

QUEEN
TK
5104.2
.M8
M7214
1982

IC

MSAT

Plan du projet
Phase B de MSAT

Wiper
TK
5104.2
M8
M72 *14*
1982

Industry Canada
Library Queen
SEP 02 1998
Industrie Canada
Bibliothèque Queen

PHASE B DU PROGRAMME MSAT 2

PLAN DU PROJET

MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS
PROGRAMME SPATIAL
Mars 1982

~~COMMUNICATIONS CANADA
JUNE 5 1984
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE~~

TABLE DES MATIÈRES

<u>Section</u>	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	5
2. GRANDES LIGNES	7
Planification du programme MSAT	7
Phase A : étude de faisabilité	7
Phase B : définition du projet	9
3. OBJECTIFS	11
Généralités	11
Objectifs du programme MSAT	11
Objectifs de la phase B	18
4. ORDONNANCEMENT	23
Généralités	23
Gestion	25
Définition du programme	25
Définition du système	29
5. ÉTABLISSEMENT DU CALENDRIER ET DU BUDGET	37
Calendrier	37
Budget	37
6. ORGANISATION	45
Aperçu	45
Comité de planification et de mise en oeuvre	45
Équipe chargée du projet	49
Participation internationale	52
Participation des provinces	52
Participation du secteur privé	52
7. CONTRÔLE	55
Généralités	55
Contrôle central exercé par le Conseil du Trésor	55
Contrôle exercé par le MDC	55
Contrôle des entrepreneurs	56

TABLE DES MATIÈRES (Suite)

<u>Section</u>	<u>Page</u>
ANNEXES	
A. Exposé des besoins pour le programme MSAT	57
B. Option choisie	89
C. Objectifs technologiques du programme MSAT	99
D. Atteinte des objectifs	103
E. Mise au point de la technologie connexe	107
RÉFÉRENCES	111

SECTION 1 - INTRODUCTION

Le 3 décembre 1981, le Cabinet approuvait la phase B (définition du projet) du programme de télécommunications mobiles par satellite MSAT. Le présent document décrit cette phase de définition et en régira la mise en oeuvre. Il constituera le protocole d'entente officiel liant les organismes participants.

MSAT est un système de démonstration composé d'un satellite qui sera lancé en 1987, d'un satellite de rechange au sol partiellement intégré, d'installations au sol pour la commande du satellite et de toute une gamme de terminaux pour véhicules terrestres, navires, aéronefs et installations fixes. Le système MSAT sera laissé en orbite pendant sept ans à des fins expérimentales et pour la prestation de services pré-opérationnels.

Les études menées au cours de la phase A du programme MSAT ont révélé qu'il existe une forte demande de services de télécommunications mobiles et que les utilisateurs pourraient en retirer des avantages considérables. On estime que les systèmes commerciaux auxquels le programme expérimental donnera lieu pourraient être exploités de façon rentable dès les années 1990.

En assurant la mise au point de la technologie et des services du système de démonstration MSAT, qui constitue la seule solution viable pour la prestation de services de télécommunications mobiles à l'échelle du pays, le ministère des Communications remplirait le mandat qui lui a été confié d'encourager le développement de nouveaux services de télécommunications au Canada. Par ailleurs, le programme permettrait au ministère de la Défense nationale d'installer à bord du satellite un équipement de télécommunications militaires à des fins expérimentales et de mettre au point la technologie et les services nécessaires à un système militaire opérationnel.

Le programme MSAT comporterait des avantages pour les usagers des services mobiles, y compris l'industrie et les ministères fédéraux et provinciaux engagés dans diverses opérations dans les régions rurales, éloignées et côtières. La Spar Aérospatiale Limitée et d'autres fabricants bénéficieront dans l'immédiat d'importants contrats visant la définition et la conception de l'engin spatial et des stations mobiles. Des avantages à plus long terme sont à escompter de la vente au pays et de l'exportation des produits MSAT. Les principaux facteurs exigeant la mise en oeuvre du système MSAT dans les plus brefs délais sont la disponibilité limitée des bandes de fréquences et des positions orbitales et le besoin urgent de mettre en place des services mobiles dans les régions canadiennes éloignées pour la réalisation de projets d'exploration et d'exploitation des ressources naturelles.

Dès la fin des travaux de la phase B, comprenant la définition du système et des études économiques, une autre demande devra être soumise au Cabinet et au Conseil du Trésor avant le début de la phase C-D. Cette phase comprendra la mise au point technique, la fabrication et le lancement du satellite de même que la mise en oeuvre de la composante terrestre.

Le présent document établit les grandes lignes du programme MSAT, ses objectifs ainsi que le plan des travaux de la phase B. On y trouvera des renseignements détaillés sur le calendrier, la budgétisation et l'organisation du projet. Les annexes A et B contiennent un exposé des besoins pour le programme MSAT et un document concernant l'option choisie.

SECTION 2 - GRANDES LIGNES

PLANIFICATION DU PROGRAMME MSAT

Avant la tenue de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications (CAMR) de 1979, le ministère des Communications (MDC), en collaboration avec le ministère de la Défense nationale (MDN) et d'autres ministères fédéraux, avait conçu un système polyvalent de télécommunications UHF par satellite appelé MUSAT. Ce système devait permettre au gouvernement canadien de satisfaire de la façon la plus rentable possible ses besoins en matière de télécommunications audio et de données avec les navires, aéronefs, véhicules et stations transportables utilisés dans le Grand Nord et dans d'autres régions où, pour des raisons techniques et économiques, les services de télécommunications ne pouvaient être assurés par les réseaux de Terre classiques. Le système MUSAT devait fonctionner dans la bande des 240-400 MHz qui est largement utilisée à des fins militaires tant au Canada qu'aux États-Unis.

Lors de la CAMR de 1979, il a été décidé d'autoriser les usagers des systèmes mobiles par satellite à partager la bande des 806-890 MHz avec les usagers des systèmes mobiles de Terre dans la région 2 (Amérique du Nord et Amérique du Sud). En vertu de cette nouvelle attribution de fréquences, les services de télécommunications mobiles par satellite sont désormais accessibles au grand public et peuvent également servir à des applications gouvernementales non militaires dans des domaines tels que la prospection et l'exploitation pétrolière, l'exploitation minière, le camionnage, le transport maritime, le commerce, les communications personnelles, l'application de la loi, la lutte contre les incendies de forêts, les services ambulanciers et la gestion des ressources naturelles dans les régions éloignées. À la suite de cette décision, le MDC a entrepris une réévaluation de la planification du programme MUSAT. Au début de 1980, il a mené des études préliminaires en collaboration avec la National Aeronautics and Space Administration (NASA) en vue d'examiner les différentes possibilités d'utilisation de la technologie des satellites pour fournir des services publics et gouvernementaux de télécommunications mobiles au Canada et aux États-Unis. Ces études, ayant porté sur différents types de systèmes, ont révélé que la demande suffirait à assurer la viabilité commerciale de tels systèmes si les services et les technologies nécessaires étaient mis au point.

PHASE A : ÉTUDE DE FAISABILITÉ

En septembre 1980, le Cabinet a approuvé un ensemble d'études d'une valeur de 2,2 millions de dollars, prévues au cours des années financières 1980-1981 et 1981-1982, pour examiner la possibilité d'avoir recours aux satellites afin d'améliorer les services mobiles au Canada, ainsi que pour faire une étude conceptuelle et établir les plans d'un prototype de satellite de télécommunications (MSAT) à l'intention des usagers du service mobile. Dans le cadre des études de la phase A, qui a pris fin en mars 1982, 23 contrats ont été adjugés à 15 compagnies canadiennes pour mener des études dans les principaux domaines suivants : demande pour les services MSAT, viabilité commerciale, coûts et avantages pour les utilisateurs, modèles d'engins spatiaux pour le système de démonstration MSAT qui serait lancé en 1987 et pour les systèmes commerciaux des années 1990, stations terriennes, diverses composantes du système et technologies nécessaires.

Le MDN ayant informé le MDC en octobre 1981 de son intention de participer aux études de la phase A, on a alors examiné les possibilités d'utiliser le système MSAT à des fins militaires et le contrat d'étude des différents modèles d'engin spatial a été financé en commun par les deux ministères.

Les résultats des études de la phase A sont présentés dans des rapports finals (voir réf. 6 à 46), dont voici les conclusions principales :

- Si le satellite de démonstration MSAT est lancé en 1987, on prévoit qu'il y aura 23 000 stations mobiles MSAT en service au pays en 1993; après l'introduction d'un système commercial, ce nombre pourrait atteindre 140 000 en l'an 2001.
- Selon les prévisions de la demande concernant les services de télécommunications mobiles par satellite, un système commercial pourrait être viable dans les années 1990, et les frais mensuels d'abonnement seraient d'environ 140 dollars (\$ de 1981), une fois les technologies et les services mis au point dans le cadre du programme de démonstration MSAT. Les frais d'abonnement comprendraient tous les frais de télécommunications à l'exception du coût de la station mobile.
- Des études réalisées avec les utilisateurs intéressés ont confirmé qu'il y aurait des avantages considérables à utiliser les satellites de préférence aux réseaux de Terre dans les régions éloignées pour les communications servant à la lutte contre les incendies de forêts, à l'industrie de la pêche, à l'industrie forestière, à la prospection minière, à l'application de la loi, à l'exploitation des chemins de fer, aux services médicaux d'urgence, à la construction et à l'entretien des réseaux, au camionnage, ainsi que pour la prestation d'un service mobile téléphonique public.
- On prévoit qu'un système à satellites pourrait assurer un service de télécommunications à grande étendue en dehors des zones urbaines de façon plus rentable que les systèmes de Terre. Ces derniers seraient par contre plus rentables dans les zones urbaines. On estime que l'utilisation complémentaire de systèmes de Terre et de systèmes à satellites constituera la seule façon viable d'assurer un service dans tout le Canada et de permettre la compatibilité entre les services mobiles radio et téléphonique à l'échelle du pays.
- De nouvelles techniques de codage et de modulation de la parole augmenteront les avantages du service par satellite pour les stations du service mobile. Ces techniques seront mises au point dans le cadre du programme MSAT pour permettre une utilisation plus efficace du spectre des fréquences et de la puissance du satellite.
- Il faudra mener d'autres études concernant les divers modèles de plateforme spatiale dont pourrait être doté le système MSAT avant de faire un choix définitif au cours de la phase B, choix qui sera établi en fonction des critères suivants : performance, coût, échéancier, avantages socio-économiques et risques.

- Il est techniquement possible d'incorporer dans un satellite un transpondeur du service mobile public fonctionnant à 800 MHz, un transpondeur de collecte des données sur l'environnement fonctionnant dans la bande 401-403 MHz de même que le transpondeur EHF expérimental du MDN, qui a été étudié au cours de la phase A.

L'exposé des besoins relatifs au programme MSAT présenté à l'annexe A se fonde sur les résultats de l'étude de marché réalisée par la firme de conseillers en gestion Woods Gordon ainsi que sur de vastes travaux de consultation menés au cours de la phase A par des fonctionnaires du MDC auprès de l'industrie des télécommunications, de l'industrie de fabrication, des ministères provinciaux et fédéraux et d'importants usagers des services mobiles au sein de l'industrie d'exploitation des ressources naturelles ou d'autres industries.

PHASE B : DÉFINITION DU PROJET

En juin 1981, le MDC a présenté au ministère d'État aux Sciences et à la Technologie (MEST) un rapport ayant pour objet les résultats provisoires des études menées au cours de la phase A du programme MSAT, une proposition à l'égard de la phase B du programme, et d'autres facteurs dont le gouvernement devrait tenir compte avant de prendre une décision touchant les échéanciers des programmes MSAT et RADARSAT (satellite actuellement à l'étude au ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, destiné à renseigner les navires sur l'état des glaces dans les eaux de l'Arctique). Par la suite, en septembre 1981, le MEST a présenté au Cabinet un document de travail sur les options à long terme du programme spatial canadien (réf. 2), document qui avait principalement pour objet l'étude de l'objectif visé concernant la capacité de maître d'oeuvre pour l'engin spatial ainsi que l'établissement d'une planification optimale à l'égard des programmes MSAT et RADARSAT et l'étude du programme L-SAT.

En décembre 1981, le Cabinet a approuvé les travaux de la phase B du programme MSAT. Il a autorisé 8 millions de dollars pour l'année financière 1982-1983 et 9 millions de dollars pour l'année financière 1983-1984. Cette décision ainsi que d'autres relatives aux programmes spatiaux futurs ont été annoncées par le Ministre d'État aux Sciences et à la Technologie et par le Ministre des Communications à l'occasion d'une conférence de presse qui s'est tenue à Montréal le 9 décembre 1981 (réf. 3).

Les principaux objectifs de la phase B du programme MSAT consistent à définir et à concevoir le système de démonstration MSAT, à mettre au point la technologie nécessaire, à réaliser des études de viabilité commerciale et à préparer une proposition concernant la phase C-D, y compris une estimation des coûts qui en résulteront. La phase C-D comportera la mise au point technique, la construction et le lancement du satellite MSAT, la mise en place des stations terriennes ainsi que l'établissement des plans et la prévision initiale des coûts d'un programme de télécommunications mobiles postérieur au lancement.

La phase B sera menée à terme au moyen de contrats adjugés à l'industrie canadienne. Il est proposé de confier la définition et la conception de l'engin spatial à la Spar Aérospatiale Limitée, de Montréal, l'unique maître d'oeuvre canadien pour les engins spatiaux. Par ailleurs, en tant que seule société exploitante de satellites pour les services intérieurs, Télésat Canada sera invitée à mener une importante étude sur la viabilité commerciale des services mobiles publics par satellite.

Le 21 janvier 1982, le MDN a fait savoir au MDC qu'il pourrait lui fournir l'aide de ses spécialistes pour l'exécution de la phase B, et le MDC a créé un Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT réunissant des représentants des ministères et organismes suivants : ministère de la Défense nationale (MDN), ministère des Approvisionnements et Services (MAS), Énergie, Mines et Ressources (EMR), Transports Canada (TC), Pêches et Océans (P&O), Environnement Canada (EC), Planification d'urgence Canada (PUC), Solliciteur général du Canada (SGC), Affaires indiennes et du Nord (AIN), Santé et Bien-être social Canada (SBSC), Secrétariat du Conseil du Trésor (SCT), ministère d'État aux Sciences et à la Technologie (MEST), Commission de l'Emploi et de l'Immigration du Canada (CEIC), Industrie et Commerce (IC), la société Télésat en étant membre d'office. Ce comité a été mis sur pied conformément à la politique du Conseil du Trésor concernant la gestion des grands projets (réf. 4).

SECTION 3 - OBJECTIFS

GÉNÉRALITÉS

MSAT étant un programme de recherche industrielle dont les phases doivent être approuvées et exécutées l'une après l'autre, ses objectifs généraux, notamment en matière de coûts, sont précisés au fur et à mesure de la mise en oeuvre de chacune des quatre phases principales. Le présent document contient une estimation des coûts (type B) prévus pour la phase B; au cours de cette dernière, une estimation (type B) applicable à l'ensemble du programme sera établie. Un calcul de type B permet de préparer un budget réaliste et un calendrier suffisamment précis pour assurer la contrôle d'un projet. Les données présentées ci-après à l'égard du coût de l'ensemble du programme sont établies de façon moins précise.

OBJECTIFS DU PROGRAMME MSAT

Objectifs stratégiques

Le programme MSAT a comme premier objectif stratégique d'encourager la mise sur pied de nouveaux services de télécommunications au Canada. Il vise également à encourager le développement de la technologie spatiale canadienne dans le secteur privé, y compris l'acquisition des compétences techniques nécessaires par la main-d'oeuvre du Canada. Il vise particulièrement à satisfaire les besoins urgents du pays en vue d'améliorer les communications mobiles des secteurs privé et public dans les régions mal desservies du Canada, y compris les activités d'exploitation des ressources dans les régions éloignées. Le programme permettra en outre de fournir une plate-forme au MDN pour les besoins d'un programme expérimental de télécommunications. Enfin, le lancement d'un satellite de démonstration dans les meilleurs délais assurera la disponibilité de la position orbitale géostationnaire et des fréquences nécessaires pour les services de télécommunications publics, gouvernementaux et militaires.

Lorsqu'il sera sur orbite, le satellite MSAT servira à la réalisation d'expériences de communications, à la mise en oeuvre de services et à la prestation de services pré-opérationnels pour les véhicules, navires, aéronefs, petites stations transportables et stations fixes.

Le programme de télécommunications du MDC postérieur au lancement aurait pour but de démontrer et d'établir la viabilité des services mobiles par satellite, publics et privés, et de fournir un service opérationnel restreint jusqu'au lancement d'un système commercial. Les objectifs généraux de ce programme seraient les suivants :

- Promouvoir le développement et l'introduction de nouveaux systèmes et services de télécommunications par satellite pour les usagers du service mobile en appuyant les démonstrations, les expériences, les projets pilotes et les essais destinés à mieux faire connaître le service, à perfectionner les connaissances et les compétences et à évaluer la viabilité de ces nouveaux services et systèmes.

- Faciliter la prestation de nouveaux services de télécommunications mobiles par les systèmes à satellites commerciaux canadiens en fournissant les moyens de grouper les besoins des utilisateurs et en assurant un instrument provisoire de prestation de services limités, jusqu'à ce qu'un système commercial soit mis en oeuvre.
- Favoriser l'essor des installations canadiennes dans les domaines de la technologie des télécommunications par satellite et de la prestation des services en aidant les établissements utilisateurs, l'industrie et les télécommunicateurs canadiens à satisfaire les besoins nationaux et à profiter des débouchés offerts sur le marché international.
- Encourager l'élaboration d'une politique des télécommunications en fournissant des données pertinentes et en indiquant les politiques qui permettront de fournir des services commerciaux de télécommunications par satellite viables pour les stations mobiles.

L'objectif visé par le MDN dans le cadre de la phase B est de déterminer, à la lumière de l'essai d'un système EHF placé à bord du satellite MSAT, s'il est justifié d'effectuer l'investissement prévu pour le développement d'un système militaire de télécommunications par satellite. Si les résultats étaient positifs, un programme expérimental postérieur au lancement serait mis en oeuvre afin d'apporter les améliorations nécessaires à l'exploitation future de la bande des ondes millimétriques à des fins militaires.

Avantages du programme

Les avantages du programme MSAT proviendront à la fois de la partie axée sur les services mobiles publics et parrainée par le MDC et de celle sur les technologies militaires dont la réalisation sera financée par le MDN.

La partie du programme MSAT menée par le MDC comportera d'importants avantages sur les plans social, économique, technologique et politique pour les organismes et industries utilisateurs, le public desservi, l'industrie de fabrication, l'industrie des services de télécommunications, le gouvernement et l'ensemble de l'économie canadienne. Les avantages à escompter sur le plan social sont liés à l'amélioration des services de télécommunications mobiles offerts au public et aux organismes assurant des services publics comme l'application de la loi, les services médicaux d'urgence et les services de secours en cas de désastre. Le tableau 1 présente un résumé de ces avantages. L'un des objectifs de la phase B consiste à définir ces avantages de façon plus précise et à étayer les prévisions qui ont été faites.

L'objectif stratégique de la partie du programme menée par le MDC est de mettre en place les moyens ou le cadre technique et institutionnel qui permettront d'obtenir les avantages sociaux, économiques et politiques escomptés du programme MSAT et de ses retombées. Si le programme MSAT est mené à bonnes fins, il donnera lieu à un système opérationnel entièrement commercial assurant des services publics. La mise en place d'un tel système permettrait d'assurer en permanence aux utilisateurs un service de télécommunications mobiles et les avantages qui en résulteront, et d'accroître la base économique de l'industrie aérospatiale et de l'industrie des services de télécommunications.

Tableau 1 - Avantages escomptés de la partie du programme MSAT menée par le MDC

Avantages	Bénéficiaires	Mesures	Objectifs (estimations de la phase A)
Sociaux (grâce à l'amélioration des services de télécommunications et d'autres services publics)	Abonnés MSAT <ul style="list-style-type: none"> • gouvernements • industries • entreprises • public desservi 	Pénétration du marché	20 000 abonnés MSAT en 1994 (et 140 000 en 2001 compte tenu des investissements ultérieurs des télécommunicateurs dans la commercialisation du système)
		Pourcentage des Canadiens ayant accès au service mobile téléphonique public	Augmentation, passant de 50 à 99 p. 100
		Pourcentage du territoire canadien desservi par le service mobile téléphonique public	Augmentation, passant de 14 à 90 p. 100
Économiques	Ensemble de l'économie	Contenu canadien	Plus de 50 p. 100, y compris toutes les stations mobiles
		Nombre d'emplois créés	Nombre d'années-personnes dans les domaines de haute technicité et l'industrie des services à déterminer au cours de la phase B
		Fluctuation de la balance des paiements	À déterminer au cours de la phase B
	Industrie de fabrication	Ventes MSAT au cours de la période de démonstration	Valeur des contrats adjudgés à l'industrie canadienne à déterminer au cours de la phase B
		Ventes potentielles MSAT au Canada à la suite du programme	Valeur des contrats adjudgés à l'industrie canadienne à déterminer au cours de la phase B
	Ventes potentielles MSAT à l'étranger	Valeur des contrats adjudgés à l'industrie canadienne à déterminer au cours de la phase B	
Industrie des télécommunications	Résultat de l'étude sur la viabilité commerciale	Décision de l'industrie de commercialiser le système au cours des années 1990	
	Augmentation des recettes	À déterminer au cours de la phase B	
	Utilisateurs	Revenus bruts	Plus de 2 milliards de \$ (en dollars 1981) entre 1990 et l'an 2000
Technologiques		Brevets d'invention Compétences technologiques Nouveaux processus de fabrication Nouveaux produits et systèmes Nouveaux débouchés pour les applications de la composante terrestre	Objectifs technologiques énumérés à l'annexe D
Politiques	Gouvernement	Amélioration des télécommunications mobiles Expansion économique Accroissement de la recherche industrielle Unité nationale Accès aux fréquences et à la position orbitale	Comme dans le cas des objectifs sociaux Comme dans le cas des objectifs économiques 40 millions de \$

En outre, dans le cadre du programme, la Commission de l'Emploi et de l'Immigration du Canada (CEIC) a pour objectif de maximiser les possibilités d'emploi et les perspectives de carrière pour les Canadiens et de veiller à ce que les entrepreneurs disposent de la main-d'oeuvre hautement qualifiée nécessaire à la réalisation du projet. La planification efficace des besoins en main-d'oeuvre pour les travaux de gestion, de conception, de construction, d'approvisionnement, d'exploitation et autres facilitera le recrutement du personnel voulu de même que l'acquisition par la main-d'oeuvre canadienne des connaissances technologiques développées au cours du programme MSAT. La CEIC sera ainsi en mesure de mettre en oeuvre ses programmes et services (recrutement, formation, mobilité, recrutement de main-d'oeuvre étrangère) afin d'aider les entrepreneurs à obtenir le personnel dont ils auront besoin.

L'étude conceptuelle d'un système EHF expérimental destiné au MDN, qui pourrait se faire dans le cadre du programme MSAT, permettrait de déterminer la solution la plus rentable pour l'acquisition des futurs systèmes militaires EHF dont le MDN aura besoin et contribuerait directement au développement de ces systèmes. Grâce à cette expérience, une nouvelle technologie sera introduite dans l'industrie canadienne.

Objectifs de performance

Mettre en oeuvre un système de télécommunications mobiles par satellite comprenant :

- un engin spatial sur orbite géostationnaire à environ 109° de longitude ouest;
- un engin spatial de rechange au sol pouvant être intégré et mis en orbite dans les 15 mois suivant la prise de décision concernant le lancement;
- une station au sol pour la commande du satellite;
- des stations de télécommunications au sol pour véhicules terrestres, navires, aéronefs et installations portatives et fixes.

Le système sera conçu de façon à satisfaire aux exigences et besoins suivants :

Exigences et besoins du MDC

- assurer des services mobiles radio et téléphonique dans la bande 806-890 MHz;
- assurer des services de collecte des données sur l'environnement (météorologie et exploration des ressources) dans la bande 401-403 MHz;
- assurer des services de liaisons terrestres dans une bande de fréquence convenable.

Exigences et besoins du MDN

- définition d'un transpondeur de satellite fonctionnant dans la bande des ondes millimétriques et d'un circuit de commande en vue de mettre à l'essai et de développer des applications militaires des services de télécommunications mobiles et fixes dans la bande des ondes millimétriques.

Exigences et besoins de la CEIC

- planification efficace de la main-d'oeuvre requise par les entrepreneurs participant au programme MSAT afin de pouvoir disposer du personnel hautement qualifié nécessaire pour mener à bien le programme conformément aux exigences du MDC.

Les exigences en matière de performance seront définies de façon détaillée au cours de la phase B.

Objectif en matière de coût

Le coût total prévu de la partie du programme MSAT financée par le MDC est de 385 millions de dollars (\$ de 1982). Ce montant devrait être réduit grâce à des ententes de collaboration et des mesures de recouvrement des coûts qui seront étudiées au cours de la phase B. Les coûts supplémentaires qui seront occasionnés par la charge utile du MDN seront déterminés durant la phase B, mais on estime que cette somme ne dépassera pas 60 millions de dollars (\$ de 1982) dont 3 millions seront utilisés dans le cadre de la phase B. Par ailleurs, le coût réel de la phase C-D, si elle est réalisée, pourrait être fortement influencé par la phase de l'étude conceptuelle du système.

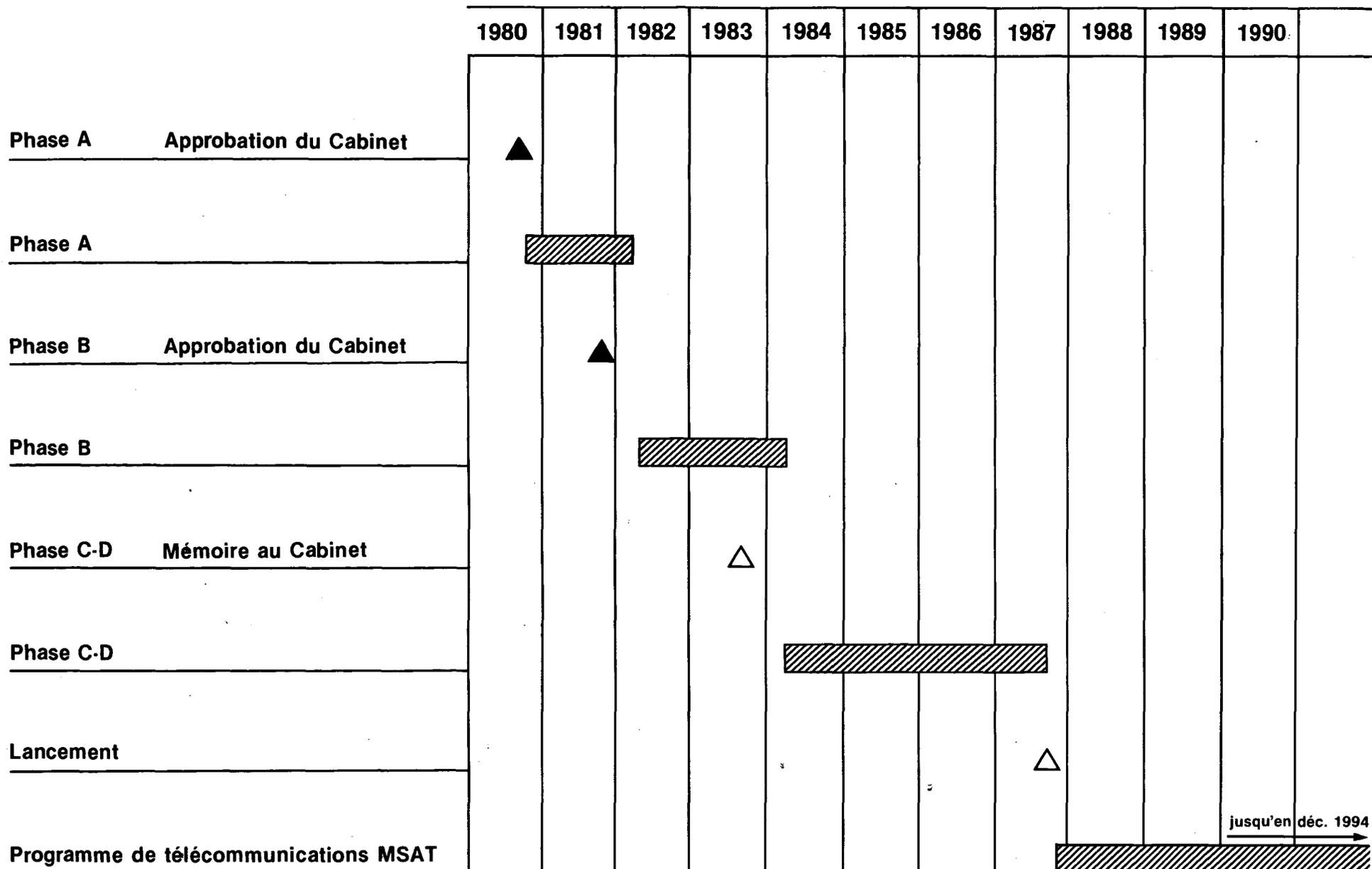
Échéancier

Le lancement de l'engin spatial ne pourra pas avoir lieu avant novembre 1987. La figure 1 présente l'échéancier établi en fonction de cette date de lancement.

Certitude de réaliser les objectifs

En raison de son caractère essentiellement expérimental, le programme MSAT présente certains risques. Mais il appert que la seule façon de réduire les incertitudes commerciales, technologiques et économiques est d'utiliser un système de démonstration, tel que prévu dans le cas de MSAT. Cette méthode s'est avérée fructueuse lorsque le service fixe et le service de radiodiffusion par satellite dans la bande 12-14 GHz ont été introduits au Canada dans le cadre des programmes Hermès et Anik B, ainsi que dans le cas de secteurs à forte concentration de capitaux comme l'aménagement énergétique. Signalons que le programme MSAT a pour but d'apporter aux services mobiles ce que les programmes Hermès et Anik B ont apporté au service fixe et au service de radiodiffusion. Par conséquent, le MDC compte sur cette technique de démonstration dont la preuve n'est plus à faire pour le développement de nouveaux services de télécommunications par satellite, et sur l'utilisation qu'il est projeté d'en faire pour MSAT, qui se fonde sur l'expérience acquise.

Figure 1 - Échéancier du programme MSAT



La certitude de réaliser les objectifs du programme MSAT sera maximisée grâce à une approche graduelle permettant d'engager progressivement les ressources, et de préciser et de corriger les objectifs chiffrés, des points de décision ayant été établis à la fin de chaque phase. En outre, les risques techniques pourront être réduits à un niveau acceptable grâce à des travaux de mise au point exécutés au cours de la phase B et à des essais poussés qui seront menés au cours des phases postérieures.

Une planification efficace de la main-d'oeuvre hautement qualifiée permettra de réduire au minimum les risques en ce qui a trait au recrutement du personnel spécialisé dans les domaines de la haute technicité, qu'il faudra prévoir pour mener à bien le projet.

L'annexe D présente une évaluation sommaire de la mesure dans laquelle les objectifs énoncés pourront être atteints.

Facteurs à considérer

Il existe une relation directe entre les divers objectifs du programme en matière de coûts, de performance et d'avantages. Le coût du programme dépend fortement des objectifs visés en matière de performance, lesquels sont eux-mêmes déterminés par les avantages escomptés. Ainsi, pour faire face à un risque technique donné, le coût du programme sera augmenté proportionnellement à l'accroissement de la puissance du satellite qui est nécessaire à l'accroissement du nombre d'abonnés desservis. Et le nombre d'abonnés desservis permet de mesurer directement les avantages découlant du programme sur le plan social et du point de vue du service assuré. On accordera donc à ces relations toute l'importance voulue au cours de la phase B, étant donné leur pertinence particulière à l'égard du choix de la plate-forme spatiale et des études qui en découleront.

Une autre relation importante existe entre les coûts et les avantages du système de démonstration MSAT et ceux d'un système commercial subséquent. Par exemple, le choix d'une plate-forme spatiale similaire et de caractéristiques semblables pour l'une et l'autre des missions réduirait sensiblement les coûts de mise en oeuvre des composantes spatiale et terrestre du système commercial.

Par ailleurs, la disponibilité limitée du spectre des fréquences et des positions orbitales pour le satellite de démonstration et le système commercial subséquent pourrait nuire à la réussite du programme. Au cours de la phase B, le MDC fera donc parvenir un avis au Comité international d'enregistrement des fréquences (IFRB), lui indiquant les besoins du Canada en la matière, et entreprendra la coordination de ces ressources. La mise en oeuvre du système MSAT dans les meilleurs délais constitue la façon la plus sûre de garantir la disponibilité des fréquences et de la position orbitale désirées, qui ont jusqu'à maintenant été attribuées selon l'ordre de présentation des demandes. Les questions concernant les fréquences de la bande 806-890 MHz de même que d'autres questions de politique touchant l'introduction des services MSAT au Canada sont traitées plus en profondeur dans un document de discussion (réf. 5) publié par le MDC en septembre 1981 afin d'obtenir les observations du public.

Recettes

Après le lancement, le système MSAT servira à un programme de télécommunications mobiles par satellite d'une durée de 7 ans. Les voies du satellite destinées au service mobile public seront utilisées pour des expériences, des projets pilotes, des essais de marché et pour fournir provisoirement des services pré-opérationnels de nature commerciale. Au cours de la phase B, une politique sera définie à l'égard de l'accès des usagers au service par satellite et à l'égard du recouvrement des coûts des services fournis. D'une façon générale, le recouvrement des coûts devrait se faire suivant des règles semblables à celles que le Conseil du Trésor avait approuvées dans le cas du programme de communications Anik B. Les usagers faisant partie des ministères fédéraux et provinciaux, des entreprises de télécommunications et d'autres groupes devraient payer les services reçus dès qu'ils auront pris leur décision à l'égard de la viabilité commerciale de l'utilisation du système MSAT. On estime que le recouvrement des coûts produira des recettes de l'ordre de 50 millions de dollars. Les possibilités de recettes seront fonction du nombre de voies destinées au service mobile public. La charge utile du MDN n'entraînera aucun revenu.

OBJECTIFS DE LA PHASE B

Performance

Les objectifs de performance en ce qui a trait aux activités de la phase B, exposées à la section 4, nécessitent l'établissement des documents suivants :

- Proposition détaillée en vue de la mise en oeuvre du système MSAT, constituée des éléments suivants : une estimation des coûts de type B, un état contractuel des travaux à effectuer contenant les niveaux de performance à exiger de l'engin spatial et des principaux éléments au sol et les normes applicables, un plan et un calendrier de gestion et des propositions visant à réduire au minimum les frais que le gouvernement devra engager au titre du programme MSAT.
- Résultats d'une étude détaillée sur la viabilité d'un système commercial de télécommunications mobiles par satellite, et plan de commercialisation des services, produits et technologies MSAT.
- Validation de principe de divers éléments technologiques importants du système MSAT (p. ex., systèmes d'alimentation d'antenne, amplificateurs, codeurs-décodeurs et techniques de modulation) au moyen de maquettes de montage.
- Proposition d'un plan pour le programme de télécommunications MSAT postérieur au lancement.
- Évaluation des avantages socio-économiques à escompter du système de démonstration MSAT et d'un système opérationnel subséquent.

- Propositions visant à résoudre les problèmes de réglementation, de politique et les questions institutionnelles influençant la viabilité des services commerciaux.

Ces documents serviront au MDC à des fins d'évaluation et feront partie du mémoire au Cabinet sur les phases de mise en oeuvre du programme.

Coût

Le coût total prévu de la phase B est de 21 millions de dollars en dollars de l'année du budget, y compris un rajustement de 10 p. 100 par année pour tenir compte de l'inflation. De cette somme, 17 millions de dollars ont été accordés au MDC pour le financement de la partie du programme destinée au public tel qu'approuvé par le Cabinet, 3 millions de dollars iront au programme expérimental EHF mené par le MDN et 1 million de dollars est prévu pour l'adaptation des stations terriennes EHF du MDN à la configuration du système MSAT. Notons que ce programme est sensiblement restreint par rapport à celui dont il est question dans le document de travail du MEST (réf. 2). Les travaux connexes de recherche industrielle menés au titre d'autres programmes ne sont pas compris.

Aspects socio-économiques

La phase B du programme MSAT comportera un contenu canadien d'une valeur de 19 millions de dollars, créant 200 emplois dans des secteurs de haute technicité de l'industrie spatiale et des industries connexes. La phase B du programme MSAT offrira de nouveaux débouchés pour d'autres industries secondaires de soutien et de service. En outre, elle permettra d'atteindre l'un des objectifs du gouvernement qui est d'encourager l'établissement progressif d'un maître d'oeuvre canadien pour les engins spatiaux. Le Québec sera l'un des principaux bénéficiaires de cet investissement.

Du point de vue technologique, la phase B comportera des avantages divers : brevets, conception de nouveaux produits, acquisition de connaissances technologiques, création d'emplois et perfectionnement de la main-d'oeuvre spécialisée dans des domaines de haute technicité.

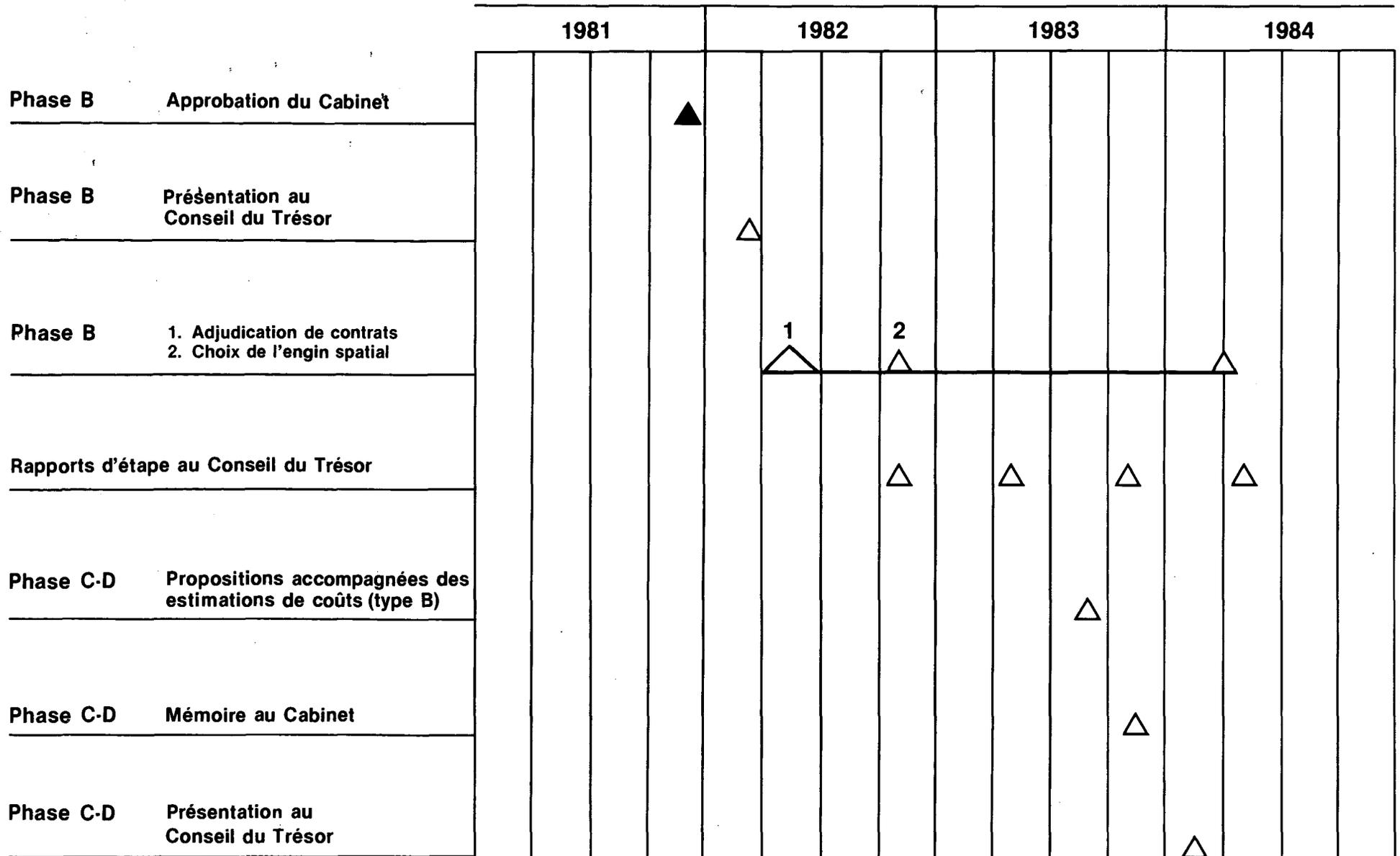
Par ailleurs, les coûts correspondant au contenu de la phase B en main-d'oeuvre étrangère seront établis. L'expression " main-d'oeuvre étrangère " désigne les ressortissants de pays étrangers travaillant au Canada en vertu d'un permis de travail délivré par la CEIC. Afin de déterminer le contenu étranger de la phase B, il sera demandé aux entrepreneurs de faire rapport de la main-d'oeuvre étrangère qu'ils emploieront et d'en établir les coûts.

Le contenu étranger de la phase B se chiffrera à environ 2 millions de dollars (en dollars canadiens), montant qui servira à l'achat de pièces électroniques, de matériel d'essai et d'autres biens et services non disponibles au Canada. En outre, il sera peut-être nécessaire d'assurer des crédits provisoires pour l'acquisition des véhicules de lancement.

Échéancier

Le 1^{er} avril 1982 était la date proposée pour le début des travaux de la phase B qui dureront deux ans. On trouvera à la figure 2 l'échéancier et les principaux jalons de la phase B. Cet échéancier est établi en fonction de la période minimale requise pour la mise en oeuvre du plan des travaux de la phase B décrits à la section 4.

Figure 2 - Échéancier de la phase B



SECTION 4 - ORDONNANCEMENT

GÉNÉRALITÉS

Le plan des travaux de la phase B se divise en trois secteurs principaux :

Gestion

Comprend la planification, la gestion et le contrôle de toutes les activités de la phase B, y compris celles du Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT, ainsi que l'examen des mémoires au Cabinet, des présentations au Conseil du Trésor et des rapports d'étape.

Définition du programme

Comprend tous les travaux de la phase B exécutés à contrat et par les ressources internes visant, d'une part, la définition des avantages du programme sur les plans social (services), économique, technologique et politique et, d'autre part, la définition et la mise en oeuvre de programmes propres à maximiser ces avantages. Cette partie du plan comprend également la réalisation d'études et la résolution de problèmes ayant trait au marché, à la viabilité commerciale, à la politique des télécommunications et à la définition d'un programme d'après-lancement visant la mise en place d'un service et la concrétisation des avantages économiques du programme. Entre enfin dans cette partie du plan la préparation des mémoires au Cabinet et des présentations au Conseil du Trésor.

Définition du système

Comprend toutes les activités exécutées à contrat et par les ressources internes visant la définition et la conception de tous les éléments du système de démonstration MSAT et son exploitation de même que la mise au point des technologies nécessaires. Cette partie comprend aussi la préparation des prévisions de coûts (type B), des normes de performance, d'un calendrier et d'autres documents techniques nécessaires à l'établissement du mémoire concernant la phase C-D.

Le tableau 2 établit la division des travaux de la phase B par modules de travail dont la description est donnée plus loin dans la présente section.

Le programme détaillé de la phase B est présenté à la section 5. Le gouvernement sera responsable de l'ensemble du système tout au long du déroulement du programme et adjudgera au besoin des contrats au secteur privé.

Au cours de la dernière décennie, le Centre de recherches sur les communications a mené divers travaux de recherche industrielle portant sur les problèmes technologiques, sous-systèmes et autres questions reliées au système MSAT. Grâce à l'expertise et au soutien techniques que fournira le Centre de recherches sur les communications, les résultats de ces recherches serviront à l'équipe chargée du projet MSAT, tel que décrit à la section 6, sous " Comité de planification et

Tableau 2 - Division des travaux de la phase B

1. Gestion

2. Définition du programme

M 2.1	Gestion du programme	M 2.7	Coordination des fréquences
M 2.2	Définition du marché	M 2.8	Formulation des modalités de collaboration
M 2.3	Études sur la viabilité commerciale	M 2.9	Préparation des mémoires au gouvernement
M 2.4	Définition du programme de télécommunications MSAT postérieur au lancement	M 2.10	Étude sur la plate-forme de collecte des données
M 2.5	Définition des avantages socio-économiques	M 2.11	Groupes de travail
M 2.6	Analyse et définition de la politique en matière de télécommunications	M 2.12	Programme d'information du public

3. Définition du système

M 3.1	Gestion du projet	M 3.6	Définition et conception de la composante terrestre
M 3.2	Définition et conception du système	M 3.7	Mise au point de la technologie de la composante terrestre
M 3.3	Définition et conception de la composante spatiale	M 3.8	Estimation des coûts
M 3.4	Mise au point de la technologie de la composante spatiale		
M 3.5	Définition du lancement		

de mise en oeuvre ". Les travaux de mise au point de la technologie touchant MSAT de façon spécifique seront financés à partir du budget de 17 millions de dollars du MDC prévu pour la phase B du programme MSAT. Par ailleurs, d'autres sources, telles que le fonds de financement des contrats adjugés à l'industrie, le programme de développement de sous-systèmes, le programme de la technologie de pointe et le programme de recherche industrielle (qui ont leurs propres objectifs en matière de développement technologique), fourniront néanmoins d'importants avantages secondaires au programme MSAT. L'annexe E présente des exemples de travaux de mise au point technologique dont le programme MSAT pourra profiter. Notons que l'équipe chargée du projet, dont l'organisation est décrite à la section 6, a pour mission générale de gérer et de contrôler les contrats de la phase B et non de faire elle-même des études techniques, de marché ou de viabilité commerciale approfondies.

GESTION

Les structures et les arrangements prévus pour la gestion globale des activités de la phase B sont décrits à la section 6. La section 7 traite du contrôle de la performance, des coûts et de l'échéancier, qui s'exerce principalement au moyen du système intégré de gestion et de contrôle des rapports mensuels de niveaux 1 et 2, de même que par l'action de divers organes tels que le Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT, la Commission de contrôle de la configuration, des groupes de travail ou des comités de liaison entre le MDC, Télésat, le MDN et les usagers du service mobile public. Les résultats seront évalués en fonction des objectifs de la phase B.

DÉFINITION DU PROGRAMME

M 2.1 Gestion du programme

La gestion du programme comporte les travaux nécessaires à la gestion de l'équipe de spécialistes qui sera chargée des études internes et de celles effectuées à contrat sur la définition du marché, l'analyse de la viabilité commerciale d'un système opérationnel, la définition des programmes d'après-lancement, la préparation de mémoires et d'autres activités décrites ci-après.

M 2.2 Définition du marché

D'autres contrats seront adjugés en vue de préciser les résultats de l'étude de marché menée au cours de la phase A. Ces études auront pour objet de préciser les données concernant le marché en fonction des secteurs industriels et régionaux et d'étudier l'élasticité de la demande, la qualité de service requise, l'influence des arrangements institutionnels et de réglementation sur le marché, le remplacement des radiocommunications à ondes décamétriques, la demande en matière de contrôle et de commande des stations automatisées, les besoins de systèmes téléphoniques ruraux dans le Nord, les entreprises utilisant le service radio général, les besoins de services de transmission de données et les besoins en matière de téléappel à l'échelle du pays. Ces travaux permettront également d'enrichir la base de données concernant les services actuels et les faiblesses des systèmes existants. Des conseillers en marché, des fabricants, des usagers et des membres de l'industrie des télécommunications y participeront selon le cas.

Télésat contribuera à la définition et à l'examen de ces études. En outre, les utilisateurs, les télécommunicateurs et les fabricants seront encouragés à mener avec leurs propres ressources des études concernant les besoins et les possibilités de commercialisation (de produits ou services) dans le cadre du programme MSAT.

M 2.3 Études sur la viabilité commerciale

Il sera demandé à Télésat Canada d'évaluer, d'une part, la viabilité d'un système à satellites pour la prestation d'un service commercial aux usagers du service mobile et, d'autre part, les possibilités de maximiser l'exploitation commerciale des technologies et des produits mis au point dans le cadre du programme MSAT.

L'étude en question comprendra l'exécution de tous les travaux qui permettront au secteur privé de décider s'il est opportun d'investir dans la mise en oeuvre d'un système de télécommunications par satellite destiné aux services mobiles radio et téléphonique (système commercial qui ferait suite au système de démonstration et pré-opérationnel MSAT). Plus précisément, cette vaste étude aurait pour objet d'évaluer et d'enrichir une importante base de données relatives au marché surtout pour les services visés; d'évaluer les rôles relatifs des systèmes à satellites et de Terre en vue de fournir un service compatible à l'échelle nationale; de définir les aspects conceptuels techniques d'un système commercial faisant suite au système de démonstration MSAT; d'évaluer les diverses possibilités d'exploitation du satellite en vue de satisfaire aux besoins des usagers, notamment la location et la participation; d'établir des modèles de coûts applicables au système; de définir une méthode efficace de commercialisation des services en question; d'effectuer une analyse de l'investissement financier à consentir en faveur de ces services, y compris le remboursement de certains coûts de développement des systèmes opérationnels subséquents; d'évaluer les risques, d'examiner la politique et les arrangements institutionnels et de préparer un plan stratégique en vue du passage du système de démonstration à un système commercial entièrement opérationnel.

En outre, il sera demandé à Télésat d'évaluer les possibilités d'utiliser les technologies et produits MSAT dans le cadre du système commercial subséquent pour les services mobiles radio et téléphonique. D'autres études de la phase B auront pour objet d'évaluer la possibilité d'exploiter les technologies et produits MSAT sur les plans national et international, à des fins d'ordre général, dans les domaines des télécommunications et de l'aérospatiale.

Au terme de ces travaux, un certain nombre de rapports seront établis et serviront à étayer les futures décisions du secteur privé concernant la mise en oeuvre d'un système commercial après la mise à l'essai du système de démonstration et du système pré-opérationnel MSAT.

Dans l'hypothèse où le service commercial s'avérerait une solution viable, les rapports établis fourniraient au MDC des données importantes pour la préparation d'un mémoire qui sera présenté au Cabinet à la fin de 1983, dans le but de faire approuver la mise en oeuvre du système de démonstration MSAT et de décider par la suite s'il est opportun de mettre en oeuvre un système commercial.

M 2.4 Définition du programme de télécommunications MSAT postérieur au lancement

C'est au cours de ce module de travail que l'on définira le programme de télécommunications MSAT d'après-lancement qui a pour objet de créer une demande effective, d'assurer un passage rapide du stade expérimental à celui de la prestation d'un service commercial provisoire capable de fournir des services viables et de faire participer les secteurs privé et semi-public (compagnies de téléphone, fabricants, Télésat et usagers) aux travaux de conception et de réalisation du programme, de façon que les services viables soient repérés et mis en oeuvre rapidement et que, par conséquent, les avantages socio-économiques prévus puissent être réalisés. Parmi les principales activités à entreprendre, signalons la définition d'une politique de recouvrement des coûts afférents à l'utilisation des services MSAT; la préparation de critères de sélection applicables aux expériences, aux essais en vraie grandeur, aux essais de marché et à l'affectation de voies de transmission par satellite aux usagers qui ont besoin de services pré-opérationnels ininterrompus fournis provisoirement à des fins commerciales; et la préparation d'une estimation des coûts du programme de télécommunications MSAT d'après-lancement. En outre, des ententes avec les participants au programme d'après-lancement seront formulées dans le cadre de la phase B.

M 2.5 Définition des avantages socio-économiques

Au cours de la phase B, on procédera à la définition des avantages socio-économiques du système de démonstration et des systèmes opérationnels subséquents. Il est projeté de lancer un ou plusieurs appels d'offres afin d'examiner les avantages du programme pour l'industrie de fabrication, les industries de services et les abonnés, ainsi que les avantages touchant la création d'emploi et le perfectionnement de la main-d'oeuvre, la balance des paiements, l'essor de l'industrie, les retombées technologiques, les facteurs compensatoires pour l'industrie, la politique gouvernementale et d'autres facteurs impondérables. Ces travaux permettront de rassembler les données socio-économiques nécessaires pour la mise à jour des données relatives aux avantages du programme (voir tableau 1) avant la présentation du mémoire sur la phase C-D.

Les travaux prévus permettront en outre de définir les principales activités de promotion, de commercialisation et autres activités connexes afin que le programme MSAT rapporte à l'économie canadienne un maximum d'avantages économiques par le biais des ventes qui seront effectuées au pays et à l'étranger.

M 2.6 Analyse et définition de la politique en matière de télécommunications

Le MDC définira sa position à l'égard des questions de politique touchant les télécommunications mobiles par satellite afin d'aider à la formulation des politiques en matière de télécommunications, en vue de l'introduction des services MSAT au Canada. Cette étude aura pour objet les questions suivantes : propriété, exploitation, entretien et délivrance des licences relativement à la composante terrestre; désignation du responsable de la commercialisation des

services aux utilisateurs finals; rôle du CRTC et des organismes de réglementation provinciaux; interconnexion avec le réseau téléphonique commuté; politique concernant les frais à exiger pour la location de voies de transmission par satellite; compatibilité des services mobiles radio et téléphonique de Terre avec les services mobiles radio et téléphonique par satellite. En outre, des plans d'action seront définis à l'intention de l'ensemble du personnel du ministère et des participants au programme afin de sensibiliser les organismes intéressés à la nécessité des changements projetés et de façon que les résultats du programme MSAT puissent être exploités à fond en vue de la réalisation de ces changements.

M 2.7 Coordination des fréquences

Les besoins en fréquences seront définis et, par l'entremise du Bureau international d'enregistrement des fréquences, des démarches seront entreprises auprès des autres pays pour réaliser la coordination des fréquences.

M 2.8 Formulation des modalités de collaboration

Au cours de ces travaux on fera l'étude et la négociation des modalités de collaboration sur les plans national et international. En vue de réduire les coûts du programme pour le gouvernement, ces ententes seront soumises à l'approbation du Cabinet dans le cadre du mémoire concernant la phase C-D. De même, à la demande du Cabinet, on étudiera d'autres moyens de réduire ces coûts. Le MDN sera chargé de toutes les négociations à mener avec les organismes militaires alliés.

M 2.9 Préparation des mémoires au gouvernement

Préparation du mémoire au Cabinet et de la présentation au Conseil du Trésor en vue de la prise de décisions concernant la mise en oeuvre du système MSAT.

M 2.10 Étude sur la plate-forme de collecte des données

Une étude sera entreprise en collaboration avec Environnement Canada (EC) et d'autres utilisateurs de la plate-forme de collecte des données dans le but d'évaluer les besoins concernant ces services, les diverses possibilités de les satisfaire, les exigences techniques, le coût d'un tel service fourni par MSAT ainsi que d'autres informations connexes permettant d'en arriver à une décision à cet égard.

M 2.11 Groupes de travail

Afin que toutes les parties intéressées puissent dûment participer au programme, on prévoit la création de groupes de travail, auxquels participeront le MDN, Télésat, les ministères fédéraux usagers, les gouvernements provinciaux, les télécommunicateurs et l'industrie. Le mandat de chacun de ces groupes sera approuvé par le Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT. Toutes les activités nécessaires seront menées en vue d'assurer la mise sur pied des groupes et leur bon fonctionnement.

M 2.12 Programme d'information du public

Au cours de la phase B, un programme d'information à l'intention du public sera mis en oeuvre afin de faire connaître le programme MSAT au grand public, aux médias, à l'industrie spatiale et électronique canadienne et aux usagers éventuels des services. Ce programme permettrait d'offrir des renseignements concernant les objectifs du programme MSAT, ses applications possibles, ses avantages potentiels pour les usagers, l'industrie et l'économie du pays.

DÉFINITION DU SYSTÈME

M 3.1 Gestion du projet

Il s'agit des activités à entreprendre pour diriger l'équipe de spécialistes qui sera chargée des travaux internes et à contrat ayant pour objet la définition et la conception du système de démonstration MSAT ainsi que la mise au point des technologies nécessaires. Ces travaux comprendront l'établissement d'un bureau de gestion du projet, la mise en place d'un système intégré de gestion, l'administration des contrats et la préparation des plans de gestion pour la phase C-D.

M 3.2 Définition et conception du système

M 3.2.1 Conception du système de télécommunications

Des études de systémique seront exécutées à contrat et par les ressources du gouvernement en vue de définir la conception des systèmes de télécommunications pour chacun des services MSAT, d'analyser les besoins en circuits, de définir de façon globale les exigences de performance et techniques aussi bien que les points d'interface.

M 3.2.2 Système de contrôle d'accès multiple par assignation en fonction de la demande (AMAD) et réseau téléphonique commuté Définition de l'interface

Des contrats d'études seront adjugés en vue de définir un système AMAD compatible avec les différents modes d'exploitation du service fonctionnant à 800 MHz et avec les stations mobiles de Terre. On précisera les exigences techniques et en matière de performance applicables au système AMAD, de même que les exigences relatives à l'interface avec le réseau téléphonique commuté pour le service fonctionnant à 800 MHz.

M 3.2.3 Définition du système de transmission de données et de la voix

Une fois établies les caractéristiques du système et celles de l'interface satellite-Terre, il faut préciser les caractéristiques des stations, ce qui comprend le mode de transmission des données à 800 MHz, tant dans le cas de la transmission de données à faible vitesse à l'aide de stations mobiles que dans le cas de la transmission de données à grande vitesse à l'aide de stations transportables. Un appel d'offres sera lancé pour l'étude des normes de performance à appliquer aux stations de transmission des données afin qu'elles soient compatibles avec le système de base de transmission de la voix fonctionnant à 800 MHz.

M 3.2.4 Analyse de l'intermodulation

Aux fins de l'établissement du cahier des charges pour la construction des transpondeurs, des études seront menées à l'égard de l'intermodulation produite par les divers modes et services assurés par les transpondeurs fonctionnant à 800 MHz. Les contraintes à respecter à l'égard de la performance du service, les caractéristiques du régulateur de gain du transpondeur, des dispositifs d'interconnexion et de la linéarité de l'amplificateur seront précisées.

M 3.2.5 Analyse opérationnelle et plan d'essais

Une analyse opérationnelle sera menée, comprenant notamment l'élaboration d'un plan d'exploitation du satellite après le lancement ainsi qu'un plan d'essais de télécommunications.

M 3.2.6 Analyse du brouillage radioélectrique

Des études portant sur des analyses du brouillage radioélectrique seront menées afin d'aider à la coordination des fréquences avec les services d'autres pays.

M 3.2.7 Qualité du produit

La définition des exigences de qualité du produit sera faite au sein du gouvernement, et appuyée par des travaux que l'industrie canadienne réalisera à contrat. Les activités menées à ce titre comprendront l'établissement de plans visant à s'assurer de la qualité du produit applicables au centre de transit, à la station centrale de commande de l'engin spatial, aux stations terriennes mobiles et à l'engin spatial lui-même. Les normes de fiabilité à appliquer à l'ensemble du système de télécommunications seront définies et l'on entreprendra une étude de la disponibilité et de la fiabilité du système.

M 3.3 Définition et conception de la composante spatiale

L'étude conceptuelle de la composante spatiale MSAT sera faite principalement par la Spar Aérospatiale Ltée, maître d'oeuvre pour la construction de l'engin spatial. Il s'agira de définir des exigences précises en matière de performance et d'élaborer des plans et des normes applicables aux phases de mise en oeuvre, d'essais et de production. Les modules suivants décrivent brièvement les travaux relatifs à la composante spatiale.

M 3.3.1 Contrôle et gestion

Le maître d'oeuvre pour la construction de l'engin spatial sera chargé de gérer et de contrôler les activités liées à la définition de la composante spatiale et à l'élaboration de normes, sous réserve des exigences applicables à l'ensemble du système définies par le gouvernement.

M 3.3.2 Systémique de l'engin spatial

La systémique de l'engin spatial sera réalisée par la Spar et comprendra les activités suivantes :

- études relatives au choix de la plate-forme spatiale;
- études sur la systématique de la charge utile;
- études conceptuelles de la plate-forme spatiale (études exécutées par le fournisseur de la plate-forme spatiale, par voie de sous-traitance).

Un document sur le choix de la plate-forme spatiale sera préparé. Il portera notamment sur les facteurs qui ont motivé la décision tels la performance, le coût, l'échéancier, les facteurs socio-économiques et autres. Le Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT examinera ce document.

M 3.3.3 Intégration et mise à l'essai

Une définition détaillée des exigences relatives à l'intégration et à la mise à l'essai de l'engin spatial sera élaborée.

M 3.3.4 Plate-forme spatiale

Bien qu'un modèle de plate-forme, réalisable d'ici 1987, ait été proposé pour le système de démonstration MSAT, un certain nombre de modifications à y apporter devront être définies afin de tenir compte de la charge utile de MSAT. Les résultats de ces travaux seront intégrés au module 3.3.2.

M 3.3.4.1 Sous-système de commande de l'attitude et de la position orbitale

Il faudra procéder à l'analyse des marges de commande, de la consommation de carburant, des couples solaires et des paramètres qui s'y rapportent à des fins de simulation durant la mise à l'essai aussi bien que lors du lancement et de l'exploitation. Il faudra peut-être apporter quelques modifications visant à améliorer la commande des grandes antennes de MSAT.

M 3.3.4.2 Sous-système de régulation thermique

Des études devront être menées afin de déterminer s'il convient d'apporter des modifications au sous-système de régulation thermique pour qu'il puisse s'adapter au transpondeur de MSAT et, si tel est le cas, déterminer la nature des modifications nécessaires.

M 3.3.4.3 Générateur photo-voltaïque

Il est nécessaire d'apporter certaines modifications au générateur photo-voltaïque afin de prévenir les effets d'écran susceptibles de nuire aux antennes.

M 3.3.5 Informatique

À ce titre, les besoins liés au système de démonstration MSAT comprennent le matériel et le logiciel informatiques associés à l'installation de télémesure, de télépoursuite et de télécommande de la station centrale de commande, de même que la nécessité de procéder à une analyse et à des essais de simulation internes portant sur les sous-systèmes.

M 3.3.5.1 Simulateur en temps réel destiné au système de commande de l'attitude et de la position orbitale

Au cours de la phase B, il faudra avoir accès à des installations informatiques afin de mettre au point une première version du logiciel de simulation destiné au système de commande de l'attitude et de la position orbitale. En outre, il faudra peut-être disposer d'installations pour la réalisation d'études supplémentaires sur le système de commande de l'attitude qui permettront de cerner les problèmes lors de l'établissement des normes de performance pour le programme MSAT. Il est proposé d'acquérir les services informatiques au fur et à mesure des besoins et, si aucun service valable n'est offert à un prix raisonnable, de louer ou d'acheter l'équipement nécessaire.

M 3.3.5.2 Système informatique d'essai et d'intégration de l'engin spatial

Définition du matériel et du logiciel nécessaires au système informatique d'essai et d'intégration de l'engin spatial.

M 3.3.5.3 Système informatique en temps réel de l'engin spatial

Définition du matériel et du logiciel nécessaires au système informatique en temps réel de l'engin spatial.

M 3.3.5.4 Logiciel de simulation et de gestion

L'élaboration préliminaire du logiciel de simulation et de gestion sera réalisée en collaboration avec l'industrie canadienne.

M 3.4 Mise au point de la technologie de la composante spatiale

La charge utile MSAT comprend plusieurs types de sous-systèmes électroniques et d'antennes qui devront être définis, régis par des spécifications et mis au point.

M 3.4.1 Transpondeurs

Les transpondeurs associés aux communications du service mobile à 800 MHz et aux communications militaires dans la bande des ondes millimétriques sont les parties les plus importantes de l'engin spatial MSAT. Afin de limiter les risques financiers et les possibilités de retard au cours des dernières phases, on exécutera des avant-projets sous forme de modèles réduits pour chacun des principaux types d'équipement de communications.

M 3.4.2 Antennes

Il faudra définir les antennes nécessaires et en établir les caractéristiques. Certains réflecteurs et systèmes d'alimentation des antennes devront être réalisés sous forme de modèles réduits pour fin de validation de principe.

M 3.4.3 Mise au point de la technologie de la charge utile

La mise au point de la technologie de la charge utile est une phase des plus importantes. Elle comprend la conception d'amplificateurs linéaires entièrement transistorisés et hautement efficaces fonctionnant à 800 MHz, de sous-systèmes EHF, de circuits électriques de conditionnement de l'énergie, de duplexeurs, de filtres d'ondes acoustiques de surface, de dispositifs et d'ensembles de régulation thermique et de sous-systèmes d'alimentation d'antennes.

M 3.5 Définition du lancement

M 3.5.1 Plan des exigences relatives au lancement

Cette étude portera sur les différentes options possibles concernant l'équipement nécessaire au lancement de l'engin spatial MSAT et permettra d'établir des renseignements à l'égard de chacune de ces possibilités. Les facteurs suivants seront pris en considération pour chacune des options :

- masse au départ;
- coût, y compris les activités relatives à la base de lancement s'il y a lieu et aux étages supérieurs;
- calendrier des paiements;
- dates de lancement disponibles;
- exigences relatives à l'essai;
- exigences relatives à l'interface;
- assurance;
- documents nécessaires sur la mise en état de vol;
- programme des activités à la base de lancement.

M 3.5.2 Réservation des lanceurs

Il faudra verser dès la phase B un cautionnement provisoire pour la réservation des équipements qui serviront au lancement.

M 3.5.3 Analyse de mission

Cette étude comprend l'élaboration des plans nécessaires et l'exécution de l'analyse de mission pour chaque équipement choisi pour le lancement. Les activités à mener comprendront notamment :

- analyse des créneaux de lancement;
- étude des effets de dispersion au lancement;
- étude des exigences relatives à la mise à feu de l'étage supérieur;
- activités de télémétrie pendant le lancement, la mise à feu de l'étage supérieur, l'orbite de transfert, la mise à feu des moteurs d'apogée et l'atteinte de la position orbitale;
- installations au sol pour la commande du satellite;
- aide fournie par des stations au sol étrangères;
- techniques de calcul de la trajectoire;
- estimation des coûts de l'assistance au lancement;
- mise au point de la procédure de transfert nécessaire.

M 3.5.4 Mise au point de l'étage supérieur

Cette étude portera sur les techniques disponibles et projetées pour la mise au point de l'étage supérieur afin de déterminer les modifications à apporter ou les travaux à exécuter pour adapter le système de lancement à la mission MSAT.

M 3.6 Définition et conception de la composante terrestre

M 3.6.1 Définition de la station centrale de commande

La station centrale de commande sera l'une des principales installations destinées à la commande du satellite et au contrôle de plusieurs services de communications offerts.

Ses deux fonctions les plus importantes seront :

Le contrôle des opérations

La station assurera toutes les fonctions de télémétrie, de télécommande et de télépoursuite, y compris la réception et l'analyse des données de télémétrie, la commande du satellite, le repérage, le contrôle du bon fonctionnement du satellite et de la simulation de vol.

Le contrôle du système

La station assurera le contrôle nécessaire de l'interface et des communications avec le service mobile à 800 MHz, la réception des données transmises par des radiobalises de localisation des sinistres et par la plate-forme de collecte des données. Notons que les services de l'une des stations de transit du système mobile à 800 MHz seront assurés par cette station.

Bon nombre des exigences énumérées ci-dessus sont précisées dans d'autres contrats. L'objet du présent contrat est de faire la synthèse des besoins et d'établir une norme de performance pour la station centrale de commande qui pourra servir à l'acquisition de l'équipement au cours de la phase C-D. Avant le début du contrat, on définira les services de contrôle nécessaires et la façon dont ils devraient être mis en oeuvre. Par exemple, pour des raisons économiques et opérationnelles, il pourrait y avoir lieu d'utiliser des stations distinctes pour assurer, d'une part, la commande de la charge utile militaire et, d'autre part, la commande de l'engin spatial et de la charge utile du service public.

M 3.6.2 Définition du centre de transit

Le centre de transit assure les mécanismes de commutation, de raccordement et d'interface entre le réseau téléphonique commuté et les stations du service mobile fonctionnant à 800 MHz. Il fonctionnera sur les fréquences de raccordement et comprendra des modems, des dispositifs de contrôle d'accès multiple par assignation en fonction de la demande et un équipement d'interface téléphonique. Ce contrat permettra de définir les exigences applicables à l'ensemble du système et de préparer une norme de performance qui pourrait servir à l'acquisition de l'équipement au cours de la phase C-D.

M 3.6.3 Définition des stations mobiles

Dès le début de la mission de démonstration MSAT, on fera la mise à l'essai et l'évaluation complètes d'au plus trois schémas susceptibles d'être utilisés pour la prestation des services. Ces travaux nécessiteront la mise au point et l'acquisition de stations mobiles fonctionnant selon trois schémas de modulation différents, dont l'influence est considérable sur les besoins en fréquences de l'engin spatial et sur la puissance qu'il devrait fournir :

- Modulation de fréquence à bande étroite - technique reconnue et largement utilisée.
- Codage à prévision linéaire excité par la hauteur de la voix, comportant la modulation différentielle à manipulation par déplacement minimal - technique numérique de communication nouvelle et efficace.
- Modulation à bande latérale unique à compression-extension d'amplitude - cette technique pourrait améliorer sensiblement l'efficacité des systèmes.

Ce contrat permettra de définir de façon détaillée les caractéristiques des stations mobiles et d'établir une norme de performance globale applicable à chaque type, norme qui pourrait servir à l'acquisition de l'équipement au cours de la phase C-D.

M 3.6.4 Stations de base fonctionnant à 800 MHz

Il ressort de l'étude réalisée par la Woods Gordon que l'interconnexion avec le réseau téléphonique de Terre ne sera pas nécessaire pour un grand nombre d'usagers du service mobile radio. Il faudra toutefois prévoir des stations de base qui feront office de centre de contrôle pour les organismes exploitant des réseaux de radiocommunications. À partir des résultats d'autres travaux, on mettra au point un modèle de système ainsi qu'une norme de performance qui pourront être utilisés lors de l'acquisition de l'équipement et des installations.

M 3.6.5 Agrandissement des installations de simulation

On a entrepris la construction d'un simulateur de communications en laboratoire destiné à évaluer des schémas de modulation dans un milieu simulant les conditions de fonctionnement du service mobile. Les travaux projetés à ce titre visent à agrandir les installations existantes de façon à constituer un modèle représentant le système MSAT de manière satisfaisante et à permettre l'évaluation de sa configuration. Un nombre considérable de paramètres techniques fondamentaux du système doivent être évalués et optimisés, notamment plusieurs schémas de modulation dont l'utilisation est envisagée dans le cadre de MSAT.

M 3.6.6 Définition des stations destinées aux communications militaires

Cette activité sera menée de façon autonome par le MDN.

M 3.7 Mise au point de la technologie de la composante terrestre

Il faudra assurer la mise au point de la technologie des modems à grande efficacité, dont le codage à prévision linéaire et la modulation à bande latérale unique à compression-extension d'amplitude, des amplificateurs linéaires, des amplificateurs de puissance par impulsion, des oscillateurs locaux agiles en fréquence ainsi que des prototypes de laboratoire d'autres sous-systèmes.

M 3.8 Estimation des coûts

Une estimation des coûts (type B) afférents à la mise en oeuvre du système MSAT sera préparée, ainsi qu'une estimation moins précise à l'égard de la phase, d'exploitation.

SECTION 5 - ÉTABLISSEMENT DU CALENDRIER ET DU BUDGET

CALENDRIER

Le calendrier prévu pour le déroulement des principales activités de la phase B est présenté aux figures 3 et 4. La figure 3 énumère les principaux jalons de la phase B et établit le calendrier des rapports d'étape à présenter au Conseil du Trésor et des revues des travaux. La figure 4 présente un calendrier plus détaillé concernant les principaux modules décrits à la section 4.

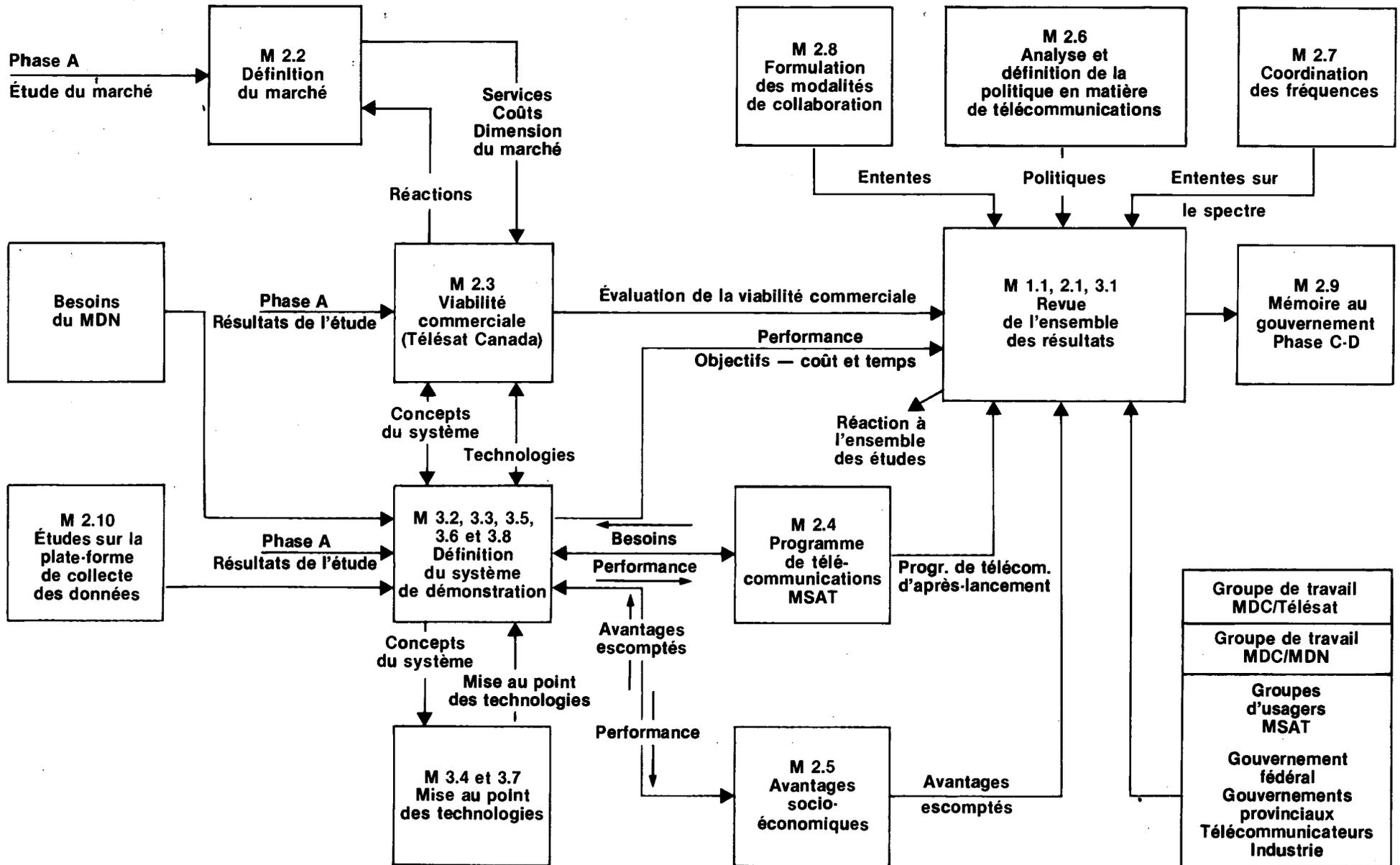
Le programme MSAT est un programme de recherche industrielle et de nombreux contrats y sont menés simultanément, si bien que les résultats provisoires et finals de certains modules sont nécessaires à l'exécution de travaux ultérieurs. La figure 5 illustre les relations d'interdépendance qui existent entre les principaux modules de même que le cheminement des résultats obtenus.

BUDGET

La figure 6 donne un profil des dépenses à engager chaque mois, profil établi en tenant compte du calendrier prévu et des crédits nécessaires pour l'exécution des travaux projetés. La figure 7 présente un profil cumulatif des dépenses projetées pour la phase B. Tous les montants sont indiqués en dollars de l'année du budget.

Les coûts prévus pour les travaux de la phase B ont été calculés par le personnel du Secteur du programme spatial du MDC qui a acquis une vaste expérience en matière d'adjudication de contrats d'études et de recherche industrielle, à l'occasion de programmes antérieurs touchant le domaine des satellites. Les dépenses que le MDC engagera au cours de la phase B du programme MSAT ne dépasseront pas le budget prévu de 17 millions de dollars. À l'exception d'un rajustement de 10 p. 100 par année, visant à tenir compte de l'inflation, aucun autre rajustement n'a été fait au titre des imprévus. S'il s'en présentait, les coûts supplémentaires qui en résulteraient seraient couverts par les crédits alloués en limitant la portée de travaux de moindre priorité dans le domaine du développement technologique.

Figure 5 – Interaction des principaux modules de travail de la phase B



SECTION 6 - ORGANISATION

APERÇU

L'organisation de la phase B du programme MSAT comportera deux niveaux (voir figure 8). Elle sera constituée, d'une part, du Comité de planification et de mise en oeuvre du programme présidé par le MDC à titre de responsable principal et, d'autre part, de l'équipe chargée du projet MSAT. Notons que cette organisation et l'entente ministérielle présentées dans les paragraphes qui suivent s'appliquent uniquement à la phase B du programme MSAT. Le mémoire relatif à la phase C-D, qui sera préparé au terme de la phase B, apportera des modifications à l'organisation en question et pourra comprendre d'autres arrangements; il définira en outre les ententes interministérielles à conclure jusqu'à la fin du projet.

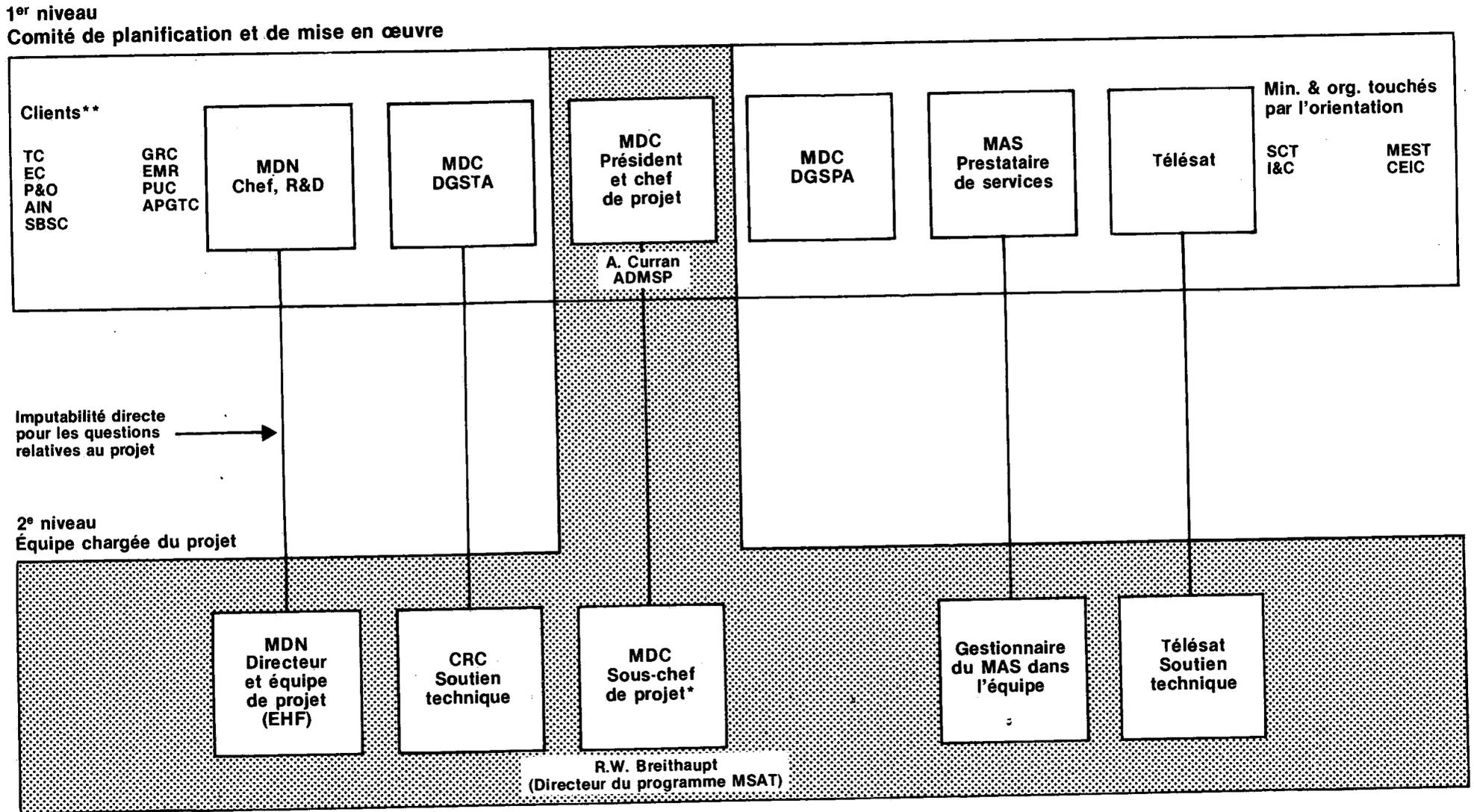
COMITÉ DE PLANIFICATION ET DE MISE EN OEUVRE

Généralités

Le Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT sera dirigé par le MDC, non seulement à titre de client important, mais également parce que le ministère possède le principal réservoir de compétences dans le domaine spatial au sein du gouvernement et qu'il agit à titre de prestataire de services pour d'autres ministères. Le Comité sera composé d'un représentant du MDN, qui parrainera l'étude conceptuelle d'une charge utile militaire à être placée à bord de l'engin spatial MSAT; d'un représentant du MAS qui contribuera à l'administration des marchés; de représentants de Transports Canada (TC), d'Environnement Canada (EC), de Santé et Bien-être social Canada (SBSC), des Affaires indiennes et du Nord (AIN), de la Gendarmerie royale du Canada (GRC), d'Énergie, Mines et Ressources (EMR), de Planification d'urgence Canada (PUC) et de l'Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada (APGTC), organismes intéressés à utiliser le système MSAT; ainsi que de représentants du Secrétariat du Conseil du Trésor (SCT), d'Industrie et Commerce (I&C), du ministère d'État aux Sciences et à la Technologie (MEST) et de la Commission de l'Emploi et de l'Immigration du Canada (CEIC), organismes intéressés à mettre en oeuvre leurs objectifs stratégiques respectifs au moyen du programme MSAT. La société Télésat Canada en sera membre d'office, étant donné qu'elle devra prendre les décisions concernant le système commercial destiné à desservir le public.

Le Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT sera présidé par Alex Curran, sous-ministre adjoint chargé du programme spatial (ADMSP). M. Curran sera également chef du projet MSAT conformément aux prescriptions du Conseil du Trésor (réf. 4) et rendra compte de la bonne marche des travaux de la phase B au sous-ministre du MDC. Le Comité de planification et de mise en oeuvre se réunira régulièrement afin d'examiner la progression des travaux du programme MSAT.

Figure 8 - Structure organisationnelle du projet MSAT



* Voir l'organigramme à la figure 9.

**Les principaux clients seront également représentés au sein de l'équipe chargée du projet par le biais de groupes de travail comme le montre la figure 9.

Le sous-chef de projet sera R.W. Breithaupt, directeur du programme MSAT. M. Breithaupt sera guidé dans son travail par M. Curran, dont il relèvera pour ce qui est de la bonne marche des travaux de la phase B. Les pouvoirs de M. Curran lui seront délégués pour l'administration de toutes les études du programme MSAT et de toutes les activités liées à la mise en oeuvre du système sauf celles qui relèvent du MDN. M. Breithaupt remplira le rôle de secrétaire du Comité de planification et de mise en oeuvre au cours de la phase B.

C.A. Franklin, directeur général, Programmes spatiaux et développement industriel (DGSPA), fournira à l'équipe chargée du projet MSAT des services d'aide à la gestion et de soutien administratif de même que des services en personnel.

B.C. Blevis, directeur général, Technologie spatiale et applications (DGSTA), fournira également le personnel nécessaire à la conduite de certaines activités de développement technologique prévues dans le cadre du projet ainsi que des services d'experts-conseils. MM. Franklin et Blevis seront tous deux membres du Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT.

Responsabilités générales du Comité

Au cours de la phase B, le Comité de planification et de mise en oeuvre devra :

- assumer la responsabilité générale de la réalisation de la phase B du programme MSAT, dont les activités sont décrites dans l'énoncé de projet de la phase B, document approuvé qui constitue le protocole d'entente liant les ministères qui participent à la phase B du programme MSAT;
- veiller à ce que les activités de la phase B décrites dans le protocole d'entente soient menées de la façon la plus efficace possible;
- assurer les travaux de consultation et de coordination de niveau supérieur nécessaires durant le processus d'adjudication des marchés s'il y avait une incidence socio-économique spéciale - par exemple, dans les cas où le Cabinet pourrait souhaiter approuver un projet donné de contrat;
- résoudre les conflits qui pourraient survenir au cours du projet;
- veiller à ce que les renseignements nécessaires pour informer le Conseil du Trésor des progrès accomplis soient présentés dans une forme convenable, claire et succincte;
- veiller à ce qu'un rapport d'évaluation final soit présenté au Conseil du Trésor.

Pouvoirs et responsabilités des membres

Le président et les membres du Comité se verront déléguer les pouvoirs nécessaires par leurs ministères de façon à permettre la réalisation efficace du projet.

Les membres du Comité seront, au sein de leur ministère, l'autorité centrale chargée de toute la partie du projet relevant de leur ministère, conformément au protocole d'entente.

Chaque participant devra trouver dans son ministère le personnel dont il aura besoin pour remplir son rôle au sein du Comité. Le personnel désigné par chaque ministère se verra attribuer les pouvoirs et les responsabilités que le représentant du ministère au sein du Comité jugera nécessaires, conformément au protocole d'entente.

Responsabilités particulières des membres

Les responsabilités des membres du Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT sont les suivantes :

Ministère des Communications

Le MDC remplira le rôle d'autorité focale pour le programme MSAT. À ce titre, le ministère devra faire la synthèse des besoins, diriger la mise en oeuvre de l'ensemble du système, maintenir le contrôle de la configuration et définir les exigences relatives à l'interface. Il sera chargé de la définition et de la conception du système MSAT à l'exception des terminaux du ministère de la Défense nationale.

Ministère de la Défense nationale

Le MDN sera chargé de préciser les besoins que doit satisfaire le système MSAT en ce qui a trait à l'essai de communications militaires projeté, et de définir les éléments de MSAT propres au MDN; il contribuera en outre à la définition et à la conception de ces éléments. Les responsabilités détaillées du ministère font partie des dispositions d'une entente conclue avec le MDC.

Ministère des Approvisionnements et Services

Le MAS sera chargé de l'administration des contrats de la phase B, tâche dont il s'acquittera en participant au Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT et en affectant un responsable des contrats du MAS au service de l'équipe chargée du projet MSAT et qui travaillera au même endroit. Les dispositions d'une entente conclue entre le MAS et le MDN précisent les responsabilités du MAS.

Autres ministères utilisateurs intéressés

À titre d'éventuels utilisateurs du système MSAT, les ministères et organismes suivants feront partie du Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT : TC, EC, P&O, SBSC, AIN, GRC, EMR, PUC et APGTC. Au cours de la phase B, ces organismes seront chargés d'étudier les façons possibles d'intégrer les services MSAT à leurs activités; de planifier leur participation au programme de télécommunications MSAT d'après-lancement; de signaler au MDC les besoins des ministères et

ceux existant à l'échelle du pays; de collaborer avec l'équipe chargée du projet MSAT et avec les entrepreneurs menant des études de marché, de viabilité commerciale et sur les coûts et avantages pour les usagers; d'examiner et de coordonner les mémoires présentés aux fins du programme. La GRC a indiqué que sa participation au programme MSAT ne devrait entraîner aucune restriction en ce qui a trait au développement des systèmes de Terre, notamment en matière de fréquences et de ressources financières.

Commission de l'Emploi et de l'Immigration du Canada

La Commission de l'Emploi et de l'Immigration du Canada sera chargée d'examiner les besoins en main-d'oeuvre des entrepreneurs participant au projet. Les contrats adjugés dans le cadre de MSAT comprendront des clauses en vertu desquelles les entrepreneurs seront tenus d'assurer une planification efficace de la main-d'oeuvre dont ils auront besoin. La CEIC examinera les plans qui lui seront présentés à cet égard et indiquera au MDC s'ils sont généralement pertinents. En outre, la Commission aidera les entrepreneurs qui en feront la demande à établir leurs plans de recrutement.

Autres ministères et organismes

Le MEST, le SCT, la CEIC et IC feront partie du Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT afin de s'assurer que leurs objectifs stratégiques et les domaines qui les intéressent reçoivent toute l'attention voulue. Les principaux domaines d'intérêt de chacun de ces ministères et organismes sont les suivants :

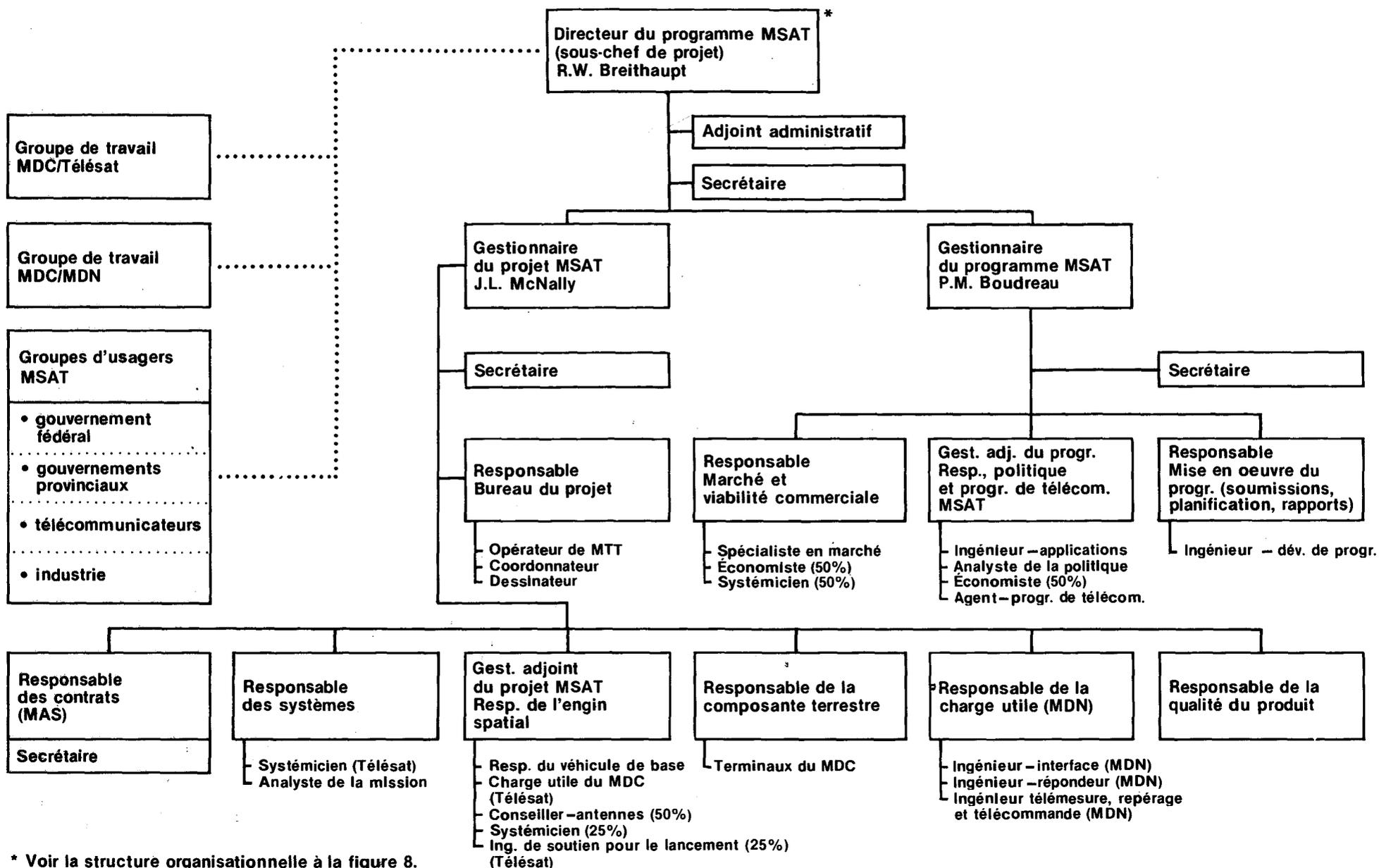
- MEST : Coordination des programmes spatiaux du gouvernement
Maintien de la charge de travail de l'industrie spatiale
Politique relative au maître d'oeuvre principal de l'engin spatial
- SCT : Affectation des ressources
Politique administrative du gouvernement
- CEIC : Main-d'oeuvre
- IC : Développement de l'industrie
Développement régional
Possibilités d'exportation

ÉQUIPE CHARGÉE DU PROJET

Généralités

L'organigramme de la phase B est présenté à la figure 9. À titre de sous-chef de projet, le directeur du programme MSAT sera responsable de toutes les études et travaux liés à la mise en oeuvre de MSAT. Le gestionnaire du programme et le gestionnaire du projet MSAT relèveront du directeur. La responsabilité des

Figure 9 - Organigramme de la phase B



* Voir la structure organisationnelle à la figure 8.

domaines suivants sera déléguée au gestionnaire du programme MSAT : évaluation du marché et de la viabilité commerciale, définition du programme de télécommunications MSAT, questions de politique, présentations, ententes de collaboration non militaires et questions connexes. Les fonctions de définition et de conception du système de démonstration MSAT seront déléguées au gestionnaire du projet MSAT.

L'organisation MSAT aura ses bureaux au Centre de recherches sur les communications (CRC) et les postes seront comblés par des fonctionnaires du MDC, du MDN, du MAS et des membres du personnel de Télésat Canada.

Gestionnaire du programme et principaux postes subordonnés

P.M. Boudreau sera le gestionnaire du programme MSAT responsable des modules définis à la section 4, sous " Définition du programme ". Les principaux postes suivants lui seront subordonnés :

- Gestionnaire adjoint du programme et responsable de la politique et du programme de télécommunications MSAT
- Responsable, Marché et viabilité commerciale
- Responsable, Mise en oeuvre du programme

Gestionnaire du projet et principaux postes subordonnés

J.L. McNally sera le gestionnaire du projet MSAT responsable des modules définis à la section 4, sous " Définition du système ". Les principaux postes suivants lui seront subordonnés :

- Gestionnaire adjoint du projet MSAT et responsable de l'engin spatial
- Responsable des systèmes
- Responsable de la composante terrestre
- Responsable des contrats (MAS)
- Responsable des systèmes
- Responsable de la qualité du produit
- Responsable de la charge utile du MDN
- Responsable du bureau de gestion du projet

Groupe de travail MDC/MDN

Ce comité de liaison, dont la présidence sera assumée à la fois par des directeurs du MDC et du MDN, sera créé afin d'étudier et de régler, au besoin, toutes les questions touchant les intérêts ou les responsabilités communes du MDN et du MDC dans le cadre du projet MSAT, excluant les questions devant être soumises à l'approbation du Comité de planification et de mise en oeuvre.

Groupe de travail MDC/Télésat

Ce comité de liaison, dont la présidence sera assumée à la fois par des directeurs du MDC et de Télésat, sera créé afin d'étudier et de régler, au besoin, toutes les questions touchant les intérêts ou les responsabilités communes de Télésat et du MDC dans le cadre du projet MSAT, excluant les questions devant être soumises à l'approbation du Comité de planification et de

mise en oeuvre. Il veillera particulièrement à ce que les travaux de définition d'un système commercial opérationnel effectués par Télésat soient menés de concert avec les travaux de conception du système de démonstration MSAT.

Commission de contrôle de la configuration

Voir la section 7, sous " Autres systèmes de contrôle ".

Groupes d'usagers

Des groupes de travail composés d'usagers seront créés, tels que décrits à la section 4 (voir " Définition du système ", Module 2.11). Un protocole d'entente liant le MDC et chacun des ministères clients intéressés ainsi que les autres participants sera préparé au cours de la phase B.

PARTICIPATION INTERNATIONALE

Au cours de la phase B, des entretiens préliminaires et, selon le cas, des négociations seront menés avec la NASA, l'Agence spatiale européenne (ASE), l'Organisation internationale de télécommunications maritimes par satellite (INMARSAT) et d'autres organismes et pays susceptibles de vouloir participer au programme MSAT; les négociations avec les organismes militaires alliés seront menées par le MDN. Ces démarches visent à conclure des ententes de collaboration ayant pour objet le partage des responsabilités, des avantages et des coûts liés aux phases ultérieures du programme MSAT. Notons que la participation des pays étrangers au programme ne sera acceptée que dans la mesure où elle ne risquera pas de gêner indûment la réalisation des objectifs poursuivis par le Canada dans le cadre de MSAT.

PARTICIPATION DES PROVINCES

On prévoit la participation d'un certain nombre de provinces à la phase B de MSAT. Elles pourraient mener des études des besoins et des avantages du programme MSAT; signaler au MDC leurs besoins respectifs; collaborer avec les fonctionnaires du MDC et les entrepreneurs choisis à la réalisation d'études de marché, de viabilité commerciale et de coûts-avantages pour les usagers; définir des plans concernant leur participation au programme de télécommunications MSAT d'après-lancement. Au cours de la phase B, le MDC publiera un avis sur les possibilités de participer au programme MSAT et invitera les gouvernements provinciaux et autres intéressés à présenter des propositions préliminaires concernant les expériences, les essais en vraie grandeur et les services pré-opérationnels postérieurs au lancement.

PARTICIPATION DU SECTEUR PRIVÉ

Télésat

La participation de Télésat Canada à la phase B de MSAT revêtera un caractère particulier, étant donné qu'elle sera propriétaire et exploitante de tout système commercial MSAT opérationnel destiné au public. La société sera membre d'office du Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT et la formation du groupe de travail réunissant des représentants du MDC et de Télésat facilitera le dialogue sur tous les aspects de MSAT, tel que déjà mentionné.

Télesat Canada devra réaliser une vaste étude sur la viabilité commerciale d'un système à satellites destiné à desservir les usagers du service mobile. Les résultats de cette étude influenceront grandement la décision concernant l'opportunité de mettre en oeuvre un système MSAT de nature commerciale.

Télesat Canada devra affecter des membres de son personnel au sein de l'équipe chargée de la phase B du projet MSAT.

En outre, il se peut que des contrats d'études soient adjugés à la Télesat au cours de la phase B, relativement aux travaux de définition et de conception du système décrits à la section 4, sous " Définition du système ".

Participation d'autres entreprises privées

Au cours de la phase B, le MDC établira des relations avec un grand nombre d'organismes privés à des fins de consultation et de collaboration dans le but d'évaluer les besoins et de préparer les plans préliminaires du programme de télécommunications MSAT postérieur au lancement. On compte en particulier sur la collaboration de compagnies de téléphone, de radiocommunicateurs et d'entreprises d'exploitation des ressources naturelles ou autres utilisant les services de télécommunications mobiles dans les régions éloignées et rurales du Canada.

SECTION 7 - CONTRÔLE

GÉNÉRALITÉS

La présente section décrit les procédures de gestion qui serviront au contrôle et à la conduite des activités de la phase B du programme MSAT ainsi qu'à l'établissement des rapports nécessaires.

CONTRÔLE CENTRAL EXERCÉ PAR LE CONSEIL DU TRÉSOR

Une fiche d'identification de projet (CT350-41E(11/79) ainsi que le premier rapport d'avancement de projet seront présentés au Conseil du Trésor, conformément à la circulaire du Conseil du Trésor n° 770941 du 14 mai 1980, dans les six mois suivant l'approbation de l'énoncé de projet. Les rapports d'avancement de projet devront être présentés tous les six mois durant l'exécution de la phase B.

CONTRÔLE EXERCÉ PAR LE MDC

Établissement de rapports

Une filière de rapport à deux paliers sera mise en place à l'intérieur du MDC; celle-ci comprendra la présentation d'un rapport mensuel de niveau I au niveau du sous-ministre adjoint et d'un rapport mensuel de niveau II au niveau du directeur du programme MSAT de façon que les renseignements nécessaires au contrôle et à la direction du programme soient disponibles au niveau de gestion approprié.

Le rapport mensuel de niveau I sera approuvé par le directeur du programme MSAT avant d'être transmis au Comité de planification et de mise en oeuvre et aux hauts fonctionnaires du MDC.

Le rapport mensuel de niveau II sera préparé par le gestionnaire du projet MSAT et le gestionnaire du programme MSAT, puis distribué par le directeur du programme MSAT.

Les rapports de niveaux I et II fourniront un état récapitulatif et un aperçu des travaux internes et de ceux exécutés à contrat, un compte rendu des problèmes et des recommandations visant à les résoudre, un relevé des questions auxquelles il faudra donner suite et un exposé de la situation financière. Ces rapports devront respecter les normes du Secteur du programme spatial du MDC régissant la présentation des rapports de niveaux I et II.

Rapports d'étape

À compter du début de la phase B, le Comité de planification et de mise en oeuvre du programme MSAT tiendra des réunions semestrielles sur l'état d'avancement des travaux, parallèlement à la préparation des rapports d'avancement pour le Conseil du Trésor. Le Comité tiendra également, au besoin, d'autres réunions afin de s'acquitter des différentes tâches qui lui incombent (voir section 6).

Le sous-ministre adjoint du Programme spatial présidera chaque mois des séances d'examen de l'avancement des travaux, parallèlement à la présentation du rapport mensuel de niveau I.

Le directeur du programme MSAT tiendra chaque semaine une réunion pour examiner l'avancement des travaux.

Autres systèmes de contrôle

Une Commission de contrôle de la configuration du système MSAT (CCC) sera créée au cours de la phase B afin d'examiner et d'approuver les modifications à apporter à la configuration du système MSAT. Le mandat de cette commission et sa composition devront être approuvés par le Comité de planification et de mise en oeuvre. La Commission sera autonome, sauf pour ce qui est des questions pouvant avoir des répercussions sur les objectifs d'ensemble du programme et son calendrier de même qu'en matière de coûts et de performance.

Un système de contrôle des documents sera mis en place au cours de la phase B pour assurer l'exactitude et l'acheminement des renseignements, procédure indispensable à une gestion efficace de la configuration du système.

La CCC et le système de contrôle des documents relèveront du gestionnaire du programme MSAT.

CONTRÔLE DES ENTREPRENEURS

Les marchés conclus avec l'industrie préciseront clairement les travaux à exécuter et les biens ou services à livrer, les principaux jalons et les délais à respecter, et contiendront un profil des dépenses projetées établi en fonction des principaux jalons du projet. On demandera aux entrepreneurs de présenter chaque mois un rapport d'étape et l'on tiendra des réunions avec les entrepreneurs afin de discuter de l'état des travaux ainsi que des dépenses engagées. Les mesures nécessaires seront prises si l'on constate des écarts par rapport aux plans établis. On demandera également aux entrepreneurs de présenter un plan attestant qu'ils disposent de la main-d'oeuvre voulue pour mener à bien le projet.

ANNEXE A

**EXPOSÉ DES BESOINS
POUR LE
PROGRAMME MSAT**

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	61
2. BESOINS DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS POUR LE PROGRAMME MSAT	61
2.1 Généralités	61
2.2 Besoins relatifs aux services de télécommunications mobiles par satellite dans la bande 806-890 MHz	62
2.3 Besoins relatifs aux services de collecte des données par capteurs dans la bande 401-403 MHz	64
2.4 Besoins relatifs à un service expérimental de contrôle des radiobalises de secours dans la bande 406,1 MHz	67
3. BESOINS DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE POUR LE PROGRAMME MSAT	69
APPENDICE	
Étude du marché des services mobiles de télécommunications par satellite fonctionnant sous la bande 806-890 MHz (Woods Gordon)	71

EXPOSÉ DES BESOINS

1. INTRODUCTION

La présente annexe expose les besoins pour le programme MSAT. La Section 2 et la Section 3 du Plan du projet donnent les grandes lignes de l'émergence de ces besoins et de leur relation avec le mandat du ministère des Communications. Les besoins pour les services de télécommunications MSAT sont énoncés en termes de besoins distincts pour la partie du système parrainée par le ministère des Communications et celle parrainée par le ministère de la Défense nationale.

2. BESOINS DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS POUR LE PROGRAMME MSAT

2.1 Généralités

On compte trois types de besoins non militaires pour la partie du MSAT parrainée par le ministère des Communications:

- des services de télécommunications mobiles par satellite dans la bande 806-890 MHz;
- des services de collecte des données par capteurs touchant la météorologie et l'exploration des ressources de la Terre dans la bande 401-403 MHz;
- un service expérimental de contrôle des radiobalises de secours dans la bande 406,1 MHz.

Les besoins pour les services de télécommunications mobiles par satellite dans la bande 806-890 MHz sont d'une importance considérable et sont, par conséquent, traités plus en détail.

2.2 Besoins relatifs aux services de télécommunications mobiles par satellite dans la bande 806-890 MHz

On compte à l'heure actuelle deux principaux types de services mobiles de Terre au Canada.

Service mobile radio - il permet la télécommunication audio entre une radio mobile et une station de base sans interconnexion avec le réseau téléphonique commuté. Les entreprises commerciales et les organismes gouvernementaux peuvent posséder leur système ou louer les services des radiocommunicateurs. Au Canada, on trouve actuellement près de 400 000 radios mobiles qui fonctionnent dans des milliers de systèmes indépendants.

Service mobile téléphonique - ce service, offert au public par les compagnies de téléphone, permet le prolongement de leur service téléphonique ordinaire. Les abonnés qui possèdent un appareil téléphonique mobile dans leur véhicule peuvent communiquer avec les abonnés du réseau téléphonique et vice versa.

On compte environ 50 000 abonnés au téléphone mobile au Canada. En général, ce service n'est offert que dans les zones urbaines, sauf dans l'Ouest canadien où les régions rurales sont aussi très bien desservies. Dans l'ensemble, 50 p. 100 de la population a accès au service mobile téléphonique disponible sur environ 14 p. 100 du territoire canadien.

Les principaux problèmes des systèmes mobiles de Terre au Canada sont les suivants :

- il n'y a pas suffisamment de fréquences disponibles pour répondre à la demande dans les villes;

- dans les régions rurales et éloignées du Canada, le service est de mauvaise qualité et la couverture est inadéquate en raison de difficultés techniques et économiques que pose la mise en place de réseaux terrestres dans ces régions. L'installation et l'entretien des systèmes à grande étendue nécessaires pour fournir les services essentiels dans ces régions sont coûteux;
- les systèmes utilisés dans diverses régions du Canada ne sont pas compatibles quant à la fréquence et au protocole de signalisation; ainsi, les mobiles ne peuvent pas fonctionner en dehors des limites de leur région d'origine, à l'exception des systèmes manuels fonctionnant dans la bande des 150 MHz qui, toutefois, n'ont pas la capacité adéquate pour satisfaire à la demande de service.

Afin d'améliorer les communications mobiles dans les zones urbaines ou rurales au Canada, il nous faudra mettre en place de nouveaux systèmes et obtenir de nouvelles fréquences. Le ministère des Communications attribuera une nouvelle partie du spectre aux services mobiles dans la bande 806-890 MHz qui sera partagée entre les systèmes mobiles de Terre et par satellite. En particulier, les nouveaux systèmes mobiles téléphoniques de Terre cellulaires de 800 MHz et les systèmes mobiles radio classiques à partage de plusieurs canaux élimineront la congestion du spectre des fréquences dans les villes. Cependant, on ne croit pas que ces systèmes de Terre seront économiquement viables pour une vaste région rurale et éloignée parce qu'une station de base dans la bande 806-890 MHz ne peut couvrir qu'un rayon de 10 à 15 milles. Un système de télécommunications mobiles par satellite servira de complément aux systèmes de Terre en assurant, à l'échelle du pays, des services compatibles dans les régions rurales et éloignées et, par le fait même, contribuera à l'amélioration des services mobiles au Canada.

Le besoin d'un service de télécommunications par satellite pour les radios et téléphones mobiles dans la bande 806-890 MHz a été défini par la firme de conseillers en gestion Woods Gordon suite à une étude de

marché effectuée en vertu d'un contrat avec le ministère des Communications pendant la phase A du programme MSAT. Les résultats de cette étude constituent l'exposé des besoins relatifs aux services de télécommunications mobiles par satellite dans la bande 806-890 MHz. On trouvera un résumé de cette étude en appendice à la présente annexe, et une liste détaillée des documents utilisés est donnée à la référence 6.

Il a été possible de déterminer les besoins lors d'une analyse exhaustive des besoins qui a nécessité une série de 600 entrevues menées par Woods Gordon dans toutes les régions du Canada auprès d'organisations qui détiennent au total plus de 25 p. 100 des 450 000 radios et téléphones mobiles actuellement utilisés au pays.

Selon les prévisions de Woods Gordon, le nombre de stations mobiles constituant un marché éventuel pour le MSAT s'élèvera à 372 000 en 1987 et atteindra 596 000 d'ici l'an 2001. L'acquisition ou le remplacement de mobiles utilisés dans les zones non urbaines permettra au MSAT de pénétrer ce marché éventuel. La part du marché appartenant à MSAT passera de 3 p. 100 en 1987 à 50 p. 100 en 1998. Les prévisions démontrent que, durant la période de démonstration du système MSAT, il faudra desservir 23 000 stations mobiles. Un système opérationnel desservirait 140 000 stations mobiles en l'an 2001.

2.3 Besoins relatifs aux services de collecte des données par capteurs dans la bande 401-403 MHz.

Le but de ce service de télécommunications par satellite consiste à recueillir des données touchant la météorologie, l'hydrologie, la glaciologie, l'océanographie et la pollution à partir de capteurs à distance et de distribuer les renseignements au sujet des avertissements d'inondations, des projets hydro-électriques, de l'environnement et d'autres applications aux utilisateurs qui font partie d'organismes gouvernementaux. Ce service de collecte des données présente un intérêt pour les industries d'exploitation des ressources et pour les spécialistes des études de la Terre.

Dans la plupart des cas, ce service doit être fourni par satellite parce qu'il n'y a aucune installation de télécommunications terrestres dans les régions éloignées où les plates-formes doivent être installées.

C'est au cours des années 1980 que se fera sentir le besoin en matière de collecte de données sur l'environnement provenant de plusieurs centaines de capteurs sur des plates-formes éloignées sans surveillance. On compte actuellement 159 plates-formes de collecte de données qui fonctionnent à l'aide du système à satellites GOES appartenant au gouvernement américain, 38 plates-formes qui fonctionnent à l'aide du système ERTS/LANDSAT et 35 plates-formes qui fonctionnent à l'aide du système ARGOS appartenant au gouvernement français (voir tableau A1). À l'heure actuelle, l'utilisation de ces engins spatiaux ne coûte rien aux utilisateurs canadiens. Ils n'ont qu'à fournir leur plate-forme et les liaisons de communications à partir de la station centrale d'acquisition des données jusqu'à l'adresse de l'utilisateur qui a besoin des données. On prévoit que cette politique, qui ne requiert aucun frais pour l'utilisation de ces satellites étrangers, ne restera pas en vigueur et que les utilisateurs canadiens éventuels ne pourront continuer à profiter du service.

Le ministère de l'Environnement est très intéressé à poursuivre l'intégration possible de la charge utile de la plate-forme de collecte des données au système MSAT. Il étudie en ce moment une série de moyens permettant d'obtenir et de maintenir un service de collecte des données.

Le ministère de l'Environnement a précisé qu'il lui sera possible de prendre un engagement formel pour intégrer une charge utile de collecte des données au MSAT d'ici la fin de l'automne 1982 et il a demandé que, d'ici là, le ministère des Communications réfléchisse à la question.

Transports Canada a déclaré que, malgré les champs d'application qui sont envisagés pour les services de collecte des données (par exemple,

TABLEAU A1

UTILISATEURS CANADIENS DE PCD

		C.-B.	Alb.	Sask.	Man.	Ont.	Québec	N.-B.	N.-É.	T.-N.	Yukon	T.-N.-O.	Total
Ministère de l'Environnement	G	3	1	2	4	13	2	5		2	3	17	52
	E	5	1	3	3	4		1		1	3	15	36
	T	20				1			10			4	35
B.C. Hydro and Power Authority	G	18											18
	E												
	T												
Wellsdale Research Ltd.	G		1										1
	E												
	T									1			5
Conseil national de recherches	G		1	1	1	1							5
	E												
	T												
Alberta Environment	G		10										10
	E												
	T												
Saskatchewan Research Council	G			8									8
	E												
	T												
Canadian Occidental Petroleum Ltd.	G			1									1
	E												
	T					1							1
Hydro Ontario	G												
	E												
	T												
Ministère des Richesses naturelles du Québec	G						54						54
	E						1						1
	T								2				2
Hermes Electronic Ltd.	G												
	E												
	T									4			4
Péto-Canada	G												
	E												
	T									1		1	2
Aquitaine Company of Canada Ltd.	G												
	E												
	T											1	1
Transcanada Pipelines	G												
	E												
	T												

G - GOES
E - ERTS/LANDSAT
T - TIROS/ARGOS

la surveillance des systèmes de navigation, la surveillance à distance des installations de Transports Canada), il n'y avait actuellement aucun projet spécial ou champ d'application pouvant, de façon particulière, s'appliquer aux satellites. Par contre, étant donné que le MSAT est au stade expérimental, Transports Canada a déclaré qu'il voyait un avantage à intégrer au système la charge utile du service de collecte des données afin d'évaluer les champs d'application possibles, pourvu qu'elle ne porte pas atteinte à l'efficacité des services que le MSAT doit fournir en premier lieu. Le ministère des Pêches et des Océans et le ministère des Affaires indiennes et du Nord ont également exprimé leur intérêt pour les services de collecte des données. Les coûts pour intégrer une charge utile de collecte des données au MSAT seront fonction des autres charges incluses et de l'ordre de 3 millions de dollars (\$ de 1981).

En raison des besoins exprimés par plusieurs ministères en ce qui a trait aux services de collecte des données, cette charge utile fera l'objet d'études au cours de la Phase B. Le ministère des Communications a accepté de mener, avec la collaboration du ministère de l'Environnement, une étude sur les différents facteurs techniques et en matière de coûts concernant l'intégration d'une charge utile de collecte de données au MSAT. D'autres utilisateurs canadiens éventuels seront consultés.

2.4 Besoins relatifs à un service expérimental de contrôle des radiobalises de secours dans la bande 406,1 MHz

Ce service a pour but d'enregistrer les signaux de détresse transmis par les engins spatiaux, les bateaux ou les équipes sur le terrain. Le signal de détresse sera retransmis par l'intermédiaire de MSAT à un Centre de coordination de sauvetage, permettant de repérer rapidement une catastrophe et d'identifier les sinistrés. Ce système sera complémentaire au SARSAT, qui déterminera l'emplacement du sinistre, mais seulement de façon sporadique.

En 1980, on a enregistré 589 alertes transmises à l'aide d'un émetteur de localisation d'urgence ayant exigé la participation du ministère de la Défense nationale. Il est essentiel que le Centre soit alerté le plus tôt possible lorsqu'un sinistre survient, afin que les opérations de repérage et de sauvetage soient entreprises promptement. Le programme expérimental proposé servirait à évaluer la faisabilité en ce qui a trait à l'obtention de meilleurs résultats.

Transports Canada appuie le programme expérimental SARSAT et croit que le système MSAT (406,1 MHz) constituerait un complément au système SARSAT.

Il est à noter que la position de Transports Canada concernant l'émetteur de localisation d'urgence et les radiophares de positionnement d'urgence fonctionnant dans la bande 406,1 MHz repose toujours sur les ententes internationales résultant de forums tels que l'Organisation maritime consultative intergouvernementale (OMCI) et l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) (qui n'ont pas encore approuvé de façon formelle le SARSAT ou la bande des 406,1 MHz), sur la décision de l'INMARSAT concernant les transpondeurs de secours dans la bande 1,6 GHz et, évidemment, sur les résultats des essais du SARSAT dans la bande 406,1 MHz qui seront effectués ultérieurement.

On prévoit que l'intégration d'un système de contrôle des radiobalises de secours au MSAT n'aura que très peu d'influence sur le coût et la complexité de l'engin spatial MSAT, si on y intègre également le système de collecte des données.

L'intégration de cette charge utile au MSAT ne présente aucun intérêt et ne constitue pas un besoin pour le ministère de la Défense nationale.

3. BESOINS DU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE POUR LE PROGRAMME MSAT

L'objectif visé par le ministère de la Défense nationale, dans le cadre de la Phase B, est de déterminer, à la lumière de l'essai d'un système EHF placé à bord du MSAT, s'il est justifié d'effectuer l'investissement prévu pour les phases subséquentes en vue de la mise au point d'un système militaire de télécommunications par satellite affecté en propre. Si le ministère de la Défense nationale décidait de continuer au-delà de la phase B, un programme expérimental postérieur au lancement serait mis en oeuvre afin d'apporter les améliorations nécessaires à l'exploitation future de la bande EHF à des fins militaires.

La définition d'un système EHF expérimental destiné au ministère de la Défense nationale, qui ferait partie du MSAT, permettra de déterminer l'option la plus rentable pour l'acquisition de systèmes militaires EHF éventuellement nécessaires, et contribuera directement à la mise au point de ces systèmes.

APPENDICE

ÉTUDE DU MARCHÉ DES SERVICES MOBILES
DE TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR SATELLITE
FONCTIONNANT SOUS LA BANDE 806-890 MGz

Abrégé du rapport
(traduction)

WOODS GORDON
SEPTEMBRE 1981

1. RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE

1.1 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Le présent rapport concernant les " besoins des utilisateurs relativement à un système mobile par satellite fonctionnant dans la bande 806-890 MHz " est la première étude d'une série effectuée par le ministère fédéral des Communications en vue de quantifier l'étendue et les possibilités du marché des systèmes mobiles par satellite (SMS) et de fournir les informations techniques et commerciales supplémentaires nécessaires au lancement d'un satellite expérimental à la fin des années 1980.

En voici les objectifs précis :

- (i) Détermination des besoins en systèmes mobiles par satellite, tels que la transmission de la voix, de fac-similé, de données, par téléimprimeur, etc.
- (ii) Détermination du nombre prévu d'utilisateurs de SMS au cours de la période 1985-2000, comprenant l'identification des futurs utilisateurs de SMS et des secteurs du marché que le système devrait viser en priorité; le niveau attendu de pénétration du marché; le nombre prévu d'utilisateurs du service ainsi que les types de postes de communications mobiles requis; enfin, le volume de trafic potentiel selon une base régionale.
- (iii) Détermination de la tarification possible des SMS, c'est-à-dire des prix que les utilisateurs sont prêts à payer par minute pour les services requis.

1.2 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

L'essentiel des données ayant servi à la présente étude émane d'une enquête auprès des utilisateurs actuels de systèmes et de services de communications mobiles. On a fait appel aux informations relatives aux permis d'exploitation de services mobiles accordés par le ministère des Communications, afin de pouvoir définir le nombre actuel d'utilisateurs, dont un échantillon a été retenu pour faire l'objet d'entrevues. La méthode d'échantillonnage a, dans chaque cas, été telle qu'elle garantissait l'inclusion de tous les grands utilisateurs (c'est-à-dire correspondant à 375 postes mobiles ou davantage, à l'intérieur d'un district relevant du ministère des Communications) dans l'échantillon étudié ainsi que d'une sélection aléatoire d'utilisateurs moins importants, de façon à en assurer la représentativité d'ensemble.

Près de 650 utilisateurs, dans l'ensemble du Canada, ont fait l'objet d'entrevues personnelles ou téléphoniques. Des informations supplémentaires furent obtenues à partir de l'examen d'un grand nombre d'études antérieures sur les communications mobiles, effectuées au Canada et aux États-Unis. D'autres entretiens avec diverses sources bien informées telles que des fabricants d'équipement, des responsables d'entreprises d'exploitation téléphonique et de télécommunications radio, ont permis d'accroître les informations nécessaires à l'étude. La méthodologie utilisée pour prévoir les possibilités de commercialisation des SMS et leur niveau de pénétration du marché repose sur des calculs de croissance du marché actuel des services de communications mobiles.

Dans la mesure du possible, nous avons eu recours à l'ordinateur pour effectuer l'analyse numérique des données de l'étude. Le programme d'entrevues a fourni une masse considérable d'informations qualitatives qui ont été utilisées de façon appropriée tout au long de l'étude.

1.3 POSSIBILITÉS DU MARCHÉ DES SYSTÈMES MOBILES PAR SATELLITE (SMS)

Les possibilités du marché des SMS ont été examinées en deux étapes. Nous avons, en premier lieu, défini l'ensemble du marché possible correspondant à tous les utilisateurs de communications mobiles qui pourraient raisonnablement faire appel aux SMS. En second lieu, nous avons fait une estimation de la proportion de cette même population susceptible de recourir effectivement aux SMS, c'est-à-dire du niveau de pénétration du marché par les SMS.

Le marché éventuel global identifié pour les SMS comprend tous les utilisateurs de services de communications mobiles dont les systèmes ont une portée circulaire de 50 milles ou plus, et dont l'utilisation, dans une métropole urbaine quelconque, ne dépasse pas 25 p. 100 de l'utilisation totale du système. Cela correspond à un usager quelconque d'un système régional et à un taux d'utilisation supérieur à 75 p. 100 à l'extérieur des agglomérations de 100 000 habitants ou plus. On considère généralement qu'il s'agit là de seuils de définition des possibilités de commercialisation des SMS quelque peu

prudents, si l'on se fonde sur les données actuellement disponibles concernant le système de télécommunications par satellite proposé et les diverses solutions offertes par les systèmes terrestres.

Il existe actuellement un peu plus de 410 000 postes de radiocommunications mobiles terrestres dont l'exploitation est autorisée au Canada et 41 000 systèmes autorisés à bord de navires et d'avions. On s'attend que cette population globale connaisse le genre d'accroissement défini ci-dessous au cours de la période s'étendant jusqu'à l'année 2001 :

	<u>Accroissement du marché global des systèmes de communications mobiles autorisés</u> A l'heure actuelle			A l'avenir		
	<u>1976</u>	<u>1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Nombre de postes (en milliers)	265	451	641	820	970	1 090
	<u>1976-81</u>	<u>1981-86</u>	<u>1986-91</u>	<u>1991-96</u>	<u>1996-2001</u>	
Taux de croissance annuelle composé sur 5 ans (%)	11,2	7,3	5,1	3,4	2,3	

On prévoit que le taux de croissance global des utilisateurs de systèmes mobiles entre les années 1981 et 2001 atteindrait 142 p. 100. Les taux de croissance des systèmes de communications mobiles doivent normalement connaître une chute au cours des vingt dernières années, au fur et à mesure que la pénétration des divers secteurs industriels approche des niveaux de saturation.

Le nombre actuel d'utilisateurs de systèmes mobiles conformes aux critères du futur marché des SMS est estimé à 249 000, soit 55 p. 100 du total de 451 000 postes mobiles autorisés couramment exploités. Le tableau suivant résume les prévisions de croissance de ce futur groupe de SMS.

	<u>Accroissement du marché possible des SMS</u>				
	<u>Estimations</u> <u>pour 1981</u>	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Nombre de postes (en milliers)	249	351	450	532	596
Durée de transmission (en millions de minutes par mois moyen)	64	91	115	134	148

Les données prévisionnelles précédentes démontrent que le nombre éventuel de postes mobiles associés aux SMS s'accroîtra de 139 p. 100 au cours de la période finissant en l'an 2001. À titre de comparaison, l'ensemble du marché des systèmes de communications mobiles exploités sous licence devrait s'accroître selon un rythme à peu près semblable et passer de 451 000 à 1 090 000 unités au cours de la même période. On s'attend que la durée de transmission moyenne d'un système mobile demeure constante pendant la période envisagée, du fait qu'elle atteint déjà vraisemblablement son niveau maximum dans la plupart des applications. Les revenus et le volume de trafic prévus étant directement liés au nombre de systèmes mobiles envisagés, nous avons préféré considérer comme synonymes le nombre de systèmes et celui des utilisateurs, plutôt que de nous attacher à identifier le nombre de systèmes utilisés par chaque utilisateur.

On prévoit, par ailleurs, que le volume de trafic ou que la durée de transmission devrait s'accroître de 131 p. 100 (passant en moyenne de 64 millions de minutes à 148 millions de minutes par mois). Quant au volume de trafic, il doit augmenter à un rythme légèrement plus lent que celui du nombre de systèmes mobiles, en raison de la croissance plus forte que l'on prévoit pour les systèmes correspondant à une durée de transmission unitaire inférieure à la moyenne.

La répartition du volume de trafic, sur une base régionale, relativement au futur marché des SMS, résulte de l'extrapolation des tendances perçues actuellement en matière de croissance régionale, selon les indications du tableau suivant :

<u>Région</u>	<u>Répartition de durée de transmission régionale</u> (millions de minutes par mois moyen)			
	<u>1981</u>		<u>2001</u>	
	<u>Durée trans.</u>	<u>%</u>	<u>Durée trans.</u>	<u>%</u>
C.-B. & Yukon	12,8	20	27,9	19
Prairies et T.N.-O.	15,2	24	39,7	27
Ontario	20,2	31	51,0	34
Québec	10,1	16	13,8	9
Provinces de l'Atlantique	5,7	9	15,6	11
Ensemble du Canada	64,0	100	148,0	100

Les résultats de ces projections régionales illustrent les retombées à long terme que la persistance des tendances régionales actuelles entraînerait sur la demande en systèmes de communications mobiles. La section 3 du présent rapport présente une seconde méthodologie prévisionnelle reposant sur l'hypothèse qu'aucun changement n'est attendu dans la répartition régionale des systèmes mobiles relativement à chacun des principaux secteurs industriels. Le degré d'incertitude associé à ces prévisions de durée de transmission régionales fait apparaître la nécessité de conserver un niveau suffisant de flexibilité en matière de conception et de planification des SMS afin, précisément, de pouvoir tenir compte de telles incertitudes.

1.4 PÉNÉTRATION DU MARCHÉ DES SMS

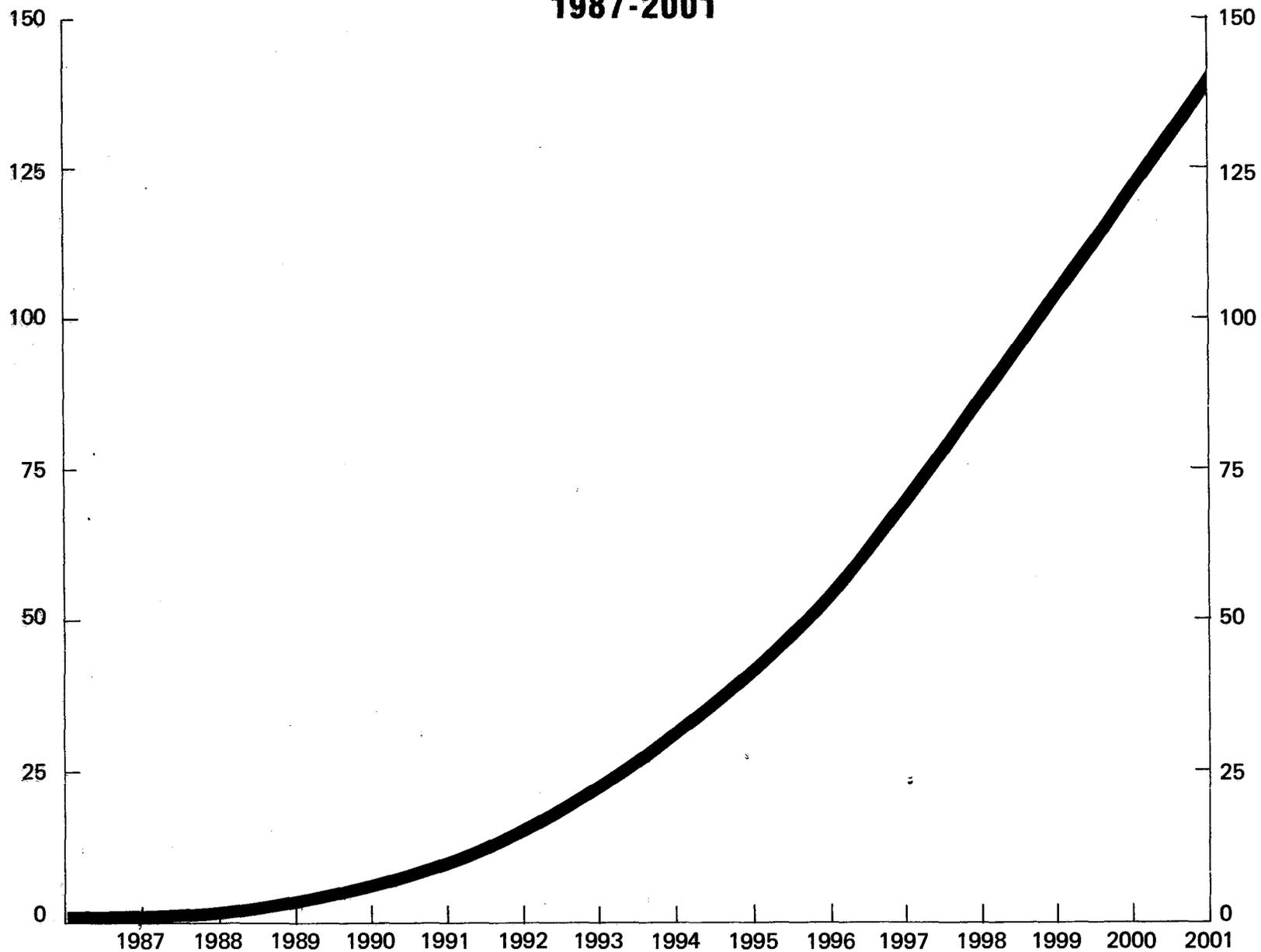
Le scénario que nous avons établi relativement à la part du marché ou à la pénétration que peuvent connaître les SMS repose sur l'hypothèse selon laquelle, après une période de 15 ans à compter du début de la phase expérimentale, un système de télécommunications par satellite pourrait prendre près de 50 p. 100 du nouveau marché de substitution associé aux services de communications mobiles régionaux destinés aux zones rurales. On y trouvera donc des unités mobiles associées à des systèmes de substitution, des unités installées afin d'accroître les possibilités existantes de SMS et des unités acquises par de nouveaux utilisateurs. Selon un tel scénario, les SMS doivent correspondre, en l'an 2001, à un pourcentage prévisionnel de 23 p. 100 de l'ensemble des installations de systèmes mobiles régionaux en milieu non urbain. À partir de toutes les informations actuellement disponibles, un tel pourcentage semble constituer un objectif raisonnable, dans la mesure où :

- (i) Les coûts d'abonnement aux SMS sont compétitifs, eu égard aux performances supérieures que l'on peut en attendre, en comparaison avec les coûts d'installation d'un nouveau système terrestre ou de remplacement d'un système existant;
- (ii) Les politiques de fixation des prix demeurent suffisamment flexibles pour permettre un accès illimité au service en échange d'un coût fixe mensuel par unité mobile, plutôt qu'une tarification des services uniquement sur la base d'un coût par minute de durée de transmission;

PROJECTIONS DE PÉNÉTRATION MSAT DU MARCHÉ

1987-2001

Nombre de mobiles
(en milliers)



- (iii) Aucune nouvelle technologie révolutionnaire n'apparaît, risquant de concurrencer les SMS dans le domaine de la conquête des marchés privés et partagés (cas des entreprises de télécommunications) de systèmes radio, du genre de ceux actuellement en service;
- (iv) Les entreprises d'exploitation téléphonique adoptent les SMS dans le cadre d'un réseau intégré de télécommunications par satellites mobiles reposant sur une structure cellulaire terrestre;
- (v) Les principaux utilisateurs éventuels de SMS tels que les industries du pétrole et du gaz ne font aucun investissement dans leur propre capacité en satellites de télécommunications mobiles.

On a supposé, par ailleurs, que la pénétration du marché suivait le profil d'un graphe de durée de vie d'un produit jusqu'à son point de saturation. Au cours de la phase expérimentale, le nombre d'utilisateurs sera effectivement contrôlé par le ministère des Communications au lieu de varier en fonction de la demande du marché; toutefois, dans ce type de scénario, nous faisons l'hypothèse que la phase expérimentale est analogue à la phase suivante de développement d'un nouveau produit, comme l'illustre le graphe de la durée de vie d'un produit.

Conformément à ces hypothèses, la pénétration du marché des SMS devrait suivre les indications suivantes :

	<u>Projections de pénétration du marché des SMS**</u>			
	<u>1987*</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
Nombre de postes (en milliers)	0,7	10,2	55,8	140
Durée de transmission (en millions de minutes par mois moyen)	0,2	2,8	14,1	34,8

* 1987 constitue la première année de la phase expérimentale des SMS.

** À l'exclusion des possibilités pour service aux téléavertisseurs que l'on traitera séparément.

Les prévisions concernant la durée de transmission du SMS reposent sur l'hypothèse implicite que tout le trafic des postes mobiles du SMS transiterait par le satellite. Toutefois, lorsque ce dernier sera dans l'impossibilité

d'assurer, selon un coût ou un niveau de service raisonnable, le service régional urbain qui représente un maximum de 25 p. 100 du volume de trafic des systèmes de communications mobiles intervenant dans le marché potentiel des SMS, la durée de transmission associée au nombre prévu de systèmes mobiles ne correspondra pas intégralement à un acheminement via le satellite. Cette perte de trafic en faveur des systèmes terrestres devrait au moins partiellement être compensée, et peut-être même dépassée, par le trafic relatif aux SMS émanant des usagers de systèmes de communications mobiles dont les besoins, dans une agglomération urbaine, dépassent 25 p. 100 de leur volume de trafic mais qui ont été entièrement exclus de nos calculs concernant le futur marché des SMS. C'est pourquoi il nous apparaît que la durée de transmission, ayant servi au calcul des SMS, constitue une estimation raisonnable du volume de trafic éventuel transitant par satellite.

Conformément au scénario de pénétration du marché choisi, la période principale de croissance des usagers de SMS se situerait vers la fin des années 90, au moment où 140 000 utilisateurs prévus nécessiteront près de 34,8 millions de minutes par mois de durée de transmission en l'an 2001. Bien qu'en l'année 2001, les SMS auront connu une pénétration du marché de 50 p. 100 pour ce qui a trait au nombre de systèmes mobiles nouveaux et de substitution vendus au cours d'une année quelconque, la quantité de SMS devrait continuer de s'accroître rapidement, tandis que le nombre d'unités mobiles ayant recours aux SMS devrait augmenter d'environ 20 000 par an, conformément au scénario de pénétration du marché retenu. En conséquence, ce n'est que 5 à 10 années plus tard que les SMS devraient être en mesure de desservir 50 p. 100 du marché des communications mobiles régionales, soit environ 300 000 utilisateurs nécessitant quelque 80 millions de minutes de transmission par mois.

À l'heure actuelle, rien ne laisse suggérer que la répartition régionale du volume de trafic associé aux SMS puisse différer de façon significative de la répartition projetée pour l'ensemble du marché éventuel des SMS présentée plus haut.

Le seul marché supplémentaire véritablement significatif dont nous avons pu identifier les possibilités raisonnables de desserte par les SMS (non pris en considération dans nos projections) est celui de la recherche de personnes au niveau régional. Nous avons donc effectué une analyse séparée des possibilités que représente ce créneau. Elle a révélé que, en dépit des projections les plus optimistes, la recherche de personnes ne peut vraisemblablement correspondre à plus de 0,9 million de minutes de transmission par mois en l'an 2001, soit 2,5 p. 100 du volume de trafic prévu pour les SMS. On observera, cependant, que les revenus par minute pourraient, en retour, être supérieurs à ceux que produisent les communications téléphoniques normales. En raison de son importance marginale dans le contexte du marché global futur des SMS, nous avons délibérément exclu les durées de transmission liées à la recherche de personnes de nos calculs prévisionnels de pénétration du marché des SMS et avons préféré traiter ce service particulier comme un secteur éventuel supplémentaire, pour les besoins de la présente étude.

Les industriels des télécommunications se demandent si l'insuffisance de largeur de bande offerte aurait empêché la croissance des systèmes de communications mobiles. Cependant, l'analyse des informations relatives à l'octroi de permis par le ministère des Communications ne révèle aucun accroissement significatif de trafic lorsqu'une capacité supplémentaire de communication est offerte : service à la fréquence de 450 MHz à Toronto, ou aplatissement de la courbe de croissance (au fur et à mesure que l'on atteint les seuils de capacité) dans des villes telles Vancouver et Montréal, où l'on est en droit d'escompter un tel effet. Les études et l'analyse concernant le marché des systèmes de communications mobiles en milieu non urbain, pour ce qui a trait aux SMS, n'ont permis d'établir aucune preuve suggérant l'existence d'importants marchés dissimulés que les SMS pourraient desservir. C'est pourquoi il nous apparaît que, si un quelconque marché dissimulé existe, il ne doit pas revêtir suffisamment d'importance pour avoir un impact substantiel sur la demande en SMS.

TABLEAU 1

PÉNÉTRATION DU MARCHÉ DES SMS

PRÉVISIONS SUR LES TYPES DE SYSTÈMES MOBILES
(en milliers d'unités)

<u>Type de système mobile</u>	<u>1987*</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
À bord de véhicules :				
Téléphones mobiles	0,1	1,2	7	20
Radios mobiles	0,4	6,6	35	84
Portatifs personnels	0,1	2,1	12	32
Portatifs sur le terrain	-	0,1	1	2
Transportables	-	0,1	1	2
Total	<u>0,6</u>	<u>10,1</u>	<u>56</u>	<u>140</u>

* 1987 constitue la première année de la phase expérimentale des SMS.

Source : Sondage effectué par Woods Gordon auprès de l'utilisateur.

Les types d'unités devant être utilisées en conjonction avec les SMS sont présentés ci-contre. Les unités montées à bord de véhicules devraient constituer 74 p. 100 des SMS en l'an 2001, bien que la demande d'ensembles portatifs téléphoniques personnels doive être significative.

1.5 TYPES DE SERVICES REQUIS

Les communications de nature téléphonique correspondent virtuellement à l'ensemble du volume du trafic actuel des communications mobiles empruntant des systèmes susceptibles d'être éventuellement convertis en SMS. La proportion de la durée totale d'exploitation associée à des systèmes pouvant transmettre les données n'est que de 10,6 p. 100 selon les résultats de notre étude. Une faible proportion uniquement de cette durée d'exploitation (soit moins de 10 p. 100 et, vraisemblablement, plus près de 5 p. 100) sert véritablement à la transmission de données, l'essentiel correspondant aux communications téléphoniques normales. Il en résulte que la transmission des données ne correspond actuellement qu'à moins de 1 p. 100 du volume de trafic des communications mobiles.

Selon les personnes ayant répondu à notre enquête en milieu rural, les systèmes de communications mobiles, correspondant à 14,4 p. 100 supplémentaires du volume de trafic actuel, ont révélé que l'absence de possibilités de transmission de données constituait un problème majeur. Ainsi, sur l'ensemble des utilisateurs de systèmes de communications mobiles envisagés par l'étude, ceux qui correspondent à 25 p. 100 du temps total de transmission (10,6 p. 100 + 14,4 p. 100) possèdent déjà eux-mêmes des équipements de transmission de données ou considèrent comme un sérieux handicap le fait de ne pas en être pourvu.

À partir de ces renseignements et des prévisions sur le recours futur aux services de communications mobiles par des utilisateurs sophistiqués, il est vraisemblable que les besoins en transmission de données correspondront à un maximum de 2 à 3 p. 100 de la durée totale de transmission. Bien entendu, la proportion de la durée de transmission associée aux SMS peut bien s'avérer supérieure, puisque nous nous attendrions que se manifeste une tendance plus marquée du secteur du marché relatif aux besoins en transmission de données, à se tourner vers les SMS. Conformément à ces précisions, le pourcentage de la

durée d'exploitation par satellite consacré à la transmission de données pourrait atteindre 5 p. 100 au début des années 1990 et connaîtrait une croissance à un rythme plus rapide que celui des communications téléphoniques.

Les deux principaux inconvénients techniques des systèmes actuels de radiocommunications mobiles, utilisés par ceux qui ont répondu à notre enquête sur les besoins de communications régionaux en milieu rural, sont le bruit, le brouillage et la distorsion, dans près de 51 p. 100 des systèmes (206 sur 401) et une portée insuffisante dans 41 p. 100 des systèmes (164 sur 401). Ces pourcentages établissent clairement les possibilités d'un service capable d'offrir de meilleures performances dans ces deux domaines, ce que les SMS se proposent précisément de réaliser.

Le nombre d'utilisateurs de systèmes ayant indiqué un besoin pour l'une quelconque des caractéristiques faisant l'objet de notre étude a généralement été faible. L'intégrité téléphonique, la qualité de la liaison au système téléphonique et la signalisation sélective des unités mobiles ont été les fonctions ayant entraîné le plus grand nombre de requêtes émanant des personnes ayant répondu à notre sondage (c.-à-d. de façon spontanée). Invitées à exprimer leurs vues au sujet des types de fonctions et de services que les SMS pourraient leur offrir, un plus grand nombre d'entre elles ont manifesté un réel intérêt. Toutefois, il est apparu évident qu'à l'heure actuelle l'absence de tels services ne constituait pas une préoccupation majeure pour la plupart des utilisateurs. En revanche, la qualité insuffisante des communications téléphoniques et de la portée correspondante les préoccupait bien davantage.

Nous nous sommes aperçus que les utilisateurs étaient peu au courant de la variété des fonctions et des services qui pourraient leur être offerts à l'avenir (ou sont couramment mis à leur disposition) ainsi que de la façon dont ils pourraient influencer leurs activités. Seuls quelques utilisateurs aux besoins sophistiqués, tels que certains organismes gouvernementaux et industries des ressources naturelles, avaient une réelle connaissance des possibilités dans ce domaine.

1.6 DÉTERMINATION DES COÛTS POUR L'UTILISATEUR

À l'occasion de nos entrevues avec les utilisateurs de services de communications mobiles, nous leur avons demandé le prix qu'ils seraient prêts à payer pour un système amélioré, offrant les possibilités que les SMS promettaient. Il s'agit, certes, d'une augmentation par rapport à leurs coûts actuels, mais la plupart des usagers ignorent quels sont leurs coûts exacts. Aussi, dans l'interprétation de leurs réponses, avons-nous calculé le coût actuel de remplacement de leur système en place et appliqué les primes à ce coût de base.

Les utilisateurs ayant répondu à notre sondage ont indiqué qu'ils seraient prêts, en moyenne, à payer une surprime de 20 p. 100 afin d'adapter leurs systèmes installés au nouveau service amélioré des SMS.

La formule établissant le coût d'installation des systèmes de communications indique que le coût du temps de transmission moyen, sur la base des coûts de remplacement des systèmes actuels, est de 95¢ par minute. Une augmentation de 20 p. 100 de ce coût unitaire suggère que 1,14 \$ par minute de communication apparaîtrait généralement acceptable dans le cas de SMS.

Nous devons ici faire bien observer que le concept d'une tarification reposant sur un temps de transmission est généralement étranger à la majorité des usagers de services mobiles, leurs systèmes de radiocommunications privés ou partagés n'opérant pas selon un coût direct de temps de transmission unitaire. C'est pourquoi nous croyons qu'une stratégie de commercialisation bien plus efficace consisterait à offrir un temps de transmission illimité à un coût mensuel fixe par unité mobile, ou bien un coût réduit de temps de transmission associé à des frais d'accès.

Si l'on applique le tarif de 1,14 \$ par minute au volume de trafic prévu à l'occasion de la pénétration du marché des SMS en l'an 2001 (c'est-à-dire 140 000 unités mobiles et 34,8 millions de minutes de temps de transmission par mois moyen), on aboutit à des revenus potentiels de l'ordre de 475 millions de dollars par an, si l'on considère les niveaux tarifaires de 1981.

Le tarif unitaire de 1,14 \$ est nettement supérieur à celui actuellement en vigueur pour le service de téléphone mobile. C'est pourquoi une très importante campagne de commercialisation et d'éducation de l'utilisateur devra être entreprise en vue de persuader les utilisateurs éventuels de SMS qu'une telle échelle de prix est parfaitement réaliste si, en fait, tel est bien le tarif qui devra correspondre aux nouveaux SMS.

1.7 DEGRÉ DE CONFIANCE DANS LES CONCLUSIONS DE L'ÉTUDE

En raison des incertitudes qui accompagnent toujours les prévisions établies sur une période de 20 ans, nous sommes fortement persuadés que les estimations relatives à l'ampleur des possibilités du marché des SMS découlant de la présente étude sont à la fois raisonnables et prudentes. Voici les raisons qui vont dans le sens de notre appréciation optimiste :

- ° Le sondage sur lequel reposent les conclusions de notre étude a porté sur 138 000 utilisateurs actuels exploitant des systèmes mobiles sous licence, soit près de 30 p. 100 du total (450 000 usagers).
- ° Les taux de croissance intervenant dans nos projections décroissent considérablement au cours de la période finissant en l'an 2001 et sont conformes aux attentes d'un marché en pleine maturation. Aucun bouleversement dramatique n'a dû être supposé et aucune hypothèse conjecturale n'a été faite.
- ° Le temps de transmission moyen par système mobile exploité sur une base régionale est de 276 minutes par mois, soit 13,8 minutes par jour (le mois envisagé comprend 20 jours ouvrables). Ce taux d'utilisation est parfaitement réaliste, si l'on se fonde sur les applications des systèmes de communications mobiles. Aucune projection optimiste d'accroissement du temps de transmission par unité mobile n'a été faite.
- ° Aucun marché " dissimulé " significatif n'a pu être identifié, capable d'augmenter de façon appréciable la demande de SMS. La totalité des utilisateurs de SMS correspondrait virtuellement aux usagers actuels de systèmes de communications mobiles et a effectivement été couverte par notre étude.

En conséquence, nous avons grandement confiance dans les projections relatives à l'ampleur du marché éventuel des SMS. À partir de nos prudentes hypothèses et d'une solide base de données servant à l'élaboration de

prévisions, nos résultats font apparaître un marché éventuel particulièrement séduisant. Bien qu'il ne soit pas possible d'appliquer des seuils de confiance statistiques à nos projections, il nous apparaît vraisemblable que les limites supérieures et inférieures relatives aux prévisions sur le nombre d'utilisateurs sont conformes aux indications du tableau suivant.

	Marché éventuel des SMS			
	Prévisions			
	<u>1986</u>	<u>1991</u>	<u>1996</u>	<u>2001</u>
<u>Nombre d'utilisateurs (millions) :</u>				
Estimations supérieures	400	550	650	700
Résultats de l'étude	351	450	532	596
Estimations inférieures	300	350	390	420

Sur la base de ces estimations quantitatives, les incertitudes relatives correspondant aux prévisions supérieures et inférieures, pour l'an 2001, sont respectivement + 17 p. 100 et - 30 p. 100.

Les indications numériques précédentes s'appliquent au futur marché des SMS, non pas au degré de pénétration de ce même marché que les SMS peuvent assurer. Les estimations de pénétration de marché dépendent d'un grand nombre d'incertitudes, telles que l'échelle véritable de tarification et les modalités de commercialisation du service. C'est pourquoi le scénario de pénétration du marché correspond à une meilleure estimation à la lumière des informations actuellement disponibles sur les SMS, tandis que le marché éventuel des SMS constitue une projection bien plus tangible, reposant sur des facteurs tels que l'offre du marché et la demande des utilisateurs. En d'autres termes, le degré de confiance que le futur marché des SMS se concrétise est suffisamment élevé; en revanche, une plus grande marge d'incertitude existe en conjonction avec le pourcentage de ce même marché éventuel que les SMS pourraient conquérir.

En conclusion, notre étude révèle l'existence d'un très important marché éventuel des SMS et suggère que le ministère des Communications devrait poursuivre son programme destiné à déterminer l'efficacité et la viabilité commerciale de cette technologie des systèmes de communications mobiles. De plus, les modalités de commercialisation du système doivent être déterminées aussi tôt que possible, la stratégie choisie devant se répercuter directement sur la capacité d'atteindre les niveaux prévus de pénétration du marché.

ANNEXE B

OPTION CHOISIE

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	93
2. OPTIONS VISANT À RÉPONDRE AUX BESOINS D'ORDRE CIVIL	93
2.1 Généralités	93
2.2 Options visant à satisfaire les besoins en matière de services dans la bande 806-890 MHz	94
2.3 Option choisie	95
2.4 Solutions de rechange	95
2.5 Autres facteurs appuyant l'option choisie	96

OPTION CHOISIE

1. INTRODUCTION

Le programme MSAT, tel qu'il est décrit dans le Plan du projet, constitue l'option choisie pour répondre aux besoins exposés dans l'annexe A. La présente annexe a pour but de présenter les possibilités envisagées pour répondre aux besoins énoncés et d'examiner les facteurs qui ont conduit à la sélection du programme MSAT. La nature et le genre des incertitudes associées au programme MSAT sont décrites à la section 3, sous " Certitude de réaliser les objectifs ", et à l'annexe D.

Les résultats qui sont présentés se fondent sur des études effectuées au cours de la Phase A du programme MSAT. La Phase B permettra d'éclaircir toute incertitude qui pourrait subsister quant à l'option choisie. On s'attend particulièrement à ce que l'importante étude qu'effectuera Télésat sur la viabilité commerciale des services publics de télécommunications mobiles par satellite fournisse des renseignements plus précis quant à la viabilité de ces services et à leur caractère concurrentiel comparativement aux services de Terre pour les communications à grande étendue dans les zones non urbaines.

2. OPTIONS VISANT À RÉPONDRE AUX BESOINS D'ORDRE CIVIL

2.1 Généralités

L'annexe A a décrit les besoins pour les services de télécommunications mobiles par satellite dans la bande 806-890 MHz, les services de collecte des données sur l'environnement dans la bande 401-403 MHz et l'essai ayant trait au contrôle des radiobalises de secours dans la bande 406,1 MHz. On ne traitera en détail que des options concernant les services dans la bande des 806-890 MHz étant donné leur importance. Comme solution de rechange à la plate-forme de collecte des données de

MSAT, on propose aux utilisateurs de continuer à se servir des systèmes étrangers existants. Étant donné que l'on ne prendra une décision finale au sujet de l'intégration de la charge utile secondaire à bord du MSAT qu'après avoir effectué une étude plus poussée durant la phase B, on n'apportera pas ici de précisions supplémentaires à ce sujet. L'essai ayant trait au contrôle des radiobalises de secours dans la bande 406,1 MHz a pour but d'évaluer les besoins et la faisabilité. L'intégration de ce système au satellite n'aurait que peu d'impact sur le programme MSAT et ne sera pas traité plus longuement.

2.2 Options visant à satisfaire les besoins en matière de services dans la bande 806-890 MHz

Compte tenu des besoins relatifs à un service de télécommunications mobiles amélioré au Canada, trois choix se présentent:

- les systèmes de Terre
- les systèmes à satellites
- la combinaison des systèmes de Terre et à satellites

Au Canada, on n'utilise actuellement que des systèmes de Terre. Ces systèmes fournissent des services rentables dans les zones urbaines et dans certaines zones rurales du pays. Par contre, on fait face à plusieurs problèmes : la congestion du spectre dans les villes, une couverture inadéquate et une piètre performance dans les régions rurales et éloignées et l'incompatibilité des nombreux systèmes fonctionnant au Canada. À l'aide de nouveaux systèmes de Terre, on compte améliorer les services mobiles dans les villes, mais ces améliorations ne seront pas importantes dans les régions rurales et éloignées, parce que ces systèmes ont une portée limitée et sont peu rentables dans les régions où le taux de population est faible.

Les satellites peuvent améliorer considérablement les communications mobiles dans les régions rurales et éloignées, mais il faut tenir compte de certaines limites quant ils desservent les villes. Bien que l'on croit que les satellites sont plus rentables que les systèmes de Terre pour desservir de grandes étendues dans les zones non urbaines, le contraire est également vrai dans le cas des zones urbaines. Dans les villes, le service de télécommunications par satellite comporte deux désavantages particuliers : les édifices bloquent la visibilité directe jusqu'au satellite et le grand nombre de radios et d'appareils téléphoniques mobiles entraîne la saturation des canaux du satellite.

Afin de fournir des services mobiles à l'échelle du pays, il est essentiel d'utiliser à la fois des systèmes de Terre et à satellites puisque la technologie de chaque système est employée aux fins les plus appropriées, du point de vue technique et économique.

2.3 Option choisie

La mise au point et l'introduction du système de télécommunications mobiles par satellite MSAT permettra de satisfaire les besoins du service mobile dans les régions rurales et éloignées du Canada. On trouve, dans le Plan du projet et les autres annexes une description détaillée de cette option; elle se fonde sur l'utilisation future de systèmes de Terre et à satellites complémentaires et compatibles, pouvant fournir des services de télécommunications mobiles à travers le pays.

2.4 Solutions de rechange

Au cours de la Phase A du programme, on a effectué une vaste étude sur la viabilité commerciale des services de télécommunications mobiles par satellite. Dans le cadre de cette étude, le ministère des Communications a accordé un contrat à INTEL/Touche Ross pour étudier la rentabilité d'autres systèmes possibles dans la bande des 806-890 MHz.

Les résultats du rapport de INTEL/Touche Ross (réf. 7) concernant le choix d'un système exclusivement terrestre à l'échelle du pays ont démontré que cette solution ne s'avère pas aussi rentable que le choix d'un satellite en ce qui a trait au service dans les régions rurales et éloignées.

Les systèmes de Terre fonctionnant dans des bandes de fréquences inférieures ne constituent pas des solutions de rechange acceptables parce qu'ils ne peuvent pas fournir des services compatibles à l'échelle du pays en raison de la congestion du spectre des fréquences dans les villes.

2.5 Autres facteurs appuyant l'option choisie

Demande de l'utilisateur

L'étude de Woods Gordon (réf. 6) a permis de démontrer que la demande de services de télécommunications mobiles par satellite est très importante (voir aussi l'annexe A). Les résultats de cette étude ont été révisés en profondeur, avec la participation du gouvernement fédéral et de divers gouvernements provinciaux, par des utilisateurs et des représentants de l'industrie des télécommunications. Au nombre des utilisateurs possibles, on compte les utilisateurs actuels de systèmes de Terre dont les besoins ne sont pas satisfaits de façon adéquate. Les utilisateurs actuels ont besoin de services de télécommunications mobiles à grande étendue qui soient plus rentables, aient une meilleure performance et une couverture améliorée. Les utilisateurs et les industries des télécommunications et de fabrication s'intéresseront beaucoup à la mise au point de services de télécommunications mobiles par satellite au Canada. Télésat Canada, Bell Canada, le Réseau téléphonique transcanadien et l'Association de radiocommunicateurs du Canada ont démontré un vif intérêt pour le programme MSAT ou ont proposé d'y collaborer. De plus, une grande variété d'utilisateurs ont montré un grand intérêt pour le programme.

Couverture à l'échelle du pays

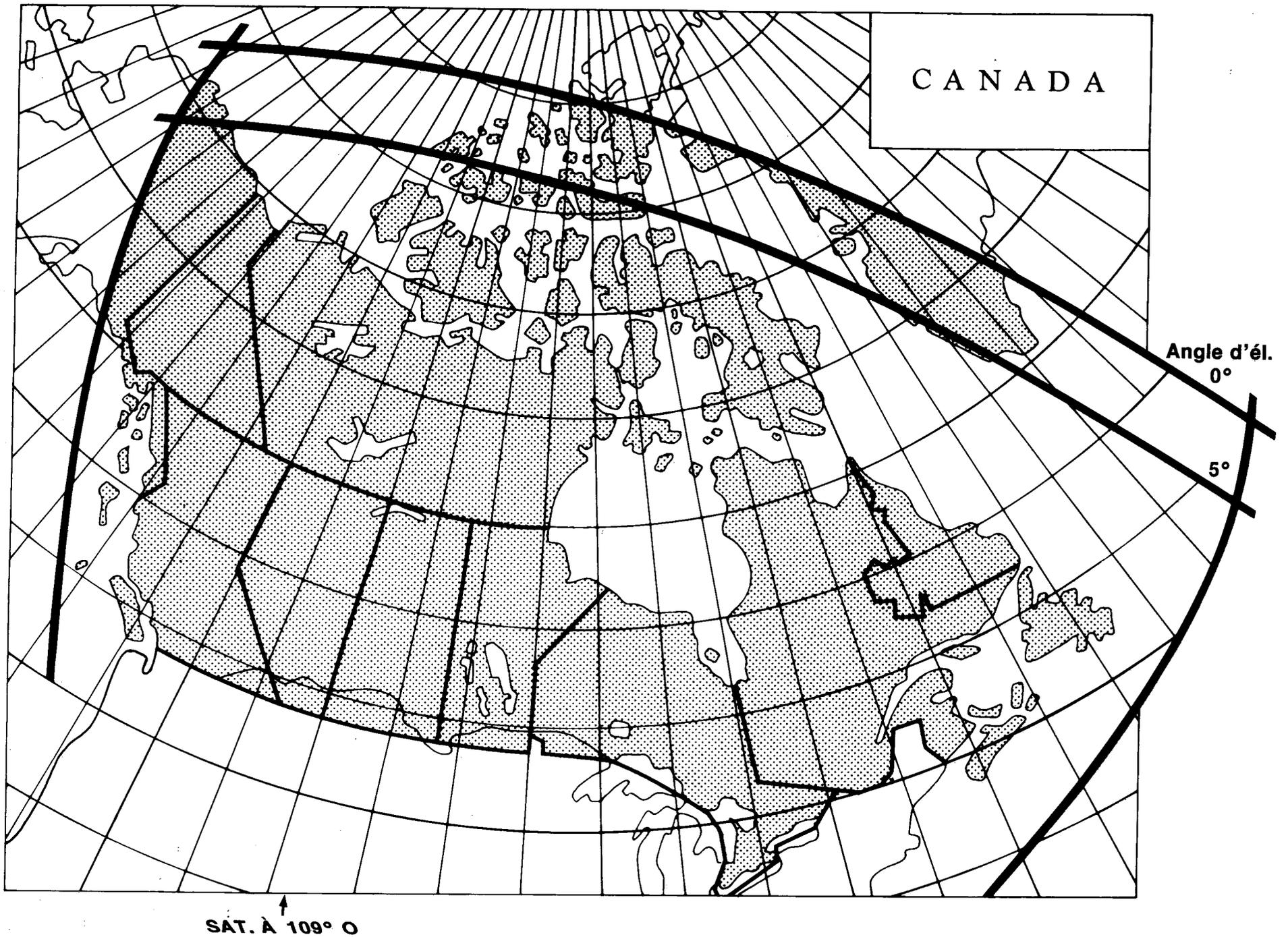
L'utilisation de satellites est la seule solution permettant de fournir des services de télécommunications mobiles à l'échelle du pays. Ainsi, un satellite placé en orbite géostationnaire à 109° de longitude ouest fournira une couverture telle qu'illustrée à la figure B1. Les lacunes dans la couverture ne se produiront que dans les grandes villes. Les zones limitrophes des océans sont également desservies bien au-delà des eaux territoriales canadiennes.

Compatibilité à l'échelle du pays

L'utilisation d'un système de télécommunications par satellite qui servirait de complément aux systèmes de Terre fonctionnant dans la bande des 806-890 MHz constitue la seule solution permettant d'assurer des services compatibles dans les villes et les régions rurales du Canada. Étant donné la congestion du spectre des fréquences, des systèmes mobiles radio et téléphonique fonctionnant dans la bande 806-890 MHz seront installés dans les villes importantes au cours des années 1980. Puisque l'on ne prévoit pas que les systèmes de Terre fonctionnant dans cette bande soient viables au point de vue commercial dans les régions rurales et éloignées, les utilisateurs devant avoir recours aux télécommunications mobiles à l'échelle du pays ou d'une province auront besoin de deux radios mobiles dans leur véhicule : l'une sera utilisée dans les villes et l'autre dans les zones rurales qui possèdent des systèmes fonctionnant sur des fréquences inférieures, à moins qu'un système par satellite fonctionnant dans la bande des 806-890 MHz vienne desservir les zones non urbaines. Il sera alors nécessaire d'établir les normes de compatibilité pour les systèmes de Terre et à satellites fonctionnant dans cette bande.

Figure B 1

CAPACITÉ DE COUVERTURE DE MSAT EN 800 MHz



ANNEXE C

**OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES
DU PROGRAMME MSAT**

OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES

1. Faire la démonstration d'un système par satellite conçu pour fournir des services mobiles radio et téléphonique dans la bande des 800 MHz qui soient compatibles à l'échelle du pays, en ayant recours à une technologie qui pourrait s'appliquer à un système commercial subséquent. Il s'agit de :
 - la mise au point et de la démonstration du transpondeur et des éléments d'antennes de l'engin spatial;
 - la mise au point et de la démonstration de la puissance de l'engin et des techniques efficaces de modulation et de traitement des signaux audio;
 - la formulation d'une nouvelle norme technique pour les stations mobiles fonctionnant dans un système intégré à satellites et de Terre fournissant des services mobiles compatibles;
 - la mise au point et de la démonstration de stations mobiles peu coûteuses et compatibles avec le MSAT et les futurs systèmes de Terre;
 - l'évaluation du contrôle du réseau de stations mobiles dans un système compatible à l'échelle du pays;
 - l'évaluation des plates-formes spatiales, du déploiement et du contrôle du satellite, nécessaires pour les systèmes opérationnels subséquents;
 - l'évaluation des pertes par propagation.

2. Faire la démonstration d'un système expérimental utilisé à des fins militaires en ayant recours à une technologie utile pour de futures opérations militaires dans la bande des fréquences EHF.

ANNEXE D

ATTEINTE DES OBJECTIFS

CROIT-ON POUVOIR ATTEINDRE LES OBJECTIFS FIXÉS PAR LE MDC DANS LE CADRE DU PROGRAMME MSAT ?

ATTEINTE DES OBJECTIFS

OBJECTIFS		Actuellement - Fin de la Phase A	Prévisions - Fin de la Phase B	Prévisions pour 1991
Avantages sociaux	<ul style="list-style-type: none"> - Décision quant au système commercial en 1991 - 20 000 utilisateurs d'ici 1994 - Augmentation des services mobiles 	L'assurance du marché est grande en ce qui a trait aux coûts du système. La décision quant au système commercial et à l'augmentation des services dépendent de la viabilité commerciale et du succès obtenu lors du lancement	Les objectifs fixés seront très probablement atteints en présumant que la viabilité commerciale sera confirmée au cours de la Phase B	Les prévisions du marché de la Phase B auront été vérifiées; augmentation des services, atteignant 99% du territoire canadien grâce au lancement de 1987.
Avantages économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Contenu canadien - Création d'emplois dans les domaines de haute technicité - Contrats de ventes pour l'industrie canadienne - Ventes sur le marché étranger d'ici l'an 2000 - Ventes sur le marché Intérieur d'ici l'an 2000 - Economies sur les coûts d'utilisation 	<p>Les objectifs fixés devraient être atteints</p> <p>Plus ou moins assuré d'atteindre les objectifs fixés</p> <p>Les objectifs seront mieux précisés au cours de la Phase B</p>	<p>Les objectifs fixés seront très probablement atteints</p> <p>Les objectifs fixés seront très probablement atteints</p>	<p>Objectifs atteints</p> <p>Les objectifs seront très probablement atteints</p>
Performance	<ul style="list-style-type: none"> - 1 engin spatial en orbite et 1 engin de recharge au sol (certaines parties) - Complément aux stations terriennes - Service à 20 000 utilisateurs dans la bande 800 MHz - Service de relais des données (400 MHz) 	Plus ou moins assuré de mener le projet à bien sans dépasser les coûts prévus	Les objectifs fixés seront très probablement atteints grâce à la mise au point de la technologie et d'autres études sur la définition, les coûts et l'échéancier qui auront lieu au cours de la Phase B	Objectifs atteints

CROIT-ON POUVOIR ATTEINDRE LES OBJECTIFS FIXÉS PAR LE MDC DANS LE CADRE DU PROGRAMME MSAT ? (suite)

ATTEINTE DES OBJECTIFS

OBJECTIFS		Actuellement - Fin de la Phase A	Prévisions - Fin de la Phase B	Prévisions pour 1991
Technologie	- Conception et démonstration d'un système de télécommunications mobiles par satellite utilisant de nouvelles technologies efficaces et rentables	Plus ou moins assuré d'atteindre les objectifs fixés, étant donné que la validation du concept et la mise au point du prototype sont nécessaires dans plusieurs secteurs clés	Les objectifs fixés seront très probablement atteints, étant donné que la validation du concept et la conception plus détaillée auront réduit l'incertitude au point de vue technique	Objectifs atteints
Coût total	- 385 millions de \$ (plus quelque 60 millions pour la charge utile du MDN) en \$ de 1981	Plus ou moins assuré d'atteindre les objectifs fixés - estimation préliminaire	Les objectifs fixés seront très probablement atteints - estimation de type B	La plupart des coûts réels connus
Temps	- Lancement en novembre 1987	Plus ou moins assuré d'atteindre les objectifs fixés	Les objectifs fixés seront très probablement atteints à la date fixée vers la fin des travaux de la Phase B	Objectifs atteints

ANNEXE E

MISE AU POINT DE LA TECHNOLOGIE CONNEXE

DOMAINE

ÉLÉMENTS

Engin spatial

- ° Charge utile
 - transpondeurs, y compris d'autres études et/ou la mise au point de pièces principales dans la bande des 800 MHz, tels que les filtres et les amplificateurs de puissance
 - antennes et unité d'alimentation comme ci-dessus, y compris la commutation à bord
- ° Véhicule de base
 - structure, y compris les matériaux composites et les techniques d'analyse modale et la mécanique
 - systèmes ou sous-systèmes de commande de l'attitude
 - contrôle des réactions, y compris d'autres études sur les moteurs ioniques
 - études thermiques, y compris les conduits caloriques et les volets
 - sous-système d'alimentation, y compris les panneaux solaires, les piles et l'exploitation des batteries de piles
 - commandes de microprocesseurs

Systèmes de télécommunications

- études des techniques efficaces de codage et de modulation de la voix pour les systèmes de transmission audio et de données
- études sur la propagation à 800 MHz

Stations Terriennes

- études sur les antennes des véhicules mobiles et mise au point de ces dernières à partir de différentes sources pour une application sur terre, sur mer et dans les airs
- la mise au point des schémas de modulation se poursuivra par l'entremise de contrats d'études sur la modulation de fréquence à bande étroite, le codage à prévision linéaire et la modulation à bande latérale unique à compression-extension d'amplitude
- les études sur les amplificateurs de puissance (linéaires et à impulsions) dans la bande des 800 MHz et les travaux de mise au point se poursuivront
- la mise au point d'oscillateurs locaux agiles en fréquence continuera
- essais sur le terrain à l'aide d'un prototype de stations mobiles

RÉFÉRENCES

Général

1. " Communications mobiles par satellite ", Rapport du MDC au MEST, juin 1981.
2. " Options à long terme du programme spatial canadien ", Document de travail, MEST-05-81 DP, le 22 septembre 1981.
3. " Le Québec sera le principal bénéficiaire du plus important programme spatial du Canada ", Communiqué, MDC, le 9 décembre 1981.
4. " Gestion des grands projets ", Manuel de la politique administrative, Chapitre 140, Conseil du Trésor, juin 1979.
5. " Politique de délivrance de licences pour les systèmes radiomobiles cellulaires et planification préliminaire du service radiomobile par satellite fonctionnant dans la bande de 806 à 890 MHz ", Document de discussion, MDC, septembre 1981.

Études du programme

6. " User Requirements for a Mobile Satellite System Operating in the 806-890 MHz Band ", Vol 1 - Report, Vol. II - Tables and Appendices, Woods Gordon Management Consultants, Toronto, Ontario, DOC-CR-SP-81-025, septembre 1981.
7. " MSAT Commercial Viability Study ", ADGA/Touche Ross & Partners, Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-81-046, juin 1982.
8. " User Cost Benefit Study for a Mobile Satellite Radio System ", Systemhouse Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-82-028, juin 1982.
9. " MAST Phase B Project Plan ", T.A. Eastland, Ottawa, Ontario, octobre 1981.

Composante spatiale

10. " MSAT Canadian Demonstration Spacecraft - Report and Baseline Performance Document ", Spar Aérospatiale Ltée, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, DOC-CR-SP-81-047A, décembre 1981.
11. " MSAT Spacecraft Conceptual Design Studies - Executive Summary ", Spar Aérospatiale Ltée, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, DOC-CR-SP-81-047B, décembre 1981.
12. " Configuration Options for MSAT ", Spar Aérospatiale Ltée, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, 3 vol., DOC-CR-SP-82-004A, 004B et 004C, janvier, février et mars 1982.

13. " Investigation of Use of the Proposed MSAT Large Antenna for both Low UHF (200-400 MHz) and High UHF (800-900 MHz) Bands ", University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, DOC-CR-SP-81-034, mai 1981.
14. " Development of Configuration Software for the Demonstration Mobile Communications Satellite ", J.K. Kendall Consultants Ltd., Mississauga, Ontario, DOC-CR-SP-81-037, juillet 1981.
15. Update of COMSATMOD Program, (logiciel seulement), Canadian Astronautics Ltd., Ottawa, Ontario, novembre 1981.

Composante terrestre

16. " A Lightweight, Man-portable Co-axial Helix Antenna for the MUSAT Ground Terminal ", Andrew Antenna Co., Whitby, Ontario, DOC-CR-SP-81-012, mars 1981.
17. " A study to Develop Suitable Antennas for the MSAT Transportable Terminals ", Andrew Antenna Co., Whitby, Ontario, DOC-CR-SP-82-003, janvier 1982.
18. " A Study of MSAT Shipborne Antennas ", Canadian Astronautics Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-82-002, janvier 1982.
19. " MSAT Gateway Station Study - Canadian Option ", SED Systems Ltd., Saskatoon, Sask., DOC-CR-SP-81-049A, octobre 1981.
20. " A Study of the MSAT Central Control Station Requirements ", SED Systems Ltd., Saskatoon, Sask., DOC-CR-SP-81-050, novembre 1981.
21. " MSAT Mobile Terminal Study ", ADGA Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-82-034, avril 1982.

Études du système

22. " Mission and Operational Analysis for MSAT ", Télésat Canada, Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-82-005, février 1982.
23. " System Availability Study for MSAT ", Télésat Canada, Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-82-006, février 1982.
24. " A Study of the Application of TDMA for MSAT ", Miller Communications Systems Ltd., Kanata, Ontario, DOC-CR-SP-82-011, mars 1982.
25. " A Study of Intersystem Interference in the 806-890 MHz Band ", Canadian Astronautics Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-81-045, septembre 1981.
26. " General Functional Requirements for the Ground Segment S/C Real-Time Computing System (SRTCS) for MSAT ", GasTOPS Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-81-031, juin 1981.

27. " General Functional Requirements for the Ground Segment Real-Time Simulation (RTS) System for MSAT ", GasTOPS Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-81-032, juin 1981.
28. " General Functional Requirements for the Ground Segment S/C Test and Computing System (SRTCS) for MSAT ", GasTOPS Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-81-033, juin 1981.
29. " Executive Summary of a MSAT Ground Segment Computer Study ", GasTOPS Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-81-044A, juin 1981; (Appendices), DOC-CR-SP-81-044B, juin 1981.
30. " Demonstration MSAT Ground Segment Computing Requirements Survey ", GasTOPS Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-82-014, mars 1982.
31. " Demonstration MSAT Ground Segment Computing Requirements Study ", GasTOPS Ltd., Ottawa, Ontario, DOC-CR-SP-82-015, mars 1982.
32. " Analysis of Alternate Systems for Canadian Commercial and Military Mobile Satellite Services ", Canadian Astronautics Ltd., Ottawa, Ontario, 5 vol., DOC-CR-SP-82-009, décembre 1981 - mars 1982.
33. " Application des satellites au domaine de la radio-mobile canadienne : Étude de systèmes, Phase 1 ", Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, mars 1982.
34. " Application des satellites au domaine de la radio-mobile canadienne : Étude de systèmes, Phase 2 ", Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, mars 1982.

Études sur la mise au point de la technologie

35. " MSAT Structural Flexibility and Control Assessment ", Dynacon Enterprises Ltd., Thornhill, Ontario, DOC-CR-SP-81-005, mars 1981.
36. " Star Sensors and Components - A Vendor Survey ", Ancon Space Technology Corp., Thornhill, Ontario, DOC-CR-SP-81-016, mars 1981.
37. " Star Sensors - A Literature Review ", Ancon Space Technology Corp., Thornhill, Ontario, DOC-CR-SP-81-017, avril 1981.
38. " Final Review - 3rd Generation Spacecraft/MSAT Bus, Technology Development Studies ", (Ensemble de données), Spar Aérospatiale Ltée, Toronto, Ontario, mars 1981.
39. " Study on the State-of-the-Art of Electric Propulsion and its Application to Large Spacecraft ", Spar Aérospatiale Ltée, Toronto, Ontario, DOC-CR-SP-81-014, mars 1981.
40. " MSAT Thermal Study ", Spar Aérospatiale Ltée, Toronto, Ontario, DOC-CR-SP-81-015, avril 1981.

41. " MSAT Structural Dynamics Model for Control System Evaluation ", Dynacon Enterprises Ltd., Thornhill, Ontario, DOC-CR-SP-82-022, mars 1982.
42. " Computer Code for MSAT Structural Dynamics Model (Preliminary) ", Dynacon Enterprises Ltd., Thornhill, Ontario, DOC-CR-SP-82-023, mars 1982.
43. Conception du système de commande de l'orientation et du faisceau de communication des engins de troisième génération, Spar Aérospatiale Ltée, Ottawa, Ontario, à paraître.
44. " A Dynamics Modelling Plan for MSAT ", Dynacon Enterprises Ltd., Thornhill, Ontario, DOC-CR-SP-81-006, mars 1981.
45. " Méthode d'identification pour la détermination des caractéristiques structurelles d'une sous-structure d'un satellite ", Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, MDC-CR-PS-82-019, mars 1982.
46. " Transmission de l'information parlée - Vocodeur à dictionnaires ", Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, DOC-CR-SP-82-021, mars 1982.

Canada