



AUTORES AUTHORS	PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS DATA COMMUNICATION, GATEWAY, SPACE DATA SYSTEMS, CROSS-SUPPORT		AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY <i>Marcio Nogueira Barbosa</i> Marcio Nogueira Barbosa Director General	
	AUTOR RESPONSÁVEL RESPONSIBLE AUTHOR <i>Eduardo W. Bergamini</i> Eduardo W. Bergamini		DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION ☐ INTERNA / INTERNAL ☐ EXTERNA / EXTERNAL ☒ RESTRITA / RESTRICTED	
CDU/UDC 681.324:629.783			REVISADA POR / REVISED BY <i>José Bianchi Neto</i> José Bianchi Neto	
DATA / DATE Jan. 1989			ORIGEM ORIGIN ETE	
PUBLICAÇÃO Nº PUBLICATION NO INPE-4783-RTR/123			PROJETO PROJECT ENCOMP/SISTEMA REDACE	
TÍTULO/TITLE OPTIONS D'INTERCONNECTION POUR LA COMMUNICATION DE DONNEES ENTRE L'INPE ET LE CNES-PHASE INTERMEDIAIRE	Nº DE PAG. NO OF PAGES 30		ULTIMA PAG. LAST PAGE 21	
	AUTORES/AUTHORSHIP Eduardo Whitaker Bergamini Leon Lonneux Luiz Claudio Esteves Mauro Hissao Hashioka		VERSÃO VERSION FINALE	
RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES Ce rapport présente le résultat de la phase intermédiaire du développement de l'interconnexion pour la communication de données entre le Système REDACE ("Sistema de Rede de Dados para Controle Espacial") d'une part et le réseau 2 GHz d'autre part. Ce travail comprend l'étude détaillée d'une connexion où l'ETTD ("Equipement Terminal de Transmission de Données") constitue l'élément de base propre à l'implantation des niveaux physique et logique du protocole employé lors de la connexion.				
OBSERVAÇÕES / REMARKS Ce travail comprend des résultats acquis au cours du travail de coopération accompli par les équipes de l'INPE/ETE/ENCOMP et du CNES/CST/ESO. ↑ b				

RESUMO

Este relatório apresenta o resultado da Fase de Avaliação do desenvolvimento da Interface de Comunicação de Dados INPE-CNES, para Conexão do Sistema REDACE ("Sistema de Rede de Dados para Controle Espacial") e a Rede 2 GHz, respectivamente, em cada uma das agências. Conta deste trabalho o detalhamento de uma conexão onde se utiliza o ETTD ("Equipement Terminal de Transmission de Données") como componente básico para implementação do nível físico e lógico do protocolo da interface.



AUTORES AUTHORS	PALAVRAS CHAVES/KEY WORDS DATA COMMUNICATION, GATEWAY, SPACE DATA SYSTEMS, CROSS-SUPPORT		AUTORIZADA POR/AUTHORIZED BY <i>Marcio Nogueira Barbosa</i> Marcio Nogueira Barbosa Director General	
	AUTOR RESPONSÁVEL RESPONSIBLE AUTHOR <i>Eduardo W. Bergamini</i> Eduardo W. Bergamini		DISTRIBUIÇÃO/DISTRIBUTION ☐ INTERNA / INTERNAL ☐ EXTERNA / EXTERNAL ☒ RESTRITA / RESTRICTED	
CDU/UDC 681.324:629.783			REVISADA POR / REVISED BY <i>José Bianchi Neto</i> José Bianchi Neto	
DATA / DATE Jan. 1989			ORIGEM ORIGIN ETE	
PUBLICAÇÃO Nº PUBLICATION NO INPE-4783-RTR/123			PROJETO PROJECT ENCOMP/SISTEMA REDACE	
			Nº DE PAG. NO OF PAGES 30	
TÍTULO/TITLE OPTIONS D'INTERCONNECTION POUR LA COMMUNICATION DE DONNEES ENTRE L'INPE ET LE CNES-PHASE INTERMEDIAIRE			ULTIMA PAG. LAST PAGE 21	
			VERSÃO VERSION FINALE	
AUTORES/AUTHORSHIP Eduardo Whitaker Bergamini Leon Lonneux Luiz Claudio Esteves Mauro Hissao Hashioka			Nº DE MAPAS NO OF MAPS	
RESUMO - NOTAS / ABSTRACT - NOTES Ce rapport présente le résultat de la phase intermédiaire du développement de l'interconnexion pour la communication de données entre le Système REDACE ("Sistema de Rede de Dados para Controle Espacial") d'une part et le réseau 2 GHz d'autre part. Ce travail comprend l'étude détaillée d'une connexion où l'ETTD ("Equipement Terminal de Transmission de Données") constitue l'élément de base propre à l'implantation des niveaux physique et logique du protocole employé lors de la connexion.				
OBSERVAÇÕES / REMARKS Ce travail comprend des résultats acquis au cours du travail de coopératin accompli par les équipes de l'INPE/ETE/ENCOMP et du CNES/CST/ESO. ↑ 0				

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
LISTE DE FIGURES	<i>v</i>
LISTE DE SIGLES	<i>vii</i>
1. <u>INTRODUCTION</u>	1
2. <u>JUSTIFICATION</u>	2
3. <u>DESCRIPTION DE LA CONNEXION</u>	6
3.1 - Choix des priorités	10
3.2 - Débit des lignes	12
3.3 - Manipulation des données	18
4. <u>CONCLUSIONS</u>	19
REFERENCES	21

LISTE DE FIGURES

	<u>Page</u>
1 - Mode d'interconnexion choisi	4
2 - Représentation détaillée des deux réseaux interconnectés....	5
3 - Modèle de service, protocole de base et identités primitives..	7
4 - Modèle basique de référence pour l'approvisionnement des services	8
5 - Situation de l'ETTD/INPE dans le réseau 2 GHz du CNES.....	9
6 - Interface externe de base (Connexions du SCE)	14
7 - Diagramme de blocs d'une station CNES	15

•
• •

LISTE DE SIGLES

AUS	- Aussaguel
CBA	- Cuiabá
CCM	- Mission Control Centre
CCR	- Network Control Centre
CCS	- Centre de Contrôle Spécialisé
CIMTT	- Centre Informatique Pour la Mise à Poste et le Traitement de TM
CLA	- Alcântara
CM	- Mission Centre
CNES	- Centre National d'Etudes Spatiales
COO	- Centre d'Orbitographie Opérationnelle
COR	- Centre d'Opération Du Réseau
CPA	- Cachoeira Paulista
CSU	- Ground Station Computer
CTS	- Clear To Send
DSR	- Data Set Ready
EPH	- Ephémérides
ETTD	- Equipement Terminal Transmission Données
GCH	- Générateur Code Horaire
HBK	- Hartebeesthoek
HDLC	- High Data Link Control
HPA	- High Power Amplifier
HSP	- Host
KRU	- Kourou
LCH	- Lecteur Code Horaire
M	- Modem
MA	- Mesures d'Angle
MDI	- Mesures Distance
MDO	- Mesures Doppler
MOP	- Message Opérationnel
PAT	- Antenna Processor
PCU	- Payload Processor
PLC	- Ranging Processor

POCC - Payload Operations Control Centre
 PTC - Telecommand Processor
 PTM - Telemetry Processor
 REDACE System - System of Data Network for Space Control
 RTS - Request to Send
 RXC - Receive Clock
 RXD - Received Data
 SCE - System for External Connections
 SSTG - Sous-Système Télégestion
 SGMS - Système de Gestion de Messages de la Station
 STDD - Système de Transmission de Données Digitales
 TA - Téléaction
 TC - Télécommande
 TM - Télémessure
 TS - Télésurveillance
 TXC - Transmit Clock
 TXD - Transmitted Data
 UTMDI - Unité Traitement Mesures Distance
 UTMDO - Unité Traitement Mesures Doppler
 UTTC - Unité Traitement Télécommande
 UTTM - Unité Traitement Télémessure

1. INTRODUCTION

L'Institut Brésilien de Recherches Spatiales - INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais) développe son Système de réseau de données dénommé Système REDACE (Sistema de Rede de Dados para Controle Espacial) pour application au controle spatial.

Le développement du Système REDACE prévoit l'inclusion de "gateways" spécifiques pour la communication de données avec des réseaux externes. Ces "gateways" devraient permettre d'obtenir un soutien mutuel entre l'INPE et d'autres agences en cas de missions spatiales qui l'exigeraient. Plus particulièrement, ce projet prévoit l'interconnexion des systèmes de réseaux de données pour application spatiale de l'INPE et du CNES. Pour cette raison, ce présent rapport fait suite au rapport intitulé "Options d'Interconnexion pour la communication de Données entre l'INPE et le CNES - 1^{ère} Phase - Etude Préliminaire" publié en novembre 1986.

Ce dernier faisait allusion aux résultats obtenus durant la phase initiale du projet qui consistait à déterminer les diverses options possibles d'interconnexion entre le Système REDACE - INPE d'une part et le réseau de stations 2 GHz du CNES d'autre part.

La mise en oeuvre effective de ce projet prévoit cinq phases distinctes à savoir : Phase Préliminaire, Phase Intermédiaire (" Evaluation Phase "), Phase de Décision, Phase de Développement et Phase d'Opération.

Ce rapport présente les résultats de la phase intermédiaire du projet laquelle stipule l'option d'interconnexion choisie accompagnée d'une analyse technique sommaire.

2. JUSTIFICATION

Différents moyens d'interconnexion des réseaux de communication de données pour application au contrôle spatial du CNES et de l'INPE ont été abordés au cours de la phase préliminaire de ce projet.

Le rapport issu de cette étude préliminaire recommande l'une des trois options suivantes: connexion directe, connexion via ETTD (Équipement Terminal de Transmission de Données) et connexion via MCR("Multiprocessor for Network Communication")

Parmi ces trois options, la connexion via ETTD semble réunir la plupart des avantages et la totalité des attributions requises pour atteindre les objectifs établis de commun accord entre le CNES et l'INPE.

Au point de vue avantages on peut mentionner:

- Connexion entre les deux systèmes totalement compatible.
- Réduction des logiciels nécessaires par rapport à la connexion via MCR.
- Simplicité de la connexion.
- Exécution de tous les services prévus (télécommande, télémesure, etc...) susceptibles d'intéresser soit le CNES soit l'INPE au contraire des services offerts par la connexion directe.

L'ETTD considéré dans le cas présent pourrait se situer aussi bien au voisinage du SCE (Système de Connexions Externes) au Brésil que près des équipements de la centrale du STTD (Système de Transmission de Données Digitales) en France.

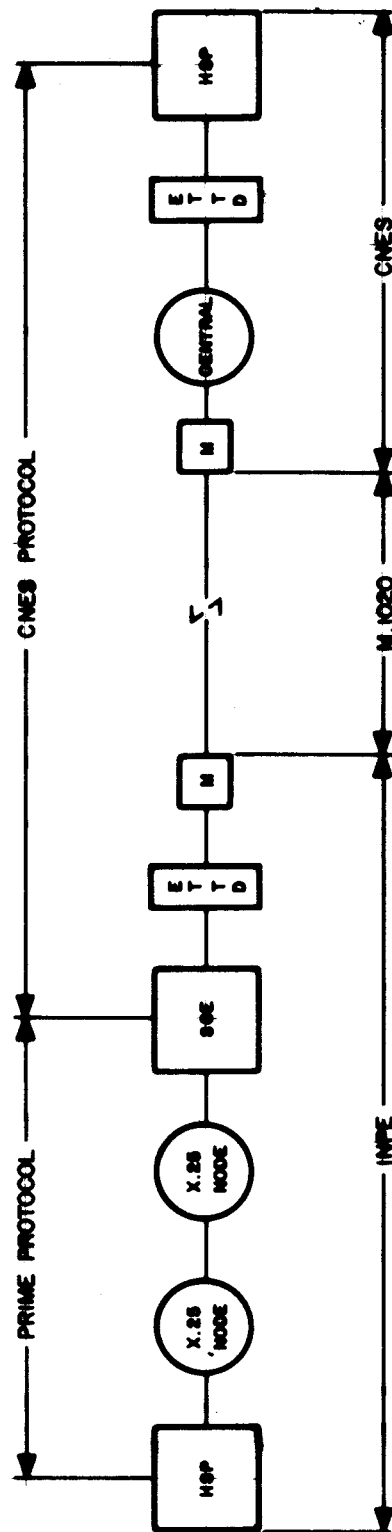
Cependant, du fait que l'ETTD de par sa propre construction possède certaines ressources qui permettent de tester la connexion au STTD, il conviendrait de le placer près du SCE au Brésil.

La configuration de la connexion représentée à la Figure 1 qui résulte de cette particularité sera, dès lors, adoptée et analysée en détails.

D'emblée, on peut observer sur cette figure les domaines physiques appartenant à chacune des agences concernées.

Il en est de même au point de vue portée des protocoles employés.

La Figure 2 constitue une expansion de la Figure 1 et fournit une représentation détaillée des deux réseaux interconnectés.



HSP - HOST (HOSTING FACILITY: EARTH STATION, CONTROL CENTER, OTHERS...)
 SCE - EXTERNAL CONNECTIONS SYSTEM
 ETTD - DATA TERMINAL EQUIPMENT
 M - MODEM

Fig. 1 - Basic Chosen Interconnexion Mode.

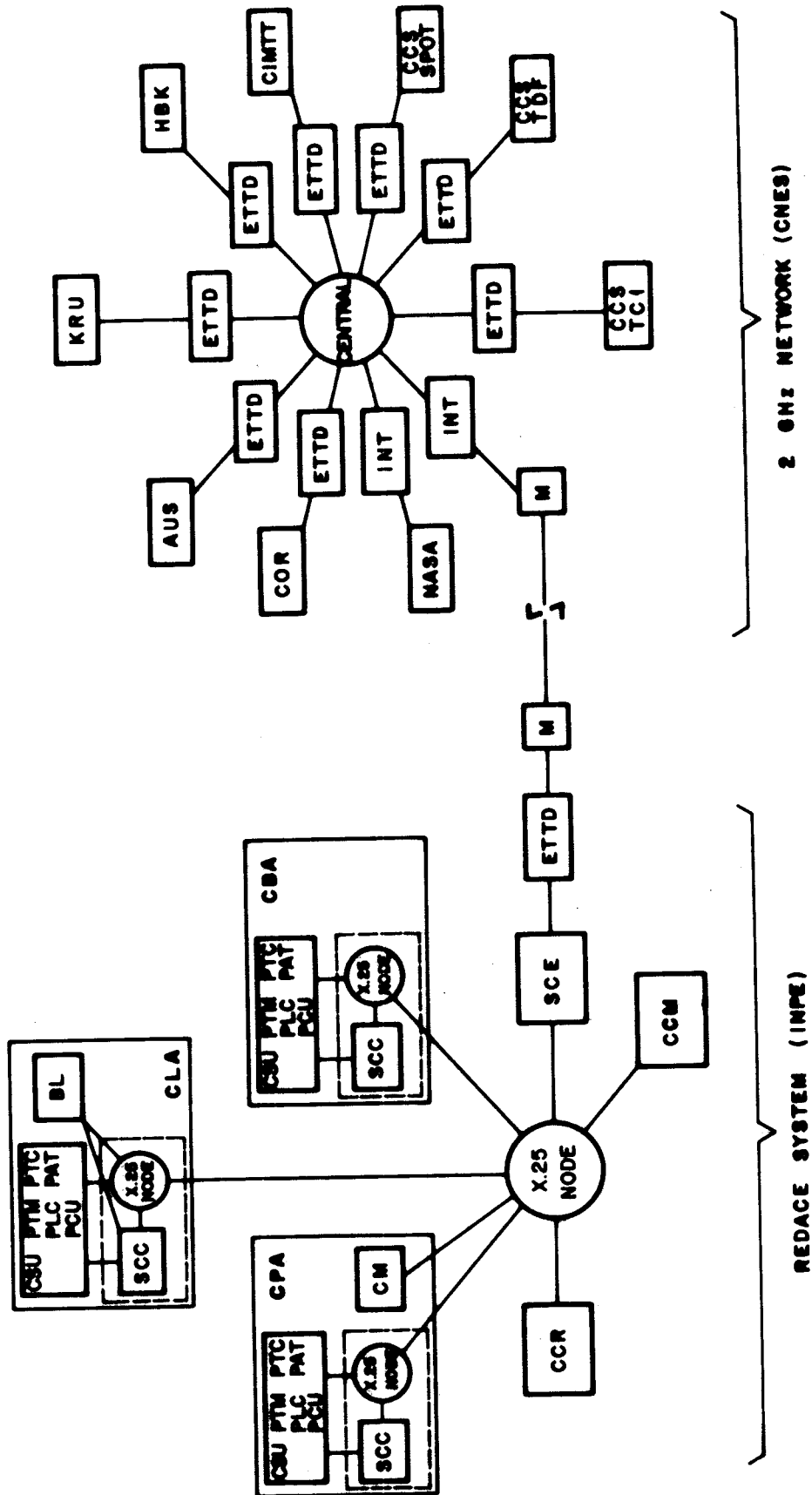


Fig. 2 - Detailed representation of the two interconnected networks.

3. DESCRIPTION DE LA CONNEXION

Dans un réseau de communication, l'existence d'un protocole se fait nécessaire pour régler certains aspects qui concernent l'échange des informations.

Le protocole au niveau de l'application sera conçu en fonction du type de services qui seront définis en temps voulu de commun accord entre le CNES et l'INPE.

Néanmoins, une étude préliminaire permet d'entrevoir, sans aucune perte de généralité, un modèle de fournissement de services (Fig. 3) qui devrait satisfaire les exigences du projet d'interconnexion des réseaux.

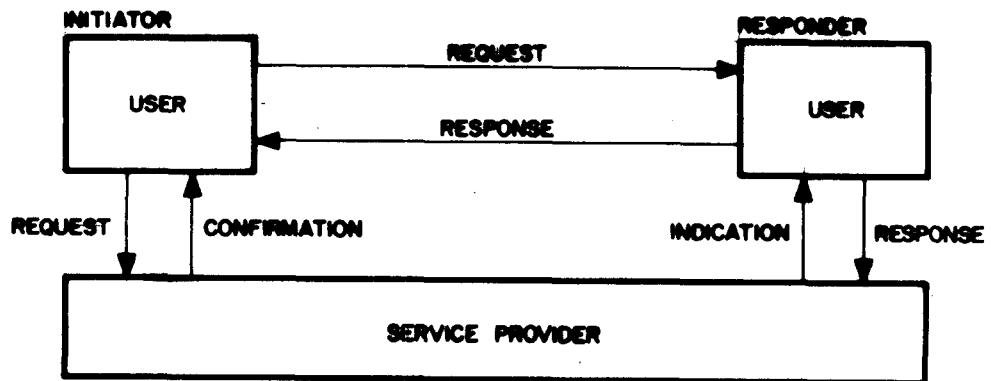
Les diverses fonctions associées à ce modèle peuvent être mises en évidence par l'étude détaillée de plusieurs types de service qui devront être envisagés.

L'examen de ces différents types de service peut être accompli à l'aide du modèle basique de référence (Fig. 4) considéré pour établir l'ordre de succession des messages qui seront employés dans chaque cas.

La Figure 5 caractérise l'ETTD/INPE dans le contexte du réseau de stations 2 GHz du CNES. Elle montre aussi les données typiques qui peuvent y circuler et de quelle forme elles sont distribuées à chacun des composants du réseau.

D'emblée, on constate que les caractéristiques de l'ETTD vont exercer une forte influence sur les possibilités d'application de l'interconnexion en ce qui concerne l'appui réciproque durant certaines missions spatiales.

Du point de vue purement physique, l'interconnexion des réseaux en question et plus particulièrement les caractéristiques de l'interface entre l'ETTD et le SCE constituent l'un des principaux aspects à élucider.



4 PRIMITIVES : REQUEST
CONFIRMATION
INDICATION
RESPONSE

2 TRANSACTION PROTOCOLS : REQUEST
RESPONSE

Fig. 3 - End-to-end model-of-service with its basic protocol and primitive entities.

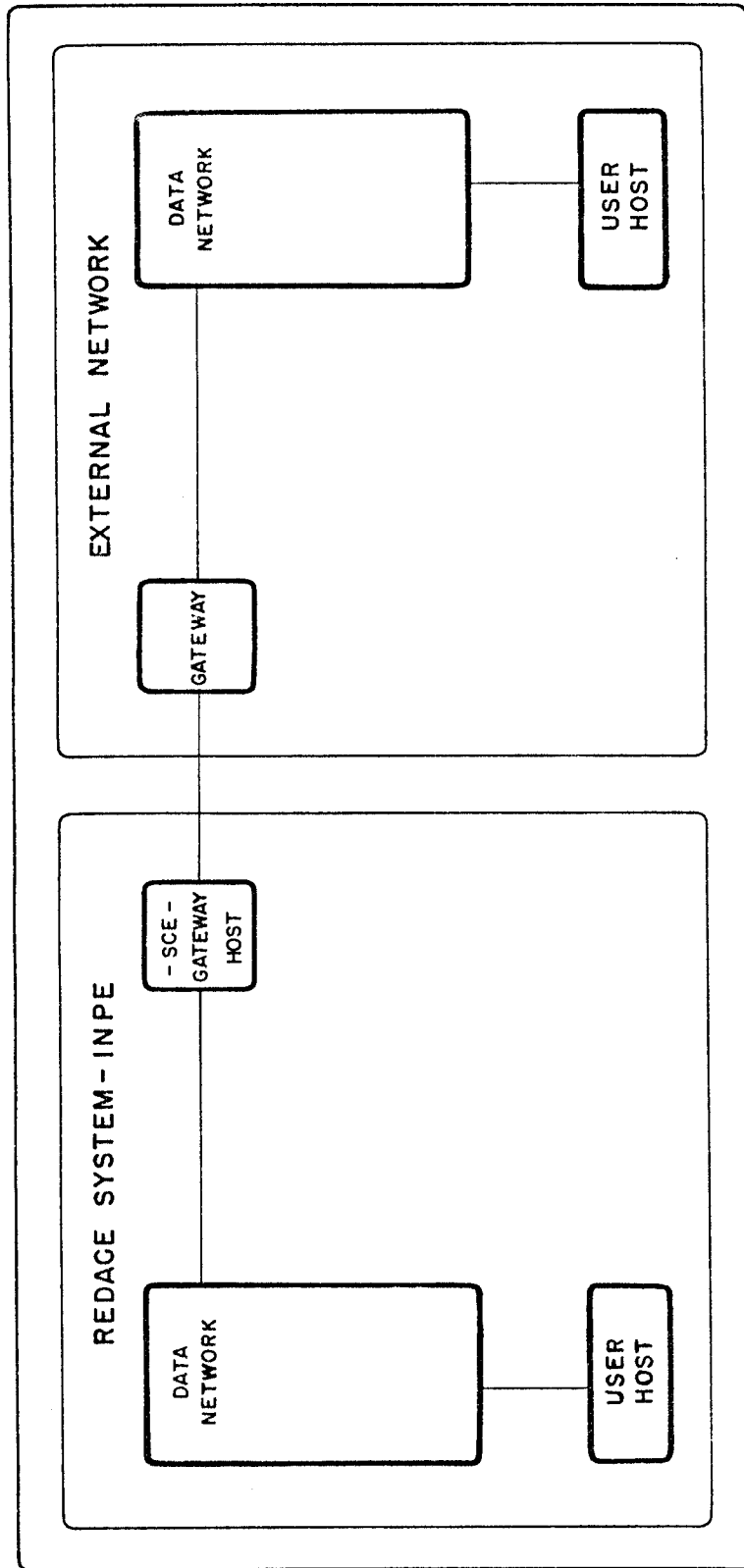


Fig. 4 - Basic reference model for applicative service provision.

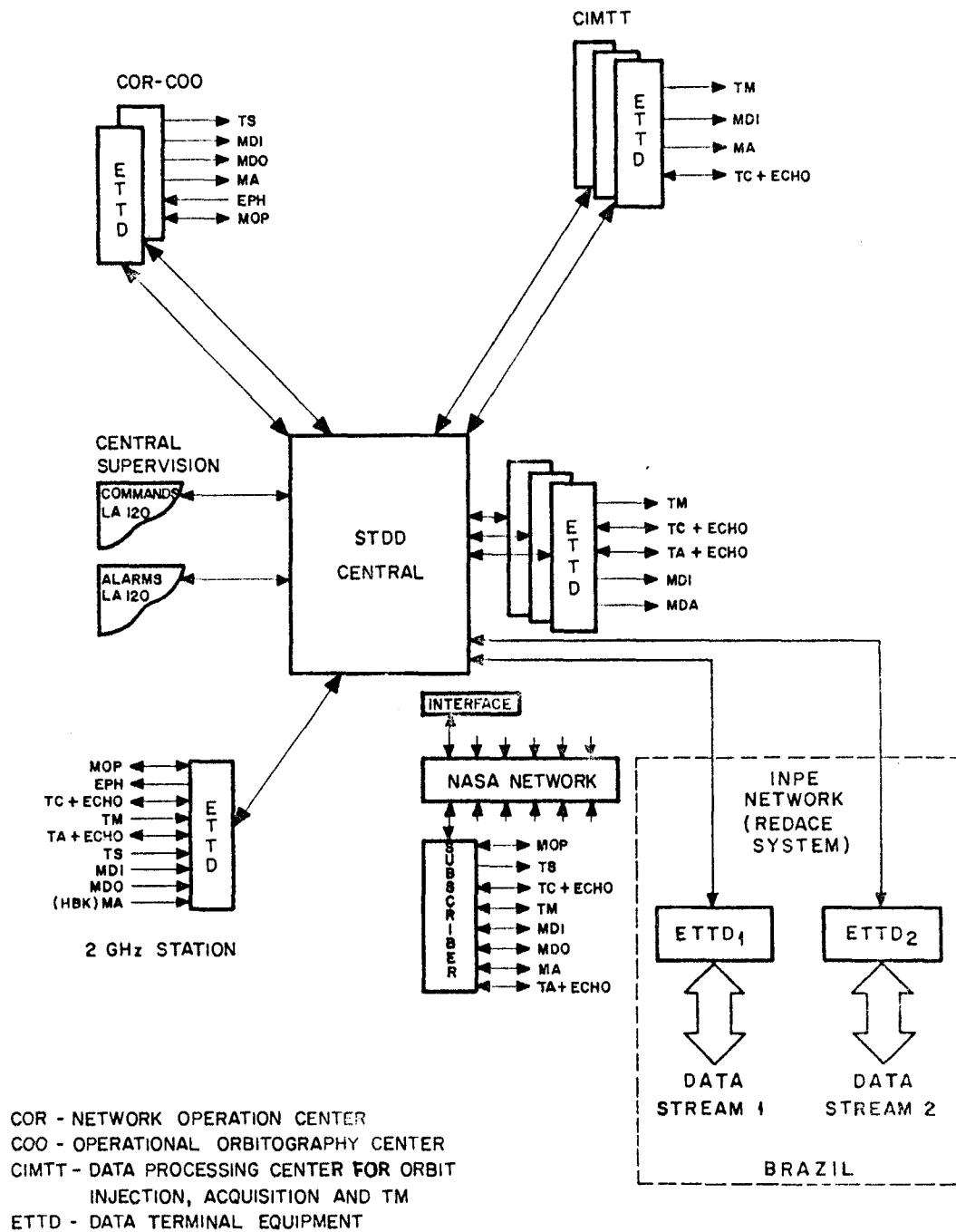


Fig. 5 - Characterization of the ETDD/INPE in the CNES 2 GHz_z Network.

3.1 - CHOIX DES PRIORITÉS

Comme l'ETTD est essentiellement un bloc multiplexeur/démultiplexeur, l'interface est pourvue de plusieurs lignes de raccordement qui jouissent d'une certaine flexibilité quant à leur emploi.

En principe le choix de la priorité des lignes, leur débit, le format des données et même la direction des signaux sont programmés par mémoire (PROM ou EPROM) et sont étroitement liés aux besoins de l'utilisateur.

Dans le réseau CNES, la programmation diffère selon qu'il s'agit d'une station, du POCC ou du COR.

Dans le cas d'une station, par exemple, le choix des priorités en ordre décroissant, et les débits courants sont les suivants:

0	Ligne externe (Modem)	9.600	bps
1	Vacante		
2	Télémesure (TM)	9.600	bps
3	Télécommande et écho (TC)	9.600	bps
4	Mesure de distance (MDI)	1.200	bps
5	Mesure Doppler (MDO)	1.200	bps
6	Mesure d'angle (MA) ou donnée RADAR	1.200	bps
7	Télésurveillance (TS)	4.800	bps
8	Téléaction (TA)	4.800	bps
9	Messages Operationnels (MOP) et Ephémérides (EPH)	600	bps

De toute manière, il est important de souligner que certaines informations ou données normalement échangées entre les stations CNES et les différents centres de traitement de données du CNES ne sont pas requises dans le cas d'échange CNES/INPE ou vice-versa. En d'autres termes, certaines informations ne circulent pas d'un réseau à l'autre.

Le tableau synoptique donné à suivre résume la situation en cas de mission conjointe.

Toutefois, cette solution exclu la possibilité d'exécuter deux missions conjointes simultanément et pour cette raison sera omise jusqu'à nouvel ordre.

3.2 - DEBIT DES LIGNES

Comme souligné auparavant, les débits des lignes sont programmés par mémoire (EPROM).

Les débits sélectionnables sont: 600, 1.200, 2.400, 4.800, 7.200, 9.600, et 19.200 bits par seconde.

Il faut néanmoins distinguer deux cas où le système travaille comme suit:

a) l'équipement terminal fournit l'horloge à chaque ligne.

Cette horloge a la priorité par rapport à la programmation interne de la ligne en question de l'ETTD. Par exemple, si l'unité de traitement de télémesure UTTM fournit une horloge pour 4.800 bps et si la ligne télémesure TM de l'ETTD est programmée pour 2.400 bps, le débit réel sera de 4.800 bps.

b) l'équipement terminal ne fournit pas l'horloge.

Le débit sera fonction de l'horloge fournie par l'ETTD. Comme le système n'exerce pas de contrôle de flux, ces paramètres doivent être soigneusement sélectionnés de façon à ce que les limites de la mémoire tampon de l'ETTD ne soient dépassées.

Généralement, la ligne externe (modem) travaille à un débit de 9.600 bps pour les longues distances et à 19.200 bps pour modem bande de base.

0	LSQS (Ligne modem)	9.600	bps
1	TM	9.600	bps
2	TC - TC ECHO	9.600	bps
3	MDI	2.400	bps
4	MDO	2.400	bps
5	MA	2.400	bps
6	Réserve		
7	Réserve		
8	Réserve		
9	Réserve		

La solution recommandée comprendrait, par conséquent, deux ETTD.

L'un serait utilisé en cas d'appui INPE/CNES et l'autre se chargerait de l'appui CNES/INPE.

La Figure 6 montre les particularités de la connexion physique complète advenues de toutes ces considérations.

On peut cependant imaginer l'emploi d'un seul ETTD où les lignes (lignes de réserve incluses) seraient distribuées équitablement de façon à englober les deux situations d'appui réciproque.

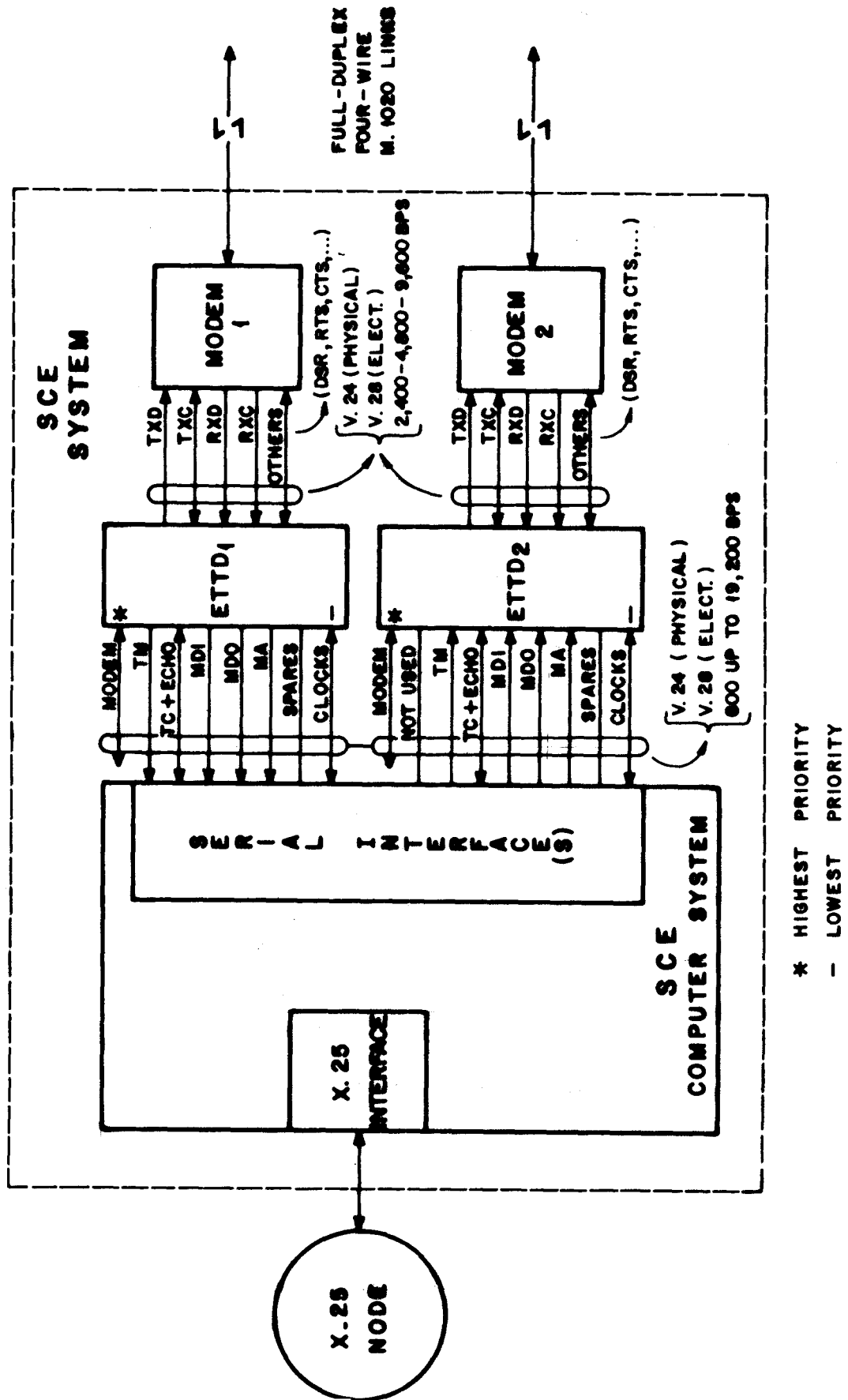


Fig. 6 - Basic external interface (connections of the SCE).

Fig. 7 - CNES Station block diagram.

3.3 - MANIPULATION DES DONNEES

En ce qui concerne la manipulation des données, il faut aussi considérer les deux fonctions principales de l'ETTD.

a) concentration / multiplexation.

Les blocs de données sont créés par des sous-systèmes externes et le rôle de l'ETTD consiste uniquement à les multiplexer pour les transmettre sur une même ligne. L'ETTD ne vérifie pas l'origine de ces blocs. On peut donc avoir:

- plusieurs lignes avec le même type de données
- différents codes d'origine pour le même type de données

b) distribution / démultiplexation.

Les blocs sont reçus par l'ETTD via la ligne externe et doivent être envoyés vers les sous-systèmes appropriés. L'ETTD a donc un seul code de destination et vérifie si tous les blocs présents à son entrée lui sont effectivement destinés. Par conséquent, on peut avoir:

- plusieurs lignes avec le même type de données mais en aucun cas avec plusieurs codes de destination

Par exemple, dans le cas d'un appui de l'INPE au CNES, le système n'est pas capable de manipuler, au niveau de l'ETTD, différents blocs de commande dirigés à différentes stations de l'INPE. Pour le mode de fonctionnement inverse (appui du CNES à l'INPE) cette question ne se pose pas.

Des blocs de commande portant des adresses différentes peuvent être transmis sur la même ligne étant donné que du côté CNES, ils seront distribués non par un ETTD mais par la centrale de communication elle-même. A titre d'éclaircissement le diagramme de blocs d'une station CNES est donné à la Figure 7.

<u>Données</u>	<u>Appui INPE/CNES</u>	<u>Appui CNES/INPE</u>
TC - TC ECHO (Télécommande)	OUI	OUI
TM (Télémesure)	OUI	OUI
TA - TA ECHO (Téléaction)	NON	NON
MOP (Messages opérationnels)	NON (Proposition: TLX - FAX.....)	NON
EPH (Ephémérides)	NON (Proposition: paramètres échangés entre les centres)	
TS (Télésurveillance)	NON	à déterminé par l'INPE
MDI (Mesure distance)	OUI	OUI(supposition)
MDO (Mesure Doppler)	OUI	OUI(supposition)
MA (Mesure angle)	OUI (suivant disponibilité et précision du Système)	OUI(supposition) (existante dans le réseau CNES)

En fonction de ces suppositions, la distribution suivante peut être adoptée dans le cas d'un appui du CNES à l'INPE.

4. CONCLUSIONS

Ce rapport met fin à l'étape de travail dénommée phase intermédiaire. La conclusion de cette étape a permis de définir, selon un niveau considérable de détails, une option technique adéquate à l'interconnexion entre le Système REDACE et le réseau 2 GHz_z du CNES.

La spécification finale que permettra d'aboutir à l'implantation de l'interconnexion est prévue au cours de la prochaine étape de ce travail.

Telle spécification devra inclure la définition opérationnelle des services à exécuter au moyen de l'interconnexion, comme appui aux services spécifiques d'application qui, à leur tour devront être implantés, cas par cas, afin de prêter appui à des missions spatiales spécifiques.

REFERENCES

INPE/ETE/DCA; Reference guide for REDACE System Interfacing with External Agencies. São José dos Campos, INPE, Sept. 1984. Version 1.

CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (CNES). Evaluation des Performances du Réseau CNES de Station 2 GHz. Toulouse, France, Sept. 1984.

_____ Des STDD: Exploitation du Système de Transmission de Données Digitales. Toulouse, France, Mars. 1984. Edition 0, Révision 1.

_____ Des Système Informatique du COR. Toulouse, France, Juin. 1984. Edition 0, Révision 1.

INPE/DTC/DCA; Options for INPE-CNES Data Communication Interfacing. São José dos Campos; INPE; Sept. 1985. (INPE-3632-RTR/080).

INPE/DTC/DCA; Options for INPE-CNES Data Communication Interfacing Phase 1: Preliminary Study. São José dos Campos, INPE, Nov. 1986, Preliminary Version. (INPE-4038-RTR/095).

INPE/ETE/DCA - CNES/CST/ESO; Options for INPE-CNES Data Communication Interfacing, Phase 1: Preliminary Study. São José dos Campos, INPE, Feb. 1987. Final Version. (INPE-4120-RTR/102).