déjà décrit.

Débouchés pour l'industrie canadienne

On considère que la technologie des télécommunications mobiles par satellite offre des débouchés importants aux fabricants canadiens, tant dans le secteur spatial que dans celui des installations de Terre du système MSAT. Il semble que la viabilité à long terme d'un système mobile canadien à satellites passe par un marché national solidement établi. Si les industries canadiennes parviennent à répandre cette technologie, il pourrait en résulter des débouchés sur le marché de l'exportation. Le MDC a donc indiqué qu'il était résolu à poursuivre ses efforts pour s'assurer qu'on ait le plus possible recours à la main-d'oeuvre, à la technologie et aux installations canadiennes de recherche, de conception et de l'industrie pour maximiser le contenu canadien dans les composantes spatiales et de Terre, ainsi que pour optimiser les avantages économiques pour le pays.

En réponse à l'invitation lancée dans le document de travail, une cinquantaine de réponses ont été reçues des gouvernements, des prestataires de services, des fabricants et des utilisateurs. L'appui au MSAT dans son ensemble était presque unanime et un

certain nombre de suggestions étaient formulées relativement à certaines questions soulevées dans le document. Seulement six intervenants désapprouvaient le principe du MSAT ou doutaient de son bien-fondé : soit qu'ils estimaient que le MSAT concurrencerait des services qu'ils assuraient déjà ou que le MSAT ne représenterait pour eux aucun avantage. Sur les 40 intervenants et plus qui étaient en faveur du projet, au moins la moitié étaient enthousiastes à l'idée de commercialiser les services polyvalents par satellites offerts par le MSAT, ou de recevoir ces services.

Le MDC est en train d'analyser tous les commentaires et observations reçus et publiera son texte d'orientation définitif en temps et lieu.



BIBLIOGRAPHIE



BIBLIOGRAPHIE

A. ÉTUDES SOCIO-ÉCONOMIQUES

- R1. The Market for MSAT Services: Study to Determine Future Market for Mobile Satellite (MSAT) Services in Canada and the Benefits Accruing to Users, Woods Gordon Management Consultants, juin 1984, DSS OSM 82-00014; DOC 36001-2-4-4330.
- R2. The Manufacturing Impact Study: System Definition, Industry Capabilities Analysis, Export Market Analysis, Impact Analysis, Woods Gordon Management Consultants, mars 1985.
- R3. The Qualitative Description of the Social Impacts of MSAT, Wescom Communications Studies and Research Ltd., avril 1984, OISM 3611-2-4454.
- R4. Study to Evaluate the Quantitative Social Impacts and Additional User Benefits of MSAT, Wescom Communications Studies and Research Ltd., avril 1985, OISM 36100-4-4009.
- R5. Study to Assess The Impact of MSAT on Radio Common Carriers, KVA Communications and Electronics Co., avril 1985, OSM 83-0008; DOC 36100-3-0150.
- R6. Perspectives d'avenir des services MSAT pour les compagnies de téléphone (Rapport provisoire), Télécom Canada, décembre 1984, OSM 83-00011.
- R7. MSAT Phase B Commercial Viability Study, Télésat Canada, janvier 1985.

R8. A Satellite Based Mobile Communication System for Canada: MSAT Business Proposal, Télésat Canada, février 1985, DSS 01SM; 36100-4-4082.

R9. The Overall Socio-Economic Analysis of the MSAT Project Program, Ecoanalysis Inc., mai 1985, DSS 36100-3-0278.

B. DOCUMENTS D'ORIENTATION (AVIS DE LA GAZETTE)

R10. Réattribution des fréquences du service mobile par satellite, mai 1984, DGTP-003-84/DGTR-014-84.

R11. Changements proposés au tableau canadien d'attribution des bandes de fréquences et projet de politique d'utilisation du spectre relative aux services fixes, mobile par satellite, de radiolocalisation et d'amateur dans la bande 890-960 MHz, mai 1984, DGTP-006-84.

R12. Document de discussion - Projet de politique des télécommunications pour le service mobile par satellite, août 1984, DGTP-007-84.

C. PROGRAMME DE COMMUNICATIONS APRES-LANCEMENT

R13. Guide des usagers de MSAT.

D. SECTEUR TERRIEN

R14. MSAT Data Services Study, Mobile Data International, avril 1983, DOC-CR-SP-83-041.

- R15. MSAT SHF Ground Station, SED Systems Inc., juin 1984,
DOC-CR-84-029.
- R16. MSAT Mobile Telephone Service - Definition and Development
of UHF NBFM Terminals, Glenayre Electronics Ltd.,
avril 1984, DOC-CR-94--030.
- R17. Definition and Development of the UHF Ground
Terminals (PELPC/DMSK), SPAR Aérospatiale Ltée., juin 1984,
DOC-CR-84-031.
- R18. MSAT MRS DAMA System Definition Study, Miller Communications
Systems Ltd., juillet 1984, DOC-CR-84-033.
- R19. MSAT UHF Antenna Study, Canadian Astronautics Ltd.,
novembre 1983, DOC-CR-84-034.
- R20. Study of a Frequency Control System and Prototype
Development of Frequency Sources and Synthesizers for the
Mobile Satellite (MSAT) System Mobile Terminals, (Phase II
Rapport), SPAR Aérospatiale Ltée, octobre 1983,
DOC-CR-84-035.
- R21. Definition Study to Determine the Technical Requirements
and Develop Cost Estimates for MSAT Data Services,
Miller Communications Systems, septembre 1984,
DOC-CR-84-049.
- R22. Design, Performance Analysis and Implementation of
a (56,48) Single Error Correcting and Single Burst
Detecting Block Code Compatible with the CRC Designed
Linear Prediction (LPC) Vocoder, Binary Communications
Inc., 29 mars 1985, DOC-CR-85-XXX.

R23. Definition and Development of the UHF Ground
Terminals (ACSSB), ADGA Ltd., mai 1985,
DOC-CR-85-XXX.

E. **ÉTUDES DU SECTEUR SPATIAL**

R24. MSAT Spacecraft Design Definition Phase, SPAR
Aérospatiale Ltée., octobre 1984, DOC-CR-84-038.

