



HAL
open science

Contribution à l'étude d'une commande d'autocommutateur à microprocesseurs

Jean-François Pons

► **To cite this version:**

Jean-François Pons. Contribution à l'étude d'une commande d'autocommutateur à microprocesseurs. Modélisation et simulation. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, 1979. Français. NNT: . tel-00290135

HAL Id: tel-00290135

<https://theses.hal.science/tel-00290135>

Submitted on 24 Jun 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THESE

présentée à

Institut National Polytechnique de Grenoble

pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE 3^{ème} CYCLE

par

Jean-François PONS



**CONTRIBUTION A L'ETUDE D'UNE COMMANDE
D'AUTOCOMMUTATEUR A MICROPROCESSEURS.**



Thèse soutenue le 26 Juin 1979 devant la commission d'examen

L. BOLLIET **Président**

F. ANCEAU
V. CORDONNIER **Examineurs**
J.M. PITIE

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE

Année universitaire 1977-1978

Président : M. Philippe TRAYNARD

Vice-présidents : M. René PAUTHENET

M. Georges LESPINARD

PROFESSEURS TITULAIRES

MM. BENOIT Jean	Electronique - automatique
BESSON Jean	Chimie minérale
BLOCH Daniel	Physique du solide - cristallographie
BONNETAIN Lucien	Génie chimique
BONNIER Etienne	Métallurgie
* BOUDOURIS Georges	Electronique - automatique
BRISSONNEAU Pierre	Physique du solide - cristallographie
BUYLE-BODIN Maurice	Electronique - automatique
COUMES André	Electronique - automatique
DURAND Francis	Métallurgie
FELICI Noël	Electronique - automatique
FOULARD Claude	Electronique - automatique
LANCIA Roland	Electronique - automatique
LONGEQUEUE Jean-Pierre	Physique nucléaire corpusculaire
LESPINARD Georges	Mécanique
MOREAU René	Mécanique
PARIAUD Jean-Charles	Chimie - physique
PAUTHENET René	Electronique - automatique
PERRET René	Electronique - automatique
POLOUJADOFF Michel	Electronique - automatique
TRAYNARD Philippe	Chimie - physique
VEILLON Gérard	Informatique fondamentale et appliquée
* en congé pour études	

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. BLIMAN Samuël	Electronique - automatique
BOUVARD Maurice	Génie mécanique
COHEN Joseph	Electronique - automatique
GUYOT Pierre	Métallurgie physique
LACOUME Jean-Louis	Electronique - automatique
JOUBERT Jean-Claude	Physique du solide - cristallographie

MM.	ROBERT André	Chimie appliquée et des matériaux
	ROBERT François	Analyse numérique
	ZADWORNY François	Electronique - automatique

MAITRES DE CONFERENCES

MM.	ANCEAU François	Informatique fondamentale et appliquée
	CHARTIER Germain	Electronique - automatique
	CHIAVERINA Jean	Biologie, biochimie, agronomie
	IVANES Marcel	Electronique - automatique
	LESIEUR Marcel	Mécanique
	MORET Roger	Physique nucléaire - corpusculaire
	PIAU Jean-Michel	Mécanique
	PIERRARD Jean-Marie	Mécanique
	SABONNADIÈRE Jean-Claude	Informatique fondamentale et appliquée
Mme	SAUCIER Gabrielle	Informatique fondamentale et appliquée
M.	SOHM Jean-Claude	Chimie Physique

CHERCHEURS DU C.N.R.S. (Directeur et Maîtres de Recherche)

M.	FRUCHART Robert	Directeur de Recherche
MM.	ANSARA Ibrahim	Maître de Recherche
	BRONOEL Guy	Maître de Recherche
	CARRE René	Maître de Recherche
	DAVID René	Maître de Recherche
	DRIOLE Jean	Maître de Recherche
	KLEITZ Michel	Maître de Recherche
	LANDAU Ioan-Doré	Maître de Recherche
	MATHIEU Jean-Claude	Maître de Recherche
	MERMET Jean	Maître de Recherche
	MUNIER Jacques	Maître de Recherche

Personnalités habilitées à diriger des travaux de recherche (décision du Conseil Scientifique)

E.N.S.E.E.G.

MM.	BISCONDI Michel	Ecole des Mines St. Etienne (dépt. Métallurgie)
	BOOS Jean-Yves	Ecole des Mines St. Etienne (Métallurgie)
	DRIVER Julian	Ecole des Mines St. Etienne (Métallurgie)

.../...

MM. KOBYLANSKI André	Ecole des Mines St. Etienne (Métallurgie)
LE COZE Jean	Ecole des Mines St. Etienne (Métallurgie)
LESBATS Pierre	Ecole des Mines St. Etienne (Métallurgie)
LEVY Jacques	Ecole des Mines St. Etienne (Métallurgie)
RIEU Jean	Ecole des Mines St. Etienne (Métallurgie)
SAINFORT	C.E.N. Grenoble (Métallurgie)
SOUQUET	U.S.M.G.
CAILLET Marcel	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
COULON Michel	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
GUILHOT Bernard	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
LALAUZE René	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
LANCELOT Francis	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
SARRAZIN Pierre	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
SOUSTELLE Michel	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
THEVENOT François	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
THOMAS Gérard	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
TOUZAIN Philippe	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)
TRAN MINH Canh	Ecole des Mines St. Etienne (Chim. Min. Ph.)

E.N.S.E.R.G.

MM. BOREL	Centre d'études nucléaires de Grenoble
KAMARINOS	Centre national recherche scientifique

E.N.S.E.G.P.

M. BORNARD	Centre national recherche scientifique
Mme CHERUY	Centre national recherche scientifique
MM. DAVID	Centre national recherche scientifique
DESCHIZEAUX	Centre national recherche scientifique

à mes parents

à Simone

à Alain

à René Porte

à Wendy Shute

à Tew Bunnag

à Claude Camilli

Je suis heureux de remercier

Monsieur L. BOLLIET, Professeur à l'IUT de Grenoble, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de cette thèse,

Monsieur J.M. PITIE, Directeur du Groupe Architecture et Fonction de Commande du CNET-Lannion, pour l'attention particulière qu'il a accordée à mon travail et pour les fructueuses discussions que nous avons eues ensemble tout au long de cette étude,

Monsieur V. CORDONNIER, Professeur à l'Université de Lille, pour ses encouragements et ses remarques, et pour avoir accepté de participer au jury,

Monsieur F. ANCEAU, Maître de Conférences à l'ENSIMAG, pour m'avoir patiemment conseillé durant toute la durée de cette étude et pour m'avoir prodigué de nombreuses suggestions,

les membres du CNET-Lannion avec qui les discussions furent intéressantes: Messieurs PERON, RICHARDOT, HARDY, VAUTRIN, et particulièrement Messieurs LECERF, LEPETIT, VOMSHEID,

les membres de l'équipe Architecture d'Ordinateurs de l'IMAG qui ont collaboré à ce projet: Messieurs COURTOIS, MARINESCU, NICOLOPOULOS, ZAMBRANO, ainsi que Madame OLAIWAN,

les camarades de l'équipe qui m'ont apporté leur sympathie et leur humour,

Madame C. CHALAND qui a exécuté la frappe de ce document avec beaucoup de patience et d'efficacité,

ainsi que le service tirage du Laboratoire IMAG qui a assuré le tirage de cette thèse.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE - PLACE DE L'ETUDE PAR RAPPORT AUX AUTRES COMMANDES D'AUTOCOMMUTEUR DANS LE MONDE	P. 1
0. INTRODUCTION	P. 2
1. DIFFERENTES STRUCTURES A PROGRAMME ENREGISTRE	P. 3
1.1. SYSTEMES CENTRALISES	P. 3
1.2. SYSTEMES A DELEGATION DE FONCTION	P. 3
1.3. SYSTEMES A PROCESSEUR COMMUN A UNE ZONE	P. 3
1.4. SYSTEMES DEMOCRATIQUES	P. 4
2. LES COMMANDES A MICROPROCESSEURS DANS LE MONDE	P. 5
2.1. USA	P. 5
2.2. CANADA	P. 6
2.3. ALLEMAGNE	P. 6
2.4. ITALIE	P. 6
2.5. FINLANDE	P. 6
2.6. PAYS-BAS	P. 6
2.7. JAPON	P. 7
2.8. FRANCE	P. 7
2.9. CONCLUSION	P. 7
3. LES COMMANDES DE 6000 E	P. 8
4. LE POINT AVANT DE CONCEVOIR UNE NOUVELLE COMMANDE	P. 10

DEUXIEME PARTIE - DESCRIPTION DE LA STRUCTURE RETENUE

AVANT-PROPOS	P. 12
1. CHOIX DE BASE	P. 13
1. CENTRALISATION ET REPARTITION DE LA COMMANDE	P. 14
2. GENERALISATION DE L'EMPLOI DES MICROPROCESSEURS	P. 15
3. DECENTRALISATION DES FONCTIONS TEMPS REEL	P. 16
4. ORGANISATION DES MODULES DE COMMANDE EN POOL	P. 17
5. ATTRIBUTION FIXE DES ENREGISTREURS AUX MODULES DE COMMANDE	P. 18
6. MULTIPLEXAGE ASYNCHRONE DU TRAITEMENT DES COMMUNICATIONS	P. 19
7. GENERALISATION DES ECHANGES PAR MESSAGES	P. 19
8. UTILISATION DE LIGNES SERIE POUR LES ECHANGES	P. 20
9. TOLERANCE AUX PANNES DOUBLES	P. 20
10. AUTO-DETECTION DES DEFAUTS PAR LES PROCESSEURS	P. 21
CONCLUSION	P. 22
2. ORGANISATION FONCTIONNELLE GENERALE DE L'AUTOCOMMUTATEUR	P. 23
1. CONSTITUTION DE L'AUTOCOMMUTATEUR	P. 23
1.1. LA PERIPHERIE	P. 23
1.2. LA COMMANDE	P. 24
2. ORGANES DE RACCORDEMENT D'ABONNES : ORA	P. 25
2.1. NUMERISATION DE LA PAROLE	P. 25
2.2. DECROCHAGE	P. 25
2.3. TRAITEMENT DE LA SIGNALISATION	P. 26
2.4. FONCTIONS A REPOSE IMMEDIATE	P. 26
2.5. SURVEILLANCE	P. 27
2.6. INITIATIVES	P. 27
2.7. EMISSION VERS L'ABONNE	P. 28 BIS
2.8. DISCRIMINATIONS	P. 28 BIS
2.9. STRUCTURE DES FAISCEAUX	P. 30
2.10. MESSAGES	P. 30
2.11. ASSOCIATIONS	P. 30
2.12. OBSERVATIONS	P. 31

3.	ORGANE DE RACCORDEMENT DE CIRCUITS; ORC	P. 32
3.1.	INTERPRETATION DES ETATS DE JONCTEURS	P. 32
3.2.	EMISSION SUR LES CIRCUITS	P. 34
3.3.	FONCTIONS A REPOSE IMMEDIATE	P. 34
3.4.	SURVEILLANCE	P. 34
3.5.	INITIATIVES	P. 35
3.6.	DISCRIMINATIONS ET FAISCEAUX	P. 36
3.7.	MESSAGES ET ASSOCIATION	P. 36
3.8.	OBSERVATIONS	P. 36
4.	EQUIPEMENT DE TONALITE ET D'AUXILIAIRES: ETA	P. 37
4.1.	TONALITES	P. 37
4.2.	RECEPTEURS DE NUMEROTATION CLAVIER	P. 38
4.3.	RECEPTEUR-GENERATEUR DE MULTI-FREQUENCE	P. 38
4.4.	CIRCUITS DE CONFERENCE	P. 40
4.5.	GESTION DES RESSOURCES	P. 40
4.6.	OBSERVATIONS	P. 41
5.	MODULES DE COMMANDE	P. 42
5.1.	TRAITEMENT DES APPELS	P. 42
5.2.	TAXATION	P. 45
5.3.	OBSERVATIONS D'ABONNES	P. 48
6.	RESEAU DE CONNEXION	P. 50
6.1.	FONCTION DE BASE	P. 50
6.2.	INTERROGATION	P. 51
6.3.	FONCTIONS COMPOSEES	P. 51
6.4.	CONFERENCE	P. 52
6.5.	COMPTES-RENDUS	P. 52
6.6.	ASSOCIATION	P. 53
6.7.	OBSERVATIONS	P. 53
7.	TRADUCTEUR	P. 54
7.1.	STRUCTURE DE LA MEMOIRE	P. 54
7.2.	FONCTIONS DE TRADUCTION	P. 55
7.3.	OBSERVATIONS	P. 56
8.	ORGANE DE GESTION	P. 57
8.1.	COMMANDES DE MODIFICATION	P. 57
8.2.	TAXATION	P. 58
8.3.	OBSERVATIONS	P. 58
8.4.	EXPLOITATIONS	P. 58

3. SURETE DE FONCTIONNEMENT	
1. MESURES GENERALES	P. 59
1.1. INTERFACE FONCTIONNELLE	P. 59
1.2. DECENTRALISATION DES FONCTIONS TEMPS REEL	P. 59
1.3. ACCEPTATION DES SURCHARGES	P. 60
1.4. L'AUTOROUTE	P. 60
1.5. ISOLEMENT DES MODULES DEFAILLANTS	P. 60
1.6. MECANISME D'AUTODETECTION DE DEFAUTS	P. 61
2. CONSTITUTION DE L'AXE TOLERANT LES DEFAUTS	P. 61
2.1. ROLE DES LIAISONS	P. 61
2.2. ROLE DES ECHANGEURS	P. 62
3. FONCTIONNEMENT DE L'AXE TOLERANT LES DEFAUTS	P. 63
3.1. CONNECTION SUPPLEMENTAIRE DES PROCESSEURS DE TRAITEMENTS	P. 63
3.2. DEROULEMENT DES OPERATIONS LORS D'UNE PANNNE DE COUPLEUR	P. 63
3.3. DEROULEMENT DES OPERATIONS LORS D'UNE PANNE	P. 63
4. MESURES PARTICULIERES AUX ORGANES DE TRAITEMENT	P. 64
4.1. SURETE DE L'INTERFACE AVEC LES COUPLEURS	P. 64
4.2. CHOIX DU COUPLEUR A L'EMISSION	P. 65
4.3. DEUXIEME NIVEAU DE SUSPICION	P. 65
4.4. MESURES PROPRES AUX MODULES DE COMMANDE	P. 66
4.5. MESURES APPLICABLES AUX TRADUCTEURS	P. 67
4.6. MESURES CONCERNANT LES ETA	P. 67
5. MECANISME DE REGULATION DES CHARGES	P. 68

TROISIEME PARTE - L'INTERFACE FONCTIONNELLE, SON EVALUATION ET ORGANISATION DU LOGICIEL

4. INTERFACE FONCTIONNELLE	P. 70
1. ETUDE DES MESSAGES	P. 70
1.1. OBJECTIFS	P. 70
1.2. METHODE	P. 70
1.3. MESSAGES DES COMMUNICATIONS NORMALES	P. 72
2. MESSAGES DÙS AUX SERVICES SUPPLEMENTAIRES	P. 73
2.1. CONFERENCE ADDITIVE	P. 74
2.2. IDENTIFICATION DES APPELS MALVEILLANTS	P. 83
2.3. APPEL ENREGISTRE	P. 86
2.4. INDICATION D'APPEL EN INSTANCE	P. 88
2.5. AUTRES SERVICES	P. 91
3. RESULTATS ET CONCLUSION	P. 92
5. CALCUL DES DEBITS, DIMENSIONNEMENT ET TEMPS DE TRAITEMENT, DUREE D'UNE TRANSITION	P. 93
1. CALCUL DES DEBITS	P. 93
1.1. METHODE	P. 93
1.2. EVALUATION DU DEBIT DÙ AU TRAITEMENT DES APPELS	P. 95
1.3. DEBITS SUPPLEMENTAIRES	P. 99
1.4. DEBITS PERIODIQUES	P. 101
1.5. RECAPITULATIF	P. 104
2. DIMENSIONNEMENT ET TEMPS DE TRAITEMENT	P. 105
2.1. TACHES D'ENTREES-SORTIES	P. 105
2.2. TAXATION	P. 112
2.3. GARDES	P. 123
2.4. CONSTRUCTION DE MESSAGES ET RECUPERATION DE PARAMETRE	P. 125
2.5. ESTIMATION DE LA DUREE D'UNE TRANSITION	P. 126

6. ORGANISATION DU LOGICIEL	P. 127
1. GENERALITES	P. 127
1.1 COUCHE D'APPLICATION	P. 128
1.2 COUCHE DE SERVICE	P. 128
1.3. COUCHE INTERMEDIAIRE	P. 128
1.4. COUCHE ELEMENTAIRE	P. 129
2. ENCHAINEMENT DES MODULES DE PROGRAMMES	P. 130
3. ACCES AUX DONNEES	P. 133
3.1. LISTE DES DONNEES DU LOGICIEL D'UN MODULE DE COMMANDE	P. 133
3.2. STRUCTURE DES CONTEXTES	P. 134
3.3. ADRESSAGE DES BLOCS	P. 144
4. PRIMITIVES	P. 145
5. FONCTIONNEMENT DU LOGICIEL	P. 148
5.1. TRANSITIONS	P. 148
5.2. FONCTIONNEMENT DE LA COUCHE DE SERVICE	P. 148
5.3. ASSOCIATION	P. 149
5.4. ECHANGES ENTRE PROGRAMME TELEPHONIQUE ET COUCHE INTERMEDIAIRE	P. 149
CONCLUSION	P. 151
REFERENCES	P. 152
BIBLIOGRAPHIE	P. 154

ANNEXE

1. CONTENU DES MESSAGES	P. 1 A 31
2. SUIVI D'ORGANIGRAMMES	P. 32 A 41
3. PROGRAMMES D'EVALUATION	P. 42 A 62
4. PROGRAMMES DES PRIMITIVES (ANALYSE)	P. 63 A 75
5. PROGRAMMES SUPPLEMENTAIRES (ANALYSE)	P. 76 A 86

GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS UTILISEES

Ab	abonné
AE	appel enregistré
BR	bouton de rappel
CCF	circuit de conférence
Discris	discriminations : droits et catégories de l'abonné
DE	abonné demandé
DR	abonné demandeur
EQ	numéro d'équipement
ETA	équipement de tonalité et d'auxiliaires
IAI	indication d'appel en instance
IAM	indication d'appel malveillant
IN	invitation à numéroté (tonalité)
MF	code de signalisation multifréquences
MIC	modulation par impulsion codée familièrement la liaison multiplex utilisant cette modulation
"OCC"	tonalité d'occupation
OR	organe de raccordement
ORA	" " " d'abonnés
ORC	" " " de circuits
RCX	réseau de connexion
RNC	récepteur de numérotation clavier
TX	organe ou procédure de taxation
VT	voie temporelle (circuit MIC)

INTRODUCTION

Cette étude se situe dans le cadre d'une collaboration entre le Centre National d'Etude des Télécommunications (CNET) et l'Ecole Nationale Supérieure d'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble (ENSIMAG).

Le but de cette collaboration est de concevoir la commande décentralisée d'un auto-commutateur de capacité quatre fois supérieure à celle du système E 10, conçu précédemment par le CNET.

A l'époque du début de ces travaux, les micro-processeurs ont commencé à apparaître ; l'extrême rapidité avec laquelle ces composants évoluaient les ont rendus très prometteurs et il a semblé très intéressant de les utiliser dans ce projet.

C'est principalement autour de ces deux objectifs: capacité de l'auto-commutateur de 6000 Erlangs et emploi des microprocesseurs, que s'est centré ce projet.

Dans cette thèse nous décrivons successivement:

- . la place d'une telle étude par rapport aux autres commandes d'auto-commutateurs existant dans le monde,
- . la structure de l'auto-commutateur telle qu'elle a été retenue à la suite des nombreux échanges entre les deux équipes,
- . notre contribution à la définition de cette structure et à celle de son fonctionnement.

PREMIÈRE PARTIE

**PLACE DE CETTE ÉTUDE PAR RAPPORT
AUX AUTRES COMMANDES D'AUTOCOMMUTEUR DANS LE MONDE**

0. INTRODUCTION

Actuellement la pénétration de l'informatique et des ordinateurs s'observe à tous les niveaux de la commutation:

- . commande centrale,
- . périphériques téléphoniques (réseau et organes de raccordement),
- . matériels de maintenance et de surveillance.

Le choix des constructeurs du monde entier est unanime, en faveur de l'utilisation du programme enregistré dans les commandes d'autocommutateur.

De nombreuses organisations d'organes sont possibles pour employer les techniques du programme enregistré. Nous citons dans le paragraphe qui suit les plus couramment utilisées.

Nous étudions ensuite de quelle manière sont employés les microprocesseurs dans ce domaine.

Puis nous étudions comment sont organisées les commandes de la même capacité que celle que nous visons.

Nous tirons enfin quelques conclusions à la suite de l'étude de ces trois points de vue.

1. DIFFÉRENTES STRUCTURES DE COMMANDES À PROGRAMME ENREGISTRÉ

Certains auteurs [LUC 77] classent les systèmes en quatre catégories suivant la structure de leurs commandes.

1.1. Les systèmes centralisés

qui comportent deux calculateurs fonctionnant:

- . soit en micro-synchronisme (ESS1, ESS4, D10, SP1, EWS, PRX 205),
- . soit en partage de trafic (E11, Métaconta et E12).

1.2. Les systèmes à multiprocesseurs

qui appliquent systématiquement la délégation de fonctions à des processeurs périphériques spécialisés à l'exploration, au marquage et à la signalisation, comportant un processeur principal qui fait partie du central et s'occupe à la fois de l'établissement des appel et des fonctions d'exploitation et de maintenance (système AXE suédois).

1.3. Les systèmes multi-processeurs

dans lesquels toutes les fonctions de commutation (établissement des appels) sont traitées par des processeurs périphériques, le processeur de maintenance et d'exploitation étant situé en dehors du central et commun à toute une zone (systèmes E10 et EWS).

1.4. Les systèmes à multiprocesseurs en organisation démocratique

(sans chef d'orchestre) qu'on peut rapprocher du système 250 de Plessey, mais jusqu'ici aucun ne semble avoir été mis en oeuvre, car il leur est assez difficile d'assurer les fonctions qui doivent être centralisées (gestion du trafic par exemple).

Au sein de ces quatre catégories, deux tendances s'opposent: celle de la centralisation à celle de la répartition.

Une commande centralisée est intéressante pour un centre de grande capacité, où le volume de trafic amortit le fort investissement en logiciel impliqué par la centralisation.

La solution répartie est mieux adaptée aux petites capacités, car elle offre une meilleure sécurité et une progression du coût du central en fonction de son trafic écoulé bien plus proche de la proportionnalité. De plus, le logiciel y est découpé, donc plus facile à mettre au point et à installer.

L'apparition de processeurs de plus en plus petits et de moins en moins chers a renforcé l'intérêt de solutions réparties pour les grandes capacités par rapport aux solutions centralisées. L'introduction des microprocesseurs va naturellement dans ce sens.

2. LES COMMANDES À MICROPROCESSEURS DANS LE MONDE

Les commandes à microprocesseurs sont de plus en plus fréquentes dans le monde [LUC 77].

La catégorie de chaque commande est donnée avec une description sommaire: capacité, caractéristiques principales.

2.1. Aux U.S.A.

- . Wescom Inc. présente le DSS 580, PABX de 2400 lignes et 600 jonctions. Traitant 5 communications par seconde, il appartient à la catégorie III. La commande décentralisée par fonctions, est assurée par 6 microprocesseurs spécialisés: 4 font du traitement cyclique (exploration de ligne, circuits d'enregistreurs, opératrices), 1 gère les tables de données, le dernier sert de chef d'orchestre et gère l'ensemble des appels. Pour la sûreté de fonctionnement, chaque processeur (un 8080) est doublé ; chacun possède son propre programme de maintenance.
- . GTE (General Telephone & Electronics) présente une gamme de trois modèles où apparaissent les microprocesseurs. Le GTD 1000 FLS est le plus gros, desservant 1000 lignes et 256 jonctions. Traitant 2,5 communications par seconde, il appartient à la catégorie II.
- . Vidar présente le système IMA 2, desservant 1500 circuits en entrée (transit rural) et traitant 3 communications par seconde. Il appartient également à la catégorie II.

2.2. Au Canada

Le système SL-1 est étudié par Research Bell Northern. Il utilise, de manière originale, la transmission numérique dès le poste de l'abonné. Il dessert jusqu'à 7600 lignes. Il appartient à la catégorie II, des microprocesseurs de 16 bits se chargeant de certaines fonctions, tandis qu'un mini-ordinateur gère l'ensemble.

2.3. En Allemagne

Le système ESK CP 44 (SIEMENS) dessert jusqu'à 80000 lignes. Il utilise les microprocesseurs pour les périphériques et un mini-ordinateur comme coordinateur central. Il appartient à la catégorie II.

2.4. En Italie

Le système DST 1 est destiné au trafic local avec ses 2000 lignes. C'est un système de catégorie III où la décentralisation a lieu par fonctions.

2.5. En Finlande

Le système ADS dessert jusqu'à 1500 lignes. Il est intéressant, car il appartient à la catégorie IV des organisations démocratiques.

2.6. Aux Pays-Bas

. Le système PRX 205 (PHILIPS) devrait pouvoir être classé dans la catégorie II. La délégation de fonction n'est pourtant que partielle: les organes de maintenance, exploitation, taxation, utilisent le microprocesseur TCP7 à 16 bits.

- . Le système EBX 8000, desservant jusqu'à 8000 lignes, appartient à la catégorie II. Des microprocesseurs s'occupent des fonctions périphériques et un mini-ordinateur central gère l'ensemble.

2.7. Au Japon

Le Fetex 400 dessert 400 lignes avec un seul microprocesseur 8 bits. Il appartient donc à la catégorie I.

2.8. En France

- . Le système Telcom 200 de la SAT (Société Anonyme de Télécommunications) dessert jusqu'à 10 000 lignes. Il appartient à la catégorie II, puisque sa commande à deux calculateurs délègue les fonctions de signalisation et de numérotation à des microprocesseurs, mais cette décentralisation est partielle.
- . Le système MT 20 de LMT (Le Matériel Téléphonique, Groupe Thomson) est un système de grande capacité (transit) de 10 000 E. Deux calculateurs en partage de charge sous-traitent signalisation et marquage à des microprocesseurs: catégorie II.

2.9. Conclusions

Ce rapide recensement des systèmes à microprocesseurs montre que ces composants sont surtout employés dans des autocommutateurs privés de taille modeste. Le plus gros dont la commande soit entièrement réalisée à l'aide de microprocesseurs est (en 1977) le DSS 580 avec 2400 lignes. Dans les autocommutateurs de forte capacité, le microprocesseur n'apparaît encore que dans les structures à délégation de fonctions (catégorie II).

Il semble donc original d'envisager de créer un autocommutateur de 60 000 lignes (60000E) dont la commande soit entièrement réalisée au moyen de microprocesseurs.

3. LES COMMANDES DE 6000 ERLANGS

Le tableau qui suit résume les caractéristiques des principaux systèmes en service de cette capacité [LUC 77].

Ce tableau montre que la plupart des systèmes de cette puissance sont construits sur le mode centralisé à duplication de processeurs, où la sûreté de fonctionnement est assurée par réplique synchrone.

Les systèmes français E11 et E12, centralisés eux aussi, se distinguent des précédents par leur fonctionnement en partage de trafic. Ce choix s'est opéré sous l'influence du CNET qui en a montré les avantages:

- . une erreur de programmation n'amène pas la déroute complète de la commande puisque le déroulement du programme n'est plus simultané ;
- . les modifications sont faciles à introduire et ne nécessitent pas d'arrêt de l'exploitation ;
- . la tenue à la surcharge est bien meilleure en fonctionnement normal, grâce à un taux de charge de 45 % de chaque unité.

sigle du système	Pays	Marque	Nombre de lignes	Nombre de circuits	Application	Type de réseau	Trafic écoulé	Puissance de la commande	Organisation de la commande
SS1	USA	ATT	10 à 65 000	-	local	spatial 2m (ferreed)	6 000 E	30 CS	Centralisée. Duplication et réplique synchrone. Avec Signal Processor.
B4AETS	USA	ATT	-	22 400	transit 4 files	spatial 1	6 200 E	35 CS	Centralisée. Duplication et réplique synchrone.
AX1	USA	GTE	45 000	12 000	local/transit	spatial 2e	5 700 E	26 CS	Centralisée. Duplication et réplique synchrone.
SS2	USA	Northern	60 000	ou 14 000	local/transit	mixte TST	?	?	Duplication et partage de trafic.
SWF	D	Siemens	60 à 90 000	13 000	local/transit	spatial 2m	5 000 E	?	Fonctions distribuées en 4 niveaux. Commande centrale dupliquée à réplique synchrone.
XE4	GB	STC (ITT)	40 000	-	local	spatial 2e	5 000 E	50 CS	Non Centralisée. 3 à 20 processeurs en partage de trafic.
INTEL TN1	I	Telektra	30 000	ou 14 400	transit	mixte SSTSS électronique.	5 000 E	?	?
KE	S	LM Ericson	64 000	-	local	spatial 2 à PNP	6 000 E	35 CS	Centralisée. Duplication et réplique synchrone. Délégation de fonctions.
X205	NL	Philips	?	?	?	spatial 2e	6 000 E	10 à .. 60 à .. 80 CS	Centralisée. 6 à 8 processeurs TCP 32 en partage de trafic
X	NL	Philips	-	54 000	transit	mixte TST		160 à 180 CS	Centralisée. 6 processeurs TCP 36.
1	F	LMT Thomson	64 000	-	local	spatial 2m	3 000 E	30 CS	Centralisée. Duplication et partage de trafic.
taconta 2	B	BTM/ITT	30 000	-	local	spatial 2e	6 000 E	50 CS	Centralisée. Duplication et partage de trafic.
2	F	CII-HB	50 000	7 500 + 7 500	local/transit	mixte TST	5 200 E	40 CS	Centralisée. Duplication et partage de trafic.

4. LE POINT AVANT DE CONCEVOIR UNE NOUVELLE COMMANDE D'AUTO-COMMUTATEUR

En étudiant l'organisation des auto-commutateurs de la capacité de 6 000 E, nous avons noté l'absence de structure distribuée qui ressemblerait par exemple à celle de E10 (1 500 E).

En étudiant l'impact actuel des microprocesseurs, nous avons remarqué que ceux-ci commencent à être utilisés dans des centres de capacité modeste et qu'aucune grosse commande ne les emploie exclusivement.

Pourtant, les microprocesseurs et les composants associés sont puissants et le développement des techniques d'intégration à grande échelle les rend plus prometteurs encore pour l'avenir.

Devant ce fait, il est possible d'espérer de la construction d'un centre de capacité importante, un gain de place assez considérable par rapport à une construction plus classique, et d'attendre aussi une moindre diversification du matériel qui réduirait les coûts de maintenance.

Ce projet a donc pour but d'étudier la faisabilité d'une commande de 6 000 E (60 000 abonnés ou 50 appels par seconde), qui soit entièrement réalisée au moyen de microprocesseurs et de composants associés.

La structure de cette commande est décentralisée avec des processeurs travaillant en partage de charge. L'organisation sera de type fonctionnel, c'est-à-dire que les processeurs y seront définis surtout par leur fonction (organe de raccordement, traducteur, réseau de connexion). Cette organisation sera de plus plutôt "démocratique", c'est-à-dire que, dans la mesure du possible, les processeurs seront mis sur un même plan (inexistence de maître).

L'application des techniques de la micro-informatique au domaine téléphonique rencontre les problèmes liés à la spécificité de ce domaine. En effet,

- . le traitement est complexe, mais a un caractère statique, bien qu'il soit modifiable de temps en temps,
- . la sûreté de fonctionnement demandée est importante,
- . certains organes d'entrée-sortie sont spécifiques,
- . l'organisation particulière de certaines mémoires peut être nécessaire,
- . une grande efficacité des programmes est obligatoire à cause des contraintes temps réel.

DEUXIÈME PARTIE

DESCRIPTION DE LA STRUCTURE RETENUE

AVANT-PROPOS

La structure de commande d'auto-commutateur qui est décrite dans cette partie est le résultat d'une longue collaboration entre certaines équipes du CNET Lannion et l'équipe d'Architecture des Ordinateurs du Laboratoire IMAG Grenoble.

Les échanges furent nombreux entre les deux organismes et nos discussions fréquentes.

Au sein même de l'équipe d'Architecture d'Ordinateurs, les discussions, les échanges d'idées, furent plus nombreux et plus passionnés encore.

Il faut donc considérer que cette deuxième partie décrit une oeuvre collective à laquelle j'ai participé.

La troisième partie de ma thèse exposera plus particulièrement ma contribution à ce projet.

CHAPITRE 1

CHOIX DE BASE

Plusieurs architectures ont été étudiées et proposées antérieurement. Elles ont donné lieu à de nombreuses discussions et comparaisons sur lesquelles nous ne reviendrons pas [PON 78].

En résultat, ces explorations nous ont permis de retenir une dizaine de points fondamentaux, qui servent de base à la structure proposée ici.

Ces choix sont les suivants:

1. centralisation et répartition de la commande,
2. généralisation de l'emploi des microprocesseurs,
3. décentralisation des fonctions temps réel,
4. organisation des modules de commande en pool banalisé,
5. attribution fixe des enregistreurs aux modules de commande,
6. multiplexage asynchrone des phases d'activité pour l'ensemble des communications en cours,
7. généralisation des échanges par messages,
8. utilisation de lignes série pour les échanges,
9. tolérance aux pannes doubles,
10. auto-détection des défauts des processeurs.

Examinons maintenant chacun de ces points.

1. CENTRALISATION ET RÉPARTITION DE LA COMMANDE

La commande de cet autocommutateur est *géographiquement centralisée*, c'est-à-dire que tous les organes sont regroupés dans un même bâtiment. Ce regroupement est intéressant pour deux types de raisons, qui tiennent aux liaisons et à la maintenance:

- . le regroupement des organes évite l'emploi de liaisons à longue distance qui sont assez lentes ; nous pourrions donc installer des liaisons rapides et donc diminuer le nombre de lignes ;
- . le regroupement des organes facilite leur banalisation, donc permet une dégradation progressive de performances importante. Il est alors possible de prévoir une politique de maintenance périodique, où le personnel vient (par exemple) une fois par semaine sur le site et répare tout ce qui doit l'être, en une seule fois sur le même lieu.

Cette centralisation de la commande n'est que géographique et n'a rien à voir avec la centralisation fonctionnelle signalée au § 1.1. En effet, la structure de la commande est répartie: plusieurs processeurs se partagent la fonction de commande.

Une structure répartie est intéressante pour plusieurs raisons:

- . nous souhaitons employer des microprocesseurs: leur puissance est modeste en regard du volume total de travail à effectuer et conduit à la répartition,
- . le programme d'un autocommutateur doit subir fréquemment des adaptations: une structure répartie permet d'accepter ces modifications sans arrêt complet de fonctionnement,
- . la sûreté de fonctionnement est meilleure dans un système réparti, où plusieurs exemplaires du programme s'exécutent simultanément.

2. GÉNÉRALISATION DE L'EMPLOI DES MICROPROCESSEURS

L'emploi des microprocesseurs est une hypothèse fondamentale dans cette étude.

C'est aussi une option qui donne les moyens de réaliser une décentralisation de fonctions (§ 3). Chaque organe de raccordement possède un microprocesseur et est en mesure d'effectuer reconnaissance et calibration de signalisations. La décharge des modules de commande apportée par cette décentralisation autorise aussi leur réalisation à l'aide de microprocesseurs. Les coupleurs de ligne qui composent chaque échangeur sont réalisés de la même manière.

Le choix de généraliser l'emploi des microprocesseurs et des micro-composants associés, permet de développer un matériel composé d'un très petit nombre de cartes différentes ; les coûts de développement, d'entretien (moindre stock), de maintenance, sont ainsi diminués.

3. DÉCENTRALISATION DES FONCTIONS TEMPS RÉEL

La décentralisation est une solution élégante au problème du traitement temps réel. Chaque organe de raccordement a des signalisations ou des chiffres décimaux à recevoir et à reconnaître. Répartir ce traitement dans chacun de ces organes permet la résolution locale des problèmes de temps réel facilement avec:

- . interprétation sur place des changements d'état élémentaires de signalisation (état de boucle d'abonné) et reconnaissance d'événements téléphoniques confirmés, sans augmentation importante de la charge du processeur de l'organe de raccordement,
- . disparition d'organes spécialisés centralisés de traitement de la signalisation en voie par voie, extrêmement lourds à mettre en oeuvre,
- . suppression des liaisons spécialisées de transmission en voie par voie à la commande ; cette suppression représente la disparition d'environ 250 fils de multiplex.

La décentralisation des fonctions temps réel permet:

- . une augmentation de la densité d'information des messages échangés,
- . une diminution de leur nombre.

Elle implique donc une diminution notable du débit et, en plus,

- . la décharge des organes de commande.

Pour le traitement de la signalisation multi-fréquence, des organes spéciaux sont créés ; ils génèrent entièrement la procédure de "demandeur asservi" au moyen de la fréquence de contrôle. Ces dispositifs apportent une décharge importante de la commande.

4. ORGANISATION DES MODULES DE COMMANDE EN POOL BANALISÉ

Le pool est un ensemble de ressources banalisées. Chacune est équivalente à sa voisine. Les modules de commande sont donc équivalents entre eux, notamment au moment où un organe de raccordement choisit quel module de commande va traiter un nouvel appel.

L'organisation en pool a deux avantages:

- . une bonne tenue aux déséquilibres de trafic,
- . une bonne tolérance aux pannes.

4.1. Déséquilibres de trafic

Des déséquilibres importants de trafic sont fréquents lors de l'arrivée d'événements exceptionnels dans la région de l'autocommutateur. Une structure en pool les accepte très facilement puisque la surcharge est équitablement partagée entre les modules de commande du pool.

4.2. Tolérance aux pannes

Lors de l'arrivée d'une panne dans un module de commande, aucune intervention du mécanisme de reconfiguration n'est nécessaire: la mise hors service du module est suffisante pour l'éliminer du pool. Cette élimination entraîne un sur-traffic pour les autres modules. En partageant ce sur-traffic, le pool assure toujours la continuité des traitements. Mieux, le pool tolère plusieurs pannes simultanées. Suivant le dimensionnement des modules, le trafic sera plus ou moins rapidement dégradé.

5. ATTRIBUTION FIXE DES ENREGISTREURS AUX MODULES DE COMMANDE

La banalisation des enregistreurs vis à vis des organes de commande aurait été intéressante, puisqu'elle permet, en cas de panne d'un processeur, de ne pas perdre de communication en établissement ou rupture. Deux raisons nous l'ont fait écarter:

- . tout d'abord la fréquence des pannes mémoire est bien plus importante que celle des pannes de processeur. Cette constatation enlève beaucoup d'attrait à cette solution ;
- . deuxièmement, le débit nécessaire entre les enregistreurs et les organes centraux est très élevé ; il est incompatible avec l'emploi des micro-processeurs.

La décision de laisser à chaque organe de commande ses enregistreurs propres (privatisation) permet de placer ceux-ci dans l'espace d'adressage des micro-processeurs, donc de simplifier leur accès et d'améliorer les temps de traitement.

6. MULTIPLEXAGE ASYNCHRONE DU TRAITEMENT DES COMMUNICATIONS

Le mode de multiplexage asynchrone consiste à traiter chaque communication phase par phase. Un message arrive à la commande, il est traité, les ordres correspondants sont émis, puis cette communication est mise en sommeil jusqu'à ce qu'un autre message vienne la réactiver. Pendant cette phase de sommeil, la commande traite d'autres communications.

L'achèvement d'une tâche par un périphérique, ou la réception d'une signalisation sont considérés de la même manière, comme des événements qui font progresser la communication concernée.

Le principal avantage de ce mode de multiplexage est l'amélioration des temps de traitement par diminution des temps morts et l'obtention de bonnes performances.

7. GÉNÉRALISATION DES ÉCHANGES PAR MESSAGES

La suppression des lignes spécialisées et l'augmentation de la densité d'information des messages, permettent d'uniformiser la structure des transmissions. Dans cette commande, tous les événements font l'objet de messages et sont transmis de la même manière. La transmission est asynchrone. Ce choix est homogène avec le précédent concernant le mode de multiplexage des communications.

8. UTILISATION DE LIGNES SÉRIE POUR LES ÉCHANGES

Les dimensions d'un autocommutateur de 6 000 E sont assez grandes, malgré l'usage intensif de composants intégrés. Ces dimensions imposent des longueurs de ligne élevées. Le coût d'une liaison parallèle serait trop élevé. Nous utilisons donc des lignes série multipoint auto-allouées [MAR 78].

Il existe actuellement des boîtiers qui gèrent des procédures de transmission standard. Dans le but de disposer d'un moyen sûr, la procédure SDLC a été retenue. Il lui a été ajouté un accusé de réception en vue d'une meilleure sécurité.

L'emploi de lignes série, d'une procédure unique et de boîtiers du commerce, concourt au développement d'un matériel ne comportant qu'un petit nombre de cartes.

9. TOLÉRENCE AUX PANNES DOUBLES

Cette hypothèse est dictée par trois raisons:

- 1) la conception d'un autocommutateur de capacité importante au moyen de microprocesseurs à *puissance limitée* laisse prévoir l'utilisation d'un nombre élevé de microprocesseurs. Malgré l'excellente fiabilité de ce composant, la fiabilité d'un micro-ordinateur complet (avec ses mémoires, sa carte, ses connecteurs et ses entrées-sorties) est bien moindre. A cause de cette moindre fiabilité et du nombre important de micro-ordinateurs, il devient aventureux de conserver l'hypothèse de la tolérance de la panne unique.

- 2) Les normes d'exploitation et de fonctionnement exigent des *taux d'indisponibilité* qui conduisent naturellement à choisir une structure à haute tolérance aux pannes.
- 3) Pour permettre des politiques de maintenance ne nécessitant pas a priori de personnel sur place (maintenance périodique par exemple), il faut choisir une structure dont les performances ne se dégradent que très progressivement.

10. AUTO-DÉTECTION DES DÉFAUTS PAR LES PROCESSEURS

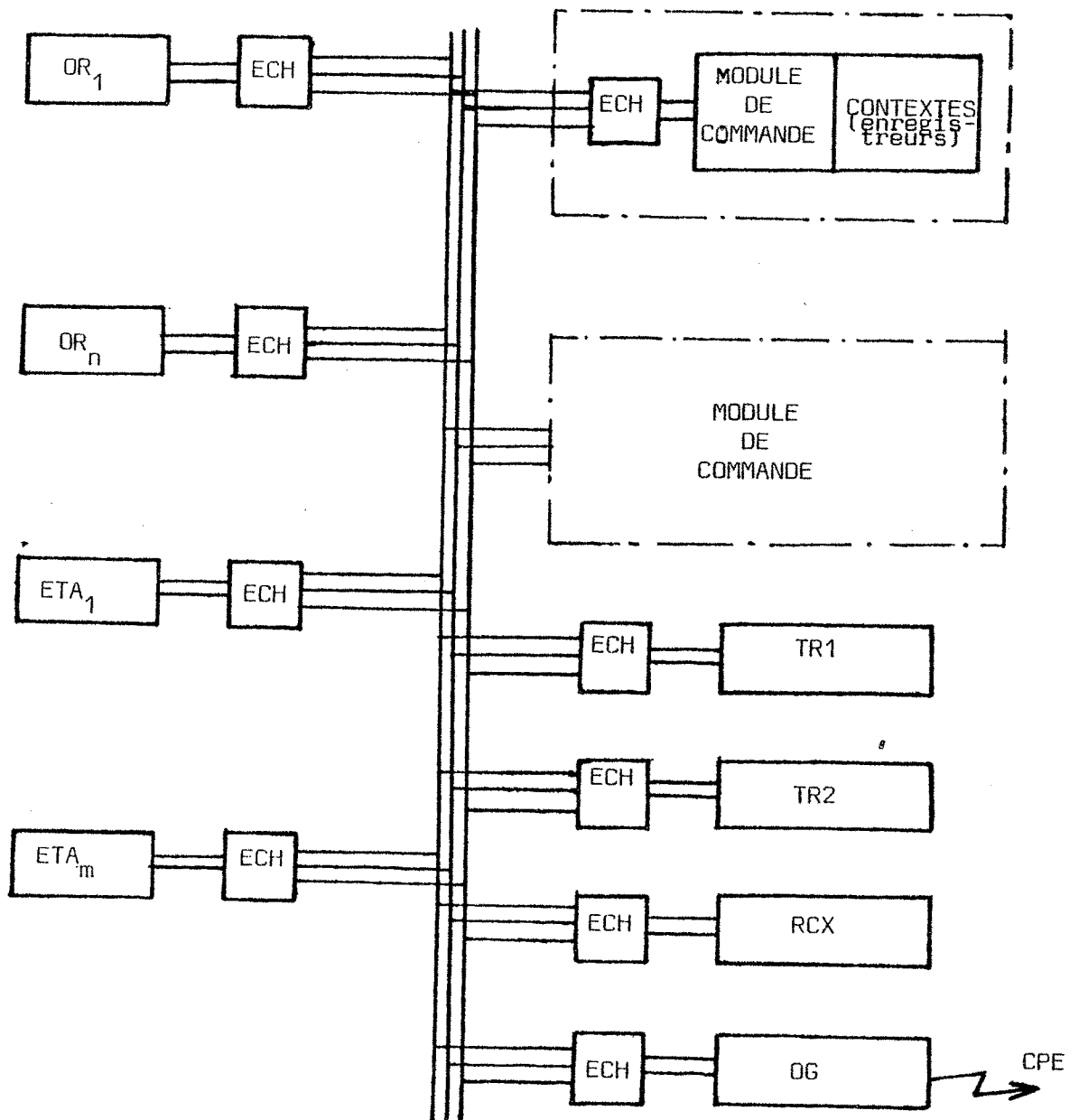
Il a été expérimentalement vérifié [COU 78] que des moyens simples suffisent à mettre en évidence un défaut dans un microprocesseur. Ces dispositifs utilisent un effet d'auto-amplification de la panne appelé "catastrophe algorithmique". Les détecteurs sont simplement:

- . un chien de garde périodiquement réarmé,
- . un mécanisme de protection mémoire,
- . un mécanisme de détection des codes invalides.

Ces moyens de détection de la catastrophe algorithmique sont utilisés sur chaque processeur. Leur choix se base sur leur simplicité de mise en oeuvre et sur leur efficacité.

11. CONCLUSION

La structure de commande découle des choix précédents. Cette structure a le schéma d'ensemble suivant:



CHAPITRE 2

ORGANISATION FONCTIONNELLE GÉNÉRALE

DE L'AUTO-COMMUTEUR

1. CONSTITUTION DE L'AUTO-COMMUTATEUR

L'auto-commutateur se décompose en trois zones fonctionnelles: la périphérie, la commande et les ressources centralisées.

1.1. La périphérie

La connexion avec l'extérieur du centre s'effectue au niveau des organes de raccordement (OR). Pour recevoir le trafic des 60 000 abonnés et des 7 200

circuits, les OR sont au nombre de $N = N_A$ pour les abonnés (ORA)
+ N_C pour les circuits (ORC)

Si les ORA comprennent 512 abonnés, alors $N_A = 120$

pour 1 024 abonnés, alors $N_A = 60$

Si les ORC comprennent 60 circuits, alors $N_C = 120$

2 x 60 circuits, alors $N_C = 60$

16 x 60 circuits, alors $N_C = 8$

Avec les organes de raccordement actuels, N varie entre les bornes suivantes:

$$68 \leq N \leq 240$$

Pour l'émission des tonalités, la réception de la numérotation clavier et la signalisation MF, il faut encore:

. 16 équipements de tonalité et d'auxiliaire = ETA.

Quelques autres organes réalisent aussi, à la périphérie, des fonctions indispensables:

- . le réseau de connexion RCX,
- . deux traducteurs, TR, pour gérer la correspondance entre numéros d'annuaire et numéros d'équipement, ou les acheminements, et gérer les numéros mémorisés à la demande des abonnés.
Les deux traducteurs sont équivalents ; le doublement est nécessaire pour la sûreté de fonctionnement ;
- . l'organe de surveillance et de gestion, OSG, pour effectuer la surveillance du bon fonctionnement de l'ensemble du centre et pour réaliser sa télé-gestion par le centre régional d'exploitation.

1.2. La commande

La commande traite les appels générés par la périphérie, établit les communications, surveille la phase de conversation et effectue la rupture. Elle est constituée d'un pool de plusieurs modules de commande équivalents.

2. LES ORGANES DE RACCORDEMENT D'ABONNÉS: ORA

L'ORA rassemble 512 abonnés. Il concentre leur trafic sur 60 voies temporelles, réparties sur deux liaisons MIC (modulation par impulsion codée). Ces MIC ne comportent, pour nous, que des voies de paroles et ne seront plus évoquées au cours de l'étude.

L'ORA effectue, outre cette fonction de concentration, la numérisation de la parole, l'exploration des équipements pour la détection des événements significatifs, le test, la surveillance des abonnés, et gère les discriminations. L'initiative de pouvoir rejeter des appels lui est donnée, en cas de surcharge

2.1. Numérisation de la parole

Les signaux analogiques des postes d'abonnés sont numérisés par l'ORA pour être transmis sur des MIC.

2.2. Décrochages

Par une exploration systématique des équipements, l'ORA détecte les nouveaux appelants. Ce changement d'état doit être confirmé pour être interprété comme un décrochage. A partir de ce moment, l'ORA échantillonne la ligne pour la parole et pour la signalisation.

2.3. Traitement de la signalisation

La décentralisation des fonctions temps réel signifie que l'ORA doit reconnaître la signalisation que lui envoient les abonnés:

- . décrochage,
- . chiffres,
- . raccrochage,
- . bouton de rappel.

En provenance des abonnés, un ORA actuel ne dispose que d'une information: l'état de boucle. Les changements élémentaires d'état de boucles reçus sont transformés en événements téléphoniques. Pour s'assurer qu'un changement d'état n'est pas fortuit, un filtrage est effectué. L'ORA ne signale ainsi à la commande que les événements confirmés.

2.4. Fonctions à réponses immédiates

2.4.1. Le test d'abonné et l'interrogation

Ce sont les deux fonctions où l'ORA répond immédiatement à la commande. Le test d'abonné consiste à signaler si celui-ci est libre ou occupé.

2.4.2. L'interrogation

Elle consiste à renvoyer à la commande toutes les informations disponibles au niveau de l'ORA à propos d'un abonné. Cette fonction a été rendue nécessaire par la disparition du marqueur de type E10 de notre structure, pour pouvoir reconstruire l'enregistreur lors d'un raccrochage.

2.5. Surveillance

Après passage en conversation ou sur un autre ordre de la commande, l'ORA est mis en surveillance pour un abonné. A partir de ce moment, l'ORA ne détecte plus que le raccrochage et l'action du bouton de rappel de cet abonné, il prévient la commande lorsqu'il reconnaît ces événements. Ceci évite à la commande d'entretenir des enregistreurs pendant la conversation et de scruter périodiquement l'état des abonnés. Selon que la commande dispose ou non d'un enregistreur, deux types de surveillance sont distingués: "avec ou sans contexte". Lorsque l'ORA sait qu'aucun contexte n'est associé à l'abonné, il faut qu'au moyen d'un message, il demande à la commande d'en créer un.

2.6. Initiatives

2.6.1.

L'initiative la plus importante confiée aux ORA, est la possibilité de régulation de la charge de l'auto-commutateur. Cette possibilité permet d'écrêter les surcharges accidentelles violentes de trafic, donc garantit un écoulement correct des appels acceptés.

L'ORA étant situé en amont de toute utilisation de ressource, il est bien placé pour différer ou rejeter les nouveaux appels arrivants et réguler ainsi la charge de l'auto-commutateur.

L'estimation de charge du centre pourrait provenir des indications des modules de commande. Ceux-ci enverraient dans les messages de réponse aux demandes de création de processus, leur taux d'occupation.

2.6.2.

Sur un décrochage, l'ORA, comme l'OR de E10, sélectionne une voie temporelle qu'elle alloue à l'abonné demandeur.

2.6.3.

Sur un test de demandé à réponse positive, l'ORA enchaînera directement (après test de la discrimination NON SONNE), sur l'émission de sonnerie qu'elle est en mesure d'émettre et de calibrer ; elle attendra d'elle-même le décrochage du DE. Lors d'une réponse négative, l'ORA testera les autres lignes du faisceau, si le demandé appartient à un groupe de lignes groupées

2.6.4.

Sur un raccrochage, l'ORA a l'initiative de libérer l'équipement du demandeur ; il le fera de manière systématique. Au cas où le contrôle de la conversation passerait au demandé, DR et DE seraient permutés par un ordre de la commande.

2.6.5. Demande de création de processus

Lors d'un nouvel appel, l'ORA doit demander à un module de commande de créer un processus qui représentera cette nouvelle communication. La demande a lieu si l'appel n'est pas rejeté. Le choix du module de commande sollicité s'effectue *aléatoirement*, afin de répartir uniformément la charge sur les modules disponibles. D'autres politiques sont bien entendu possibles (par exemple, tenant compte de la charge de chaque module de commande) ; la structure des programmes devra d'ailleurs permettre cette souplesse.

Lors d'une rupture, il n'y a pas de nouveau choix de module de commande ; l'adresse de celui qui a effectué l'établissement et la taxation, toujours mémorisée, est réutilisée.

2.6.6. L'inversion de batterie

Elle est exécutée de manière systématique par l'ORA au moment de la mise en surveillance. Toutefois, l'inversion n'est pas pratiquée si le message de surveillance indique, par le positionnement d'un bit particulier, qu'il n'y a pas taxation. L'arrêt d'inversion de batterie est aussi commandé par l'ORA, cette fois-ci au moment du raccrochage.

2.7. Emission vers l'abonné

En direction de l'abonné, l'ORA est capable d'émettre les impulsions de télétexte de 12 KHz. Il les calibre lui-même à 125 ms. L'espacement des impulsions et la gestion du nombre d'impulsions, appartiennent à la fonction de taxation de la commande.

2.8. Discriminations

Les discriminations des abonnés, tant en demandeurs qu'en demandés, sont localisées dans les ORA. Cette disposition permet de transmettre les discriminations à la commande lorsqu'un processus doit être créé, dans le même message qui indique le raccrochage, le nouvel appel ou le bouton de rappel. Le traducteur n'aura plus qu'à gérer les transferts qui sont du domaine de l'acheminement.

2.8.1. Discriminations_DR

STR	suspendu, transféré, résilié
CL	clavier
ABS	abonné absent en DR
LE	ligne essentielle
LSN	ligne sans numérotation
AE	droit à l'appel enregistré
NC ₁ NC ₂	} codage du droit aux numéros courts
SR ₁ SR ₂	} codage du service restreint
IDT	droit à l'indication de taxe
TLT	abonné télétaxé
IAI	droit à l'indication d'appel en instance
OBS	abonné observé
JTX	droit au justificatif de taxe
SURV	abonné surveillé.

2.8.2. Discrimination_DE

NEQ	abonné non équipé
STR	suspendu, transféré, résilié
ABS	abonné absent en DE
DNT	demandé non taxé
NSO	demandé non sonné
OBS	demandé observé
IAM	droit à l'indication aux appels malveillants
SURV	demandé surveillé.

2.9. Structure des faisceaux

Comme les discriminations, la structure des faisceaux est mémorisée dans l'ORA. De cette manière, le choix d'une ligne parmi plusieurs (lignes groupées), est effectué directement au moment du test par l'ORA.

2.10. Messages

Tous les événements à signaler à la commande, tous les ordres de celle-ci, tous les tests et leurs réponses, sont l'objet d'un message. Il va de soi que l'ORA est doté des moyens d'émission/réception de ces messages.

2.11. Association

La commande doit pouvoir associer chaque message qu'elle reçoit à la communication à laquelle il est destiné. Pour simplifier cette association, nous avons choisi un mécanisme qui l'anticipe. Dès le début de la communication, l'ORA reçoit l'identification de cette communication. Il la transmettra avec chaque message qui lui correspond. Pour cela, l'ORA mémorise cette identification pendant toute la durée des phases d'établissement et de rupture.

2.12. Observations

Du fait de la décentralisation, un certain nombre d'observations sont traitées dans l'ORA.

Dans le cadre des "observations permanentes" de charge, il s'agit notamment:

- . de l'entretien d'un compteur du nombre instantané de voies temporelles occupées,
- . de l'entretien des totalisateurs:
 - de nouveaux appels et de tests,
 - de refus par occupation complète.

Ces compteurs doivent être échantillonnés selon une période paramétrable (d'environ 60 s). Une moyenne sera obtenue d'après ces échantillons toutes les 30 ou 60 minutes (accumulateur d'échantillon, accumulateur du nombre de mesures). Ces moyennes seront ensuite transmises à l'organe de gestion en réponse à ses demandes de relevé.

Pour faciliter les calculs de pourcentages, chaque organe possède un indicateur du nombre d'abonnés effectivement en service. Dans le but d'observer le fonctionnement même de l'organe, il est intéressant que celui-ci tienne à jour des compteurs:

- . de messages reçus,
- . des fautes en réception,
- . de messages émis,
- . des fautes d'émission,
- . des demandes d'enregistreur émises,
- . des demandes d'enregistreur non satisfaites.

Des dispositions seront prises pour que ces compteurs soient relevables quotidiennement.

3. ORGANE DE RACCORDEMENT DE CIRCUITS: ORC

L'ORC rassemble 60 circuits, qu'il transforme par numérisation en 60 voies temporelles, sans concentration. L'ORC effectue vis à vis des circuits des fonctions similaires à l'ORA pour les abonnés. Il effectue:

- . la numérisation, quand elle est nécessaire,
- . l'exploration des joncteurs pour détecter les nouveaux appels,
- . l'interprétation des états de joncteurs,
- . le test, la surveillance,
- . la mémorisation des discriminations et de la structure des faisceaux,
- . l'émission des signaux de lignes,
- . l'émission/réception des messages échangés avec la commande.

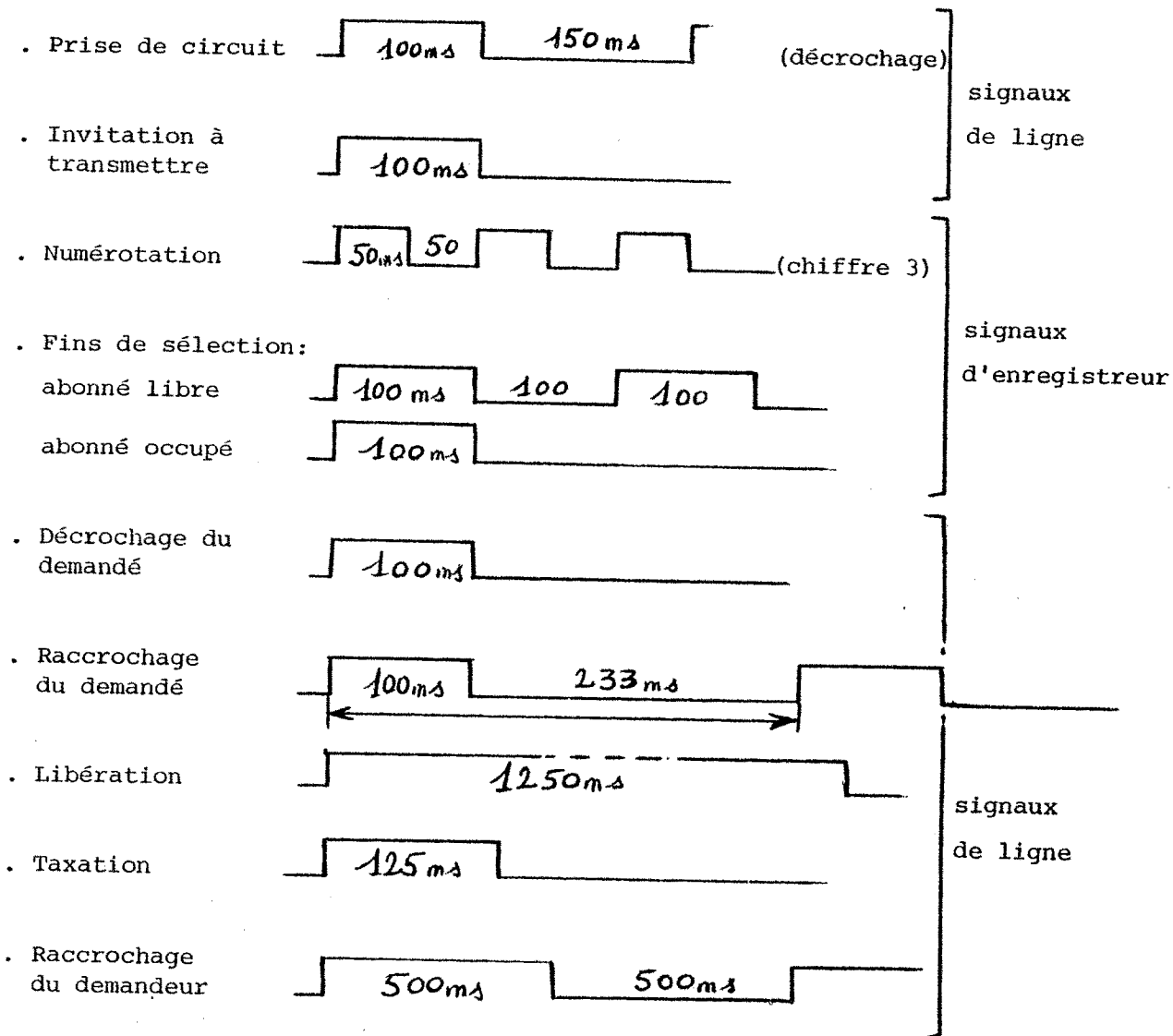
3.1. Interprétation des états de joncteurs

L'ORC est capable d'interpréter les variations des états de joncteurs en termes d'événements. L'ORC reconnaît ainsi les signaux de ligne suivants:

- . prise du circuit (= décrochage)
- . invitation à transmettre (code SRCT-Y)
- . numérotation reçue (code SRCT-Y)
- . fin de sélection abonné libre (code SRCT-Y)
- . fin de sélection abonné occupé (code SRCT-Y)
- . réponse du demandé
- . raccrochage du demandé
- . libération
- . impulsion de taxation.

Il signale à la commande la réception d'un événement par un message au code fonction approprié. Comme l'ORA, l'ORC est capable de recevoir jusqu'à 4 chiffres.

Tableau 1 - Signaux du code décimal



3.2. Emission sur les circuits

Il est fondamental que l'ORC soit en mesure d'émettre tous les signaux qu'il est capable de reconnaître, pour pouvoir être utilisé indifféremment en trafic arrivée, départ ou mixte. Tous les signaux de la liste précédente (§ 3.1.) peuvent être calibrés et émis par l'ORC.

3.3. Fonctions à réponse immédiate

Le test de circuit consulte la table de constitution de faisceaux, afin d'effectuer les tests de tous les circuits de ces faisceaux reliés à l'ORC, avant de transmettre sa réponse à la commande. En cas de réponse positive, l'ORC enchaîne directement sur l'émission du signal de prise, puis attend l'impulsion d'invitation à transmettre.

L'interrogation est prévue aussi sur l'ORC. Parmi les renseignements transmis, figure le code de signalisation du circuit qui pourra être décimal ou MF.

3.4. Surveillance

Comme l'ORA, l'ORC reçoit l'ordre de mise en surveillance d'un circuit. Deux types de surveillance sont distingués, suivant qu'un enregistreur est disponible dans la commande pour cet appel, ou non. L'événement attendu lors d'une surveillance de circuit est l'impulsion longue de libération.

3.5. Initiatives

3.5.1. Rejet_des_appels

L'initiative de rejet des appels est confiée aux ORC. Il est en effet important de ne pas admettre en période de surcharge violente, des nouveaux appels d'un ORC qui sont plus fréquents que ceux provenant d'un ORA. Les ORC ont en effet plus tendance à saturer l'auto-commutateur. Néanmoins, vue l'importance de ce type de trafic, un seuil de rejet différent pourra être étudié.

3.5.2. Emission_du_signal_de_prise

Lors d'un test de faisceau à réponse positive, l'ORC enchaîne sur l'émission du signal de prise, puis sur l'attente de l'invitation à transmettre.

3.5.3. Attente_de_fin_de_sélection

Lors d'une émission de numérotation, l'ORC peut enchaîner directement (sans ordre de la commande) sur l'attente de fin de sélection, puis sur l'attente du décrochage du demandé distant. Il signale, par plusieurs messages successifs à la commande, l'arrivée de ces événements, sans être relancé par celle-ci.

3.5.4. Invitation_à_transmettre

En réception, l'ORC peut enchaîner l'émission de l'invitation à transmettre et la réception de chiffres.

3.5.5. Libération_d'un_circuit_DR

La libération d'un circuit DR est systématique lors de la réception de l'impulsion longue de fin de communication.

N.B. Il n'y a pas sur l'ORC d'inversion de batterie, ni de sélection de voie temporelle au décrochage.

3.6. Discriminations et faisceaux

L'ORC mémorise les codes et discriminations de ses circuits. Il mémorise aussi la table de constitution de ses faisceaux. Ces deux tables sont susceptibles d'être modifiées à tout moment, en fonction des variations dans l'installation de l'auto-commutateur.

3.7. Messages et association

De ces deux points de vue, l'ORC est équivalent à l'ORA. Il dispose des moyens qui lui permettent d'émettre et de recevoir ses messages. Pour pouvoir associer les messages en direction de la commande à leur processus, l'ORC mémorise le numéro de processus qui traite chaque voie temporelle.

3.8. Observations

L'observation des circuits et des faisceaux est très importante pour l'administration. Dans le cadre des "observations permanentes de charge", l'ORC entretient les compteurs suivants:

- . nombre de circuits occupés en arrivée et en départ,
- . totalisateur du nombre d'appels nouveaux, du nombre de prises et du nombre de refus par manque d'organe.

En regard de ces compteurs, un indicateur du nombre d'équipements en service est mis à jour.

Les fonctions d'échantillonnage (période 30 à 60 s) des compteurs précédents et les moyens nécessaires au traitement, sont prévus dans l'ORC. Les résultats seront transmis à l'OG sur sa demande (périodicité 30 à 60 mn).

Pour connaître le comportement de l'organe lui-même, celui-ci entretient ses compteurs: de messages reçus, de faute en réception, de messages émis, de faute en émission, de demande d'enregistreur émise ou non satisfaites, d'incidents ou erreurs logiciels détectés, .. Ces compteurs seront relevés quotidiennement.

4. ÉQUIPEMENT DE TONALITÉ ET D'AUXILIAIRES: ETA

L'ETA est une unité de raccordement particulière qui regroupe quatre types de dispositifs:

- . les tonalités,
- . les récepteurs de numérotation clavier,
- . les récepteurs-générateurs de multi-fréquence,
- . les circuits de conférence.

4.1. Tonalités

Un certain nombre de voies temporelles de l'ETA sont réservées aux tonalités. Chaque VT réservée est affectée à une tonalité particulière ; cette affectation est définitive. L'émission de la tonalité consiste en l'émission d'une séquence constante d'échantillons numériques caractéristiques de la fréquence et du cadencement à émettre.

L'ETA est capable d'envoyer de cette manière sept tonalités:

- . invitation à numéroté,
- . acheminement,
- . national,
- . occupation,
- . indication d'appel en instance,
- . mise en garde,
- . retour d'appel.

L'envoi d'une tonalité quelconque à un abonné est réalisé au niveau du réseau par une connexion uni-directionnelle entre la VT réservée à la tonalité d'un ETA et la VT de l'abonné.

4.2. Récepteurs de numérotation clavier

Le poste d'un abonné à clavier émet sa numérotation au moyen de fréquences. Chaque chiffre est une combinaison de deux fréquences parmi cinq. Pour reconnaître ces chiffres, la ligne de l'abonné est connectée à un récepteur de numérotation clavier (RNC). L'appareil, à partir des échantillons codés en binaire, reconnaît la combinaison de fréquence, donc le chiffre émis. Il est relié à une VT constante. Plusieurs RNC sont disponibles sur un même ETA.

4.3. Récepteur-générateur de multi-fréquence

Les études de charge antérieures ont mis en évidence l'importance de la charge due à la gestion des chiffres MF. Cet important volume de messages tient au fait que la procédure d'échange MF sur les circuits était gérée par les multi-enregistreurs dans E10, ou par son équivalent dans nos propositions précédentes. La réception de chiffres, par exemple, demandait quatre commandes avec cette procédure:

. réception de chiffre	CNX RMF
. émission fréquence de contrôle	CNX FC → DR
. arrêt réception chiffre	test
. arrêt fréquence de contrôle	DCX FC → DR

La diminution de cette charge est évidemment un avantage. Dans ce but, le traitement de la signalisation MF est maintenant décentralisé au niveau des RGMF : récepteurs générateurs de multi-fréquence, de la même manière que la signalisation décimale est traitée dans les OR. La procédure de l'échange MF est donc prise en charge par le RGMF.

4.3.1. Réception

Le RGMF est connecté une seule fois au début de la phase de numérotation. Il est relié par deux VT à l'émetteur, une entrante de réception et une sortante d'émission. Sur cette dernière voie est émise la fréquence de contrôle. Le RGMF effectue lui-même la confirmation de réception de chiffre nécessaire. Il prévient la commande par deux types de messages:

- . message courant: le chiffre "i" a été bien reçu par l'enregistreur "e",
- . message d'incident: mauvaise transmission par l'enregistreur "e".

Un RGMF peut recevoir quatre chiffres.

La modification de la fonction de réception MF n'affecte pas le dialogue MF entre auto-commutateurs.

4.3.2. Emission

La partie émission est symétrique de la partie réception. Le générateur est capable d'envoyer n'importe quel chiffre (à partir des mêmes tables) ; il est capable aussi de reconnaître la fréquence de contrôle. Il prévient la commande par un message en cas d'incident de transmission. Une seule connexion, bi-directionnelle, est nécessaire au début de l'utilisation.

Le RGMF a une capacité de 5 chiffres (4 + code d'accès).

4.3.3. Fonctions composées

La création d'un dispositif intégré de réception/émission, permet de profiter de cette intégration dans deux fonctions composées adaptées à la signalisation MF normalisée, notamment aux signaux "A1" et "A2":

- . émettre un code, puis recevoir N chiffres,
- . recevoir un code, puis émettre N chiffres.

4.4. Circuits de conférence

Le système de conférence téléphonique est une facilité offerte aux abonnés. Il a été conçu avec le système E10. Il permet la mise en relation de trois abonnés sur un même circuit de conversation établi automatiquement du côté demandeur.

Le système de conférence téléphonique permet la mise en relation de trois abonnés sur un même circuit de conversation. Ce dispositif est un circuit de mélange des signaux de parole des trois abonnés. Il génère des échantillons propres à être retransmis, via le réseau, à chaque abonné (somme d'échantillons deux à deux).

4.5. Gestion des ressources

Une gestion est nécessaire pour les RNC, RGMF et CCF. Chaque ETA gère de manière centralisée ses ressources au moyen d'une table d'occupation par type de ressource.

Les deux fonctions de test et réservation d'une part, et de libération d'autre part, sont invoquées par des messages.

4.5.1. Test et réservation

Le test de ressource libre est effectué sur l'ensemble des ressources du type demandé. La centralisation de la gestion permet d'effectuer une réservation double pour la conférence: réservation d'un RNC simultanément avec un CCF. En effet, la conférence est demandée à partir d'un poste à clavier et pour préparer la réception de la numérotation, il faut réserver le RNC dès la réservation du CCF.

4.5.2. Association

L'ETA doit mémoriser le numéro de processus pour lequel chaque ressource est réservée. Ce numéro identifie le destinataire lorsque des chiffres arrivent et doivent être transmis.

4.5.3. Libération

La libération consiste à effacer le numéro de processus de la table de réservation et à rendre la ressource de nouveau allouable.

Il est prévu pour traiter la signalisation MF, notamment les signaux A6, A1, A3 - B1, des fonctions composites qui enchainent après une émission ou après une réception, la libération du RGMF utilisé.

4.6. Observations

Du fait de la décentralisation du traitement des observations, l'ETA doit connaître en permanence:

- . le nombre de ressources occupées dans chaque type: RNC, RGMF, CCF, avec en regard le nombre de ressources de chaque type effectivement en service,
- . le totalisateur d'appels pour chaque ressource,
- . le totalisateur d'appels n'ayant pas donné lieu à attribution.

L'ETA comprendra aussi les fonctions d'échantillonnage et de moyennes de ces échantillons, avec une période de 30 à 60 secondes. Les résultats seront fournis à l'OG sur sa demande (1 à 2 fois/heure).

Pour étudier le comportement du matériel, l'ETA entretient encore les compteurs: de messages reçus, de faute en réception, de messages émis, de faute en réception. Ces compteurs seront relevés journalièrement.

5. MODULES DE COMMANDE

Les modules de commande sont les principaux organes de décision de l'auto-commutateur. Ils regroupent trois types de fonctions:

- . le traitement des appels,
- . la taxation,
- . les observations d'abonnés.

5.1. Traitement des appels

5.1.1. Programme téléphonique

Le traitement des appels est effectué d'après le programme téléphonique écrit en langage de haut niveau. Ce programme supervise l'enchaînement correct des phases de travail des organes périphériques. Pour cela:

- . il recueille les informations contenues dans les messages arrivant,
- . il enregistre la numérotation, la vérifie et décide si elle est conforme aux droits du demandeur,
- . il teste les conditions et décide des chemins à suivre dans la progression de l'appel,
- . il commande les organes périphériques (réseau, ETA, ORA, ORC, traducteurs),
- . il lance les gardes qui limitent l'attente des messages,
- . il effectue des statistiques sur les différents types de trafic qu'il écoule (départ, interne, arrivée, ..).

Chaque communication est supervisée par un processus qui est une invocation particulière du programme de traitement des appels. Les trois phases de la communication: établissement, conversation, rupture, sont contrôlées par le même processus. Suivant ces phases et suivant d'autres cas (conférence, observations d'abonnés), le contexte du processus doit avoir une taille variable. Pour cela, le contexte est divisé en blocs, alloués ou désalloués au fur et à mesure de l'avancement de la communication. Le bloc de base qui demeure en permanence (*même pendant la taxation*), représente le processus. C'est son adresse qui est transmise aux organes périphériques, pour faciliter l'association des messages qui lui sont destinés.

Pour servir le programme téléphonique, le logiciel comprend:

- . des fonctions de gestion mémoire: prise de blocs, restitution, chaînage et accès,
- . des fonctions de gestion des processus: création, terminaison, suspension, reprise, association de messages,
- . des fonctions de gestion de temporisations pour la sûreté de fonctionnement
- . des fonctions de construction de messages et de récupération de paramètres.

Pour les entrées-sorties, le logiciel possède les fonctions:

- . de gestion des files d'attente de messages,
- . de sélection de coupleurs de réception ou d'émission,
- . de transfert du tampon d'E/S aux files d'attente.

5.1.3. La sûreté de fonctionnement

La sûreté de fonctionnement intervient à peu près à tous les niveaux. Afin de se prémunir contre les attentes indéfinies de messages, le programme téléphonique initialise une garde à chaque attente. Cette garde est propre au processus et a une durée en rapport avec la nature du message attendu. L'information d'échéance de cette garde permet de déduire certaines fautes de signalisation (donc d'organes distants), ou certains malfonctionnements locaux. Chaque fois qu'une telle anomalie arrive, la communication concernée est convenablement terminée et l'anomalie est exploitée par des routines de sûreté de fonctionnement. Le programme téléphonique comporte un autre type de filtre: le filtre fonctionnel, qui sélectionne les messages réellement attendus. Les autres sont exploités comme des anomalies.

Au niveau des files d'attente, des dispositions sont prises (caractère de contrôle longitudinal) pour assurer la validité des transferts.

Au niveau des entrées-sorties physiques, d'autres dispositions comme le CRC, caractère de contrôle de message, le renouvellement de messages, l'accusé de réception, sont prévues.

Il est prévu que le module de commande possède une image de la disponibilité de tous les organes de l'auto-commutateur (vecteur d'état), afin d'éviter de solliciter des organes défectueux ou d'essayer de transmettre sur des lignes invalides.

5.1.4. Services supplémentaires

Trois services supplémentaires seront traités au niveau du module. Ce sont:

- . la conférence additive,
- . l'indication d'appel en instance,
- . l'appel enregistré.

5.1.5. Observations

5.1.5.1. Observations de trafic

Pour mesurer les différents flux de trafic, il faudra compter dans chaque module de commande:

- . le nombre de communications (établissement + conversation) en cours pour chaque type de trafic: interne, départ, arrivée,
- . le nombre de communications n'appartenant pas aux catégories précédentes:
 - C1: les appels présentés par les abonnés locaux (interne + départ),
 - C2: les faux appels,
 - C3: les appels départ ou interne libérés sur abonné occupé,
 - C4: les appels départ efficaces,
 - C5: les appels internes efficaces,
 - C6: les appels arrivée
 - C7: les raccrochages pendant sélection ou sonnerie,
 - C8: les appels arrivée libérés sur abonné occupé
 - C9: les appels arrivée efficaces.

Les normes d'exploitation et de fonctionnement (NEF) prévoient de nombreux autres comptages (environ 20). Il est important de noter que ceux-ci sont du même type que les neuf indiqués ci-dessus, et seront traités d'une manière identique. Bien entendu, le module de commande doit comprendre les fonctions d'exploitation de ces compteurs: échantillonnage et moyennes.

5.1.5.2. Observations de charge interne

En plus du taux d'occupation mémoire, nécessaire par ailleurs (§ 2.6.1(1)), il est intéressant que les moniteurs estiment leur taux d'occupation. Il faut aussi qu'ils comptent:

- . le nombre de messages reçus,
- . le nombre de messages émis,
- . le nombre de messages mal transmis en réception,
- . le nombre de messages mal transmis en émission,
- . le nombre d'échéances de la garde,
- . le nombre de demandes de création de processus refusées.

5.2. Taxation

L'élaboration de la taxe concerne la période de conversation. Elle peut donner lieu, dans le cas de la télétaxe, à une émission périodique de messages à destination de l'ORA du demandeur. En fin de conversation, la taxation est arrêtée et un message d'imputation au compte de l'abonné DR est envoyé à l'organe de gestion (qui éditera tous les deux mois la facture d'abonné).

5.2.1. Modes de taxation

Trois modes de taxation sont prévus:

5.2.1.1. Imputation immédiate

Pour l'utilisation des services spéciaux, la taxe de mise en relation, ou actuellement encore (mais pour combien de temps ?) pour les communications locales, une ou plusieurs unités de base sont imputées à l'abonné, indépendamment de la durée du service ou de la conversation.

5.2.1.2. Impulsions périodiques (télétaxe)

Les conversations inter-urbaines sont taxées proportionnellement à leur durée et à la distance. Les taxes de base sont comptées au fur et à mesure du déroulement du temps, à un rythme variant suivant le palier de taxe attribué à la communication. C'est l'attribution de ce palier par le traducteur qui représente le facteur "distance" dans la taxation. Cette taxation a lieu en temps réel et conduit à l'émission de messages d'impulsion de taxe vers l'ORA.

5.2.1.3. A la durée

Les conversations inter-urbaines qui ne font pas appel à la télétaxe, sont taxées à la durée, par calcul. L'heure de début est prise et mémorisée ; plus tard, l'heure de fin de conversation lui est soustraite. La durée obtenue sert à calculer le nombre d'impulsions à imputer au compte de l'abonné.

5.2.2. Remarques importantes

5.2.2.1. Changements de tarif

La réduction de tarif qui consiste en un doublement des périodes de taxation appliqué en tarif de nuit (20 h à 8 h), est bien connue des usagers. En fait les NEF imposent actuellement quatre tarifs. Leur changement est effectué par la commande d'un message en provenance du centre de gestion.

Le changement de tarif intervient dans l'obtention de la taxe de la manière suivante:

- . pour une taxation périodique, le changement du rythme d'impulsion suffit,
- . pour une communication à la durée, le calcul se déroule en deux temps:
 - (1) du début à l'heure de changement, (2) de cette heure à celle de fin.

5.2.2.2. Délais de perception

La première unité de taxe doit être imputée dans un délai au plus égal au 1/10ème de la période de taxation. La plus petite période, celle de l'international, avoisine une seconde. Nous déduisons donc que la taxation nécessite une unité de temps de 0,1 s dans les comptages.

5.2.3. Justificatif de taxe

Le cahier des charges prévoit qu'un certain pourcentage d'abonnés, ainsi que la totalité du trafic international, soient justifiés, c'est-à-dire que toute communication de cette sorte fasse l'objet d'un enregistrement complet de ses caractéristiques. Ainsi les taxeurs devront-ils émettre à destination du centre de gestion, des messages de justification de taxe ayant la composition suivante:

- . fonction: JTX
- . date
- . heure et minute de début de communication
- . durée (en heure, minute, seconde) de la conversation
- . numéro d'annuaire du demandé
- . nombre de taxes de base
- . identification du demandeur.

L'identification du demandeur est effectuée avant l'envoi du message à l'organe de gestion. Une traduction inverse est demandée et le numéro d'annuaire du demandeur est obtenu. Cette solution (plus coûteuse que celle qui aurait consisté à ne faire effectuer la demande de traduction inverse que par l'organe de gestion), permet de tenir compte directement des changements de numérotation d'un abonné.

Le justificatif de taxe impose de conserver dans le taxeur les informations suivantes pendant la durée de la communication:

- . heure de début H H M M, 4 digits => 2 octets
- . numéro du DE 16 CH, 16 digits => 8 octets

La date est une mémoire commune et elle est placée à part ; la durée de la communication est obtenue à la fin, donc mémorisable en mémoire de travail.

5.2.4. Observations de la fonction de taxation

Dans le cadre de la décentralisation du traitement des observations, chaque taxeur doit entretenir un totalisateur du nombre de taxes de base perçues:

- . pour les appels internes,
- . pour chaque faisceau sortant,
- . pour chaque service spécial.

Il disposera bien sûr des fonctions d'échantillonnage et de moyennes de ces compteurs. Ceux-ci seront relevés quatre fois par jour par l'OG.

5.3. Observations d'abonnés

Les observations d'abonnés sont temporaires. Elles consistent en une prise d'information concernant les abonnés et les circuits. Ces informations sont traitées ensuite (histogrammes notamment) et améliorent la connaissance de l'exploitant sur son centre:

- . durée moyenne de conversations de ce centre,
- . répartition des appels de ce centre, etc ..

5.3.1. Contenu des observations

Pour chaque équipement observé, chaque communication donne lieu à l'émission d'un message qui comprend:

- . l'identification de l'équipement (numéro d'annuaire DR),
- . le numéro d'annuaire du demandé,
- . l'heure de début de communication,
- . la durée de numérotation,
- . la durée de sonnerie,
- . la durée de conversation,
- . l'efficacité ou la raison codée de l'inefficacité,

- . les services spéciaux utilisés,
- . le nombre de taxes imputées.

Le contenu de ce message est très voisin de celui du justificatif de taxe.

5.3.2. Fonctionnement

Comme le module de commande est doté d'une fonction de chronométrage, celle-ci est successivement utilisée pour la numérotation, la sonnerie (ou sélection) et la conversation. Quatre instants sont importants:

- . le début de la numérotation où doit être initialisée une observation et relevée l'heure de début de la communication,
- . le passage à la sonnerie,
- . le passage en conversation,
- . la rupture de conversation.

A chacun de ces quatre instants, une procédure d'observation est appelée pour effectuer les transitions nécessaires. Les paramètres sont transmis par ces messages au moment où ils sont disponibles:

- . l'initialisation donne l'identité de l'équipement surveillé,
- . la fin de sélection transmet le numéro d'annuaire du demandé,
- . la fin d'établissement indique le bon ou le mauvais déroulement de l'établissement et sa cause, ainsi que l'utilisation de services spéciaux.

5.3.3. Service de l'indication d'appel malveillant

Ce service consiste à sortir sur le terminal d'un opérateur les renseignements précédents, avec en plus le numéro du demandeur lorsque cela est possible. La sortie du message est effectuée à la demande de l'abonné qui manipule son bouton de rappel. Cette manipulation est signalée au module de commande qui traite l'appel. Celui-ci enregistre la demande de sortie dans le mot d'observation correspondant. Il effectue aussi une demande de traduction inverse pour obtenir le numéro d'annuaire en clair du demandeur. A la rupture, tous les éléments sont réunis pour être édités ; ils sont abandonnés purement et simplement si l'enregistrement de demande de sortie n'a pas eu lieu.

N.B. important: afin que les renseignements soient bien notés lors du déroulement de la communication, il est nécessaire que le demandé qui a droit à l'identification des appels malveillants possède aussi la catégorie "DE observé".

6. RÉSEAU DE CONNEXION

Le rôle du réseau de connexion dans un auto-commutateur, est le brassage du trafic. C'est par le réseau que transitent toutes les conversations. Pour cela, il reçoit tous les MIC entrant en provenance des OR (il y en a 512), et distribue ce trafic sur l'ensemble des MIC sortant en direction des OR (encore 512).

Vu le caractère temporel des MIC, le réseau doit faire transiter les échantillons de chaque voie temporelle i de chaque MIC entrant, sur n'importe quelle voie temporelle j d'un MIC sortant.

La capacité du réseau installé est supérieure à 6 000 E pour pouvoir écouler en période normale 6 000 conversations simultanées.

Nous avons vu que la structure du réseau est indépendante de la commande ; nous laisserons donc complètement aux spécialistes le soin de définir un tel réseau. Par contre, nous nous attacherons à préciser l'interface que nous souhaitons avec notre commande.

6.1. Fonctions de base

Le réseau a trois fonctions fondamentales:

- . connecter les voies temporelles (2 connexions unidirectionnelles par ligne)
- . les déconnecter,
- . et connecter une tonalité sur une voie temporelle (connexion unidirectionnelle).

6.2. Interrogation

Pendant la phase de conversation, le réseau est le seul organe de l'auto-commutateur à disposer de l'information précisant l'identité du couple des correspondants qui dialoguent. C'est pourquoi, au moment du premier raccrochage, il est interrogé par la commande qui retrouve ainsi le correspondant à prévenir de ce raccrochage. Celui-ci est identifié par ses numéros d'OR et de voie temporelle (VT-LR). Avec ces paramètres, la commande interroge alors l'OR qui lui est signalé pour obtenir le complément de renseignements relatif à cet abonné.

6.3. Fonctions composées

Le réseau peut accomplir plusieurs fonctions de base pour une seule demande. Cette possibilité est notamment utilisée pour combiner:

- . deux connexions de tonalité (le service d'indication d'appel en instance nécessite d'envoyer la tonalité IAI au DE pendant que le DR reçoit celle du "retour d'appel"),
- . déconnexion et interrogation,
- . déconnexion et envoi de la tonalité "d'occupation",
- . interrogation et deux tonalités (le service de la conférence nécessite, avant la numérotation pour obtenir le deuxième DE, que le premier DE reçoive la tonalité de "mise en garde" pendant que le DR reçoit celle "d'invitation à numérotter"),
- . trois connexions (pour mettre en relation les trois interlocuteurs avec le dispositif de mélange des signaux de parole lors de l'établissement d'une conférence).

6.4. Conférence

Le bloc de base du module de commande mémorise au moyen d'un indicateur ad hoc, l'existence d'une conférence. Lors de l'interrogation de correspondant au réseau, le module de commande interprète l'adresse répondue par le réseau comme le numéro d'un circuit CCF. Le réseau déconnecte cette liaison. Afin de déconnecter les deux autres interlocuteurs, le module de commande utilise un message spécial à destination du réseau: "déconnexion et interrogation pour CCF".

L'action du réseau consiste à retrouver le premier interlocuteur restant connecté (cette recherche s'effectue simplement par l'addition de 1 modulo 3 à la voie temporelle VT indiquée dans la demande, puisque les VT du circuit de conférence sont consécutives). La déconnexion de cet interlocuteur a alors lieu. La recherche du deuxième interlocuteur a lieu de la même manière. Finalement, les coordonnées des deux interlocuteurs sont transmises en un seul message à la commande.

6.5. Comptes-rendus

Immédiatement après chaque opération qu'il a effectuée, le réseau renvoie à la commande un compte-rendu.

Deux types de comptes-rendus sont prévus: positif et incident, suivant que l'exécution de la demande a été correcte ou non. L'envoi du compte-rendu est systématique pour améliorer la sûreté de fonctionnement.

6.6. Association

Pour pouvoir associer le compte-rendu au processus qui a émis la demande celle-ci contient le numéro de processus. A cause du caractère immédiat de l'envoi du compte-rendu, aucune mémorisation spéciale n'est prévue pour l'association au niveau du réseau.

6.7. Observations

Au niveau du réseau seront faites les observations de charge des mailles et de leur saturation.

Pour contrôler la qualité de fonctionnement des interfaces avec la commande, les messages émis et reçus seront comptés, ainsi que les fautes de transmission.

7. TRADUCTEUR

Le traducteur est un organe spécialisé dans l'exploitation d'une mémoire. Cette mémoire contient toutes les informations concernant l'acheminement et l'implantation du central. Elle doit pouvoir être modifiée de façon à permettre des changements d'acheminement, de numéros ou d'affectations.

7.1. Structure de la mémoire

Le traducteur comprend des informations d'acheminement indépendantes des abonnés et des informations enregistrées à la demande des abonnés.

L'acheminement regroupe:

- . la description des lignes groupées, des tronçons de faisceaux et des gros faisceaux répartis sur plusieurs unités de raccordement,
- . la description des entrées de numéros à fin d'analyse,
- . les tables de compatibilité entre les indicatifs de zone départementale et les indicatifs de central,
- . les indicateurs de taxation.

A la demande des abonnés sont enregistrés:

- . les numéros courts,
- . les renvois temporaires,
- . les numéros implicites des lignes sans numérotation.

7.2. Fonctions de traduction

La traduction est l'opération qui consiste à analyser un numéro d'annuaire donné et à lui associer un numéro d'équipement sur lequel diriger l'appel. La traduction peut se faire sur un numéro complet, ou parfois sur un numéro incomplet, comme pour les départs notamment. Le résultat de la traduction, composition du faisceau, données de taxation, indication de débordement, indication abonné ou circuit, est retourné au module de commande.

Pour les informations enregistrées à la demande des abonnés, le traducteur doit effectuer des fonctions d'effacement et d'inscription de chaque type de donnée.

Pour le service de l'identification des appels malveillants et pour celui du justificatif de taxe, le traducteur doit pouvoir effectuer des traductions inverses où, à partir du numéro de l'équipement, il renvoie le numéro d'annuaire correspondant si c'est possible.

La traduction de débordement est utilisée lorsque le test d'un tronçon donné est épuisé. Le module de commande cherche à écouler l'appel dans la même direction sur un tronçon ou faisceau différent.

Lorsque l'acheminement après débordement échoue, il est procédé à une traduction de détournement qui indique une direction complètement différente des deux premières, permettant d'acheminer l'appel exceptionnellement de manière indirecte.

Après un renvoi temporaire, le module de commande demande une traduction restrictive qui interdit au traducteur de tenir compte d'un nouveau transfert d'abonné demandé. Cette restriction évite les transferts en boucle qui pourraient se produire autrement.

Après une demande de traduction de numéro court, le traducteur doit retourner le numéro complet du demandé, dans un premier temps, et effectuer une traduction normale, dans un deuxième temps. Le numéro d'annuaire du DE peut être nécessaire dans le module de commande (observation ou justificatif de taxe). Pour cela, le traducteur sera en mesure d'émettre deux messages consécutifs. Le premier est une pré-réponse indiquant le numéro d'annuaire du demandé, le second est le message résultant de l'opération normale d'exécution.

7.3. Observations

Il est intéressant de décentraliser au niveau des traducteurs, les comptages d'appels:

- . pour toutes les directions, ainsi que pour chaque choix,
- . pour tous les indicatifs,
- . pour tous les préfixes,
- . pour les films.

Au niveau du traducteur encore, les appels inefficaces pour cause de mauvaise numérotation, de faux préfixe, de faux indicatif ou de filtrage, pourront être notés par le traducteur.

8. ORGANE DE GESTION

Cet organe est l'intermédiaire entre l'exploitant et l'auto-commutateur. Sa principale fonction est la réalisation du dialogue homme-machine, pour l'exploitation du centre. Il possède une liaison avec le centre d'exploitation régional (CPE).

8.1. Commandes de modifications

A partir d'un terminal, l'organe de gestion reçoit les ordres de modification des informations contenues dans les organes de raccordement, dans le traducteur, dans le taxeur.

- OR = modification des discriminations d'abonnés ou de circuits (suspension, résiliation, équipement ou non, droits, catégories et privilèges dépendant d'un opérateur, ..),
 - = modification de la composition des faisceaux,
 - = modification des codes de signalisation ;
- TR = changements de numéro d'abonnés,
 - = changements de routage et de faisceaux,
 - = changements de taux de taxe ;
- TX = changements du tarif des paliers de taxation,
 - = changements du tarif jour/nuit ou jours fériés.

8.2. Taxation

L'organe de gestion transmet au CPE les messages de taxation qu'il reçoit et notamment ceux du justificatif de taxe (détail de facturation). La gestion des compteurs d'abonnés (40 à 60 000) lui est aussi confiée. Pour cela, il devra posséder un certain nombre de fichiers. L'entretien de la date et la synchronisation des horloges des taxeurs lui appartiennent.

8.3. Observations

Tous les organes de l'auto-commutateur effectuent des observations en échantillonnant des taux de charge ou des totalisateurs.

8.4. Exploitation

Pour que l'exploitation par du personnel soit possible, l'OG a plusieurs fonctions:

- . collecte des observations réalisées et pré-traitées (moyennes) par les organes,
- . traitement global (moyennes, présentation par type d'organes),
- . éditions des résultats sur le terminal de l'opérateur,
- . prise des commandes de l'opérateur,
- . édition des observations sur bande magnétique.

Le centre de gestion collecte aussi les demandes d'édition d'identification d'appels malveillants en provenance des taxeurs/observateurs.

CHAPITRE 3

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT

La sûreté de fonctionnement est réalisée sans organe centralisé traitant cette fonction. C'est donc un système démocratique. De nombreuses mesures ont été prises à tous les niveaux pour atteindre cet objectif. Nous distinguerons les mesures prises au niveau général de la structure et celles prises au niveau plus particulier du système de liaisons (autoroute) et de chaque organe.

1. MESURES GÉNÉRALES

1.1. Interface fonctionnelle

L'interface fonctionnelle, ou ensemble des messages échangés entre la commande et la périphérie, a été déterminée en tenant compte fortement de la sûreté de fonctionnement: par exemple, la plupart des messages sont prévus avec au moins une réponse, de façon à ce que la commande puisse facilement se rendre compte si le déroulement des communications est bon ou non, et dans ce dernier cas, puisse prendre les dispositions adéquates. Ces dispositions sont décrites dans le paragraphe concernant les modules de commande.

1.2. Décentralisation des fonctions temps réel

La décentralisation des fonctions temps réel est une mesure favorable, elle aussi, à la sûreté de fonctionnement générale. En effet, elle signifie une répartition des traitements, donc une moindre vulnérabilité. Parallèlement, cette décentralisation a amené celle de certaines données, comme les tables de discriminations d'abonnés (DR et DE) et celles de constitution des faisceaux. Ainsi une panne d'un organe de raccordement n'affecte-t-elle pas les données d'un organe voisin.

1.3. Acceptation des surcharges

Les calculs de débits d'où découlent les dimensionnements, comprennent un facteur majorateur de 40 %. Ce facteur représente la part des surcharges prévues en régime permanent. Dimensionnés d'après ces calculs, tous les organes (ou ressources) sont capables d'accepter une telle surcharge. De plus, pour limiter les effets de surcharges accidentelles plus violentes, rappelons l'utilité d'un mécanisme de régulation de charge (§ 5).

1.4. L'autoroute

Les liaisons internes sont organisées en *pool de lignes* dans le dispositif de l'autoroute. Cette structure apporte, du point de vue de la sûreté de fonctionnement, plusieurs avantages: tolérance aux pannes, résistance aux surcharges et économie de ligne, donc bonne fiabilité.

En pratique, grâce à ces qualités et à l'adjonction de mécanismes supplémentaires, l'autoroute est conçue comme un *dispositif assurant toujours un service* et servant de base à la gestion de la sûreté de fonctionnement de l'ensemble de l'installation. Cette gestion s'effectuera donc de manière centralisée répartie.

La constitution des mécanismes de tolérance aux défauts est donnée au § 2 et son fonctionnement au § 3.

1.5. Isolement des modules défaillants

La disposition des modules de commande en *pool* et l'isolement des modules défaillants, procurent une bonne tolérance aux pannes, sans mécanisme de reconfiguration. L'isolement des modules défaillants amène de plus une annulation presque parfaite de la propagation des fautes d'un module à l'autre.

1.6. Mécanismes d'auto-détection de défauts

Au niveau du matériel, il est envisagé d'équiper la totalité des processeurs de moyens d'auto-détection de défauts. Ces mécanismes sont basés sur l'effet d'auto-amplification des conséquences de pannes qui apparaissent alors sur des détecteurs simples, plus fiables que le doublement du processeur :

- . un chien de garde périodiquement réarmé,
- . un mécanisme de protection mémoire,
- . une détection de codes invalides.

L'étude de l'efficacité de ces mécanismes de catastrophe algorithmique est poursuivie par ailleurs [COU 78]. Leur efficacité semble assez intéressante pour justifier de baser l'auto-détection des défauts des processeurs sur ces mécanismes simples, économiques et *fiables*. Pour leur testabilité, les processeurs seront équipés de programmes de test rapides.

2. CONSTITUTION DE L'AXE TOLÉRANT LES DÉFAUTS

L'autoroute est la base de l'axe tolérant les défauts. Les liaisons et les échangeurs ont chacun leur rôle dans la tolérance aux pannes de l'ensemble.

2.1. Rôle des liaisons

Pour la sûreté de la transmission, les lignes sont utilisées selon un protocole fondé sur le format SDLC. Ce format comprend un code de contrôle (2 octets). De cette manière, tout défaut de transmission est détecté et celle-ci peut être recommencée. Au format SDLC est ajouté un accusé de réception qui détecte une mauvaise réception du message. Chaque fois que l'accusé est manquant, la transmission peut encore être renouvelée avant que la ligne ne soit libérée.

Un mécanisme de détection d'état permanent sur la ligne permet de détecter les transmissions impossibles et d'enclencher des reconfigurations. La sûreté de fonctionnement des liaisons est assurée par ces trois mécanismes. L'autoroute est donc un pool de liaisons sûres [MAR 78].

2.2. Rôle des échangeurs

Les échangeurs ont un rôle actif dans la tolérance aux pannes, leur détection et les reconfigurations. Les trois coupleurs de ligne qui le constituent sont des processeurs auto-testables. Deux mécanismes supplémentaires concourent au niveau des coupleurs à la sûreté de l'ensemble:

- . l'isolement de ligne,
- . la suspicion mutuelle.

2.2.1. Mécanisme d'isolement de ligne

Les coupleurs surveillent les détecteurs d'état permanent, en déduisent l'existence de défaut et ont l'initiative d'isoler la ligne trouvée défectueuse. Ils préviennent aussi leur processeur de traitement d'éviter d'utiliser cette ligne. Des tests sont ensuite effectués en mode local, le coupleur étant rebouclé sur lui-même.

2.2.2. Mécanisme de suspicion mutuelle

Un coupleur surveille les accusés de réception venant de ses interlocuteurs. En cas d'absence d'accusé, il suspecte de faute le coupleur malveillant et ajoute une faute pour ce coupleur. Au bout d'un certain nombre (le seuil reste à déterminer), le suspecteur fait demander, via son processeur de traitement, que le coupleur suspecté subisse un test (auto-test).

3. FONCTIONNEMENT DE L'AXE TOLÉRANT LES DÉFAUTS

3.1. Connexion supplémentaire des processeurs de traitement

Chaque organe envoie vers son échangeur un signal d'indication de catastrophe algorithmique. Dans l'autre sens, l'échangeur a accès à la broche "halte" du processeur de traitement et à sa broche de redémarrage. De plus, le processeur de traitement reçoit les indications de catastrophe algorithmique des coupleurs.

3.2. Déroulement des opérations lors d'une panne de coupleur

Lorsqu'un défaut de coupleur est reconnu, le processeur de traitement associé vide la file d'attente d'émission de ce coupleur en transférant les messages qui s'y trouvent dans les files restantes. Il est procédé ensuite à un auto-test complet du coupleur. Si le résultat du test est positif, le coupleur est remis en service ; si le résultat est négatif, un message d'avertissement général est envoyé par chaque coupleur restant à l'ensemble des autres coupleurs. Ces messages préviennent toutes les stations de la défaillance du premier coupleur. Chaque station mémorise cette indisponibilité dans son vecteur d'état.

3.3. Déroulement des opérations lors d'une panne

Lorsqu'un défaut de processeur de traitement apparaît, l'échangeur déclenche un auto-test en excitant la broche de redémarrage du processeur. Cet auto-test suit la stratégie du test progressif à partir d'un petit noyau, lui-même vérifié par catastrophe algorithmique. Quand le résultat du test est positif, la reprise de service est tentée automatiquement ; s'il est négatif, la panne du processeur est certaine.

L'échangeur a l'initiative de mettre hors service ce processeur défaillant ; pour cela, il actionne définitivement sa broche "halte". Dans un second temps, il signale à toutes les stations l'indisponibilité de l'organe au moyen d'un message d'avertissement général envoyé par chaque coupleur disponible. Chaque station mémorise cette indisponibilité dans son vecteur d'état.

Après une réparation, un autre message d'avertissement général prévient l'ensemble des stations de la remise en service de l'organe.

La redondance des coupleurs assure la sûreté du déroulement des opérations en cas de panne de toute nature, et la sûreté de la transmission des messages d'avertissement.

4. MESURES PARTICULIÈRES AUX ORGANES DE TRAITEMENT

4.1. Sûreté de l'interface avec les coupleurs

Trois files d'attente dans chaque sens réalisent l'interface entre un organe de traitement et ses coupleurs. Pour assurer la sûreté des transmissions via ces files, un caractère de contrôle est ajouté à la fin de chaque message ; il est transmis avec lui. Positionné après calcul (somme logique) par le remplisseur de la file, ce caractère est vérifié systématiquement par les receveurs successifs.

4.2. Choix du coupleur à l'émission

La routine d'émission de l'organe de traitement doit sélectionner un coupleur. La politique actuellement proposée est le choix du coupleur ayant la file la moins pleine, pour équilibrer les trafics sur les lignes. Ce choix doit tenir compte de la disponibilité des coupleurs indiquée dans le vecteur d'état.

4.3. Deuxième niveau de suspicion

Un deuxième niveau de suspicion mutuelle est prévu entre les modules de commande et la périphérie pour disposer d'un moyen supplémentaire de détection d'anomalies non filtrées par les mesures précédentes.

Les modules de commande effectuent, au cours de l'exécution du programme téléphonique, des vérifications sur le contenu des messages qu'ils reçoivent. La reconnaissance de messages malformés autorise à suspecter l'organe émetteur.

Les suspicions élémentaires sont accumulées dans un compteur par station ; les compteurs sont regroupés dans un vecteur dont la structure est la même que celle du vecteur d'état des stations. Quand un compteur atteint une valeur suffisante, le module de commande envoie une demande d'auto-test à l'organe incriminé.

4.4. Mesures propres aux modules de commande

4.4.1.

Le volume mémoire disponible sur chaque module de commande sera supérieur au volume minimum théorique. Cette redondance permettra de tolérer des pannes de mémoire.

4.4.2.

Le programme téléphonique a été conçu avec deux objectifs:

- . une bonne lisibilité (sûreté d'écriture),
- . un déroulement correct en cas d'anomalies (sûreté d'exécution).

L'écriture a été facilitée par l'emploi de moyens de structuration de programmes et de primitives spécialisées dont la sémantique est évidente [OLA 78]. Par exemple, les entrées-sorties sont réalisées par une primitive unique d'émission de message et trois primitives de réception qui comprennent l'attente du message. Le transfert du message entre la périphérie et le tampon d'analyse, et la transmission des informations du message à partir du tampon vers un contexte de processus, sont tous deux implicites. De ce fait, ce transfert et cette transmission sont inaccessibles au programmeur et protégés contre ses fautes. La qualité de la programmation en est améliorée, ainsi que la modifiabilité des programmes. En effet, il n'y a que trois endroits (au plus) à modifier en cas d'introduction (ou de retrait) de nouveau message:

- . la déclaration de ce message,
- . ses utilisations,
- . la routine de transmission des informations du tampon au contexte (ou celle en sens inverse si c'est un message sortant).

La sûreté de déroulement a été obtenue grâce à la systématisation de deux filtres: l'un temporel, l'autre fonctionnel.

Le filtre temporel est réalisé par la primitive AVANT <temporisation> qui génère une garde pour tout message. L'absence de message avant l'échéance de la temporisation est détectée.

Le filtre fonctionnel est réalisé conjointement par les primitives QUAND <code de message attendu> et ATTENDRE (<organe>, <liste de messages>) qui est une primitive de réception. Tout message attendu doit être explicité. Un autre message arrivant est traité comme une anomalie.

Ces deux filtres permettent d'obtenir des renseignements concernant le mauvais fonctionnement des organes émetteurs. Ces renseignements sont exploités par les mécanismes du deuxième niveau de suspicion mutuelle.

4.5. Mesures applicables au traducteur

Le traducteur est un organe indispensable au déroulement de n'importe quelle communication. Pour cette raison, le traducteur sera au moins doublé dans la structure: les deux (ou plus) traducteurs installés sont équivalents et fonctionnent en partage de charge.

Les mémoires des traducteurs devront être protégées contre les coupures d'alimentation, afin d'éviter de longs rechargements. Une solution serait l'emploi de batteries montées sur les cartes mémoire elles-mêmes.

4.6. Mesures concernant les ETA

Les ETA sont, dans cette architecture de commande, disposés en pool pour renforcer leur capacité de résistance aux défauts. Il faut aussi noter que cette disposition les rend indépendants des autres organes de raccordement.

Les ETA gèrent de manière autonome et décentralisée leurs ressources. Cette organisation dispense de l'installation de dispositif de reconfiguration et évite toute transmission d'information entre ETA, puisqu'aucune table n'est à entretenir.

5. MÉCANISME DE RÉGULATION DE CHARGE

A plusieurs reprises, nous avons noté la nécessité d'un mécanisme de régulation de charge, pour:

- . garantir un bon écoulement des appels acceptés,
- . éviter la saturation des modules de commande (traitement correct des ruptures),
- . prévenir un engorgement de l'autoroute.

La participation d'un tel mécanisme au fonctionnement de l'axe tolérant les défauts est nécessaire car, en l'absence de régulation, il est possible que le débit instantané transmis sur l'autoroute entraîne sa saturation. Une telle saturation est un défaut grave, à éviter à tout prix.

Plusieurs types de variables peuvent intervenir dans une politique de régulation:

- . les organes de raccordement peuvent fournir une indication de leur charge,
- . le taux d'occupation des modules de commande est constamment tenu à jour,
- . la charge de l'autoroute peut être estimée, par exemple, par le processeur de traitement qui compterait soit les messages, soit simplement les flags circulant sur l'autoroute,
- . le nombre de lignes au fonctionnement correct apparaît dans le vecteur d'état des organes, où tous les coupleurs correspondants sont notés hors service. De cette manière, une diminution du potentiel d'échange de l'auto-
route est prise en compte.

Une "bonne" politique de régulation devrait vraisemblablement intégrer ces quatre types de variables.

Du point de vue de la commande de régulation, il semble que le rejet de nouveaux appels soit intéressant par sa simplicité. Puisqu'un appel rejeté entraîne la disparition d'une quarantaine de messages échelonnés sur une durée d'environ 25 s, la régulation devra tenir compte de ce délai dans l'observation de ces effets.

D'autres types de commandes sont imaginables, comme l'augmentation de la fréquence de l'horloge des processeurs proportionnelle à la charge globale, ou comme la détermination du nombre d'éléments en service à chaque instant dans chaque pool. Actuellement, le CNET poursuit ses études sur cette question de la régulation en cas de surcharge [COR 78].

TROISIÈME PARTIE

L'INTERFACE FONCTIONNELLE

SON ÉVALUATION

ET L'ORGANISATION DU LOGICIEL

CHAPITRE 4

INTERFACE FONCTIONNELLE

1. ÉTUDE DES MESSAGES

1.1. Objectifs

Le choix de base relatif à la généralisation des échanges par messages permet d'uniformiser la structure des transmissions. Il autorise d'étudier indépendamment l'un de l'autre :

- . les moyens de transmission,
- . et les messages échangés.

Cela permettra par la suite de changer éventuellement le support de transmission, sans avoir à ré-envisager tout le système de messages et donc tous les programmes qui les interprètent.

L'étude des messages échangés par l'ensemble des organes de l'autocommutateur apporte deux choses :

- . elle participe à la définition exacte de la décomposition fonctionnelle,
- . elle conduit à la diminution des débits échangés, utile en vue d'un traitement par microprocesseurs.

1.2. Méthode

Pour étudier avec précision tous les messages utiles, l'ensemble du problème est à considérer, c'est-à-dire l'ensemble des déroulements des communications de chaque type susceptibles d'être traités par l'autocommutateur.

Pour chaque type de communication retenu, il faut repérer toutes les tâches effectuées, leur agent d'exécution (que nous identifierons avec leur lieu d'exécution) et enfin les paramètres dont l'échange est nécessaire et *suffisant*.

Lorsque deux tâches appartiennent à des types de communication différents et possèdent des significations voisines, leur partie commune est dégagée ; elle est appelée au moyen d'un message commun. Les parties non communes sont autant que possible intégrées aux tâches adjacentes des types respectifs.

Dans un déroulement, il arrive souvent que deux tâches successives doivent s'effectuer sur un même lieu. Nous avons choisi de fusionner ces deux tâches en une seule et de modifier en conséquence les messages relatifs à cet échange. Quand l'ordre des opérations n'avait guère ou pas d'importance, nous avons cherché le plus souvent possible à nous placer dans le cas précédent, en intervertissant certaines opérations. Il est en effet intéressant de fusionner le maximum de tâches: les échanges n'ayant lieu qu'en début et en fin de tâche, toute fusion entraîne une réduction du nombre de messages, donc du débit correspondant.

Les interversions d'opérations sont assez délicates ; elles demandent beaucoup d'attention et l'aide de spécialistes de la signalisation est fréquemment nécessaire. En effet, un ré-arrangement n'est pas toujours possible:

- . soit pour des raisons de respect des codes de signalisation établis et normalisés,
- . soit parce qu'entre deux tâches présumées consécutives, une obtention de paramètre auprès d'un autre organe est obligatoire.

Exemple:

lors du raccrochage du demandé, les messages d'interrogation d'équipement et d'envoi des alternés, tous deux destinés au même organe de raccordement, ne sont pas regroupables. La réponse à l'interrogation, ici le code du demandeur, conditionne l'envoi du message suivant. Les alternés ne sont envoyés que si le demandeur possède un code décimal et est taxé ou s'il possède le code MF.

Dans la sélection des messages, il est important aussi de veiller à préserver les moyens d'une bonne sûreté de fonctionnement, ou d'une bonne incrimination des organes défaillants. A cette fin, des réponses (une ou plusieurs, mais au moins une) sont prévues pour tous les messages envoyés par un module de commande. De cette manière, celui-ci pourra s'assurer que les tâches qu'il demande s'effectuent convenablement en surveillant l'arrivée correcte et dans les délais impartis des réponses attendues.

La structure de chaque message est détaillée octet par octet dans une table de codage (annexe 1).

Cette méthode et ses applications ont été le fruit de la collaboration avec de nombreuses personnes du CNET. Elles ont constitué la matière de nombreuses discussions au cours desquelles plusieurs solutions étaient évoquées pour un cas donné, avant d'en retenir une. La décomposition fonctionnelle retenue a été plusieurs fois révisée et se trouve maintenant consolidée. Cette méthode a été appliquée aux communications dites normales et à celles ayant trait aux services supplémentaires.

1.3. Messages des communications normales

L'étude a porté sur l'établissement des communications courantes suivantes:

- . locale
- . arrivée MF
- . départ MF
- . arrivée décimale
- . départ décimal.

Elle est complétée par l'étude des ruptures correspondantes, dans les deux cas de:

- . premier raccrochage par le demandeur,
- . premier raccrochage par le demandé.

L'annexe 2 contient tous les "suivis d'organigrammes" relatifs à ces communications.

2. MESSAGES DUS AUX SERVICES SUPPLÉMENTAIRES

Le traitement de ces services est souvent délicat et nécessite beaucoup d'attention par rapport à la communication locale. Cette réflexion a souvent conduit à apporter des aménagements dans l'organisation des messages.

Nous avons choisi de traiter de la même manière les trois services suivants:

- . la conférence,
- . l'indication d'appel en instance,
- . l'appel enregistré,

dans le module de commande, en conservant un contexte enregistreur pendant la durée de la conversation.

Cette conservation pendant une durée inconnue pose un problème. Nous proposons de le résoudre de la manière suivante: une garde de durée maximum est affectée à un enregistreur dans cette situation. Une telle garde dure plusieurs heures, elle laisse donc un temps bien plus long qu'une conversation avec mise en garde d'abonné et un temps assez court pour réaliser encore la récupération de l'enregistreur engagé.

2.1. Conférence additive

2.1.1. Généralités

La conférence est la mise en communication de trois abonnés. Elle est à l'initiative du demandeur qui l'initialise par manipulation de son bouton de rappel. Comme il n'y a pas de droit à la conférence, c'est la détection du bouton de rappel en demandeur qui détermine la conférence pour le moniteur. La réalisation de ce service demande de superviser trois interlocuteurs et de gérer une procédure d'établissement spéciale.

2.1.2. Fonctionnement

La reconnaissance de la demande de conférence a lieu dès la réception du message < bouton de rappel 2 par le demandeur >. La manipulation du bouton rappel par le demandeur en période de surveillance hors contexte, implique en effet que le service demandé soit la conférence.

Après cette reconnaissance, il faut suspendre la taxation de la conversation qui est interrompue avec le premier demandé, puis il convient de prévenir le demandeur si le service "conférence" lui est accordé ou non. A cette fin, il est important que la réservation d'un circuit de mélange de signaux (CCF) soit immédiate. La réservation se traduira par une invitation au demandeur à numéroté, et le refus par une tonalité d'occupation.

Remarque: cette solution est bien préférable à celle qui consiste à ne réserver le CCF qu'au dernier mot, puisqu'elle engage moins longtemps la ressource CCF et qu'elle a un meilleur temps de réponse pour l'abonné. En cas de refus d'établissement de conférence, la communication revient automatiquement aux deux abonnés initialement en présence.

D'après les NEF (normes d'exploitation et de fonctionnement), le demandeur possède nécessairement un poste à clavier. Pour numéroté, il faut donc lui réserver un récepteur de numérotation clavier (RNC). C'est pourquoi, nous proposons la création d'un message de réservation double (RNC + CCF) qui profite de la gestion centralisée des ressources au niveau de l'ETA.

La connexion du RNC et la tonalité d'invitation à numéroté peuvent être rejointes avec l'interrogation du correspondant et sa mise en garde par une tonalité, en un seul message complexé destiné au réseau. La connaissance de ce correspondant est exploitée immédiatement pour savoir si ce premier DE est local ou non et pour mémoriser cette information dans un indicateur. Cet indicateur est utilisé par la suite, après le test du deuxième demandé. La compatibilité entre les deux demandés (un seulement a le droit d'être local) est vérifiée et la conférence est annulée s'il y a interdiction.

Après le décrochage du deuxième demandé, le demandeur a plusieurs solutions:

- . il peut demander immédiatement la conférence et alors il indique:
<bouton rappel DR> <chiffre 3>
- . ou bien il diffère un moment pour revenir temporairement au précédent seul et il indique:
<bouton de rappel DR> <chiffre 2>.

Dans les deux cas, le message de bouton de rappel est attendu.

Dans le cas $ch = 3$, la conférence est établie, donc taxée et le récepteur de numérotation clavier est restitué.

Dans le cas $ch = 2$, le demandé 2 est mis en garde par le même message au RCX qui commande la reconnexion DR/DE ; la taxation interrompue est reprise et aucune ressource n'est libérée: ni le circuit de conférence, ni le récepteur de numérotation clavier, ni finalement l'enregistreur. Ceci pour la raison suivante: quel est l'intérêt pour un demandeur d'appeler un deuxième demandé en demandant une conférence avec lui, si c'est pour lui faire entendre une tonalité de mise en garde ?

On peut compter sur une nouvelle demande de conférence ; elle sera satisfaite *immédiatement* puisque toutes les ressources sont disponibles.

Le danger que ces trois ressources restent engagées indéfiniment est à surveiller.

Dans le cas de l'envoi de la tonalité d'occupation au demandeur pour une cause quelconque, celui-ci a la possibilité de revenir à son premier demandé en effectuant la séquence:

<bouton de rappel (DR)> <chiffre 1>

L'enchaînement des messages de l'établissement est donné ci-après, avec les règles suivantes:

- . seuls les messages sont représentés,
- . les messages (type 1) émis par la périphérie sont cadrés à gauche,
- . les messages (type 2) émis par la commande sont décalés à droite,
- . un message comprend:
 - un préfixe en majuscules indiquant l'émetteur pour le type 1
ou le destinataire pour le type 2
 - l'intitulé du code fonction en minuscules,
N.B. un message peut piloter plusieurs fonctions, elles sont données dans l'intitulé,
 - les paramètres essentiels entre parenthèses.

Etablissement de conférence

OR - Demande d'enregistreur libre (UR, VT)

réponse à demande d'enregistrement

OR - Bouton de rappel 2 DR (Discris, mottx, eq, code)

TX - suspendre taxation (mot tx, OR, EQ, VT)

ETA - réservation double RNC + CCF

ETA - réponse à réservation

si rep. négative alors occupation (DR)

RCX [. connexion RNC
 . tonalité "IN" DR
 . interrogation et tonalité de "mise en garde"

RCX - réponse à interrogation: OR, VT (B)

OR : interrogation EQ + surv1 (B)

OR - réponse à interrogation (EQ, code)

si code (B) = local alors 1er DE local = vrai

N.B. séquence de numérotation au clavier sans
libération finale du RNC

séquence de traduction

OR - test DE (C)

OR - réponse à test (EQ, code VT)

si rep = occupé ou (code (C) ≠ local et 1er DE local = faux)

alors [ETA - libération CCF
 occupation CCF (voir ⓑ)

OR - décrochage DE ⓐ ["retour d'appel" → DR] implicite

OR - bouton de rappel 1 (DR)

RCX - tonalité "IN" DR

RCX - compte rendu

ETA - recevoir 1 ch

ETA - chiffre reçu

RCX - stop tonalité

RCX - compte rendu

selon ch reçu faire

3 : début RCX - établir CCF US, VT (A)

- - (B)
- - (C)
- - (CCF)

RCX - compte rendu

ETA - restituer RNC

ETA - restitution faite

TX - taxer CCF (mot tx suspendu, ttx2)

OR - surveillance 2 (A)

OR - surveillance 2 (B)

OR - surveillance 2 (C)

si DR obs alors OBS - fin établissement (CCF, n° DE)

libérer enregistreur

fin ;

2 : début RCX [connexion DR/DE
et tonalité "mise en garde" à (C)

RCX compte rendu

TX - reprise taxation (mot suspendu) : A - B

OR - surveillance 1 (A)

OR - surveillance 1 (B)

OR - surveillance 1 (C)

Attente limitée à une valeur raisonnable

(par exemple 1 ou 2 heures) avant de retourner en
Pas de libération d'enregistreur, ni de RNC, ni de CCF
, puisque le DR peut redemander CCF et doit encore
numéroter au clavier

fin ;

ⓐ

Ⓑ occupation CCF

```
    début
      |
      | RCX - tonalité "occ" DR
RCX - compte rendu
OR - bouton de rappel 1 (DR)
      |
      | RCX - tonalité "IN" DR
RCX - compte rendu
      |
      | ETA - recevoir 1 ch et restitution RNC
ETA ch reçu, restitution
      |
      | RCX - stop tonalité
RCX - compte rendu
      |
      | si ch reçu = 1 alors
      | début RCX - connexion DR/ DE : A - B
RCX - compte rendu
      |
      | TX - reprise taxation
      | OR - mise en surveillance 2 (A)
      | OR - mise en surveillance 2 (B)
      | libérer enregistreur
      | fin ;
fin ;
```

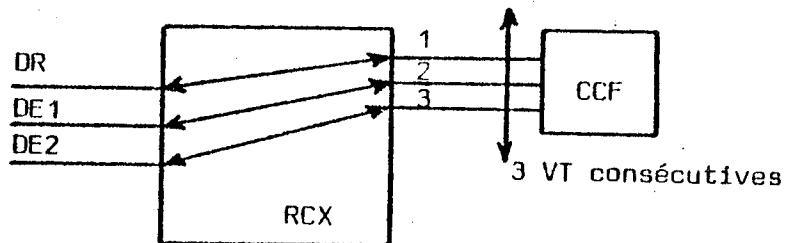
Pour traiter la rupture, *il n'est pas besoin* que le réseau conserve une indication d'existence de conférence.

En effet, cette information réside dans le bloc de base de la communication.

La première interrogation au réseau est standard ; le réseau renvoie en réponse une adresse de DE. Si le bit CCF du bloc de base est à "1", il faut que la commande interprète cette adresse comme coordonnée d'un circuit CCF (zone de stockage distincte). Cette coordonnée est utilisée ensuite pour deux choses: l'interrogation suivante et la libération de la ressource CCF.

L'interrogation suivante est du type "déconnexion et interrogation après CCF". Le réseau reçoit dans ce message la coordonnée du CCF, et retrouve donc facilement le premier interlocuteur connecté. Pour atteindre le deuxième, il doit antérieurement calculer sa voie temporelle de connexion au CCF (comme les VT de CCF sont consécutives, ajouter 1 modulo 3 suffit).

Les coordonnées des deux interlocuteurs qui constituaient encore cette conférence sont transmises en un seul message à la commande.



Rupture de conférence

Raccrochage DR

OR (DR) - demande d'enreg. libre

OR (DR) - réponse dde d'enreg

OR (DR) - raccro 2 DR (discris, code)

RCX {déconnexion DR
et interrogation

RCX - réponse à interro: (UR, VT)

RCX {déconnexion
et interrogation après CCF

RCX - réponse à interro CCF: (UR, VT) DE1 ;

(UR, VT) DE2 ;

ETA restituer CCF (UR, VT)

ETA - accusé de libération

OR (DE1) - interro EQ + surv 1

UR(DE1) - réponse à interro

OR (DE2) - interro EQ + surv 1

OR (DE1) - réponse à interro

si DE1 local et DE2 local alors

début RCX - tonalité double ("occ" DE1, "occ" DE2)

RCX - compte rendu

avant 1' attendre double (raccro 1 DE1, raccro 1 DE2)

suisivant code fct faire

raccro DE1: call TP ; incrémenter(compteur) ; rejoindre := faux

RCX - stop ton 1 ;

RCX - compte rendu ;

attendre msg (ORDE2, raccro DE) ;

quand raccro DE alors incrémenter (compteur);

raccro DE2: call TP ; incrémenter(compteur) ; rejoindre := faux

RCX - stop ton 2 ;

RCX compte rendu ;

attendre msg (ORDE1, raccro DE) ;

quand raccro DE alors incrémenter (compteur);

finsuisivant ;

```
libérer DE1 ;
libérer DE2 ;
call obs 3
fin
si DE1 local et DE2 non local alors
  début OR(de2) - envoi impulsion lqngue + lib DE2
  |
  | RCX - ton "occ" DE1
  | RCX - compte rendu
  | avant 1' attendre OR(DE1) - raccro DE
  | OR(DE1) - raccro 1 DE
  | RCX - stop ton DE1
  | RCX - compte rendu
  | OR(DE1) - libérer DE1
  |
  fin
si DE2 local et DE1 non local alors
  début
  | séquence identique à la permutation DE1/DE2
  |
  fin
si DR obs alors obs: rupture CCF
si DE1 obs alors obs: rupture CCF
si DE2 obs alors obs: rupture CCF
libérer enregistreur
```

2.2. Identification des appels malveillants (IAM)

2.2.1. Généralités

Sur la requête d'un abonné observé en demandé pour ce service, l'auto-commutateur doit éditer les informations sur le terminal d'un opérateur:

- . numéro d'annuaire du demandé,
- . heure d'appel (heure et minutes),
- . durée de conversation (en s),
- . numéro d'annuaire du DR (s'il est non local, alors n° du joncteur).

La réalisation de ce service nécessite donc:

- . de noter toutes les informations utiles pour pouvoir être éditées,
- . de chronométrer la durée de conversation.

2.2.2. Solution choisie

Il existait deux solutions pour effectuer ce service, en particulier pour exécuter le chronométrage:

- 1) dans l'enregistreur; en utilisant l'enregistreur d'arrivée et en l'occupant pendant toute la durée de conversation,
- 2) dans le taxeur; en le pilotant par des messages appropriés.

Plusieurs raisons militent en faveur de la seconde solution. La principale raison est que les fonctions d'observation sont déjà affectées au taxeur ; cet organe disposera ainsi de tous les moyens nécessaires de chronométrage de durée et de stockage d'information. De plus, tous les messages utiles aux autres observations vont pouvoir être utilisés pour ce service. Cette solution tient compte de la faible charge du taxeur/obeserveur et a l'avantage de ne pas occuper un enregistreur pendant la durée de la conversation.

2.2.3. Fonctionnement

Il est essentiel qu'un abonné observé pour identification d'appel malveillant, soit observé en demandé. De cette manière, toutes les informations d'observation d'abonnés qui recouvrent celles du service IAM, sont envoyées au taxeur et collectées par celui-ci au fur et à mesure du déroulement de la communication.

Quand le demandé ayant la catégorie IAM manifeste le désir de voir sortir ces informations de repérage de son appel, tout est prêt.

Le message " initialisation d'observation demandé avec passage en sonnerie" . déclenche la prise de l'heure, . transmet le numéro d'annuaire du demandé, . ainsi que l'identification matérielle du demandeur.

Le message "passage en conversation" démarre le chronométrage de la conversation.

Le message "rupture" arrête ce chronométrage.

Que reste-t-il à faire lorsque le DE manipule son bouton de rappel ? Après une construction sommaire d'enregistreur et vérification du droit au service IAM, un message signale au taxeur de mémoriser le désir d'éditer les informations de l'appel. Le taxeur l'enregistre et effectue la demande de traduction inverse pour obtenir le numéro d'annuaire en clair de son demandeur. Ensuite, deux messages de "permutation DR/DE" sont envoyés aux unités de raccordement pour que le contrôle de la communication passe au demandé observé. Enfin, l'enregistreur est libéré. Lorsque survient la rupture, le taxeur teste si la demande d'édition a été réclamée et envoie un message au centre de gestion, afin que celui-ci l'édite en clair sur le télétype de l'opérateur.

(Voir format p 76)

Enchaînement des messages

<<Etablissement>>

⋮

<< test DE>>

<< rep test >>

obs DE =>initialisation obs DE et passage à la sonnerie NA (DE),

⋮

surveillance 2

obs DE => passage en conversation

<< Conversation >>

<< Manipulation du bouton de rappel >>

Dde enreg libre

réponse moniteur

OR(DE) bouton rappel, 2, DE2 (discris)

(vérif droit IAM)

TX/OBS - enregistrement d'appel malveillant

OR(DR) permutation DR/DE et surveillance 2

OR(DE) permutation DR/DE et surveillance 2

libération de l'enregistreur

<< Rupture>>

⋮

obs rupture

2.3. Appel enregistré

2.3.1. Généralités

Quand il trouve son demandé occupé, le demandeur peut faire enregistrer son numéro en manipulant son bouton de rappel, puis en numérotant un préfixe. Le numéro du DE est mis en mémoire pendant une durée inférieure à 10 minutes, si bien qu'au décrochage du demandeur, ce même numéro est de nouveau essayé.

Pour réaliser ce service, nous avons choisi de laisser le numéro du demandé mémorisé dans l'enregistreur, parce que cette solution offre le meilleur temps de réponse lors du décrochage du DR.

2.3.2. Fonctionnement

A la suite de la demande d'enregistrement de l'appel, toutes les informations contenues dans l'enregistreur d'établissement sont conservées. Le demandeur est mis en surveillance spéciale pour que son décrochage ne provoque pas de demande d'enregistreur comme un décrochage habituel, mais soit immédiatement associé à l'enregistreur correspondant.

A cet instant, le numéro du demandé est déjà traduit, donc le programme peut effectuer immédiatement le test du demandé. Si celui-ci est encore occupé, le demandeur est remis en surveillance spéciale et le service reprend. Sinon, la liaison est établie et l'enregistreur est détruit.

Pendant toute l'attente du demandeur, l'enregistreur assure lui-même la fonction de garde de 10 minutes.

Les messages nécessaires à la réalisation de ce service et l'endroit où ils sont insérés dans le programme, sont notés dans la figure qui suit.

Enchaînement des messages lors d'un appel enregistré

Arrivée locale inchangée jusqu'au test DE et sa réponse

→ si DE occupé alors RCX - tonalité "occ" DR

URA (DR) bouton de rappel DR

si DR a droit à l'AE alors

RCX - tonalité "IN" DR (qui stoppe "occ" implicitement)

UR (DR) recevoir Nch (4) et signaler 1ère impulsion

UR (DR) 1ère impulsion reçue

RCX - stop tonalité

UR (DR) chiffres reçus

... (vérification des chiffres = *66#)

... (marquage du type communication = AE)

UR (DR) surveillance AE (n° enreg)

[OBS = appel enregistré]

garde 10'

UR (DR) décr AE

UR (DE) test DE

UR (DR) réponse à test

si libre alors suite normale

si occupé alors

2.4. Indication d'appel en instance (IAI)

2.4.1. Généralités

Pendant une conversation d'un abonné A avec un abonné B, un troisième, C, tente de parler à A. Si A a droit au service d'indication d'appel en instance, il est prévenu par une tonalité spéciale. Pendant une courte période (15 s), il peut manipuler un bouton de rappel, puis numéroté. S'il fait le 2, ceci a pour effet de relier A à C tout en maintenant B par une tonalité de mise en garde. Par la suite, le raccrochage de C autorise la reprise de la liaison A-B. Si A numérote le 1, la liaison A-B est rompue et A-C est établie.

2.4.2. Fonctionnement

Lors de l'arrivée de C sur A, un enregistreur est construit pour C. Le traitement de l'arrivée est inchangé jusqu'à la réponse au test du DE. Ce demandé est A, qui est en conversation. Ses discriminations indiquent qu'il a le droit à l'IAI. Il faut à ce moment-là lui envoyer la tonalité d'IAI et simultanément envoyer à C la tonalité de retour d'appel. Un ordre de tonalité double est utilisé pour le réseau. Si A est taxé, cette taxation est suspendue avant le déroulement de séquences éventuellement longues (réservation RNC < 4 s, attente de bouton de rappel < 15 s). Comme dans la conférence, la réservation du RNC est faite avant d'envoyer l'invitation à numéroté au DE (A). La manipulation du bouton de rappel est attendue en deux temps. Le premier dure 3 s, car la tonalité d'IAI est une tranche de 3s calibrée par le moniteur. Le deuxième temps correspond aux 12 s restantes pendant lesquelles BR peut encore arriver. Ensuite, le réseau reçoit l'ordre complexe d'interrogation, tonalité, connexion. Il est important que l'interrogation ait lieu à cet instant, car l'utilisation du RNC détruit le lien entre A et B. La tonalité de retour d'appel envoyée à C ne cesse que lorsque celui-ci est connecté à A, comme si A avait été sonné. Dans le cas de la numérotation par A du chiffre 2, la mise en garde de B est commandée par un ordre complexe au réseau.

A partir du moment où B est mis en garde, l'enregistreur est conservé. Cette conservation est nécessaire, car elle est le seul moyen de connaître B, aucune nouvelle interrogation du réseau ne pouvant fournir ce résultat. L'enregistreur est donc maintenu pendant toute la durée de la conversation et les trois équipements sont laissés en surveillance 1. Cette situation est le deuxième cas de conservation de l'enregistreur pendant une durée inconnue. Nous avons exposé au début du chapitre comment résoudre ce problème.

L'enchaînement des messages lors de l'indication d'appel en instance est donné dans la figure qui suit.

(Voir format p 76)

Enchaînement des messages lors de l'indication d'appel en instance

Arrivée de C sur A, sans changement

.....

UR (DE) test DE

UR (DE) réponse "occupé en conversation" (discris)

si DE a droit (IAI) alors

RCX - connexion tonalité double ["IAI" (A)
"RA" (C)

TX - suspendre tx (A) avant séquences longues < 4 s

ETA - réservation RNC

ETA - ressource attribuée

UR (DE) surveillance 1 (A) (n° enreg)

garde 3 s

UR (DE) bouton de rappel DE sinon RCX - stop tonalité (A) < 15 s

garde 12 s

attendre BR (DE)

RCX - interro de correspondant de (A) avant cnx RNC

tonalité "IN" à (A)

connexion RNC (A) ≠CCF, sans mise en garde

RCX - Rep. interro : DE = USVT (B)

UR (DE) - interro eq + surv1 (B)

UR (DE) - rep. interro eq (eq, code, discris (B))

ETA - recevoir (1) chiffre + libération

selon chiffre faire

1 : RCX - connexion DR/DE (A, C) DCX (A,B) implicite
arrêt RA (C)

RCX - compte rendu

TX - arrêt taxation (A)

si C local alors TX - début tx/ou imputation/ (C)

UR (DR) - surveillance 2 (C)

UR (DE) - surveillance 2 (A)

RCX - tonalité "occ" (B)

UR (DE) - raccro 1

libérer enregistreur

2 : RCX - tonalité "mise en garde" de (B) DCX (A,B) implicite
connexion DR/DE (A,C) arrêt RA (C)

si C local alors TX - début / ou imputation / (C)

UR (DE) surveillance A (A)

UR (DR) surveillance 1 (C) (B) déjà surveillé
conservation enregistreur

2.5. Autres services

La plupart des autres services utilisent des facilités situées dans le traducteur:

- . la ligne essentielle est repérée par une discrimination DR. Le moniteur est donc à même d'indiquer cette particularité au traducteur: afin que celui-ci ne rejette pas l'appel, un message doit être prévu. La traduction assure seule l'efficacité du service.
- . Les numéros courts sont détectés lors de l'analyse de la numérotation, notamment pour l'interprétation du préfixe. Vérification faite des droits du demandeur dans ses discriminations, le moniteur prévient le traducteur pour ce service. Un nouveau type de message doit être employé pour permettre au traducteur sa recherche dans les tables de numéros courts.
- . La ligne sans numérotation demande aussi une consultation de table et une demande de traduction particulière.
- . Le renvoi temporaire nécessite, comme dans E 10, l'existence d'un message de demande de traduction restrictive.
- . La ligne essentielle, les numéros courts, la ligne sans numérotation et le renvoi temporaire (ainsi que d'autres services si la solution utilisant le traducteur est préférée), nécessitent chacun trois types de messages: inscription, annulation, utilisation. Un codage judicieux doit permettre de diminuer le nombre de codes de fonctions.

Deux services n'ont pas encore été envisagés: le service restreint et celui du réveil. Ils n'utilisent pas le traducteur.

- . Le service restreint est décrit par les discriminations du DR. Amenées par le message de décrochage, elles sont testées par le moniteur pendant l'analyse de la numérotation. Cette vérification suffit à réaliser le service ; rien d'autre n'est à prévoir.

- . Le service du réveil nécessite l'usage des heures et minutes. Il est souhaitable de situer sa réalisation dans l'organe de gestion qui a connaissance de cette heure. Des messages sont à prévoir pour l'initialisation d'un réveil et son échéance ; son annulation prend la forme de l'initialisation, puisqu'elle a lieu lors d'une demande de réveil pour l'heure même de cette demande (à 1/4 d'heure près).

3. RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Tous les messages retenus ont été explicités octet par octet. Une précision est ici nécessaire: cette explicitation tient compte seulement du message, indépendamment de toute procédure de transmission. Ni l'adresse de l'émetteur du message, ni l'adresse du destinataire, ne sont inclus dans cette explicitation. Nous avons considéré qu'il fallait compter ces paramètres avec la partie transmission.

Les feuilles de codage des messages sont données en annexe.

CHAPITRE 5

CALCUL DES DÉBITS

DIMENSIONNEMENT ET TEMPS DE TRAITEMENT

DURÉE D'UNE TRANSITION

1. CALCUL DES DÉBITS

1.1. Méthode d'obtention des débits

Chaque communication a un déroulement spécifique auquel correspond une séquence particulière de messages.

La première étape a consisté à établir ces séquences particulières de messages pour chaque type de communication. L'annexe 1 qui suit regroupe ces suivis d'organigrammes.

La deuxième étape a consisté à déterminer le débit et le nombre de messages par appel, en cumulant les chiffres obtenus pour l'établissement et la rupture. Le tableau T1 montre les résultats.

La troisième étape est le calcul des débits par code de signalisation, en tenant compte des surcharges et des pré-sélections inefficaces. Le calcul a été fait en vue d'estimer le débit circulant sur une liaison autoroute située entre les organes de raccordement et ETA d'une part, et les commandes et les ressources centralisées d'autre part. Les débits de taxation et d'observation sont traités à part, parce qu'ils sont internes au module de commande ; celui du clavier également, parce que le calcul dépend des départs seulement.

La quatrième étape est l'étude des débits supplémentaires.

Tableau T.1. Détermination des Débits pour 1 appel

		Autoroute		Taxation		Observations		Abonné Clavier	
		nombre de messages	débit en octets	msg	déb.	msg	déb	msg	déb
Communication Etablissement Locale Rupture	E	21	94	1	6	3	22	4	9
	R	12	51	2	8	1	4	0	0
	T	33	145	3	14	4	26	4	9
Départ Décimal	E	33	156	1	6	"	"	4	9
	R	11	45	2	8	"	"	0	0
	T	44	201	3	14	IDEM		4	9
Arrivée Décimale	E	17	80	/		"	"	/	
	R	12	51			"	"		
	T	29	131	NUL		IDEM		NUL	
Départ MF	E	34	173	1	6	"	"	4	9
	R	11	45	2	8	"	"	0	0
	T	45	218	3	14	IDEM		4	9
Arrivée MF	E	24	102	/		"	"	/	
	R	12	51			"	"		
	T	36	153	NUL		IDEM		NUL	

1.2. Evaluation du débit dû au traitement des appels

Dans la réalité l'autocommutateur devra résister aux trafics imposés par les contraintes d'exploitation. Nous considérons que ces contraintes sont dues à trois facteurs :

- la capacité de l'autocommutateur,
- le nombre de présélections inefficaces,
- la possibilité de surcharges.

Ces contraintes doivent intervenir dans l'estimation.

1.2.1. Capacité de l'autocommutateur

Le chiffre de 50 appels complets efficaces à l'heure chargée est l'objectif que nous nous proposons d'atteindre. De plus, nous considérons que le trafic est équilibré, c'est-à-dire qu'il y a autant d'appels de type arrivée que d'appels de type départ, soit 25 de chaque.

1.2.2. Pré-sélections inefficaces

Pour tenir compte de cette augmentation de trafic, nous multiplions les trafics départ par le coefficient 1,3. Il est habituel de considérer 30% d'inefficacité, se répartissant en 10% pour non réponse du demandé et 20% pour toutes les autres raisons (mauvaise numérotation, encombrements ..). Les trafics d'arrivée ne sont pas perturbés. Cette estimation devrait être assez bonne pour les trafics arrivée ou départ.

Pour le trafic local, le coefficient est appliqué aussi, puisque des abonnés interviennent avec leurs mauvaises numérotations ou leurs occupations.

Par contre, le trafic de transit MF, quand il est utilisé, est estimé comme totalement efficace.

Le premier octet est un code de station ; il sera déterminé pour une installation. Si la station n'est pas un organe de raccordement, cet octet est suffisant pour une bonne identification du destinataire ou de l'émetteur. Dans le cas où la station est un organe de raccordement, et dans ce cas seulement, l'adresse contient deux octets. Le premier indique le code "organe de raccordement", quel qu'il soit ; le deuxième octet précise alors le numéro d'unité de raccordement.

Pour tenir compte de la taille variable des adresses, nous disons que la procédure de transmission occupe un format d'au moins 9 octets. En considérant qu'approximativement 1 message sur 2 fait intervenir un organe de raccordement, nous pouvons estimer d'une manière assez bonne à 10 octets la taille du format de transmission dans les messages de traitement des appels.

1.2.5. Résultats

Ces débits sont donnés en octets par seconde.

Ces débits ont été calculés pour correspondre à un autocommutateur fonctionnant uniquement dans un seul code de signalisation.

Pour dimensionner les liaisons d'un autocommutateur installé de manière quelconque, nous devons retenir les chiffres maxima des résultats précédents.

Le tableau de la page suivante présente les chiffres obtenus.

Tableau 5.2. Etude du débit de traitement d'appels
Résultats

	débit par appel	Nbre messages	débit procédure par appel	Nbre d'appels	débit partiel	Débit du code
Comm. locale	145	33	330	91		local 3003msg 43 225
Départ. Décimal	201	44	440	45	1980 28 845	} Décimal 2985 43 580
Arrivée Décimal	131	29	290	35	1015 14 735	
Départ MF	218	45	450	45	2025 30 060	} MF 3285m 48 015
Arrivée MF	153	36	360	35	1260 17 955	

Débit maximum = 48 K octets/s

pour 3285 msg.

1.3. Débits supplémentaires

Ces débits sont calculés d'une façon spécifique. Il s'agit :

- des observations d'abonnés
- des abonnés clavier
- de la taxation.

1.3.1. Observations d'abonnés

Les NEF précisent que 2,5% du trafic est observé. Cela correspond à 150 Erlangs. L'observation est faite pendant l'occupation de l'enregistreur elle dure donc 25 s. Nous déduisons qu'une observation est effectuée 6 fois par seconde pour l'ensemble de la commande. A chaque observation un message de résumé est envoyé du taxeur au centre de gestion (via l'autoroute), il occupe 26 octets.

$$\begin{array}{rcccccccc} \text{Nbre d'appels} & & \text{présélections} & & \text{surcharge} & & \text{(procéd.+info)} & & \\ & & \text{inefficaces} & & & & & & \\ 6 & \times & 1,3 & \times & 1,4 & \times & (9 + 26) & = & 385 \text{ octets} \end{array}$$

1.3.2. Abonnés clavier

Le trafic départ peut être demandé par des abonnés munis de poste à clavier le traitement de ces abonnés nécessite 4 messages de plus par communication Mais 20% seulement des abonnés possèdent un clavier :

$$\begin{array}{rcccccccc} \text{départ} & & \text{présélections} & & \text{Surcharge} & & \text{(info + nbre msg} & \times & \text{proc)} \\ & & \text{inefficaces} & & & & & & \\ 20\% \times 25 \text{ A/s} & \times & 1,3 & \times & 1,4 & \times & (9 + 4 \times 9) & = & 41 \end{array}$$

1.3.3. Taxation

Chaque communication taxée (départ) donne lieu à un message de résumé (justificatif de taxe par la même occasion) du taxeur au centre de gestion, afin que celui-ci gère les compteurs d'abonnés. Seules les communications efficaces peuvent être taxées.

$$\begin{array}{r} \text{départ} \quad \quad \quad \text{p.ineff.} \quad \quad \text{Surcharges} \quad \quad (\text{info} + \text{nbre msg} \times \text{proc}) \\ 25\text{Apls.} \quad \quad \quad \diagdown \quad \quad \times \quad 1,4 \quad \quad \times (19 + 1 \times 9) = 980 \text{ o/S} \end{array}$$

La télétaxe d'autre part, nécessite la transmission de messages des taxeurs vers les organes de raccordements.

$$\begin{array}{r} \text{Surcharge} \\ 128 \text{ msg/s} \quad \quad 1,4 \quad \quad \times \quad (3 + 10) = 2 \ 340 \text{ o/S} \end{array}$$

1.3.4. Traductions inverses

L'émission d'un message de taxation ou d'observation nécessite la consultation du traducteur pour identifier en clair le demandeur. L'échange de deux messages est nécessaire sur l'autoroute.

$$\begin{array}{r} \text{obs. + tax. Surcharge} \quad (\text{info} + \text{nbre msg} \times \text{prog}) \\ (8 + 25) \times 1,4 \times (10 + 2 \times 9) = 1288 \text{ o/s} \end{array}$$

1.3.5. Entretien du traducteur

Les modifications apportées aux traducteurs par les abonnés (par exemple Numéros Courts) demandent la transmission de messages d'inscription, d'effacement et d'utilisation de ces services).

$$\begin{array}{r} \text{clavier départ. présélection} \quad \text{Surcharge} \quad \text{2TR} \quad (\text{info.} + \text{nbre msg} \times \text{proc}) \\ \quad \quad \quad \text{ineff.} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \text{estimée} \\ 20\% \times 25\text{A/s} \quad \times \quad 1,3 \quad \times \quad 1,4 \quad \times \quad 2 \times (12 + 2 \times 9) = 546 \end{array}$$

Le chargement du traducteur est moins fréquent, nous considérons le débit nécessaire dans le paragraphe "débit périodique".

1.3.6. Renouvellement de demandes d'Enregistreur libre

La banalisation des minicommandes impose aux organes de raccordement de demander un enregistreur et d'attendre une réponse. Si le moniteur refuse, cette demande est à renouveler. Il apparaît donc un débit supplémentaire. Le facteur de renouvellement dépend du nombre d'enregistreurs installés, nous espérons que, dans la réalité, il sera le plus petit possible. A titre indicatif, nous extrayons de (1) les deux valeurs plausibles de facteur de renouvellement de 1,1 et 2,5.

ddes	présél.	Surcharges	(info + nbre msg x proc)	
100/s	x 1,3	x 1,4	x [(2+4) + (2 x 10)]	= 4732 o/s
		facteur de renouvellement	supplément	
1920 enregistreurs		1,1	+ 4732 o/s x 0,1	= 520 o/s
1840 enregistreurs		2,5	+ 4732 o/s x 1,5	= 7100 o/s

1.4. Débits périodiques

Dans cette catégorie, sont rangés :

- le chargement du traducteur
- le relevé quotidien du nombre de messages et de fautes de chaque organe.
- la commande d'observation d'abonné et son arrêt.
- le relevé des observations de charge et de trafic.

1.4.1. Chargement d'un traducteur

Le traducteur occupe environ 300 Koctets pour les routages et 550 Koctets pour les numéros courts.

Supposons que la totalité du traducteur soit à charger et que chaque message transporte 30 octets. Dans ce cas 28 333 msg sont nécessaires.

(1) FTI/RCT/PLC/10, C. LECERF - Référence interne C.N.E.T.

Un message occupant $(30 + 1 + 9) = 40$ octets, il faut transmettre 1134000 octets sur l'autoroute.

Avec un débit de 1,134 Ko/s, le chargement dure 1000s soit 16'40.

C'est une durée raisonnable. En fait la plupart du temps, un débit plus important sera disponible et le chargement pourra être considérablement plus court. Un débit double est déjà intéressant : 2,5 Ko/s pendant 8'20".

1.4.2. Relevé du nombre de messages et de fautes

Chaque organe maintient à jour à longueur de temps 4 compteurs de messages = émis, reçus, mal transmis en émission, et en réception. Ces compteurs ont une largeur de 4 octets. Chaque organe doit envoyer un message de relevé.

nombre de messages :

MR = 8

ETA = 16

TR = 2

RCX = 1

URA = 120

URC = 120 compteurs taille fonction procédure

267 msg × (4 × (4 oct. + 1 + 10)) = 7.209 ddes
+ demandes

de relevés 267msg × (1 + 10) = 2.937 o
10.146 oct.

Ce chiffre ne représente pas un débit, car sa transmission peut être étalée dans le temps. Le relevé quotidien ayant lieu en heure creuse, sa transmission ne pose aucun problème. A la limite, si besoin était, la fréquence des relevés pourrait être augmentée.

1.4.3. Commande d'observation d'abonnés

Le démarrage d'une observation d'abonnés est effectué en indiquant à un organe de raccordement 10 équipements à observer. Pour observer une liste complète de 1200 abonnés, 120 messages sont nécessaires en moyenne.

Avant de lancer une nouvelle observation, il faut arrêter la précédente. Un message d'arrêt suffit par unité de raccordement, donc 120 messages sont à compter.

		Info			
démarrage	120 msg	(21 + 10)	=	3 720 oct.	
arrêt	120 msg	(01 + 10)	=	<u>1 320 oct.</u>	

volume total : 5 040 oct.

Ce volume est à transmettre le plus rapidement possible afin que l'observation soit la plus précise possible. Une précision meilleure que 1% est possible. En effet la période d'observation est la demi-heure, soit 1800s. Un pour cent de cette durée correspond à 18s. En pratique la transmission des commandes d'arrêt et de lancement d'observation peut être effectuée en 5 à 10s. A ce moment le débit nécessaire est faible < 1Ko/s.

1.4.4. Relevé des observations de charge et de trafic

Chaque organe entretient à cet effet plusieurs compteurs.

nbre d'organes	organes	nombre de compteurs				
8	MR	32 transmis en 4 messages successifs de 8 compteurs.				
	msg	compteurs	taille	fonction	procédure	
8 x	4 x	(8	x (40	+ 1	+ 9)	= 1344 oct.
16 ETA						
16 x	1 x	(9	x (4	+ 1	+ 9)	= 736 oct.
2 TR		2000 ?				?
1 RCX						
1 x	1 x	(2	x (4	+ 1	+ 9)	= 28 oct.
120 URA						
120 x	1 x	(6	x (4	+ 1	+ 10)	= 4200 oct.
120 URC						
120 x	1 x	(8	x (4	+ 1	+ 10)	= <u>5160 oct.</u>
Volume total :						11458 oct.

Ce volume est à transmettre rapidement pour que l'observation soit assez précise. Cette observation a une période d'une demi-heure, donc une transmission en moins de 18s lui assure une précision meilleure que 1%. Une durée de 11 s demande alors un débit de l'ordre de 1 Ko/s.

1.5. Récapitulatif

En récapitulant les débits transportés sur l'autoroute, nous obtenons :

Traitement des appels =	48 K	3 285 msg
Observations d'abonnés =	0,4	11
Abonnés clavier :	0,4	9
Taxation (CG + OR) =	4,0	35
Traductions inverses =	1,3	46
Modifications TR/obér =	0,5	18
Demande d'enreg. libre =	0,5	18
	<hr/>	<hr/>
	55,1 K octet/s	3420 msg

Commande d'observations d'abonnés (heure chargée)	5,0 Ko/s pendant 5 s
Chargement d'introducteur (heure chargée)	2,5 Ko/s pendant 8 mn 20s
Relevé des charges et trafic (heure chargée)	1,0 Ko/s pendant 11s
Relevé du nombre de fautes	→ transmission en <u>heure creuse</u> (10 Koctets de volume)
	<hr/>
	59,6 K octets en pointe.

2. DIMENSIONNEMENTS ET TEMPS DE TRAITEMENT

2.1. Tâches d'Entrée/sortie

Les tâches d'entrée et de sortie ont respectivement pour objet de recevoir (écrire) un message reçu par (dans) un coupleur dans (à partir) d') un tampon spécial.

L'utilisation de ce tampon est rendue nécessaire par trois raisons :

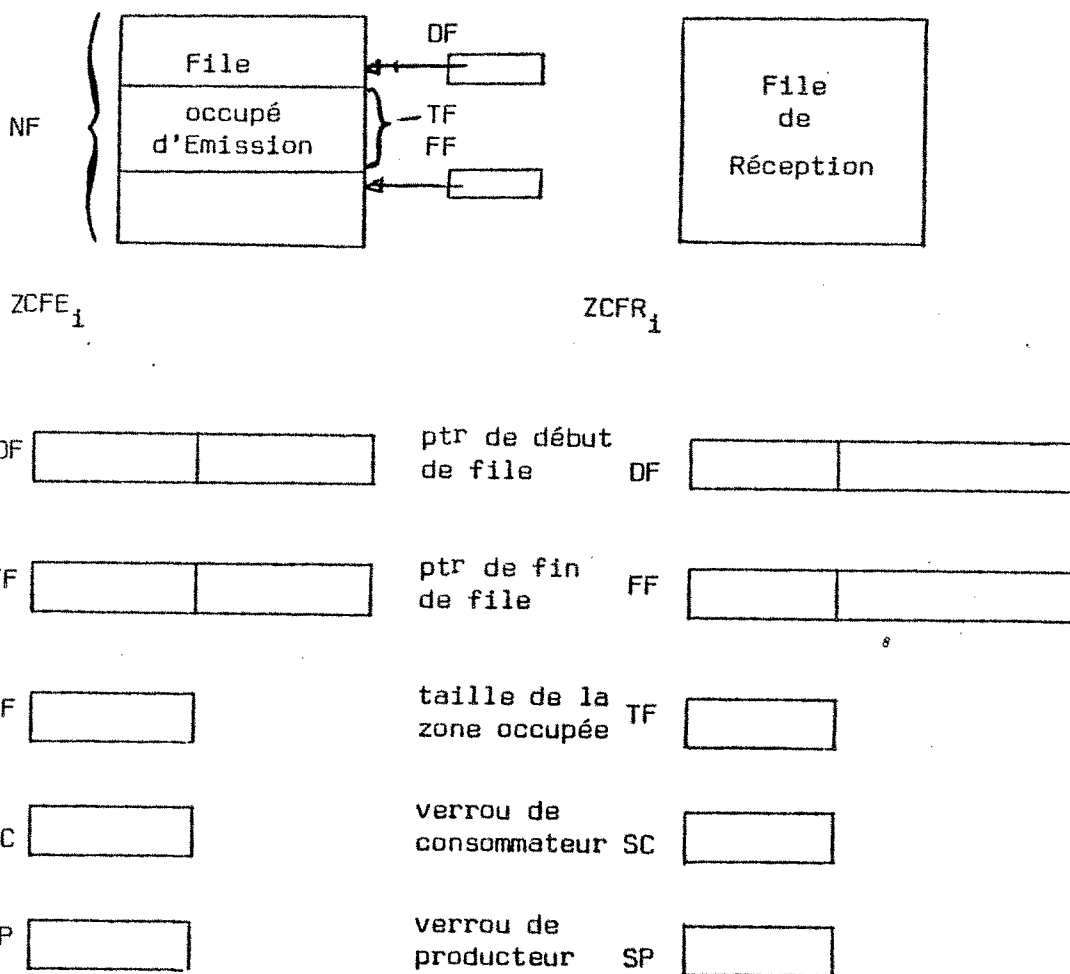
- Il existe des messages qui ne sont pas destinés à des processus et qu'il faut bien stocker spécialement à fin d'analyse.
- L'utilisation d'un tampon permet une séparation très pratique entre les fonctions d'E/S et celles de construction (récupération) de message. Cette séparation conduit à une programmation où chaque file d'attente est libérée en un point unique et inconditionnellement.
- L'utilisation d'un tampon diminue les temps de travail dans la file et diminue les chances de saturation de la file en réception.

2.1.1. Structure des données d'E/S

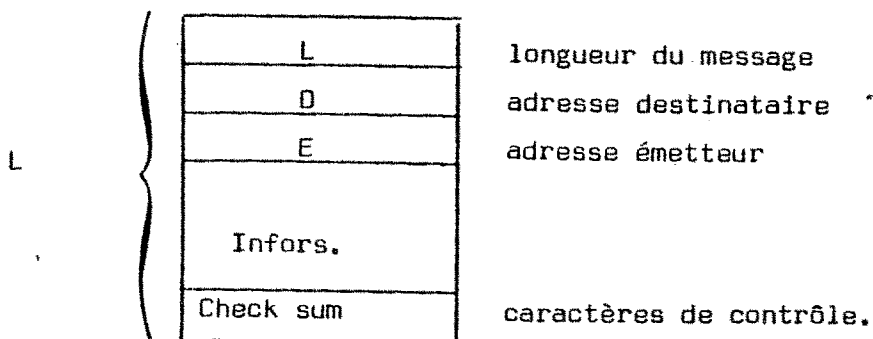
Reportons nous à [MAR 78] pour analyser ces données. Pour chacun des trois coupleurs, le module de commande a accès à deux files :

une file d'émission et une file de réception. Toutes ces files ont la même taille (appelée NF = 128 octets, organisées en files circulaires). Elles sont implantées en mémoire sur des frontières multiples de 128, et l'adressage est réalisé de telle manière que les mots 128 à 255 recouvrent strictement les mots 0 à 127. C'est-à-dire que le modulo de la taille de la file est réalisé par hardware. Ceci permettra d'éviter dans les programmes de coûteuses séquences lors de l'incrémentatation des adresses.

Chaque file possède un certain nombre de données de contrôle. Celles-ci sont groupées dans une "zone de contrôle de file d'émission (ou de réception) : ZCFE (ZCFR) numéroté d'après le numéro du coupleur. Chaque zone a la même structure, si bien que l'adressage des paramètres est réalisé de manière indexée.



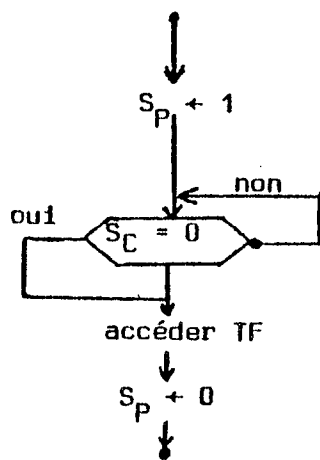
Les messages qui sont insérés (retirés dans une file) ont la structure suivante :



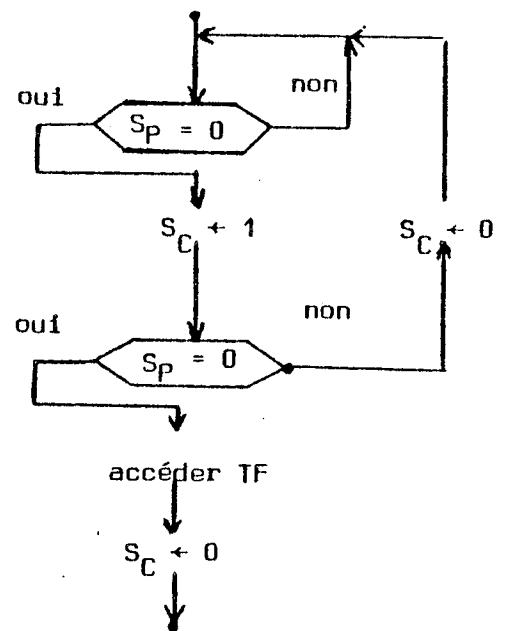
Dans cette organisation, DF et la zone occupée sont accédés par le consommateur, tandis que FF et la zone libre sont accédés seulement par le producteur. Une variable seulement est accédée par les deux processus, c'est la taille TF de la zone occupée de la file. Cette variable est la seule à être partagée, un mécanisme de protection (mutuelle exclusion) est à prévoir. Nous reprenons strictement le mécanisme proposé en (cf. p. 24) puisque les moniteurs ont un rôle exactement symétrique aux coupleurs dans ces E/S.

Comme les microprocesseurs n'ont pas d'instruction de type "test and set", qui permettrait d'avoir un mécanisme de mutuelle exclusion symétrique, on utilise un mécanisme dissymétrique : on associe les indicateurs S_P , S_C respectivement au producteur et au consommateur et on définit les primitives d'accès suivantes :

producteur (P)



consommateur (C)



2.1.2. Algorithme d'émission

- Choix du coupleur : scrutation successive des trois coupleurs, sélection de celui (C) qui a la file d'émission la moins pleine
- Test si la longueur du msg à émettre est compatible avec la place disponible dans cette file

$$\text{long (msg) + TFE(C) } \leq \text{NF}$$

- Recopie du tampon d'E/S dans la file d'émission du coupleur avec calcul de l'octet de Check sum au fur et à mesure.
- Mise à jour du pointeur de file

$$\text{FFE(C) + long (msg) (modulo NF) } \rightarrow \text{FFE(C)}$$

- Mise à jour de la taille de la zone occupée de la file
 - calcul de la nouvelle taille = $\text{TFE(C) + long(msg) = : NC}$
 - verrou d'accès à la taille TF
 - stockage nouvelle taille TF := NC
 - déverrouillage.

2.1.3. Algorithme de réception

- Choix du coupleur = en service, et ayant au moins un message dans sa file de réception, (taille $\text{TF}_1 > 0$)
- Extraire longueur
- Recopie du message de la file dans le tampon et calcul du check sum au fur et à mesure
- Mise à jour du pointeur d'extraction

- Mise à jour de la zone occupée

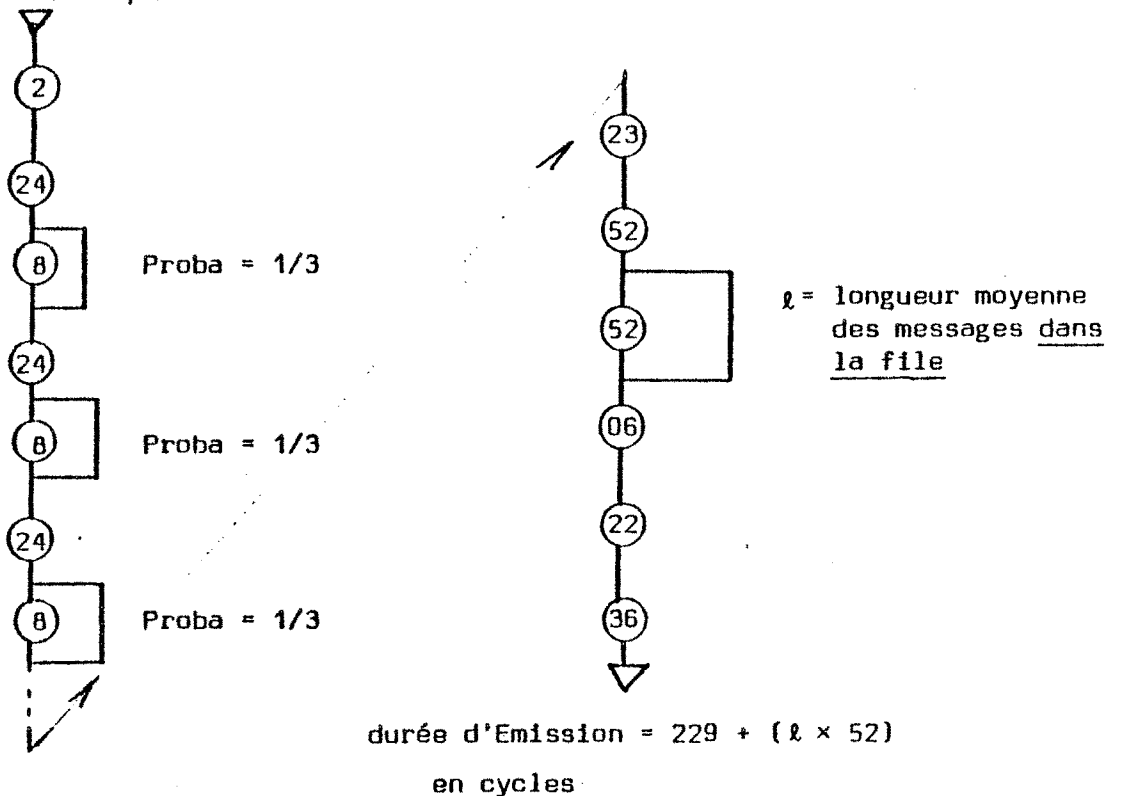
- calcul de la nouvelle taille : $TRF_1 - \text{long}(\text{msg}) + NC$
- verrou d'accès
- stockage $NC + TF$
- déverrouillage

2.1.4. Programmes d'entrée/sorties

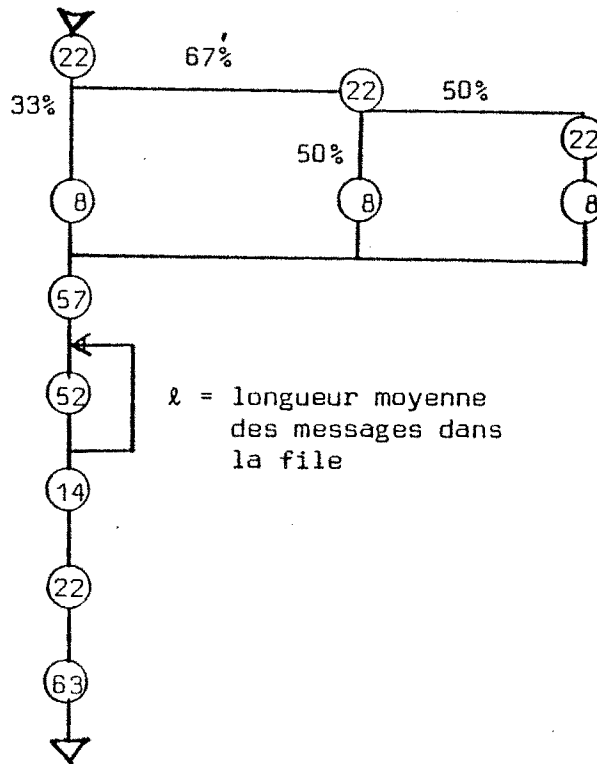
Un exemple de programme a été écrit en assembleur "6800" afin d'évaluation des temps d'exécution. Cet exemple pourra servir de base à la programmation des routines du logiciel pour les E/S. Le texte de ce programme est donnée en annexe.

2.1.5. Evaluation des temps d'exécution

a) Graphe des données d'exécution en émission :



b) Graphe de durée d'exécution en Réception



durée de réception = $208 + (l \times 52)$
en cycles

2.1.6. Evaluation des charges d'E/S

Pour évaluer la charge en E/S, deux paramètres sont encore nécessaires : la longueur moyenne des messages dans la file, et le nombre de messages émis/reçus par seconde.

L'étude concernant les débits nous fournit assez d'information pour ces calculs.

La longueur moyenne des messages dans la file est la somme de :

- la longueur moyenne des adresses destinataire et émetteur
- de la longueur moyenne d'information
- et d'un octet de somme logique.

L'octet d'indication de longueur du message, présent en début de message dans la file, n'est pas transmis puisqu'il ne sert que de compteur de boucle; cet octet ne rentre donc pas dans la longueur l .

2.2. Taxation

2.2.1. Tâche de taxation à la durée

Les téléphonistes nous ont signalé que dans tous les cas où une communication n'est pas télétaxée, il est intéressant de la taxer à la durée, c'est-à-dire en calculant simplement la durée qui s'écoule entre le début de taxation et la fin. Le calcul de la taxe est alors simple.

Il comprend: . deux prises d'heure: début et fin,
. le calcul de leur différence,
. la division de cette durée par le pallier de taxe qui convient

A cause des messages de justificatif de taxe ou d'observation, l'heure doit être mémorisée, mise à jour et utilisée sous forme lisible ; ainsi les calculs devront être exécutés à partir du sexagésimal. Une conversion de la durée en binaire est nécessaire avant la division par le pallier de taxe.

Le pallier de taxe choisi, dépend du tarif en vigueur à l'instant considéré. Le cahier des charges prévoit que 4 tarifs sont possibles. Les différents palliers de chaque tarif seront tabulés, de manière à être modifiables en temps réel, sans introduire de modification dans les programmes.

Afin de taxer correctement, l'algorithme complet doit reconnaître chaque communication à cheval sur une heure de changement de tarif. Il décompose alors le calcul en deux phases: avant et après l'heure de changement de tarif. Si on accepte des durées de conversation très longues (supérieures à la durée entre deux changements de tarif), il faudra aussi reconnaître le double changement de tarif pour la même conversation. L'algorithme présenté n'est destiné qu'à une estimation du temps de calcul, et ne montre pas les particularités évoquées ci-dessus.

- a) La première va effectuer une décrémentation systématique d'un ensemble de temporisations, comprenant une temporisation par taxation suivant ce régime de taxation périodique. Toute temporisation atteignant la valeur zéro est repérée et l'adresse du processus correspondant est placée dans une file d'attente. Cette tâche est activée périodiquement ($T = 1/10$ seconde). Elle est exécutée par un processeur de comptage spécial, périphérique du processeur principal du module de commande.
- b) La seconde tâche reprend tous les processus signalés par la première, incrémente les compteurs d'impulsions dans un premier temps, puis explore les processus dont le compte d'impulsions à envoyer n'est pas nul, pour envoyer aux organes de raccordement les messages d'impulsions. Ce fonctionnement en deux temps est imposé par l'existence d'imputation directe de plusieurs impulsions. Comme seule 1 impulsion à la fois peut être signalée à l'OR, il est nécessaire d'effectuer plusieurs balayages des mots-taxeurs pour vider ces impulsions multiples. Dans l'envoi de ces messages, il faudra tenir compte d'un nécessaire délai entre deux impulsions successives. Ce délai peut être donné par le traitement sous forme d'exploration, ou au besoin être ajusté artificiellement (par exemple au moyen d'un compteur modulo 3 qui suffirait si nécessaire)..

Nous ne nous attachons ici qu'à l'estimation de la charge due à cette seconde tâche, réalisée sur le module de commande.

Algorithme de la taxation à la durée

a) Début de taxation

(réception de messages et analyse de début tax.)
(positionnement de l'index sur le mot tx associé)

Heure (X) := Heures courantes ;
Minutes (X) := Minutes courantes ;
Secondes(X) := Secondes courantes ;
Dix Secs. (X) := Dix secs. courantes ;

b) Fin de taxation

(réception de messages et analyse de fin de tax.)
(positionnement de l'index sur le mot tx associé)

Chronométrage [Ecart := Heures courantes - heures (X)

en tenant compte | - de la représentation DCB
| - du sexagésimal
| - de la propagation des
| retenues des secondes aux
| minutes et aux heures.]

Conversion de la durée en binaire ;
Table des palliers := adresse (tarif courant) ;
Pallier := Table des palliers (TTX(X)) ;
Division de la durée binaire par le pallier de taxe ;
Stockage du total d'impulsions obtenu ;

(Envoi du message de fin de taxation au CG).

2.2.2. Tâche de taxation par impulsions périodiques

Lorsque les communications sont télétaxées, c'est-à-dire que l'abonné demandeur voit son compteur incrémenté à chaque impulsion, la taxation ne peut être effectuée à la durée, mais seulement en temps réel. Pour cela nous pensons qu'il faut deux tâches.

Algorithme de la tâche de reprise

```
tantque Non vide ( file ) faire  
    début  
        N := lecture file ;  
        Incréments (Nbre impulsion(N)) ;  
    fin ;  
    index X := 1er mot du tableau ;  
répéter  
    si NONNUL (Nbre impulsions(X)) alors  
        Envoi 1imptx (URDR(X)) ;  
        X := SUIVANT(X) ;  
jusqu'à X = "horstableau" ;
```

2.2.3. Gestion de l'heure

Nous avons vu (cf. 2.1.1) que l'heure devait être mémorisée sous forme lisible sexagésimale, et que sa précision est de 1/10 de seconde. Pour mettre à jour cette "heure courante" (nous appellerons heures courantes, minutes courantes, secondes courantes, les différents champs de cette donnée), il suffit d'incrémenter le champ dixième de seconde, et de propager convenablement la retenue des secondes, puis des minutes, etc...

Le programme de mise à jour de l'heure est donc à enchaîner à la fin de la tâche 1.2.a).

Ce programme sera donné directement avec les autres.

L'heure peut d'autre part, être mise à jour complètement lors de l'arrivée d'un message de synchronisation d'ensemble, en provenance du Centre de Gestion.

2.2.4. Entrées/Sorties

Pour la taxation, un module de commande reçoit en entrée des messages en provenance:

- des organes de raccordements, les messages de réception d'impulsions arrières de taxation, dont le traitement n'est pas encore programmé.
- des traducteurs, en réponse aux demandes de traduction inverse.

En sortie, ils émettent:

- vers les organes à raccordement les messages d'impulsions de télétaxe.
- vers le centre de gestion { le justificatif de taxes
 { les observations complètes
- vers les traducteurs - les demandes de traduction inverse.

2.2.7. Programmes

Les programmes essentiels à la fonction de taxation, et au calcul des charges qu'ils constituent, ont été écrits. Le langage d'écriture est voisin de l'assembleur 6800.

Tous les programmes sont regroupés à l'annexe 3.

2.2.8. Calcul des Charges

8.0. Estimation du volume de trafic taxé

Il est habituel de considérer que le trafic d'un autocommutateur est composé de deux moitiés : le trafic arrivant égalant le trafic sortant. C'est ce trafic sortant qui est taxé. Il représente dans notre cas un volume de 3 000E.

Ce volume détermine le nombre minimum (et non le nombre réel à installer) de mots-taxeurs à prévoir pour traiter un tel trafic. Ce minimum est naturellement de 3 000 mots taxeurs fonctionnant simultanément.

A partir de là nous calculons la charge correspondant à chaque tâche, après évaluation de la fréquence d'appel du programme et de sa durée d'exécution.

8.1. Tâche de taxation à la durée

Considérons dans un premier temps que la totalité de la taxation est effectuée à la durée. Nous pourrions toujours plus tard, modérer ce pourcentage, mais le calcul avec la totalité des informations sur une situation qui a priori n'est pas impossible.

	Nbre de cycles	Nbre d'Appels/s	Total
Début de taxation	} 45	x 25	= 1125 cy.
Fin de taxation			
Chronométrage	212		
Heure binaire	534		
Table des palliers	45		
Pallier	49		
Division	1000		
Stockage	17		
	<hr/> 1857 cy	x 25	= 46425
			<hr/> = 47550
		Coefficient de surcharge	x 1,4
		Charge de taxation à la durée	= 66570 cy/

8.2. Taxation par impulsions périodiques (télétaxe)

Estimation du nombre d'impulsions par seconde

Comme il est possible que la totalité du trafic soit télétaxé, nous effectuerons les calculs avec un pourcentage de télétaxation de 100%.

a) Cas standard

Les normes d'exploitation et de fonctionnement (NEF) de l'Administration donnent la répartition type des trafics d'un autocommutateur de 6000E.

Le nombre d'impulsions/s étant le produit :

$$(\text{nombre d'impulsions par appel}) \times (\text{nombre d'appels/s})$$

Il suffit d'obtenir ces deux variables. Il est possible de les obtenir à partir de la répartition des trafics, et des caractéristiques de chacun de ces trafics.

Nominal = 50 Appels

type de trafic	proportion du trafic nominal	nombre d'appels	durée de conversation	période moyenne de taxation	nbre d'impulsions par appel	nombre d'impulsions
local	5%	2,5	3'	120	2	5
régional	38%	19	3'	60	3	57
interurbain	7%	3,5	4'	30	8	28
internat.	2%	1	4'	10	24	24
					Total	114

En 1 s un autocommutateur standard envoie environ 114 impulsions de TLT dans le cas où tout le trafic est télétaxé.

b) Cas extrêmes

Toutes les installations ne sont pas standard, et les répartitions de trafic varie d'une installation à l'autre. Les normes prévoient ces cas et fixent des limites aux proportions respectives de chaque type de trafic. Nous pouvons donc par là calculer le nombre maximum d'impulsion qu'un central quelconque pourra avoir à émettre.

part maximale du trafic total	type de trafic	proportion du trafic nominal	Nominal=50App./s Nbre d'App./s	Nbre d'impulsions par appel	Nbre d'impulsions /s
30%	local	15%	7,5	2	15
85%	Régional	42,5%	21,0	3	63
60%	Interurbain	30%	15,0	8	120
05%	Internation	2,5%	1,25	24	30

Lorsque le trafic est composé pour 60% d'interurbain le nombre d'impulsions est maximum. Les 40% restant d'une telle installation peuvent comprendre 05% d'international (plus 30 impulsions/s) et 35% de régional (environ 30 impulsion/s).

Au total un tel centre pourra émettre $120 + 30 + 30 = 180$ impulsions

Ceci correspond à un taux de mots-taxeurs simultanément émetteurs

de $\frac{180}{3000} = 6\%$

Remarque : Pour l'instant, les NEF n'imposent la télétaxe que sur :

- 10% des abonnés
- 100% des lignes à fort trafic
- et 100% du trafic international

Le total correspond à un trafic télétaxé de 1290E. Si pour 3000E, il y a 180 imp/s, pour 1290 il n'y en aura que 77,4. Ce chiffre est indicatif d'une donnée de fonctionnement seulement, et ne doit pas être utilisé dans le calcul du projet.

Estimation de la durée d'exécution (tâche de taxation périodique)

Tâche de reprise

Schéma de durée des phases d'exécution :

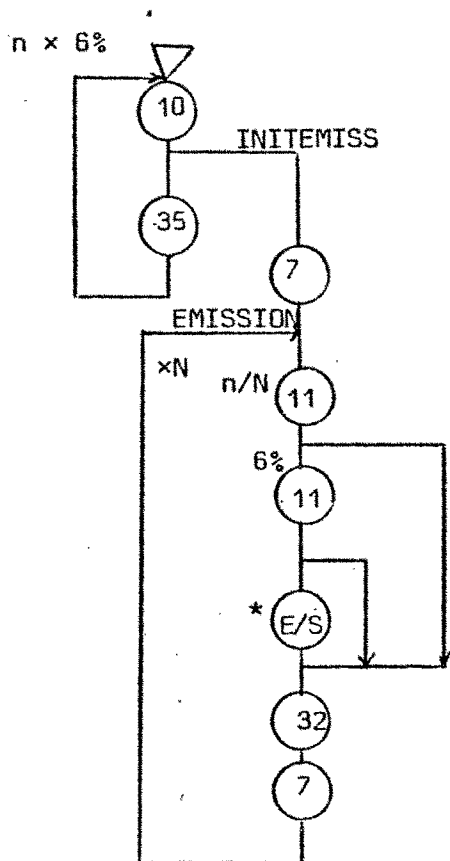
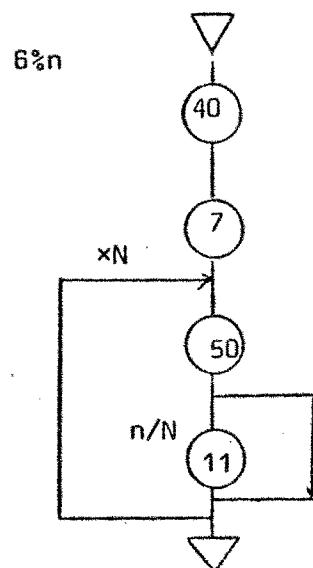


Schéma équivalent :



*) la durée d'émission des messages E/S sera comptée avec les autres messages

avec

N : nbre de mots taxeur

N : nbre de mots-taxeurs effectivement installés

$$N = \frac{x}{x-1} \times n$$

↑ coefficient de sécurité du à la tolé-
rance de 1 taxeur en panne pour x
taxeurs installés.

n : nbre de taxeurs minimum = 3000

$$\text{durée (reprise)} = (0,06 \times n \times 40) + 7 + N (50 + \frac{n}{N} (11))$$

$$\neq 0,06 \times 40 \times 3000 + 50 \times 3000 \times \frac{x}{x-1} + 11 \times 3000$$

$$\neq \frac{x}{x-1} \cdot 150 + 40,2 \text{ Kilo cycles}$$

8.3. Charges d'Entrées/Sorties

Elle s'évalue à partir du nombre de messages, de la taille de chaque message et des informations supplémentaires à émettre (adresse destinataire et émetteur).

Coefficient surcharge	message	nbre/sec	taille + 2 adresses	débit
-	télétaxe	180	(3 + 4)	1260
1,4	justificatifs de taxe x	25	(19 + 4)	805
1,4	observations MR → TX x	(4 + 7,8)	(13 + 4)	742
1,4	observations TX → CG x	7,8	(26 + 4)	327
1,4	traductions inverses x	(25 + 7,8)	(5 + 4)	413
1,4	et réponses x	(25 + 7,8)	(5 + 4)	413
total messages =		362	total octets	3960

La charge comprend la construction ou la récupération des informations d'un message, à raison de 20 cycles environ par octet ; et la partie système des programmes d'E/S qui occupent en moyenne 620 cycles par message entrée ou sortie.

$$\text{Charge E/S} = 3960 \times 20 + 362 \times 620 = 304\ 000 \text{ cycles.}$$

8.5. Charges totales

la plus gourmande. Afin de prévoir une installation générale, compte-tenu de l'objectif visant à atteindre les 100% de télétaxe, nous effectuerons le total des charges en incluant la totalité de la taxation de type périodique.

Charge maximale (en Kcycles)

$$100\% \text{ télétaxe } \frac{x}{x-1} \quad 150 + 40$$

$$E/S \quad \quad \quad 300$$

$$\text{Total} = \frac{x}{x-1} \quad 150 + 340 \text{ K cycles}$$

Nous effectuerons un autre calcul, qui tienne compte d'une proportion raisonnable de taxation à la durée pour avoir une bonne idée de ce qui pourrait se passer en pratique.

Charge "pratique"

1 290E de trafic télétaxé seulement sur 3 000E modifient les chiffres de la manière suivante :

$$\text{à la durée : } 56\% \quad \quad \quad 38 \text{ Kcycles}$$

$$\text{à la télétaxe : } 44\% \quad \frac{x}{x-1} \quad 66 + 17$$

$$E/S \quad \quad \quad 300$$

$$\text{Total} = \frac{x}{x-1} \quad 66 + 55 \text{ Kilocycles.}$$

2.3. Gardes

2.3.1. Politique de garde

Dans le but d'augmenter la sûreté de fonctionnement, il est décidé de garder systématiquement tous les messages arrivant aux modules de commande. Ce sont tous les messages de réponses des organes périphériques, excepté ceux de "demande de création de processus".

2.3.2. Fonctionnement de la garde

Au début de l'attente d'un message, une temporisation est initialisée avec la valeur du délai limite souhaité. Cette temporisation est progressivement décrémentée et si elle passe à zéro avant l'arrivée du message, il y a échéance. Si le message arrive avant l'expiration du délai, alors la temporisation est annulée.

L'ensemble des temporisations des processus traités par un module de commande est regroupé et traité par le processeur de comptage, simultanément avec les temporisations de taxation.

2.3.3. Charge au niveau des modules de commande

Seules les insertions, les annulations et les traitements d'échéance créent une charge au module de commande.

En surcharge et pour le code de signalisation MF, le nombre de messages gardés par seconde est maximum. Il atteint 1540 pour l'ensemble du centre.

Chaque message requiert une insertion:

$$I = 1\ 540 \text{ insertions par seconde}$$

La plupart de ces gardes, 80%, sont annulées avant échéance, soit :

$$A = 1\ 232 \text{ annulations par seconde.}$$

Le reste, 20%, sont des gardes qui échoient, soit :

$$E = -308 \text{ échéances par seconde}$$

La durée d'exécution de chaque opération est la suivante (les programmes correspondants sont donnés en annexe):

- . insertion 31 cycles
- . annulation 31 cycles
- . échéance 150 cycles

Charge de garde:

- . insertion 1540 x 31 = 48 K cycles
- . annulation 1232 x 31 = 38 K cycles
- . échéances 308 x 150 = 46 K cycles.

2.4. Construction des messages et récupération des paramètres

A chaque transition, en gros,

- un message d'entrée est reçu, donc ses paramètres sont récupérés dans le contexte de communication
- un message est sorti, donc doit être construit à partir des données du même contexte.

L'évaluation de ces durées de construction et de récupération permet de compléter l'évaluation de la durée d'une transition. Comme la construction de message et la récupération de paramètres ne consistent, à peu de choses près, qu'en transfert d'octets, l'évaluation est simple.

Longueur moyenne de message = 7,8 octets

Durée d'un transfert = 43 cycles par octet

Durée d'un test
(instruction de choix = selon) = 30 cycles

Durée de (construction + récupération) = $(7,8 + 7,8) \times 43 + 30 \times 2$
= 730 cycles par transition.

2.5. Estimation de la durée d'une transition

Une transition comprend, de manière succincte, successivement :

- une entrée de message,	635	cycles
- une récupération de ses paramètres,	365	
- une remise à zéro de la garde,	31	
- une réinitialisation de garde,	31	
- une construction de message	365	
- une sortie de ce message	<u>615</u>	
	2 042	cycles

Les estimations précédentes nous fournissent les chiffres souhaités. Une transition dure donc au minimum 2 ms sur un "6800" à 1µs/cy.

Remarque importante :

Cette durée estimée est en tout état de cause un minimum. En effet, un certain nombre de durées ne peuvent être facilement accessibles = il s'agit * des allongements de temps dûs au système,

- appels de modules et retour,
- sauvegarder et restauration de registres
- appels et sous programmes
- échéances de gardes
- traitement des messages d'exploitation
- programmation selon normes.

* du temps dû au reste du programme téléphonique.

- appels de procédure,
- transmission de leurs paramètres,
- tests et branchements dûs au programme,
- allongement dû aux constructions de langage évolué.

Compte tenu de ces nombreux facteurs, il faudrait prévoir un assez gros coefficient d'expansion de la durée d'une transition (1,5?), avant de poursuivre les calculs.

En fait, la réalisation pratique d'une commande permettra seule d'obtenir une valeur exacte des temps de traitement, et en conséquence de fixer sérieusement le nombre de commandes à installer.

CHAPITRE 6

ORGANISATION DU LOGICIEL

1. GÉNÉRALITÉS

Le logiciel des commandes doit permettre la modularité, la sûreté de fonctionnement, la possibilité de modifier l'exploitation, et la prise en compte du temps réel, attendues dans un système de traitement téléphonique.

Pour le temps réel, nous avons vu que les fonctions de reconnaissance des signalisations par états et de calibrage des impulsions, sont décentralisées et réparties au niveau des organes de raccordement. Au niveau des commandes, il ne reste donc plus que deux fonctions qui nécessitent l'exploitation des temporisations: la garde et la taxation. Ce traitement des temporisations est regroupé dans un processeur spécial, auxiliaire (processeur de comptage).

Le logiciel des processeurs d'un module de commande devrait comporter, à notre avis, quatre couches ainsi réparties:

- 1) la couche d'application:
comportant le programme de traitement des appels: c'est le programme des processus ;
- 2) une couche de service:
comportant la plupart des routines desservant directement la couche d'application (notamment la gestion des ressources) ;
- 3) une couche intermédiaire:
réalisant l'interface avec la couche inférieure ;
- 4) la couche élémentaire:
effectuant les entrées/sorties réelles ; c'est le logiciel des coupleurs.
Le logiciel interne du processeur de comptage peut être considéré comme appartenant à cette couche.

1.1. La couche d'application

Le programme téléphonique de traitement des établissements et ruptures de communication qui constitue cette couche, est écrit en langage de haut niveau.

Ce programme est celui du processus correspondant à la communication. Il fait souvent appel à des routines système qui sont situées en couche de service.

1.2. La couche de service

Elle regroupe les routines:

- . de gestion des processus (création, terminaison, réveil, mise en sommeil),
- . de gestion mémoire (prise de bloc, restitution),
- . de gestion du temps machine (exploration des files d'attente, des gardes et des messages),
- . certaines routines de sûreté de fonctionnement, comme celles d'exploitation des fautes d'organe détectées lors de l'échéance d'une garde, dans le programme téléphonique,
- . certaines routines d'exploitation.

1.3. La couche intermédiaire

Elle effectue principalement les entrées/sorties logiques entre les diverses files d'attente (échéance, coupleur) et le tampon d'entrée/sortie.

Pour assurer la sûreté de fonctionnement des files d'attente, un caractère de contrôle de type somme logique est échangé dans chaque sens et systématiquement entre cette couche et celle de dessous.

L'interprétation des mots d'état des coupleurs fait partie de cette couche, de même que le choix d'un coupleur à l'émission et à la réception, choix tenant compte de leur charge et de leur disponibilité.

1.4. La couche élémentaire

Elle est constituée par le logiciel des coupleurs. Les routines réalisant les entrées/sorties sont très optimisées. En effet, c'est cette optimisation qui permet un débit d'échange physique élevé.

Ces routines effectuent de plus:

- . la reconnaissance d'adresse de la station et des messages à destinataires multiples,
- . la gestion de la procédure, notamment de l'accusé de réception,
- . la sécurité de transmission en gérant le caractère de contrôle (CRC) et les réémissions (re-réceptions) qui correspondent aux cas où ce CRC est mauvais,
- . toujours pour la sécurité, le diagnostic des coupleurs défectueux et leur isolement physique (etc ..).

Elle comprend aussi les programmes du processeur de comptage.

2. ENCHAÎNEMENT DES MODULES DE PROGRAMME

L'enchaînement des modules du logiciel est exposé dans les figures L1 et L2 qui suivent. Chaque figure expose deux couches du logiciel:

. la figure L1 présente:

- le programme téléphonique (situé en haut de la figure L1),
- la couche de service ;

. la figure L2 présente:

- la couche intermédiaire,
- la couche élémentaire: logiciel coupleur et comptage de temps ; cette couche est située en bas de la figure L2.

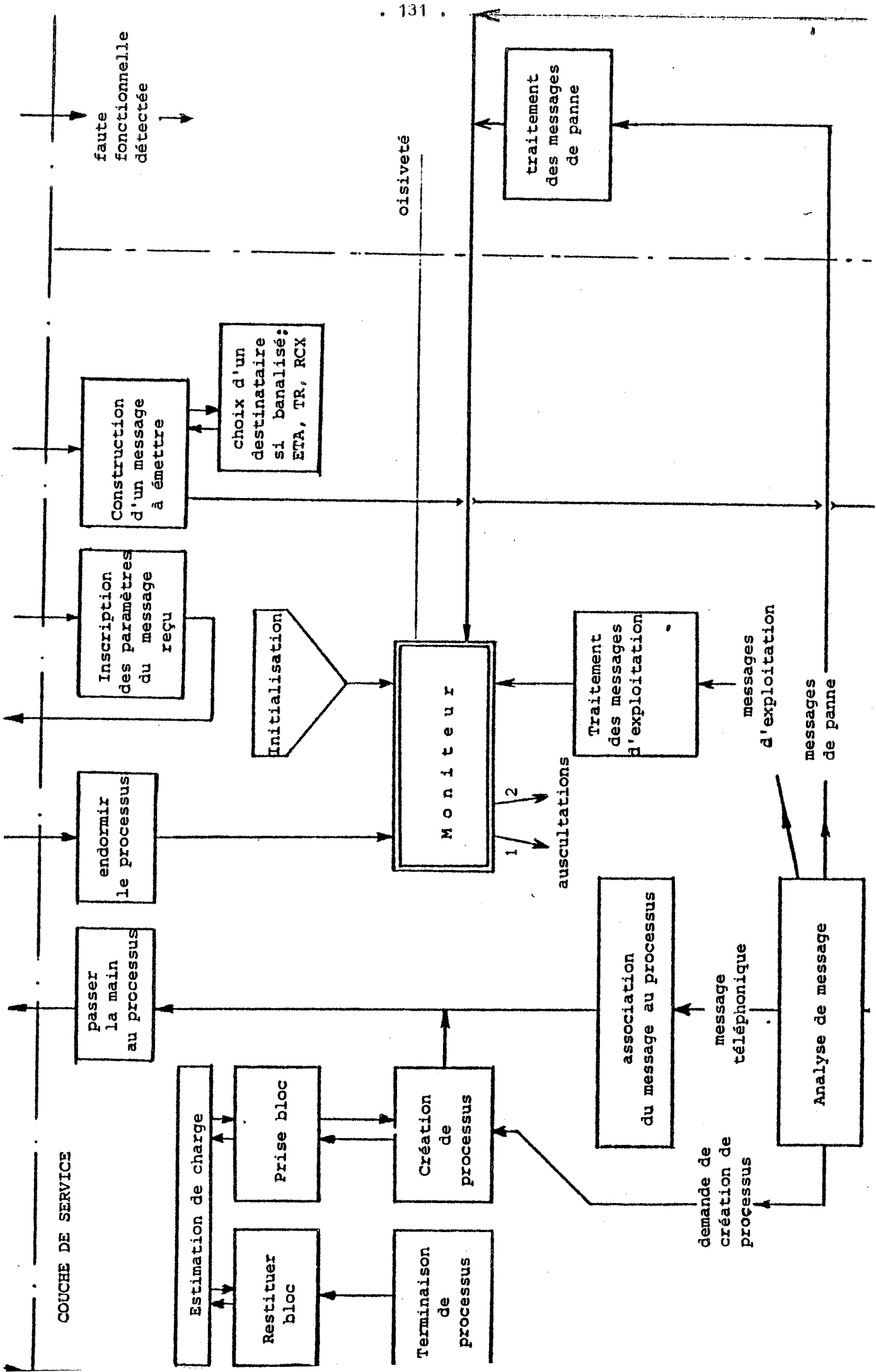
La colonne de droite des deux figures montre les programmes de sûreté de fonctionnement.

Une flèche arrivante \rightarrow signifie l'appel d'un module.

Une flèche double \nleftrightarrow met en évidence un appel de type sous-programme.

Figure L1

PROGRAMME TELEPHONIQUE



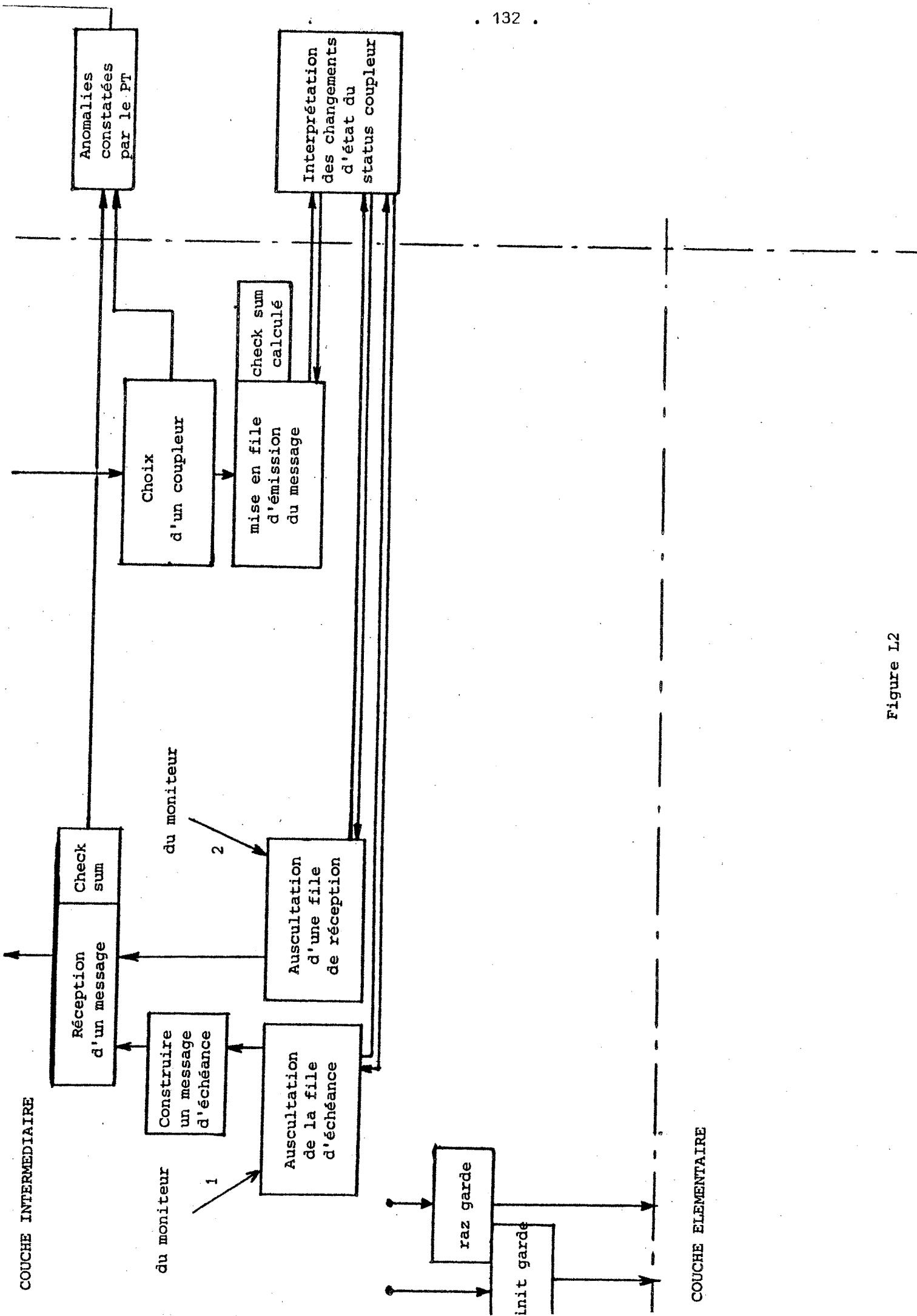


Figure L2

3. ACCÈS AUX DONNÉES

3.1. Liste des données du logiciel d'un module de commande

- Entrées-sorties: . les files d'attente de réception des coupleurs
. leur zone de contrôle
. la file d'attente d'échéance
. sa zone de contrôle
. le tampon d'E/S normal T
. le tampon d'E/S spécial TS
- Temps: . le vecteur des compteurs
. les heures, minutes, secondes et 1/10^e seconde courants
- Sûreté: . le vecteur d'état des stations
- Observations: . la table des compteurs de trafic
. les compteurs de messages, reçus, reçus avec faute, émis, émis avec faute
- Charge: . les données d'estimation de charge.
- Taxation: . la table des tarifs
- Travail: . l'heure de fin
. l'écart
. la durée binaire
. le compte partiel, etc ...
- Processus: . les blocs mémoire
- Système: . la pile système
. le vecteur d'indirection d'appel des modules

3.2. Structure des contextes

3.2.1. Généralités: types de blocs

La mémoire de la commande est divisée en blocs pour toutes les données concernant les contextes de communication, les contextes de taxation et ceux d'observation.

On distingue huit types de blocs:

. libre	LIB
. en panne	PAN
. bloc de base	BAZ
. bloc complémentaire pour communication à 2 interlocuteurs	MR2
. bloc de contrôle	COP
. bloc de rallonge pour le 3ème interlocuteur éventuel	MR3
. bloc d'observation temporaire	OBS
. bloc de taxation supplémentaire pour conférence	TX2

Bloc LIB:

c'est la forme normale d'un bloc non encore affecté. Le bloc ne contient que l'indicateur de type et un pointeur d'appartenance à une liste libre.

Bloc PAN:

c'est la forme forcée d'un bloc défaillant. Seul l'indicateur indique que le bloc est défaillant (et encore peut-on se fier à cet indicateur ?). Aucun autre information n'est utilisée. Ce bloc n'appartient à aucune liste.

Bloc BAZ:

dès qu'une demande de contexte est acceptée, la commande affecte un bloc de base. Ce bloc contient l'identification du demandeur, la numérotation et les informations permettant le calcul de la taxe et des pointeurs de chaînage vers les autres blocs (notamment celui de complément) du contexte de communication.

Bloc MR2:

ce bloc réunit les compléments pour réaliser, avec le bloc de base et le bloc de contrôle, un contexte de communication à deux interlocuteurs. Il comprend le complément d'identification du demandeur, les index de manipulation de la numérotation et l'identification complète du demandé.

Bloc COP:

ce bloc contient les informations de contrôle et la pile d'exécution du processus.

Bloc MR3:

c'est une rallonge du contexte de communication dans le cas où celle-ci fait intervenir trois interlocuteurs. Il contient l'adresse du circuit CCF éventuel et l'identification du troisième interlocuteur.

Bloc OBS:

ce bloc intervient dès qu'un abonné (ou un circuit) fait l'objet d'une observation temporaire. Il comprend toutes les données (non redondantes avec le bloc de taxation) nécessaires à l'émission du message d'observation au CG.

Bloc IX2:

ce bloc est utilisé lors de l'apparition d'une conférence pour la deuxième taxation.

La répartition des données dans les blocs est la suivante:

3.2.2. Structure des données des blocs

* Bloc libre:

type: LIB	taille: 1
suivant: pointeur	<u>2</u>
total:	3

* Bloc en panne:

type: PAN	taille: <u>1</u>
total:	1

* Bloc de base:

type: BAZ	taille: 1
demandeur: OR	1
EQ (+ 1bit)	1
DISCRIS	2
indicateur (dont CCF)	1
numérotation: N	1
16 CHs	8
pallier	2
heure de début	4
compte	2
nbre impulsions à envoyer	1
pointeurs: MR2	2
OBS	2
TX2	<u>2</u> utilisable si CCF = 1
Total:	30

* Bloc complémentaire:

type: MR2	taille: 1
demandeur: VTLR	1
CODE	1
ressource(OR,VT)	2
numérotation: CH	1
NCHA	1
NCHE	1
NCHR	1
test: premier OR	1
dernier OR	1
demandé: OR	1
EQ	1
VTLR	1
CODE	1
DISCRIS	2
ressource(OR,VT)	2
pointeur vers bloc OBS (DE)	2
vers bloc de base	2
bloc de contrôleCOP	2
vers MR3	2
numéro d'annuaire	<u>3</u>
Total:	30

* Bloc de contrôle:

type: COP	taille: 1
code fonction	1
complément	1
type de communication	1
phase	2
pointeur de pile	2
pile utilisateur	

* Bloc de rallonge:

type: MR3	taille: 1
3ème interlocuteur	
OR	1
EQ (+ 1 bit)	1
VTLR	1
CODE	1
DISCRIS	2
ressource (CCF)	2
pointeurs TX ou MR	<u>2</u>
Total:	11

* Bloc d'observation:

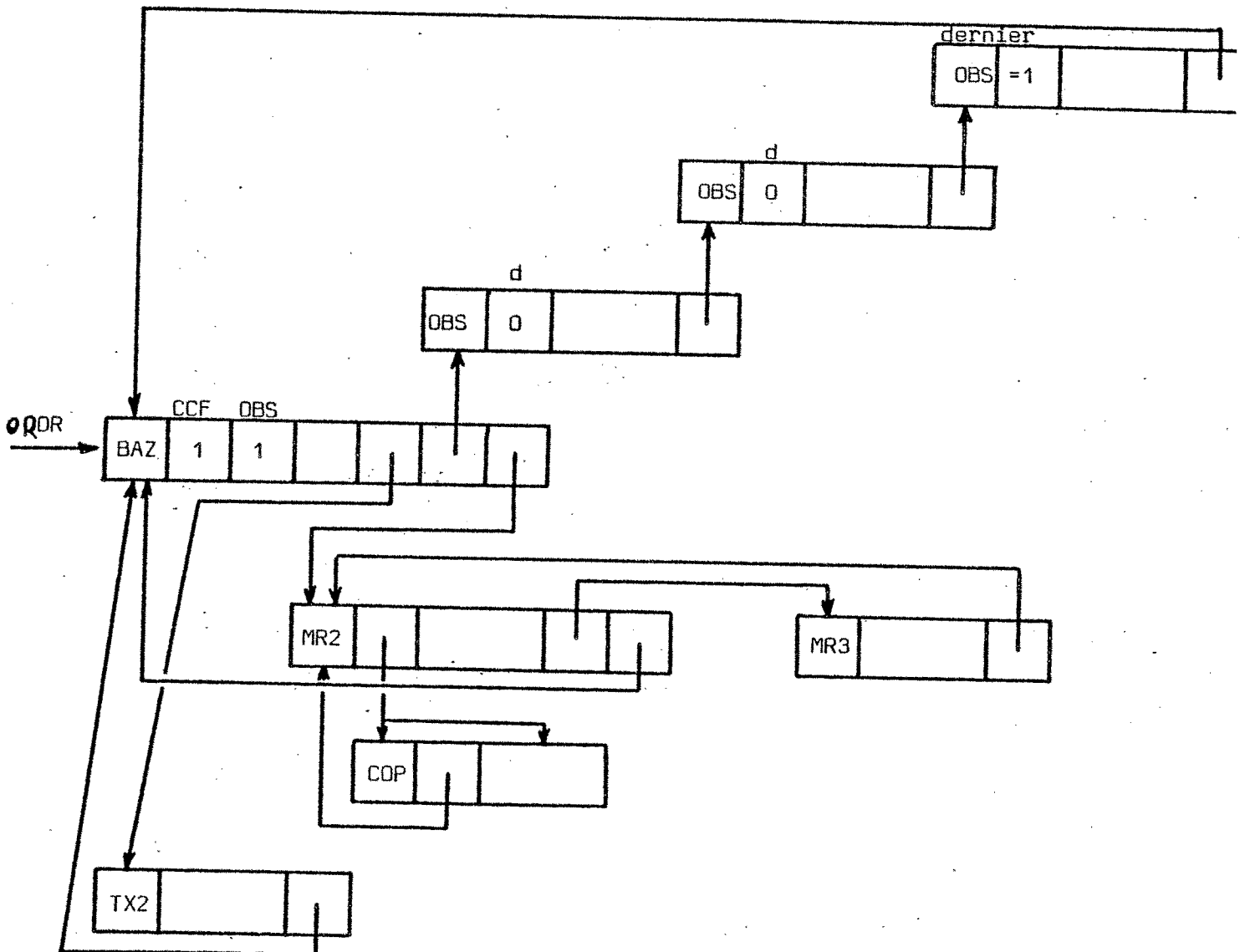
type: OBS	taille: 1
indicateurs DR/DE, dernier	1
si OBS DE OR	}
EQ		2
code d'efficacité	1
heure de début chrono	4
durée d'établissement	2
durée de sonnerie	2
durée de conversation	2
code de services spéciaux	1
numéro supplémentaire	3
pointeurs sur le suivant	<u>2</u> (ou de retour à BAZ si dernier =
Total:	21

* Bloc de taxation 2:

type: TX2	taille: 1
numérotation 2: N	1
Clix16	8
pallier	2
heure de début	4
compte	2
nbre impulsions à envoyer	1
pointeur sur BAZ (= Tx1)	<u>2</u>
Total:	21

3.2.3. Chainage des différents blocs

Le cas le plus compliqué est expliqué par le schéma ci-dessous. Il s'agit d'une fin de phase d'établissement ou d'une phase de rupture dans le cas où les trois interlocuteurs sont observés. Huit blocs sont simultanément mis en jeu.



3.2.4. Taille des blocs

Avec la répartition et le choix des données présentés, chaque bloc a une taille inférieure à 32 octets. Nous choisissons donc cette taille de 32 comme la taille standard des blocs (taille fixe).

3.2.5. Utilisation des contextes de taxation et d'observation

De nombreuses informations nécessitées par les deux fonctions sont les mêmes. Il est donc intéressant de ne disposer en mémoire que d'un exemplaire de ces informations. C'est pourquoi, les blocs de taxation et d'observation n'ont quasiment pas d'informations en commun.

Ce choix a pour avantage de diminuer le volume mémoire total et d'éliminer des transferts inutiles.

Il a un petit inconvénient: celui de nécessiter un contexte de taxation pour toute communication où au moins un interlocuteur est observé. De ce fait, quelques contextes de taxation ne sont utilisés que pour l'observation (communications non taxées). La perte en mémoire est infime (quelques contextes en moyenne).

3.2.6. Nombre de blocs

6.1. Contextes de communication

En phases d'établissement ou de rupture, un contexte de communication comprend trois blocs: BAZ + MR2 + COP. D'après la capacité de l'auto-commutateur, le nombre de contextes de communication est estimé à 2 000.

6.2. Contextes de conversation (taxation)

Un bloc de base demeure activé pendant toute cette phase pour chaque communication. Le nombre de blocs de base utilisés pendant la taxation s'estime à 4 000.

La conférence utilise les blocs TX2 qui restent eux aussi pendant la conversation. Leur nombre s'élève à environ 100.

6.3. Rallonges de contextes

Les blocs de type MR3 seront utilisés pour les services spéciaux. D'après le pourcentage de trafic consacré aux services spéciaux (5 %), le nombre de rallonges nécessaire est d'environ 100.

6.4. Contextes d'observation

Le trafic maximum observé est 2,5 % du trafic nominal ; le nombre de contextes d'observation est donc de 150.

3.2.7. Volume mémoire

Le calcul du volume mémoire s'établit comme suit:

type de bloc	nombre de blocs	total
BAZ + MR2 + COP = 3 x	2 000	6 000
BAZ	4 000	4 000
TX2	100	100
MR2	100	100
OBS	150	150
	Total:	<hr/> 10 350 blocs

Chaque bloc ayant une taille constante de 32 octets, le volume mémoire s'élève donc dans ces conditions à 336 K octets (à titre indicatif, ce volume correspond à 42 K octets par module de commande, si 8 modules sont installés).

3.3. Adressage des blocs

Toutes les données contenues dans les blocs devraient être adressées au moyen de l'adressage direct du 6800. L'adressage direct permet d'accéder en 1 cycle aux 256 octets de la page zéro. L'emploi de ce mécanisme apporte une réduction du format des instructions et une rapidité plus grande d'exécution. A cause du nombre de blocs (représentant une taille bien supérieure à celle de la page zéro), une extension de ce mécanisme doit être installée. Cette extension est réalisée au niveau du matériel par un registre supplémentaire: le registre de base.

Pour le logiciel, ce dispositif implique que l'adressage d'une donnée d'un bloc doit s'exécuter en deux temps:

- a) positionnement du registre de base: le registre de base est un double octet situé à adresse fixe ; il est accédé par l'adressage étendu (mécanisme 2) ;
- b) accès à la donnée en adressage direct: c'est une utilisation de codes opération machine particuliers.

N.B. Lorsque deux accès consécutifs ont lieu dans le même bloc le premier positionnement du registre de base reste valable pour le second accès ; autrement dit, un second positionnement du registre de base avant le second accès est inutile: il ne changerait pas la valeur du registre d'index.

Lorsque deux accès ont lieu dans des blocs différents, un changement du registre de base est nécessaire.

4. PRIMITIVES

Les modules de programmes primitifs sont ceux qui sont indispensables au fonctionnement de la machine. Leur rôle consiste en :

- . l'auscultation des files et l'allocation de tâches
- . l'auscultation des échéances
- . l'auscultation des coupleurs
- . l'analyse de messages
- . la prise de blocs
- . la restitution de blocs
- . la création de processus
- . la terminaison de processus
- . l'initialisation de garde
- . la remise à zéro
- . l'émission de messages
- . la prise de l'heure

L'auscultation des files et l'allocation de tâches sont faites par un moniteur. Ce moniteur enchaîne l'auscultation de la file des échéances et l'auscultation d'un coupleur. De cette manière, les échéances sont prises en compte très rapidement ; elles sont toutes prises en compte. Un seul message est ensuite retenu et traité.

L'auscultation des échéances est une boucle d'extraction des échéances. Elle fait appel à la création d'un message d'échéance puis au module d'analyse des messages.

L'auscultation des coupleurs a pour but de trouver un message en provenance de l'extérieur. Elle fait appel au choix d'un coupleur : celui-ci ne doit être évidemment ni absent (carte retirée) ni en panne. De plus, son ne doit pas signaler de changement. Tout changement d'état du coupleur est repéré et fait l'objet d'une interprétation particulière par l'interpréteur de changement d'état de coupleur. Une fois le bon coupleur trouvé, s'il a une file de réception qui contient quelque chose, alors le message est extrait. L'extraction met à jour les variables partagées de la file. Un caractère de contrôle est calculé pendant le transfert et est comparé au caractère message. La discordance est interprétée comme une anomalie.

L'analyse de messages est un tri entre quatre catégories de messages :

- . les messages de panne sont dirigés vers leur interpréteur,
- . les messages d'exploitation sont dirigés vers un autre interpréteur,
- . les demandes de création de processus entraînent l'appel du module de création
- . les messages téléphoniques sont associés à leur processus destinataire et le contrôle est passé à ce processus qui est réactivé.

La prise de blocs est la primitive qui permet d'acquérir un bloc mémoire pour un processus. Elle prend le premier bloc dans la liste de blocs libres et met à jour le nombre de blocs utilisés.

La restitution de blocs rend de nouveau libre un bloc ; elle ajoute celui-ci à la fin de la liste de blocs libres. Cette disposition permet de retarder au maximum la réallocation d'un bloc, donc la re-création d'un processus ; c'est une protection contre l'arrivée inopinée de messages pour un processus disparu. La mise à jour du nombre de blocs est effectuée pour les libres et les occupés.

La création de processus réserve le nombre de blocs nécessaires, effectue les chaînages et les initialisations utiles, puis active le processus en donnant le contrôle à la première phase du programme téléphonique. La terminaison de processus a lieu à la fin de chaque communication. Elle consiste à restituer tous les blocs encore présents et chaînés au bloc de base.

Deux primitives sont nécessaires pour manipuler les gardes :

- . l'initialisation qui consiste à donner une valeur à une temporisation et à lancer sa décrémentation,
- . la remise à zéro qui correspond à la désactivation d'une temporisation et à l'arrêt de sa décrémentation.

L'émission d'un message préalablement formé est une primitive. Comme la réception de message, l'émission surveille les changements d'état des coupleurs et invoque leur interprétation. Le message est émis sur le coupleur qui a sa file d'émission la moins pleine, afin d'équilibrer (de manière locale) la charge sur l'autoroute. Le remplissage de la file met à jour les variables de contrôle de la file partagées avec le coupleur. Le caractère de contrôle longitudinal (check sum) est calculé pendant le transfert.

La prise de l'heure sert pour les observations, la taxation et tous les chronométrages. Des heures de début et de fin sont relevées au moyen de cette primitive qui demande qu'on lui spécifie la zone réceptrice de l'heure. La primitive effectue le relevé de positions mémoire données, constamment mises à jour ailleurs dans le système.

5. FONCTIONNEMENT DU LOGICIEL

5.1. Transitions

Le programme téléphonique (les processus) est exécuté par transitions, c'est-à-dire par séquences d'instructions comprises entre deux attentes successives d'un message arrivant. La durée de la transition est courte

La succession rapide de ces transitions pour des processus différents, assure le multiplexage asynchrone des traitements des communications.

Chaque transition est ininterrompible. Toutes les routines système commencées auront effectué leur retour avant la fin de la transition. De cette manière, les sauvegardes en fin de transition sont minimales.

N.B. Les procédures du programme téléphonique appelées ne rentrent pas dans ce schéma, puisqu'en effet elles peuvent contenir elles aussi des attentes de messages. Leur gestion (ainsi que celle de leurs paramètres) nécessite une pile (LIFO) dans les données des processus.

5.2. Fonctionnement de la couche de service

Le moniteur commence par l'auscultation de la file d'attente des échéances, en lance le traitement, puis vient ausculter un coupleur pour prendre en compte un message.

Les messages arrivés sont analysés afin d'extraire ceux destinés à l'exploitation et de séparer les demandes de contexte. Celles-ci sont traitées à part, pour créer un processus, réserver la mémoire correspondante, envoyer une réponse transmettant l'acceptation ou le refus et indiquant la charge du module de commande.

Les autres messages sont dits téléphoniques ; ils sont associés à leur contexte de destination ⁽⁰⁵³⁾ et le contrôle est passé au programme téléphonique à la phase où il en était précédemment resté.

A la fin du traitement d'une transition, le contrôle revient ensuite au système qui, si aucune autre tâche n'est présente, continue cycliquement ses scrutations.

De cette manière, les messages sont traités séquentiellement un par un. Les échéances sont traitées avant chaque message, donc au plus tard Δ_T après l'instant d'échéance réelle (Δ_T représente la durée d'une transition, soit environ 2,5 à 3 ms).

5.3. Association

Les messages des organes périphériques destinés aux modules de commande sont de deux types:

α = messages de demande de contextes,

β = messages de traitements ultérieurs.

Les messages de type α sont envoyés sur un module de commande choisi par un algorithme ad hoc (tirage aléatoire, successeur systématique, ...). Après acceptation d'un tel message par un module de commande, un nom interne est créé, correspondant au processus mis en route. Ce nom interne est la concaténation du numéro de module de commande et du numéro du bloc de base réservé au processus. Le nom interne est retourné à l'organe de raccordement émetteur de la demande et mémorisé par lui.

De la sorte, chaque message de traitement ultérieur (β) émis par cet organe à propos de ce processus, comportera le nom interne, facilitant ainsi son association au processus. Celle-ci se résumera par un calcul d'adresse.

5.4. Echanges entre programme téléphonique et couche intermédiaire

Les échanges entre la couche intermédiaire et le programme téléphonique se font dans un tampon T d'entrée-sortie. Ce tampon est rempli par la couche intermédiaire avec les messages reçus par les coupleurs, extraits successivement de leurs files d'attente de réception.

Quand un message est reçu, ce peut être non seulement un message téléphonique, mais aussi un message de panne ou d'exploitation.

Le tampon T sert donc aussi en réception pour l'interpréteur de messages de panne et pour celui des messages d'exploitation.

En sortie, le tampon T sert aux trois mêmes modules, puisque ces trois traitements sont exclusifs. Ainsi, le programme téléphonique, l'interpréteur de messages de panne et celui de messages d'exploitation, construisent-ils les messages qu'ils doivent émettre dans ce tampon T.

Lors du test du mot d'état d'une file d'attente de coupleur, un changement d'état peut apparaître. Ce changement d'état est pris en compte par l'appel d'un interpréteur spécial qui demandera dans certains cas d'émettre des messages d'avertissement général aux autres stations de l'arrivée d'une anomalie. Cette émission peut avoir lieu alors même qu'une émission normale (message du premier type) est préparée au cours du déroulement du programme téléphonique. Pour cette raison, un tampon d'entrée-sortie spécial (TS) est nécessaire pour construire ce type de message avant leur émission.

CONCLUSION

Au démarrage de ce projet, le désir d'organiser une commande d'autocommutateur de 50 appels/seconde sans ordinateur central, avec des microprocesseurs et des composants intégrés, était un pari.

Nous avons prouvé qu'une telle organisation était possible et qu'une réalisation était envisageable. Cette réalisation pousse le composant microprocesseur dans une utilisation proche de ses limites. Il est en effet inhabituel, par rapport aux réalisations industrielles courantes, qu'un microprocesseur ait son espace mémoire quasiment saturé, autant à cause du volume important de programme (quelques dizaines de K octets) que du volume des données (quelques dizaines de K octets aussi).

Le projet entre maintenant dans une nouvelle phase qui consiste à implémenter réellement les organisations, les matériels et les algorithmes proposés dans un premier temps, puis à évaluer leurs performances dans un second temps.

Dans ce but, une maquette va être assemblée dans le cadre de la coopération avec le CNET et l'ENSIMAG, sous le nom de CANOPUS: Commande d'Autocommutateur Numérique à Organisation Parallèle Utilisant des liaisons Série. Cette maquette permettra de tester la validité des hypothèses de travail choisies.

Il faut remarquer que ces hypothèses de travail ne constituent pas un frein vis à vis de la formidable évolution technologique à laquelle nous assistons dans le domaine de l'intégration. En effet, nos études ont été menées dans l'optique d'emploi d'un microprocesseur 8 bits, mais a fortiori la majeure partie reste valable si un microprocesseur 16 bits venait à être préféré.

RÉFÉRENCES

- [ANC 78] F. ANCEAU, B. COURTOIS, C. LECERF, M. MARINESCU, A. OLAIWAN,
J.F. PONS,
*Projet d'architecture pour la commande d'un autocommutateur
téléphonique*
International Switching Symposium, 7-11 Mai 1979, Paris.
- [COR 78] CORSIA Y.
*Evaluation d'une méthode de régulation de surcharge dans un
autocommutateur multi-processeur*
Note Technique CNET, NT/RCI/PLC 8.
- [COU 78] COURTOIS B.
*Some results about the efficiency of simple mechanisms for the
detection of microcomputers malfunctions*
Rapport de Recherche IMAG, Décembre 1978.
- [LEC 78] LECERF C., LEPETIT Y., VOMSCHEID A.,
CANOPUS: présentation du projet, études envisagées
Note Technique CNET, NT/RCI/PLC/7, 24 Octobre 1978.
- [LUC 77] LUCAS P.,
Les progrès de la commutation téléphonique dans le monde
Commutation et Electronique n° 59, Octobre 1977
- [MAR 78] MARINESCU M.,
*Mécanismes de communication par bus série pour des réseaux
informatiques locaux*
Thèse de Doctorat de 3ème Cycle, Grenoble, 12 Septembre 1978.
- [OLA 78] OLAIWAN A.
*Langage de haut niveau pour la programmation d'un organe de
commande d'un autocommutateur téléphonique*
Journée d'Etude sur la Fiabilité des Programmes dans les
Applications Industrielles, Chapitre Français de l'ACM/EDF,
26-27 Avril 1978.

[PON 78] PONS J.F. & LECERF C.

Organisation multi-microprocesseur spécialisée: un autocommutateur téléphonique

Congrès AFCET, Gif sur Yvette, 13-15 Novembre 1978

BIBLIOGRAPHIE

Téléphonie

Encyclopédie des Sciences et des Techniques, Tome Electricité/Electronique
(Applications: Téléphone).

A. PINET

*Les calculateurs électroniques au service de la commutation dans les réseaux
de télécommunication*

Congrès AFCET 1973, Apport de l'Informatique aux Télécommunications, Rennes.

J.B. JACOB

Le système de commutation électronique temporelle E10

Congrès AFCET 1973, Apport de l'Informatique aux Télécommunications, Rennes.

TRELLUT & VIELLEVOYE

Le système de commutation électronique E11

Congrès AFCET 1973, Apport de l'Informatique aux Télécommunications, Rennes.

ROZMARYN, LEFEBVRE & HARRAND

*E12, organisation générale d'un centre urbain de grande capacité utilisant
des calculateurs CS 40*

Congrès AFCET 1973, Apport de l'Informatique aux Télécommunications, Rennes.

Microprocesseurs

KEVORKIAN K.F. & LAGER J.P.

Les microprocesseurs et l'intégration à grande échelle dans les systèmes de commutation à programme enregistré

Commutation et Electronique n° 54, Juillet 1976.

DANAN P., ISRAEL R., NIZET E.

Architecture du système TELCOM 200

Commutation et Electronique n° 56, Janvier 1977.

GHYSELINCK J.

Rural toll center goes digital

Telephone Engineer & Management, 15 Octobre 1976.

McDONALD J.C.

A new integrated digital switching system

Proceedings of National Telecommunications Conference, Dallas, Novembre 1976

LEGER M., LEMAIRE M.P., MITAUT G., ROBIN G.

Utilisation d'un microcalculateur intégré pour la commande d'un petit autocommutateur privé

Congrès AFCET 1973, Apport de l'Informatique aux Télécommunications, Rennes.

Gardes

VAUCHER J.G. & DUVAL P.

A comparison of simulation event list algorithms

Communications of ACM, vol 18, n° 4, Avril 1975.

LEROUDIER J., RENAULT D., RENAULT M.

Etude de la gestion des événements dans une simulation à événements discrets

Rapport IRIA/LABORIA

Langage de programmation téléphonique du module de commande

OLAIWAN A.

Langage de haut niveau pour la programmation d'un organe de commande d'un autocommutateur téléphonique

Journée d'étude sur la Fiabilité des Programmes dans les Applications Industrielles, Paris, 26-27 Avril 1978.

Programmation support

RICHARDOT H.

La programmation de support pour la commutation électronique

Commutation et Electronique n° 52, Janvier 1976

Proceedings of the International Switching Symposium 76, Kyoto, Japon.

ANNEXE 1

CONTENU DES MESSAGES

La base de cette étude a déjà été présentée, nous reprenons ici l'essentiel de ces travaux, avec cependant un certain nombre de mises à jour.

Très brièvement, rappelons les choix fondamentaux faits à l'origine de la définition de cette interface fonctionnelle.

1. POLITIQUE GÉNÉRALE

Tous les échanges d'informations entre organes se font au moyen de messages. Afin de diminuer le débit, ces messages sont étudiés pour être le plus denses possible. C'est-à-dire que toutes les fois que cela a été possible, deux messages consécutifs destinés à un même organe, ont été regroupés en un seul. Quelques fois, l'ordre des opérations a été légèrement adapté à cette fin, quand, bien entendu, le bon déroulement du traitement de l'appel n'est pas affecté.

Du côté des organes de raccordement, seuls les événements téléphoniques confirmés sont transmis à la commande.

Cette politique amène à la définition d'un ensemble de messages de niveau sémantique élevé, entraînant un faible nombre de messages par appel et un débit limité sur les liaisons.

2. SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT

Dans la définition de l'ensemble de messages constituant l'interface fonctionnelle, la sûreté de fonctionnement a été prise en compte de la manière suivante: dans la mesure du possible, tout message de commande à un organe périphérique entraîne un message de réponse. Par exemple, le réseau de connexion retourne un compte-rendu d'exécution, ou les ETA des comptes-rendus de réservation(/libération) de ressources.

Il est prévu dans la commande de garder systématiquement les messages de réponse et de les filtrer. Les deux filtres, temporel et fonctionnel, permettent un contrôle assez strict du déroulement de l'appel et offrent des informations suffisantes en cas d'anomalie pour que celles-ci soient exploitées à fins de diagnostic.

La fonction de garde détectant des événements téléphoniques confirmés d'échance de temporisation, il est logique de penser à intégrer ce mécanisme dans la politique générale. Pour cela, une échéance de temporisation est signalé dans la commande au moyen d'un message particulier.

Ce message a la structure suivante:

<code fonction = échéance> <n° de processus>

Il sera exploité de la même manière que les autres messages.

3. STRUCTURE DES MESSAGES

Les messages décrits ci-après ne comprennent pas les informations nécessaires à la procédure de transmission et d'acheminement. De plus, tous les messages sont organisés en fonction de leur utilisation sous forme d'octets.

3.1. Messages à destination des modules de commande

Ces messages comprennent systématiquement en tête les informations suivantes :

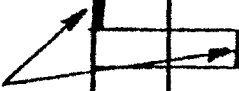
- . code fonction (1 octet)
- . numéro de processus (2 octets).

3.2. Messages à destination des organes de raccordement

Ils comprennent, de manière systématique en tête, les informations suivantes :

- . code fonction (1 octet)
- . numéro de la voie temporelle concernée (1 octet).

3.3. Format de la description

Organe concerné et ref. message	Intitulé du code fonction	1 octet : Format des champs	Octets success du message																																																																																																				
		<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																																																																					1 2 3 4
	début et fin de champ 																																																																																																						

ORA → MC	Intitulé du code fonction	Format									
1.1	Demande de création de processus	///			FONCTION						
					V T				L R		
1.2.	Nouvel appel				FONCTION						
					N° DE PROCESSUS						
					"	"	"				
					Equipement						
					///				C O D E		
					Discri DE						
					"	"					
1.3	N chiffres reçus				FONCTION						
					N° DE PROCESSUS						
					"	"	"				
					/////	/////	/////		Nbr CH		
					CH 1				CH 2		
					CH 3				CH 4		
1.4	Réponse à test				FONCTION						
					N° DE PROCESSUS						
					"	"	"				
					CODAGE REPONSE						
					///				V T		L R
					/////	/////	/////		C O D E		
					Discri DE						
					Discri DE						
1.5	Décrochage DE eb contrôle d'arrêt de sonnerie → →				FONCTION						
					N° DE PROCESSUS						
					"	"	"				
					/////	/////	/////				
1.6	Réponse positive à interrogation				FONCTION						
					N° DE PROCESSUS						
					"	"	"	"			
					Equipement						
					///				C O D E		
					discri						
					discri						

ORA → MC	Intitulé du code fonction	Format							n° d'oc
1.7	Raccrochage après SURV1 a) eb équipement libéré b) eb batterie inversée			FONCTION					1
		N°	DE	PROCESSUS					2
		"	"	"	"				3
		////	////	////	////	a	b	DR/DE	4
1.8	Raccrochage après SURV2 (sans contexte long) a) b) : cf. raccrochage avec processus			FONCTION					1
		N°	DE	PROCESSUS					2
		"	"	"	"				3
		////	////	////	////	a	b	DR/DE	4
		Equipement							5
		////		C	O	D	E		6
		Discris							7
		Discris							8
1.9	Bouton de rappel après SURV1 (avec contexte long)			FONCTION					1
		N°	DE	PROCESSUS					2
		"	"	"	"				3
1.10	Bouton de rappel après SURV2 (sans contexte long)			FONCTION					1
		N°	DE	PROCESSUS					2
		"	"	"	"				3
		Equipement							4
		////	DR/DE	C	O	D	E		5
		Discris		DR					6
		Discris		DR					7
1.11	Décrochage lors d'un appel enregistré			FONCTION					1
		N°	DE	PROCESSUS					2
		"	"	"	"				3
1.12	Reçu la première impulsion			FONCTION					1
		N°	DE	PROCESSUS					2
		"	"	"	"				3
1.13	Réponse négative à interrogation (même structure que réponse positive, mais paramètres nuls) e) équipement échantillonné = 1 f) équipement traité par un autre processus = 1			FONCTION					1
		N°	DE	PROCESSUS					2
		"	"	"	"				3
		Equipement							4
		////	////	////	////	e	f		5
		////	////	////	////	////	////	////	6
		////	////	////	////	////	////	////	7

MC → ORA	Intitulé du code fonction	Format						n°
2.1	Réponse à demande de création de processus (n° processus nul si refusée) Charge = nbre processus occupés)	////		FONCTION				
				V T			L R	
				N° DE	PROCESSUS			
				" "	" "			
				CHARGE				
2.2	Recevoir N chiffres (N ≤ 4) et signaler lère impulsion	////		FONCTION				
				V T			L R	
		////	////	////	////	N		
2.3	Recevoir N chiffres	////		FONCTION				
				V T			L R	
		////	////	////	////	N		
2.4	Test de faisceau demandé (attribution de VT/LR A = sonnerie et attente décroch. C = envoi prise et attente I.T.	////		FONCTION				1
				Indication	Abonné/Circuit			2
				N° Faisceau				3
2.5	Test d'équipement demandé A/C = idem faisceau	////		FONCTION				1
				Indication	Abonné/Circuit			2
				N° Equipement				3
		////	////	////	////	////	////	4
2.6	Surveillance 1 avec contexte et interrogation	////		FONCTION				1
				V T			L R	2
				N° DE	PROCESSUS			3
				" "	" "			4
2.7	Surveillance 2 sans contexte long N.B. L'inversion de batterie est conditionnée dans l'ORA à un n° mot TX non nul.	////		FONCTION				1
				V T			L R	2
2.8	Surveillance 2 avec inversion DR/DE Message identique ORC. = 4.7	////		FONCTION				1
				V T			L R	2
2.9	Libérer équipement	////		FONCTION				1
				V T			L R	2

MC → ORA	Intitulé du code fonction	Format						n°d'oc	
2.10	Surveillance 1 avec contexte	///		FONCTION				1	
			V T			L	R	2	
			N°	DE	PROCESSUS				3
			"	"	"	"			4
2.11	Attente décrochage sur appel enregistré	///		FONCTION				1	
			V T			L	R	2	

ORC → MC	Intitulé du code fonction	Format				n°
3.1	Demande de processus libre = 1.1	///	FONCTION	V T	L R	
3.2	Réponse à test (Code fonction = réponse à test ORA = 1.4	///	FONCTION	N° DE PROCESSUS	" " " "	
		///	Codage Réponse	V T	L R	
		///	Code			
		///	Discri DE			
		///	Discri DE			
3.3	Invitation à transmettre reçue	///	FONCTION	N° DE PROCESSUS	" " " "	
3.4	N chiffres émis	///	FONCTION	N° DE PROCESSUS	" " " "	
		///	N Chiffres			
3.5	Reçu fin de sélection abonné libre	///	FONCTION	N° DE PROCESSUS	" " " "	1
		///				2
		///				3
3.6	Reçu fin de sélection abonné occupé	///	FONCTION	N° DE PROCESSUS	" " " "	1
		///				2
		///				3
3.7	Reçu décrochage DE (ce code est aussi utilisé pour le redécrochage DE = cessation des alternés)	///	FONCTION	N° DE PROCESSUS	" " " "	1
		///				2
		///				3
3.8	Réponse positive à interrogation = 1.6	///	FONCTION	N° DE PROCESSUS	" " " "	1
		///	Equipement			2
		///	Code			3
		///	Discri			4
		///	Discri			5
		///				6
		///				7

ORC → MC	Intitulé du code fonction	Format							n°d'oc
3.9	Raccrochage après SURV2 = 1.8				FONCTION				1
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
		/////	/////	/////	/////	a)	b)	DR/DE	4
					Equipement				5
			////		C	O	D	E	6
					Discris				7
					Discris				8
3.10	Nouvel appel (reçu prise) = 1.2				FONCTION				1
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
					Equipement				4
			////		C	O	D	E	5
					Discris				6
					Discris				7
3.11	N chiffres reçus = 1.3				FONCTION				1
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
		/////	/////	/////		Nbre	C	H	4
			CH	1		C	H	2	5
			CH	3		C	H	4	6
3.12	Raccrochage 1 avec contexte = 1.7				FONCTION				1
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
		/////	/////	/////	/////	a)	b)	DR/DE	4
3.13	Réponse négative à interrogation (même structure que réponse positive, mais paramètres nuls) e)=1: équipement échantillonné f)=1: équipement traité par un autre processus = 1.13				FONCTION				1
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
					Equipement				4
		/////	/////	/////	/////	f)	e)		5
		/////	/////	/////	/////	/////	/////	/////	6
		/////	/////	/////	/////	/////	/////	/////	7

MC → ORC	Intitulé du code fonction	Format								n°	
4.1	Réponse à demande de processus (n° de processus nul si refusée)	////			FONCTION				L	R	
					V	T					
					N°	DE	PROCESSUS				
					"	"	"	"			
					Charge						
4.2	Test d'équipement demandé (code fonction identique à ORA) A/C → A = sonnerie et attente décroch. C = envoi prise et attente I.T. = 2.5				FONCTION						
					Indication Abonné/Circuit						
					N° Equipement						
					//////////						
4.3	Test de faisceau demandé (code fonction identique à ORA) A/C Interprétation A/C identique = 2.4				FONCTION						
					Indication Abonné/ Circuit						
					N° Faisceau						
4.4	Emettre N chiffres				FONCTION						
					V	T			L	R	
					Nbre C H						
				CH	1			CH	2		
				CH	3			CH	4		
4.5	Emettre N chiffres, attente fin sélection, attente décrochage DE (vrai pour Y, par pour MF)				FONCTION						
					V	T			L	R	
					Nbre C H						
				CH	1			CH	2		
				CH	3			CH	4		
4.6	Surveillance 2 sans contexte long (libération automatique lors du raccrochage, donc émission d'impulsion longue) = 2.7				FONCTION						
					V	T			L	R	
4.7	Surveillance 2 sans contexte long après inversion DR/DE (IAM) = 2.8				FONCTION						
					V	T			L	R	
4.8	Emission d'invitation à transmettre et recevoir N chiffres				FONCTION						
					V	T			L	R	
					Nbre C H						
				CH	1			CH	2		
				CH	3			CH	4		

MC + ORC	Intitulé du code fonction	Format						n°d'oc
4.9	Recevoir N chiffres = 2.3	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
		///	///	///	///	Nbre	C H	3
			CH	1			CH 2	4
			CH	3			CH 4	5
4.10	Emettre fin sélection abonné libre	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
4.11	Emettre fin sélection abonné occupé	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
4.12	Emettre décrochage DE et surveil- lance 2 (arrêt alterné)	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
4.13	Surveillance 1 et interrogation = 2.6	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
				N°	DE	PROCESSUS		3
				"	"	"	"	4
4.14	Surveillance 1 = 2.10	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
				N°	DE	PROCESSUS		3
				"	"	"	"	4
4.15	Emettre impulsion longue et libérer équipement	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
4.16	Attente décrochage DE (pour MF)	FONCTION						1
		///			V T		L R	2
4.17	Emission des alternés	FONCTION						1
		///			V T		L R	2

MC → ETA	Intitulé du code fonction	Format				n	
Le type de la ressource fait partie du code fonction	5.1 Test et réservation d'un RGMF		FONCTION				
	N°	DE	PROCESSUS				
	"	"	"	"			
	5.2 Test et réservation d'un RNC		FONCTION				
	N°	DE	PROCESSUS				
	"	"	"	"			
5.3 Test et réservation double : RNC + CCF		FONCTION					
N°	DE	PROCESSUS					
"	"	"	"				
5.4 Restitution RGMF		FONCTION					
N°	DE	RESSOURCE					
5.5 Restitution RNC		FONCTION					
N°	DE	RESSOURCE					
5.6 Restitution CCF		FONCTION					
N°	DE	RESSOURCE					
5.7 Emettre 1 chiffre ou code et recevoir N chiffres (N ≤ 5, car il y a le code d'accès + 4 chiffres)		FONCTION					
N°	DE	RESSOURCE					
CH à émettre		N	CH	reçus			
5.8 Emettre N chiffres		FONCTION					
N°	DE	RESSOURCE					
////	////	////	////	Nbre	CH		
CH 1				CH 2			
CH 3				CH 4			
5.9 Recevoir 1 chiffre ou code et restitution <u>sans</u> émission de la fréquence de contrôle		FONCTION					
N°	DE	RESSOURCE					
5.10 Recevoir N chiffres et restitution (<u>avec</u> fréquence de contrôle)		FONCTION					
N°	DE	RESSOURCE					
////	////	////	////	Nbre	CH		

ETA → MC	Intitulé du code fonction	Format				n°
6.1	Réponse à réservation RGMF			FONCTION		
		N°	DE	PROCESSUS		
		"	"	"	"	
		N°	DE	RESSOURCE		
6.2	Réponse à réservation RNC			FONCTION		
		N°	DE	PROCESSUS		
		"	"	"	"	
		N°	DE	RESSOURCE		
6.3	Accusé de restitution			FONCTION		
		N°	DE	PROCESSUS		
		"	"	"	"	
6.4	1 chiffre émis et N chiffres reçus (N ≤ 5)			FONCTION		
		N°	DE	PROCESSUS		
		"	"	"	"	
		CH émis		N	CH	
		CH 1		CH	2	
		CH 3		CH	4	
		CH 5		///	///	///
6.5	N chiffres émis			FONCTION		
		N°	DE	PROCESSUS		
		"	"	"	"	
6.6	N chiffres reçus et restitution accomplie			FONCTION		
		N°	DE	PROCESSUS		
		"	"	"	"	
		///	///	N	CH	
		CH 1		CH	2	
		CH 3		CH	4	
6.7	1 chiffre reçu et N chiffres émis (structure message identique aux ≠)			FONCTION		
		N°	DE	PROCESSUS		
		"	"	"	"	
		///	///	N	CH = 1	
		CH 1		///	///	///

MC → RCX	Intitulé du code fonction	Format						n		
7.1	Connexion DR/DE			FONCTION						
		N°	DE	PROCESSUS						
		"	"	"	"	"				
		0	R							
		///	V	T			L	R		
		0	R							
		///	V	T			L	R		
7.2	Déconnexion DR/DE			FONCTION						
		N°	DE	PROCESSUS						
		"	"	"	"	"				
		0	R							
		///	V	T			L	R		
		0	R							
		///	V	T			L	R		
7.3	Connexion tonalité (unidirectionnelle)			FONCTION						
		N°	DE	PROCESSUS						
		"	"	"	"	"				
		0	R							
		///	V	T			L	R		
		0	R							
		///	V	T			L	R		
7.4	Connexion double d'unidirectionnelles (OCC DR/OCC DE) (pour tonalité IAI et tonalité RA)			FONCTION						
		N°	DE	PROCESSUS						
		"	"	"	"	"				
		0	R							
		///	V	T			L	R		
		0	R							
		///	V	T			L	R		
		0	R							
		///	V	T			L	R		
7.5	Interrogation de correspondant			FONCTION						
		N°	DE	PROCESSUS						
		"	"	"	"	"				
		0	R							
		///	V	T			L	R		

MC → RCX	Intitulé du code fonction	Format						n° d'oc		
7.6	Etablir CCF (conférence)			FONCTION				1		
		N° DE		PROCESSUS				2		
		" " " "		" "				3		
		CCF	(	0 R						4
			///	V T			L R			5
		DR	(	0 R DR						6
			///	V T			L R			7
		DE1	(	0 R DE1						8
			///	V T			L R			9
		DE2	(	0 R DE2						10
			///	V T			L R			11
7.7	Retour conférence à DR/DE			FONCTION				1		
		N° DE		PROCESSUS				2		
		" " " "		" "				3		
		CCF	(	0 R						4
			///	V T			L R			5
		DE exclus	(	0 R						6
			///	V T			L R			7
7.8	Déconnexion avec "occupation"			FONCTION				1		
		N° DE		PROCESSUS				2		
		" " " "		" "				3		
				0 R				4		
			///	V T			L R			5
7.9	Déconnexion et interrogation			FONCTION				1		
		N° DE		PROCESSUS				2		
		" " " "		" "				3		
				0 R				4		
			///	V T			L R			5
7.10	Connexion DR/DE et tonalité "mise en garde" d'un tiers (IAI et CCF, cas où ch = 2 après bouton rappel)			FONCTION				1		
		N° DE		PROCESSUS				2		
		" " " "		" "				3		
		DR	(	0 R						4
			///	V T			L R			5
		DE	(	0 R						6
			///	V T			L R			7
		tiers	(	0 R						8
			///	V T			L R			9

MC → RCX	Intitulé du code fonction	Format						n°	
7.11	Connexion RNC, DR/DE, et tonalité d'invitation à numéroté	FONCTION							
		N° DE PROCESSUS							
		" " " "							
		RNC	(	0 R					
		DR	(	VT			L R	R	
			(	0 R					
			(	VT			L R	R	
7.12	Connexion RNC, invitation à numéroté, interrogation et tonalité de mise en garde du correspondant obtenu, (CCF)	FONCTION							
		N° DE PROCESSUS							
		" " " "							
		A	(	0 R					
			(	VT			L R	R	
		RNC	(	0 R					
			(	VT			L R	R	
7.13	Connexion DE/RGMF Tonalité acheminement/DR	FONCTION							
		N° DE PROCESSUS							
		" " " "							
		1	(	0 R					
			(	VT			L R	R	
		2	(	0 R					
			(	VT			L R	R	
		3	(	0 R					
			(	VT			L R	R	
7.14	Interrogation de correspondant (A) Tonalité d'IN (A) Connexion RNC sur (A)	FONCTION							
		N° DE PROCESSUS							
		" " " "							
		A	(	0 R					
			(	VT			L R	R	
		RNC	(	0 R					
			(	VT			L R	R	
7.15	Déconnexion et interrogation après CCF	FONCTION							
		N° DE PROCESSUS							
		" " " "							
		n° CCF	(	0 R					
			(	VT			L R	R	

RCX → MC	Intitulé du code fonction	Format						n°d'oct
8.1	Réponse à interrogation			FONCTION				1
		N°	DE	PROCESSUS				2
		"	"	"	"			3
		0	R					4
		///	V T			L	R	5
8.2	Réponse à interrogation après tonalité de garde			FONCTION				1
		N°	DE	PROCESSUS				2
		"	"	"	"			3
		0	R					4
		///	V T			L	R	5
8.3	Compte-rendu de bonne exécution			FONCTION				1
		N°	DE	PROCESSUS				2
		"	"	"	"			3
8.4	Compte-rendu d'incident			FONCTION				1
		N°	DE	PROCESSUS				2
		"	"	"	"			3
			Code d'incident					4
8.5	Réponse négative à interrogation			FONCTION				1
		N°	DE	PROCESSUS				2
		"	"	"	"			3
8.6	Réponse à interrogation CCF			FONCTION				1
		N°	DE	PROCESSUS				2
		"	"	"	"			3
		0	R					4
		///	V T			L	R	5
		0	R					6
		///	V T			L	R	7

MC → TR	Intitulé du code fonction	Format						n°
9.1	Traduction normale				FONCTION			
			N°	DE	PROCESSUS			
			"	"	"	"		
		////	////	////	////		N	CH
		CH	1			CH	2	
		CH	3			CH	4	
		CH	5			CH	6	
		CH	7			CH	8	
		CH	9			CH	10	
		CH	11			CH	12	1
		CH	13			CH	14	1
		CH	15			CH	16	1
9.2	Traduction de numéro court A deux messages en réponse: . pré-réponse NA (DE) . 1 parmi 3 réponses Tr.normale				FONCTION			
			N°	DE	PROCESSUS			
			"	"	"	"		
							0	R
							Equipement	
		EQ	////	////		TYPE	NC	
		CH	1			CH	2	
9.3	Traduction sur numéro incomplet				FONCTION			
			N°	DE	PROCESSUS			
			"	"	"	"		
		////	////	////	////		N	CH
		CH	1			CH	2	
		CH	3			CH	4	
9.4	Traduction de détournement				FONCTION			
			N°	DE	PROCESSUS			
			"	"	"	"		
		////	////	////	////		N	CH
		CH	1			CH	2	
		CH	3			CH	4	
		CH	5			CH	6	
		CH	7			CH	8	
		CH	9			CH	10	
		CH	11			CH	12	10
		CH	13			CH	14	11
		CH	15			CH	16	12

MC → TR	Intitulé du code fonction	Format						n° d'oc	
9.5	Traduction de débordement			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
		////	////	////	////	N	CH		4
		CH	1			CH	2		5
		CH	3			CH	4		6
		CH	5			CH	6		7
		CH	7			CH	8		8
		CH	9			CH	10		9
		CH	11			CH	12		10
		CH	13			CH	14		11
		CH	15			CH	16		12
9.6	Traduction restrictive			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
		////	////	////	////	N	CH		4
		CH	1			CH	2		5
		CH	3			CH	4		6
		CH	5			CH	6		7
9.7	Traduction de ligne essentielle (nécessaire pour traducteur à tri sur des directions)			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
			O	R					4
			E	Q					5
		E Q	////	////	////	////	////	////	6
9.8	Traduction inverse			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
			O	R					4
			E	Q					5
		////	////	////	////	////	////	////	6
9.9	Inscription d'un transfert			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS				2
			"	"	"	"			3
		////	////	////	////	N	CH		4
		CH	1			CH	2		5
		CH	3			CH	4		6
		CH	5			CH	6		7

TR → MC	Intitulé du code fonction	Format						n° d'oc	
10.1	Réponse de traduction positive = abonné A/C Taux de taxe peut être nul ou non si taxation à la durée			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS			2	
			"	"	"	"			3
					Indication Abonné ou Circuit				4
					O R				5
					Equipement				6
					//////				7
10.2	Réponse de traduction positive = petit faisceau A/C			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS			2	
			"	"	"	"			3
					Indication Abonné ou circuit				4
					O R				5
					n° de faisceau				6
					taux de taxe				7
10.3	Réponse de traduction positive = gros faisceau A/C			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS			2	
			"	"	"	"			3
					Indication abonné du circuit				4
					Premier O R				5
					Dernier O R				6
					taux de taxe				7
10.4	Réponse de traduction négative			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS			2	
			"	"	"	"			3
					Cause				4
10.5	Pré-réponse de traduction de NC Le numéro d'annuaire DE complet peut être nécessaire dans MC pour l'observation			FONCTION				1	
			N°	DE	PROCESSUS			2	
			"	"	"	"			3
					//////				4
			CH	1		CH	2		5
			CH	3		CH	4		6
			CH	5		CH	6		7
			CH	7		CH	8		8
			CH	9		CH	10		9
			CH	11		CH	12		10
			CH	13		CH	14		11
			CH	15		CH	16		12

OBS → CG	Intitulé du code fonction	Format				n°
12.1	Observation d'abonné	FONCTION				
	DR	P		Q		
		M		C		
		D		U		
	DE	CH 1		CH 2		
		CH 3		CH 4		
		CH 5		CH 6		
		CH 7		CH 8		
		CH 9		CH 10		
		CH 11		CH 12		
		CH 13		CH 14		
		CH 15		CH 16		
	Heure d'appel	H		H		
		M		M		
	Durée établissement (<16s x 16ch)		D (E)			
	Durée sonnerie (<4' = 240s)		D (S)			
		H		H		
		M		M		
		S		S		
		Code d'inefficacité				
		Code de services spéciaux				
		P		Q		
		M		C		
		D		U		
		Nbre Taxes				
		A		N		
12.2	Justificatif de taxe	FONCTION				
	DR	P		Q		
		M		C		
		D		U		
	Heure	CH 1		CH 2		
		CH 3		CH 4		
		CH 5		CH 6		
		CH 7		CH 8		
		CH 9		CH 10		
		CH 11		CH 12		
		CH 13		CH 14		
		CH 15		CH 16		
		H		H		
		M		M		
	durée conversation		D (H)			
			D (M)			
			D (S)			
	Nbre taxes de base	Nbre taxes				
		"		"		

		Intitulé du code fonction	Format						n°d'oc
CG + TX 13.1	Synchronisation d'horloge (quotidienne)							1	
				FONCTION				2	
			H				H	3	
			M				M	4	
			S				S		
13.2	Changement de tarif			FONCTION				1	
				Ancien palier				2	
				Nouveau palier				3	
CG + ORG 13.3	Demande de relevé (quotidien) de messages de fautes			FONCTION				1	
13.4	Demande de relevé périodique de charge			FONCTION				1	
CG + ORA 13.5	Démarrage d'observation d'abonnés (10 abonnés par msg)			FONCTION				1	
				E Q				2	
		AB1		////	////	////	////	////	3
				E Q					4
		AB2		////	////	////	////	////	5
				E Q					6
		AB3		////	////	////	////	////	7
				E Q					8
		AB4		////	////	////	////	////	9
				E Q					10
		AB5		////	////	////	////	////	11
		E Q					12		
AB6		////	////	////	////	////	13		
		E Q					14		
AB7		////	////	////	////	////	15		
		E Q					16		
AB8		////	////	////	////	////	17		
		E Q					18		
AB9		////	////	////	////	////	19		
		E Q					20		
AB10		////	////	////	////	////	21		
13.6	Fin d'observation			FONCTION				1	
CG + URC 13.7	Démarrage d'observation de faisceau			FONCTION				1	
				N° FAISCEAU				2	

	Intitulé du code fonction	Format	n°d'oc
ORC → CG 14.3	Relevé périodique de charge (même code fct que l'ORC)	FONCTION	1
		Code Abonné/Circuit	2
	Taux d'occupation des circuits: . arrivée (A) . départ (D)	% OCC Circuit A	3
		% OCC Circuit D	4
	C1 = Nbre de demandes de processus	/	5
	C2 = Nbre de demandes de proc. non satisfaites	C 1	
	C3 = totalisateur du nbre de nouveaux appels	/	9
	C4 = totalisateur du nbre de prises	C 2	
	C5 = totalisateur du nbre de refus de circuit	/	13
		C 3	
		/	17
		C 4	
		/	21
		C 5	24
ETA + CG 14.4	Relevé périodique de charge	FONCTION	1
		% OCC RNC	2
	Taux d'occupation des ressources	% OCC RGMF	3
		% OCC CCF	4
	Pour RNC	/	5
	CA = totalisateur du nbre d'appels	C A	
	CR = totalisateur du nbre de refus d'allocation	/	9
		C R	
	Pour RGMF	/	13
	Appels	CA	
		/	17
Refus	C R		
Pour CCF	/	21	
Appels	C A		

	Intitulé du code fonction	Format	n°	
14.4 suite	Refus	C R		
<p>Attention, la taille des compteurs reste de 4 octets bien qu'elle ne soit représentée que par 3 octets</p>	MR + CG Relevé périodique de charge	FONCTION		
	14.5 CCI : nbre de communications en cours, trafic interne	C C I		
	CCD : id, trafic départ	C C D		
	CCA : id, trafic arrivée	C C A		
	CCO : id, autres trafics (film, ss px)	C C O	10	
	ECG : nbre échéances de la garde	E C G		
	DER : nbre demandes de processus refusées	D E R	11	
	*LOC : nbre appels des abonnés locaux	L O C	12	
	*FA : nbre de faux appels	F A	13	
	*AOC : appels locaux libérés pour occupation demandée	A O C	14	
	*ADE : appels départ efficaces	A D E	15	
	*AIE : appels internes efficaces	A I E	16	
	*AA : appels arrivée	A A	17	
				20
				26
			29	
			33	
			37	
			41	
			45	

	Intitulé du code fonction	Format	n°d'oct
14.5 suite	RSS : raccrochage pendant sélection ou sonnerie	R S S	49
	AAO : appels arrivée libérés pour occupation demandée	A A O	53
	AAE : appels arrivée efficaces	A A E	57
	+ autres compteurs éventuellement		59
TX + CG 14.6	Relevé périodique de la charge (quadri-quotidien)	FONCTION	1
	<u>Nbre de taxes perçues :</u>	T I	2
	TI : pour le trafic interne		6
	AE : pour l'appel enregistré	A E	
	CCF : pour la conférence		10
	IAI : pour l'appel en instance	C C F	
	IAM : pour l'appel malveillant		14
	INC : pour les inscriptions de numéros courts	I A I	18
	UNC : pour les utilisations de numéros courts	I A M	22
	ABS : pour les mises aux abonnés absents	I N C	26
	RT : pour les renvois temporaires	U N C	30
		A B S	34
		R T	37

ANNEXE 2

SUIVI D'ORGANIGRAMMES

(version 78)

Nombre de messages par communication

Etablissement

Arrivée DR Départ DE	LOCAL	MF	Décimal
LOCAL	21 (+4)	24 mieux 4	17 mieux 4
MF	34 mieux 11	34 mieux 8	
Décimal	33		

Le mieux représente le gain par rapport à la version précédente.

Rupture

Arrivée DR DE Départ	Local	MF	Décimal
Local	DR 12 11 DE	12 12	12 12
MF	8 11		
Décimal	8 11		

1. COMMUNICATION LOCALE

		taille des message		
		Info.	Suppl.	ob
Demande d'enregistreur	Réponse moniteur	2		
Nouvel appel		4		
	(Init OBS + Chrono Etablissement)	6		
	<u>si</u> DR clavier <u>alors</u> ETA - réservation RNC	-	(5)	obs
	Ressource attribuée		2	CL
	RCX - connexion RNC et		3	
	envoi tonalité IN)		6	
	compt-rendu		2	
	<u>sinon</u> RCX - connexion tonalité IN	6		
Compte-rendu		2		
	UR(DR) Recevoir 2 ch et signaler			
	1ère impuls.	3		
1ère impulsion reçue		2		
	RCX - stop tonalité	6		
Compte-rendu		2		
Chiffres reçus (2)		5		
	UR(DR) Recevoir chiffres (4)	3		
Chiffres reçus (4)		5		
	<u>si</u> DR clavier <u>alors</u> ETA restitution RNC		2	CL
	ressource libérée		2	
	TR - traduction normale	11		
Réponse traducteur		7		
	US(DE) - Test Eq, sonnerie, attente décro.	4		
Réponse à test (OK)		7		
1) 16 msg + 3 obs + 4 ch.	<u>si</u> DR obs. (OBS-Passage à la sonnerie DR)		(16)	obs
	<u>si</u> DE obs. (OBS-Init+passage à sonnerie DE)		(17)	obs
Décro DE		3		
	RCX - connexion DR/DE	6		
Compte-rendu		2		
	UR(DR) - Surv 2	4		
	UR(DE) - Surv 2	4		
	TX - Début taxation locale (ou Imputation)	-	6	tx
	<u>si</u> DR obs (OBS-Passage en conversation efficace)	-	(10)	obs
	<u>si</u> DE obs (OBS-Passage en conversation efficace)	-	(10)	
2) 5 msg + 2 obs + 1 TX		94	58	obs
1+2) 21 msg + 1 Tx + 5 obs + 4 CL			6	tx
			3	cl

2. DEPART DECIMAL

		Taille des messages		
		Info	Suppl.	Obs.
	Arrivé identique à comm. locale	94		
1)	16 msg + 2 obs + 4 cl		(5)	obs
	+ <u>si</u> national <u>alors</u> UR(DR) - recevoir 4 ch	3		
2)	2 msg	5		
	chiffres reçus (4)			
	UR(DE) - Test faisceau, Emission prise, arrêt "IT"	3		
	Réponse test (OK)			
1+2)	18 msg + 2 obs + 4 CL	102	1 (5)	obs
	<u>si</u> DE obs(OBS - Initialisation d'obs DE)			
	RCX - tonalité "Ach ^t " DR	6		
	Compte-rendu	2		
	UR(DE) - reçu IT	2		
	RCX - stop tonalité	6		
	Compte-rendu	2		
	UR(DE) - Emettre chiffres (4)	5		
	N chiffres émis	3		
	UR(DE) - Emettre chiffres (4) - Attente fin de sélection, attente décrochage	5		
	N chiffres émis	3		
	Reçu FSAL	2	(16)	obs
	<u>si</u> DR obs (OBS-passage à la sonnerie)		(16)	
	<u>si</u> DE obs (OBS-passage à la sonnerie)	-		
	Reçu "réponse DE"	2		obs
	RCX - Connexion DR/DE	6		
	Compte-rendu	2		
	UR(DR) - Surv 2	4		
	UR(DE) - Surv 2	4		
	TX - début taxation		6	tx
	<u>si</u> DR obs (OBS-Passage conversation efficace) -		(10)	obs
	<u>si</u> DE obs (OBS-Passage conversation efficace) -		(10)	obs
3)	15msg+1Tx+4obs			
1+2+3)	33msg+ 1tx+6obs+4CL	54 + 102	6 62	Tx obs
		=156		

3. ARRIVEE MF

		Taille des messages		
		Info.	Supplé.	C
Demande d'enregistreur	Réponse moniteur	2		
		4		
Nouvel appel	(OBS initialisation DR)	6		
	ETA - réservation RGMF	-	(5)	obs
		2		
Réponse à réservation		3		
	RCX - connexion DR/RGMF	6		
Compte-rendu		2		
	ETA-Emission 1 code(A1) et			
	Réception chiffres (4)	3		
1 ch. émis, N chiffres reçus		6		
	TR - traduction incomplète	5		
Réponse TR (insuffisante)		3		
	ETA - Emission 1 code (A2) et			
	Réception chiffres (4)	3		
1 ch. émis, N chiffres reçus		5		
	TR- traduction complète	11		
Réponse TR		7		
	US(DE) - Test Eq, sonnerie, att. décro.	4		
Réponse test (OK)		7		
	si DE obs (OBS init observ. DE)	-	(5)	obs
	ETA - Envoi chiffres (2) (A3B1 ou A3B2)	4		
	et restitution			
N chiffres émis & rest.		2		
	si DR obs (OBS - Passage à la sonnerie)	-	(16)	obs
	si DE obs (OBS - " " ")	-	(16)	obs
Décro DE		3		
	UR(DR) - Envoi "Réponse DE"	2		
	et Surv 2			
	RCX - connexion DR/DE	6		
Compte-rendu		2		
	UR(DE) - Surv 2	4		
	si DR obs(OBS-passage en conversation	-	(10)	obs
	efficace)			
	si DE obs (OBS-Passage en conversation	-	(10)	obs
	efficace)			
24 msg + 6 obs		102	62	obs
			6	Tx

4. ARRIVEE DECIMALE Y

		Taille des messages		
		Info.	Suppl.	Obs
Demande d'enregistreur		2		
	Réponse moniteur	4		
Nouvel appel		6		
	(OBS - initialisation DR)	-	(5)	obs
	UR(DR)- Emettre IT puis recevoir 4ch.	5		
N chiffres reçus (4=ABPQ)		5		
	UR(DR) - Recevoir N chiffres (4)	5		
N chiffres reçus (4=MCDU)		5		
	TR - traduction normale	11		
Réponse du TR		7		
	UR(DE) - Test Eq, sonnerie, att,décro.	4		
Réponse à test (OK)		7		
	UR(DR)- Envoi "Fin de sélection Abé Libre"	2		
	si DR (OBS-Passage à la sonnerie)	-	(16)	obs
	si DE (OBS-Passage à la sonnerie - Initialisation)	-	(17)	obs
Décro DE		3		
	UR(DR) - Envoi "Réponse DE" et Surv 2	2		
	RCX - Connexion DR/DE	6		
Compte-rendu		2		
	UR(DE) - Surv 2	4		
	si DR (OBS - Passage en conversation efficace-	-	(10)	obs
	si DE (OBS - Passage en conversation efficace)	-	(10)	obs
17 msg + 3 obs		80	58	obs

5. DEPART MF

		Taille des messages		
		Info.	Suppl.	(
Arrivée identique à chaque décimal				4
1)	16msg + 2obs + 4cl		(5)	o
	(OBS-Init observation DE)	102	(5)	o
	ETA - réservation RGMF	2		
Ressource attribuée	RCX - Connexion DE/RGMF et tonalité "Achmt"/DR	3		
		8		
Compte-rendu	ETA - Recevoir 1 code(A1) et Emettre chiffres (dont code d'accès)	2		
		6		
Code reçu, chiffres émis	ETA - Recevoir 1 code (A2) et Emettre chiffres (4)	4		
		6		
chiffres émis (ou bien reçu A9/A6/A2/A3)	(A3B ₁)	4		
	ETA - Recevoir N chiffres (2) et restitution avec FC	3		
Chiffres reçus et libération	RCX - Connexion DR/DE (implique l'arrêt Achmt. + DCX RGMF)	5		
		6		
Compte-rendu		2		
	si DR obs (DR OBS-Passage à la sonnerie)		(16)	
	si DE obs (DE OBS-Passage à la sonnerie)		(16)	
	UR(DE) - Attente "Décro DE"	2		
"Réponse DE" reçue	RCX - Connexion DR/DE (bis: l'attente précédente peut durer 1/4 d'heure)	2		
		6		
Compte-rendu		2		
	UR(DE) - Surv 2	4		
	UR(DR) - Surv 2	4		
	TX - Début taxation	-	6	
	si DR obs (DR OBS-Passage en conversation efficace)	-	(10)	obs
	si DE obs (DE OBS-Passage en conversation efficace)	-	(10)	obs
2)	18 msg + 1 tx + 4 obs	71		
		173	6	tx
			62	obs
1+2)	34 msg + 1tx + 5 obs + 4 cl		9	cl

6. RUPTURE COMMUNICATION LOCALE

taxée à la durée

Taille des messages

cas **Raccrochage DR**

Demande d'enregistreur

Réponse moniteur

Raccro. 2 (code, EQ, discri) DR

RCX - Interrogation du correspondant
et déconnexion DR/DE

Réponse RCX : DE = US - UT

UR(DE) - Interrogation d'équipement et
surveillance 1

Réponse (EQ, codes, discri)

RCX - Tonalité "occ" DE

Compte-rendu

si DR taxé alors TXarrêt taxation

Raccro 1 DE

PCX - stop tonalité

Compte-rendu

DR(OBS-rupture correcte)

DE(OBS-rupture correcte)

12msg + 1tx + 1 obs

Info. Suppl. Obs

Info.	Suppl.	Obs
2		
4		
9		
4		
4		
3		
6		
6		
2		
-	4	tx
3		
6		
2		
-	(5)	obs
-	(5)	obs
51	10	obs
	4	tx

Raccrochage DE

Demande d'enregistreur

Réponse moniteur

Raccro 2 DE (code, Eq, discri)

TX -Suspension de taxation
RCX - Interrogation du correspondant

Réponse RCX : DR = US -VT

US(DR) - Interrogation d'équipement [3s]
et surveillance 1

Réponse (EQ, code, Discri)

garde=3s

Raccro 1DR

+ UR(DE)-Décro DE

+UR(DR)-Libération DR

TX-Reprise taxation

UR(DR)-Surv 2 +

UR(DE)-Surv 2

RCX-Déconnexion DR/DE

Compte-rendu

UR(DE)-Libération DE

TX-Arrêt taxation

DR(OBS-rupture correcte)

DE(OBS-rupture correcte)

11 msg + 2 tx + 2 obs

Info.	Suppl.	Obs
2		
4		
9		
-	4	tx
4		
4		
3		
6		
3		
6		
2		
2		
-	4	tx
-	(5)	obs
-	(5)	obs
45	8	tx
	10	obs

8. RUPTURE ARRIVEE (Décimale ou MF à impulsions)

non taxées

Taille des messages

Raccrochage DR

Demande d'enregistreur
 Réponse moniteur
 Raccro 2 DR (impulsion longue reçue)
 RCX - Déconnexion DR/DE
 et interrogation de correspondant
 Réponse RCX : DE = UR - VT
 UR(DE)-Interrogation d'Équipement
 + Surv 1
 Réponse (Eq, code, Dsicri)
 RCX - Tonalité "occ" DE
 Compte-rendu
 Raccro 1 DE
 RCX - stop tonalité
 Compte rendu
 DR(OBS-rupture correcte)
 DE(OBS-rupture correcte)

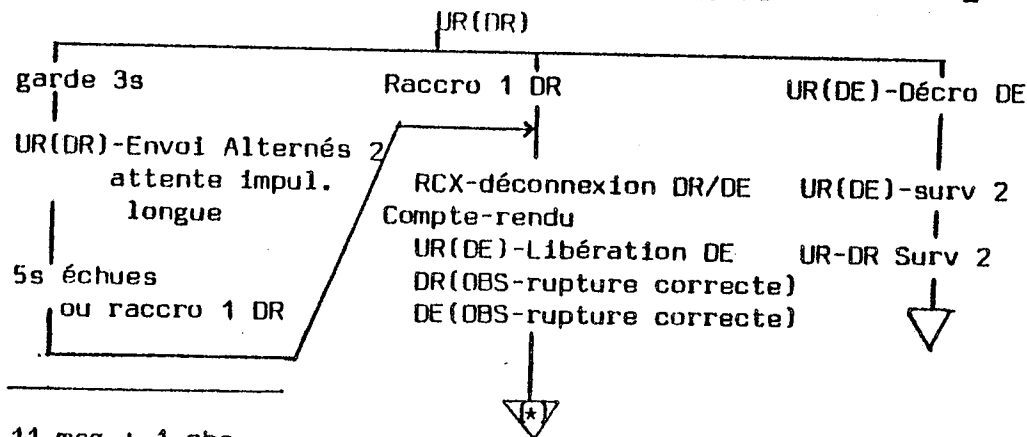
12 msg + 1 obs

Info.	Suppl.	obs
2		
4		
9		
4		
4		
3		
6		
6		
2		
3		
6		
2		
-	(5)	obs
-	(5)	obs
51	10	obs

Raccrochage DE

Demande d'enregistreur
 Réponse moniteur
 Raccro 2 DE
 RCX - Interrogation de correspondant
 Réponse RCX : DR = UR - VT
 UR(DR) = Interrogation d'Équipement
 et Surv 1
 Réponse (Eq, code, Discr1)
 si DE(Y) taxé ou MF alors
 Envoi alternés

non regroupable (TX)



11 msg + 1 obs

2		
4		
9		
4		
4		
3		
-		
2		
(*)		
3		
6		
2		
2		
-	(5)	obs
-	(5)	obs
47	10	obs

9. TRANSIT MF

		Taille des messa	
		Info	Suppl.
Demande d'Enregistreur		2	
Nouvel appel	Réponse moniteur	4	
	(OBS - initialisation DR)	6	
	ETA - Réservation RGMF	-	(5)
Ressource attribuée		2	
	RCX - Connexion DR/RGMF	3	
Compte-rendu		6	
	ETA - Emettre 1 code (A1) et recevoir N chiffres (4)	2	
		3	
1 ch. émis & 4 ch. reçus		6	
	TR-traduction incomplète	5	
Réponse TR (numérotation insuffisante)		3	
	ETA-Emettre 1 code (A2) et recevoir N chiffres (4)	3	
1 ch. émis et 4 ch. reçus		6	
	... analyse		
	↳ A2 avant détournement		
	↳ A2 après test		
	↳ DE mixte		
	TR - traduction normale	12	
réponse TR (test)		6	
	UR(DE) - Test de Faisceau, Emettre Prise, Attente IT	4	
UR - réponse (faisceau libre)		7	
	si DE obs(OBS - fin de sélection : init DE)	-	(5)
UR - reçu IT		2	
	ETA - Prise RGMF	2	
Ressource attribuée		3	
	RCX - Connexion RGMF/DE	6	
Compte-rendu		2	
	ETA - recevoir 1 code (A1) et restitution sans FC	2	
1 ch. reçu & restitution		5	
	ETA - Prise RGMF	2	
Ressource attribuée		3	
	RCX - Connexion RGMF/DR	6	
Compte-rendu		2	
	ETA Emettre 1 code (A6) et restitution	4	
Code émis et restitution		2	
	RCX connexion DR/DE	6	
Compte-rendu		2	
	UR(DE) - Surv 2	4	
	UR(DR) - Surv 2	4	
	DR(OBS) Fin d'établissement efficace	-	(10)
	DE(OBS) " " " "	-	(10)
34 msg + 4 obs		137	

ANNEXE 3

PROGRAMMES

Taxation [Tâche de Traitement des impulsions périodiques]

1	8	10	14	16	20	26	30	35	40	45	50	55	60	65	71	73
Symbole	Opération	Facteur	INSTRUCTION													
REPRISE	EQU			X												
	LDA			A, (STATUS FIF)												
	BITA			A, =VIDE												
	BZ			INITE MISS												
	LDX			(FIFLECT)												
	INC			NBRIMP(X)												
	LDA			A, T ϕ TIMP+1(X)												
	ADDA			A, =X01												
	STA			A, T ϕ TIMP+1(X)												
	BNC			HOPRM												
	INC			T ϕ TIMP(X)												
HOPRM	BR A			REPRISE												
INITE MISS	LDA			B, =XFF												
	LDX			(ADTBM ϕ TJTX)												
EMISSION	LDA			A, INDICATEURS(X)												
	BITA			A, =OCCUPE												
	BZ			N ϕ IMP												
	LDA			A, NBRIMP(X)												
	ANDA			A, =MASK NBR												
	BZ			N ϕ JMP												
	LDA			A, UR(X)												
	PUSH			A												
	JSR			ENV ϕ IIMP												
	DECA			A												
	STA			A, NBRIMP(X)												

* défini par EQU

* X contenu dans le registre à impulsions

incrémente le nombre d'impulsions total

* défini par EQU = 00111111

Taxation à la durée = Début de Taxation.
+ Fin de Taxation

N° programmeur _____ Page 3 sur _____
Nom _____ Poste _____
Tél. _____

l	8	10	Opération	14	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	73
INSTRUCTION																	
*	Porte	Spécification	du programme	relative	au	stockage	de	l'heure	de	début	de	taxation	*				
	LDX	(MOT XCOURANT)															
	LDA	A, DIXSECCOURANTS															
	STA	A, DIXSEC(X)															
	LDA	A, SECONDECOURANTES															
	STA	A, SECONDE(X)															
	LDA	A, MINUTESCOURANTES															
	STA	A, MINUTES(X)															
	LDA	A, HEURESCOURANTES															
	STA	A, HEURES(X)															
*	Portie	relative	à	la	Fin	de	Taxation	=	CHRONOMETRAGE								
CHRONO	FQU	*															
	CLR	FLAG															
	LDR	B, DIXSEC(X)															
	LDA	A, DIXSECCOURANTS															
	CBA																
	BGE	FIND															
	ADDI	A, =XAO															
	DAA																
	CØM	FLAG															
	LDI	B, =XAO															
	SUBA	B, DIXSEC(X)															
	ABA																
	DAA																

Symbole	5	10	Operation	15	20	Facteur	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	Id
			STA			A, ECART + DIX SECS					X DIX SECS	EOU 3					
			LDA			B, SECONDES (X)					X secondes						
			LDA			A, SECONDES COURANTES											
			TST			FLAG											
			BEQ			OKS											
			DECA			A											
			CLR			FLAG											
OKS			CBA														
			BGE			FJNS											
			ADDI			A, X60											
			DAA			FLAG											
			CØM			FLAG											
			LDJ			B, XBA											
			SØBA			B, SECONDES (X)											
			ABA														
			DAA														
			STA			A, ECART + SECS					X SECS	EOU 2					
			LDA			B, MINUTES (X)					X minutes	X					
			LDA			A, MINUTES COURANTES											
			TST			FLAG											
			BEQ			OKM											
			DECA			A											
			CLR			FLAG											
			CBA														
KIF			BGE			FINIM											

Chémétrage durée taxation (Ain)

N° programmeur _____ Page 5 sur _____
 Nom _____ Poste _____
 Tél. _____

Symbole	Opération	Facteur	INSTRUCTION					Id									
			14	16	20	25	30		35	40	45	50	55	60	65	71	73
FINM	ADDI	A, =X60															
	DAA	FLAG															
	CØM	B, =X8A															
	LDI	B, MINUTES(X)															
	SUBA																
	ABA																
	DAA																
	STA	A, ECART+MINUTS															
	LDA	B, HEURES(X)															
	LDA	A, HEURESCØURANTES															
	TST	FLAG															
	BEG	ØKH															
	DECA	A															
ØKH	CBA																
	BGE	FINH															
	ADDI	A, =X24															
	DAA																
	LDI	B, =X8A															
	SUBA	B, HEURES(X)															
	ABA																
	DAA																
	STA	A, ECART+HØURS															

1	8	10	Opération	14	16	20	25	Facteur	30	35	40	45	50	55	60	65	71	73
			ASLA															
			RGLB															
			ASLA															
			RGLB															
			ORA			A, W8+1												
			STA			A, W8-1												
			STA			B, W8												
			LDA			A, (OPND+0)												
			ASLA															
			CLA			A, W2												
			STA			A, W2												
			ASLA															
			ASLA															
			ORA			A, W8												
			STA			A, W8												
			LDA			A, W8+2												
			ADDA			A, W2+2												
			STA			A, RESULT+2												
			LDA			A, W8+1												
			ADCA			A, W2+1												
			STA			A, RESULT+1												
			LDA			A, W8+0												
			ADCA			A, W2+0												
			STA			A, RESULT+0												

INSTRUCTION

Symbole	IC	Opération	IS	20	30	35	40	45	50	55	60	65	71	73
LD A					A, (TARICOURANT)									
ADDF					A, (POSTARIF+4)									
LD A					B, (POSTARIF)									
ST A					A, CALAD-ARIF+4									
BNC					HOP-RE									
INCA					B									
STA					B, CALADTARIF									
LDX					(CALADTARIF)									
LDX					O(X)									
ST X					CALADTARIF									
LDX					(MÉTIXCOURENT)									
IDA					A, TTX(X)									
LD A														
LD A					A, (CALADTARIF-2)									
STA					A, CALADTARIF+4									
LD A					B, (CALADTARIF)									
BNC					HOPTRF2									
JNCA					B									
STA					B, CALADTARIF									
LDX					(CALADTARIF)									
LDX					O(X)									
STX					PAILLER									

adresses de la liste sur page 60

adresses du page 60

1	8	10	14	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	71	73
Symbole	Opération	Facteur	INSTRUCTION													Id
CHOIX	LDI			B, =255												
	LDA			A, (ETAC)												
	BITA			A, =MASKO												
	BNE			PACO												
	LDXI			=ZCFE0												
	LDA			A, TF(X)												
	CBA															
	BGE			PACO												
	TAB															
	STX			ZCFEC												
PACO	EQU			*												
	LDA			A, (ETAC)												
	BITA			A, =MASK1												
	BNE			PAC1												
	LDXI			=ZCFE1												
	LDA			A, TF(X)												
	CBA															
	BGE			PAC1												
	TAB															
	STX			ZCFEC												
ACH	EQU			*												
	LDA			A, (ETAC)												
	BITA			A, =MASK2												
	BNE			PAC2												
	LDXI			=ZCFE2												

INSTRUCTION

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
Symbole	Opération	Facteur	Commentaires		Idc																																																																																																																																																																																																		
LDA	A, TF(X)																																																																																																																																																																																																						
CBA																																																																																																																																																																																																							
BGE	PAC2																																																																																																																																																																																																						
TAB																																																																																																																																																																																																							
STX	ZCFEC																																																																																																																																																																																																						
EQU	*																																																																																																																																																																																																						
CMPB	=255																																																																																																																																																																																																						
BE	PADEMISSION																																																																																																																																																																																																						
EQU	*																																																																																																																																																																																																						
LDA	A, (LONGMSG)																																																																																																																																																																																																						
ABA																																																																																																																																																																																																							
CMPA	=NF																																																																																																																																																																																																						
BGE	PADEMISSION																																																																																																																																																																																																						
STA	A, TFC																																																																																																																																																																																																						
TRANSFERT	EQU																																																																																																																																																																																																						
LDX	(ADTRMPHONES)																																																																																																																																																																																																						
STX	ADOR																																																																																																																																																																																																						
LDX	(ZCFEC)																																																																																																																																																																																																						
LDX	FF(X)																																																																																																																																																																																																						
STX	ADEST																																																																																																																																																																																																						
LDA	A, (ADEST+1)																																																																																																																																																																																																						
ADDA	A, (LONGMSG)																																																																																																																																																																																																						
STA	A, FINTR+1																																																																																																																																																																																																						
LDA	A, (ADEST)																																																																																																																																																																																																						
STA	A, FINTR																																																																																																																																																																																																						
			*AUCUN COUPLEUR CHOISI																																																																																																																																																																																																				
			*B CONTIENT TAILLE OCCUPEE (CHOISI)																																																																																																																																																																																																				
			*NF de'ni par EQU, taille maximum de file = 128																																																																																																																																																																																																				
			*ADRESSE D'ORIGINE																																																																																																																																																																																																				
			*INDIRECTION, FF POITEUR FIN FILE																																																																																																																																																																																																				
			*ADRESSE DESTINATAIRE																																																																																																																																																																																																				
			*MODULE INUTILE CAUSE HARDWARE																																																																																																																																																																																																				
			*PAS DE DEBORD																																																																																																																																																																																																				
			*FINTR: LIMITE DE TRANSFERT																																																																																																																																																																																																				

INSTRUCTION

1	8	10	14	16	20	22	24	26	30	35	40	45	50	55	60	65	70	73
Symbole	Opération	Facteur	Commentaires															
*MISE A	JOUR	TA	L L L E D E F I L E															
	LDA		A, (TFC)															
	LDI		B, XFF															
	ST		B, SP(X)															
	TST		SC(X)															
	BNE		ATTVE															
	STA		A, TF(X)															
	CLR		SP(X)															
			*VERROU DE MUTEX: ACCES A TF(X)															
			*ATTENTE ACTIVE															
			*ACCES A TF															
			*DEVERROU															

ANNEXE 4

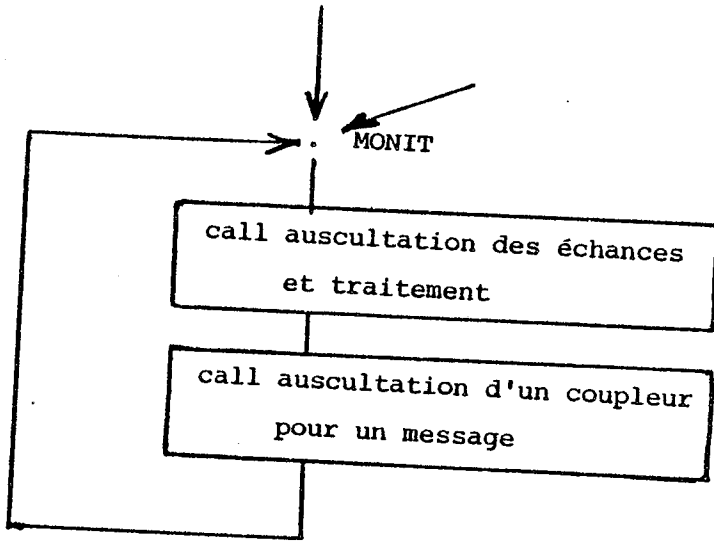
PROGRAMME DES PRIMITIVES

(ANALYSE)

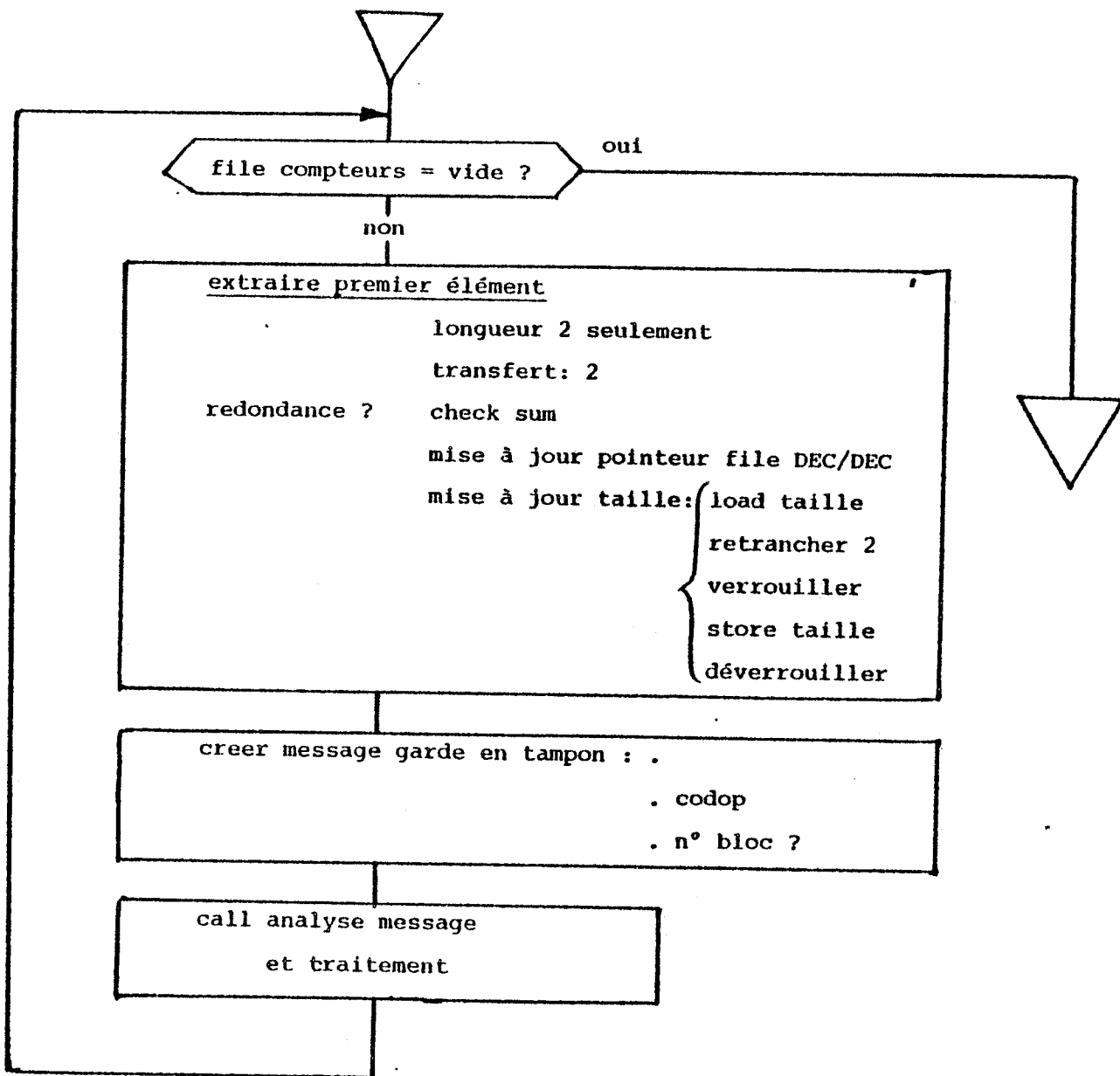
S O M M A I R E

MONITEUR	P. 1
AUSCULTATION DES ÉCHÉANCES	P. 2
AUSCULTATION COUPLEUR	P. 3
CHOIX D'UN COUPLEUR	P. 4
ANALYSE DE MESSAGE	P. 5
PRISE BLOC	P. 6
RESTITUER BLOC	P. 7
CRÉATION DE PROCESSUS	P. 8
PASSER LA MAIN, REPRENDRE LA MAIN	P. 9
INITGARDE, RAZGARDE	P. 10
PRIMENVOI	P. 11
PRENDREHEURE	P. 12

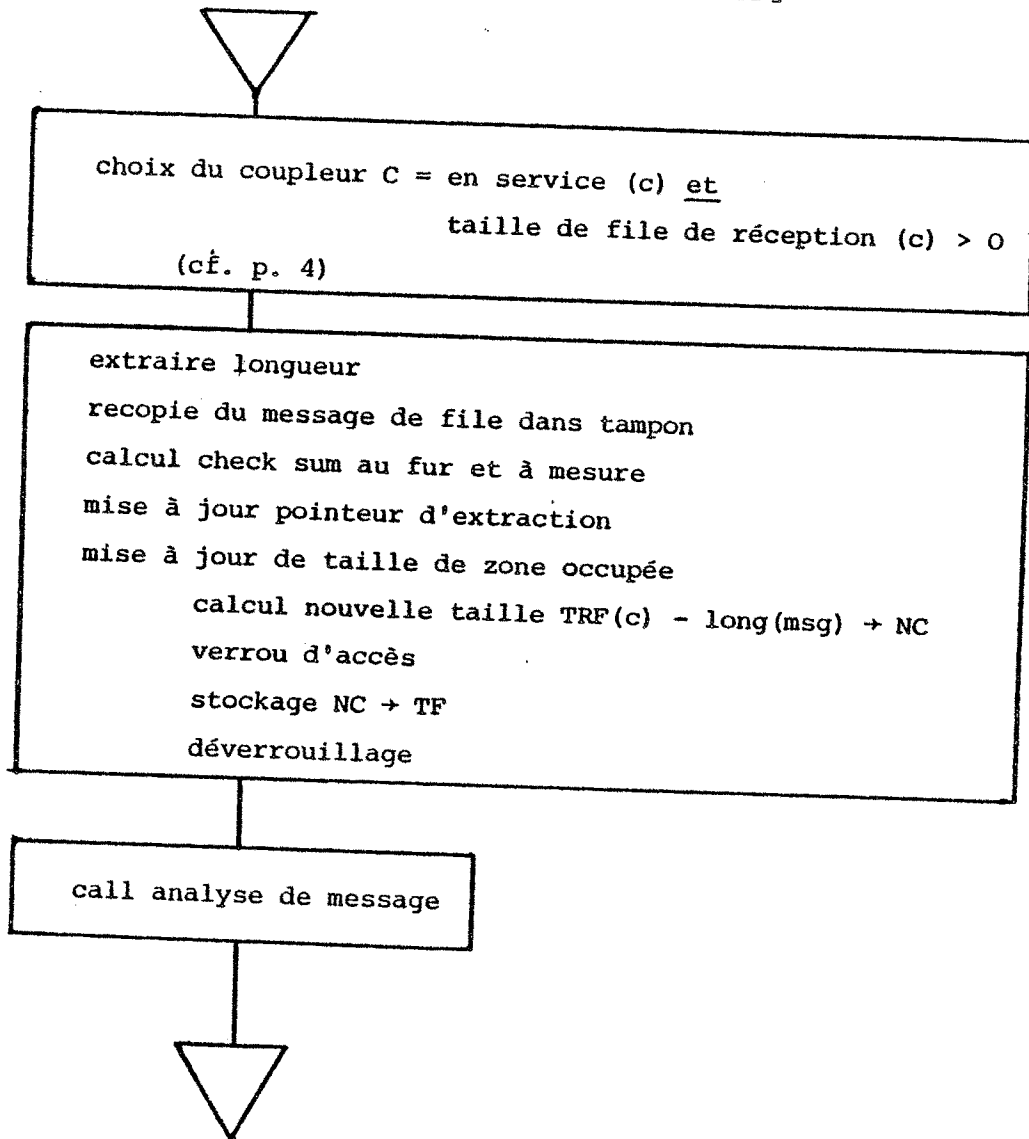
MONITEUR

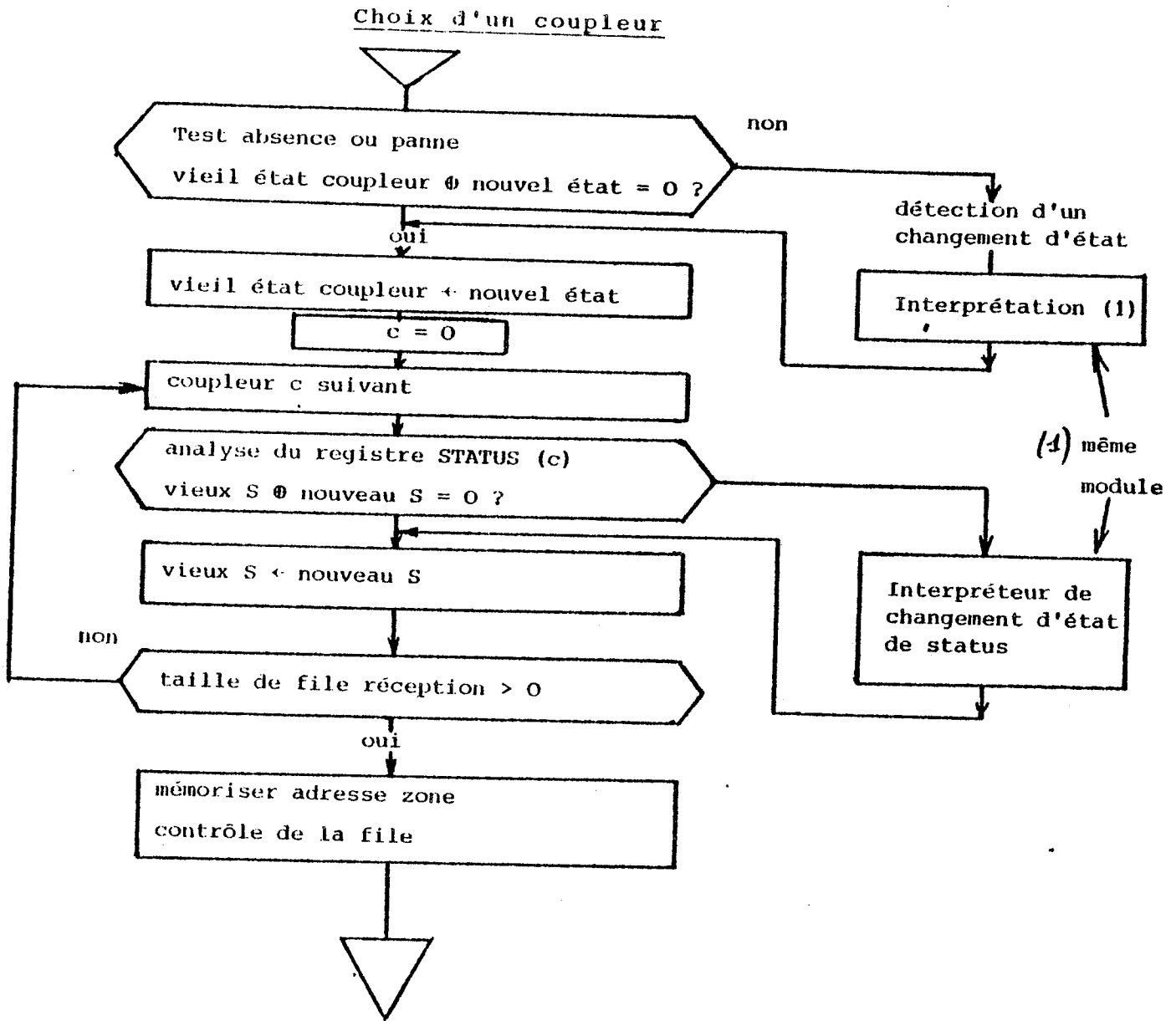


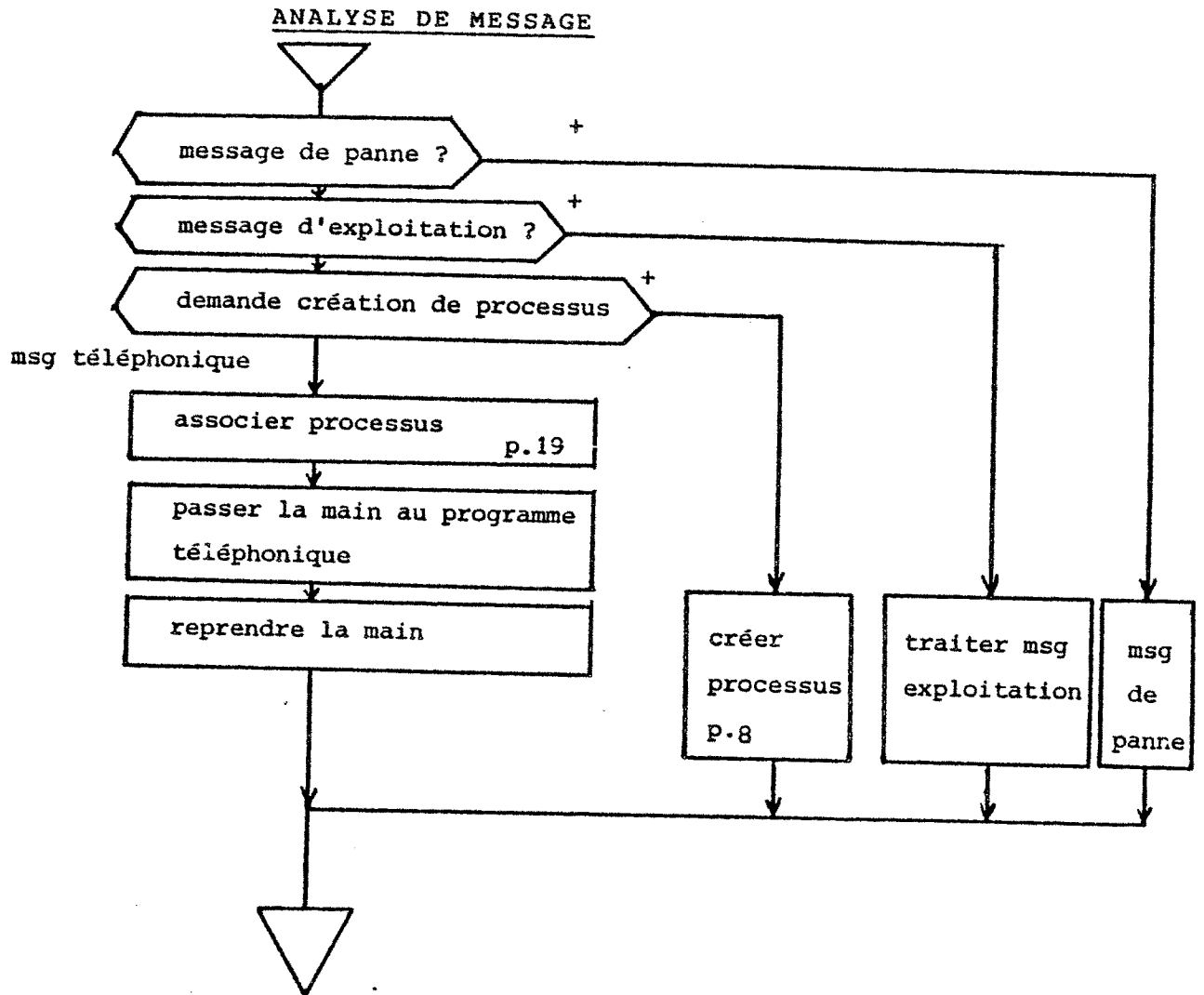
AUSCULTATION DES ECHEANCES



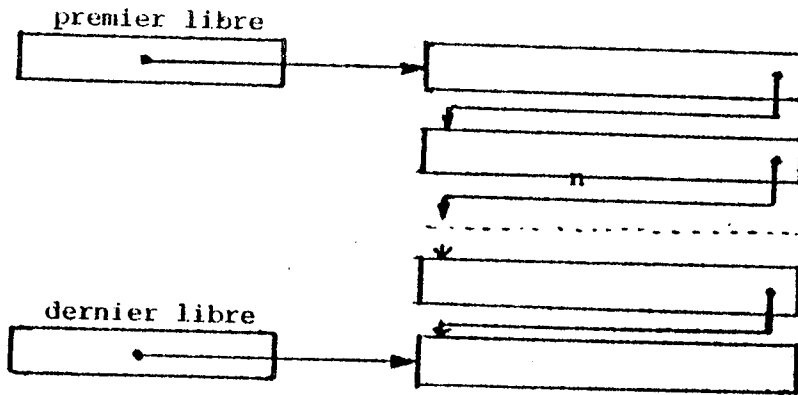
AUSCULTATION COUPLEUR [recevoir]



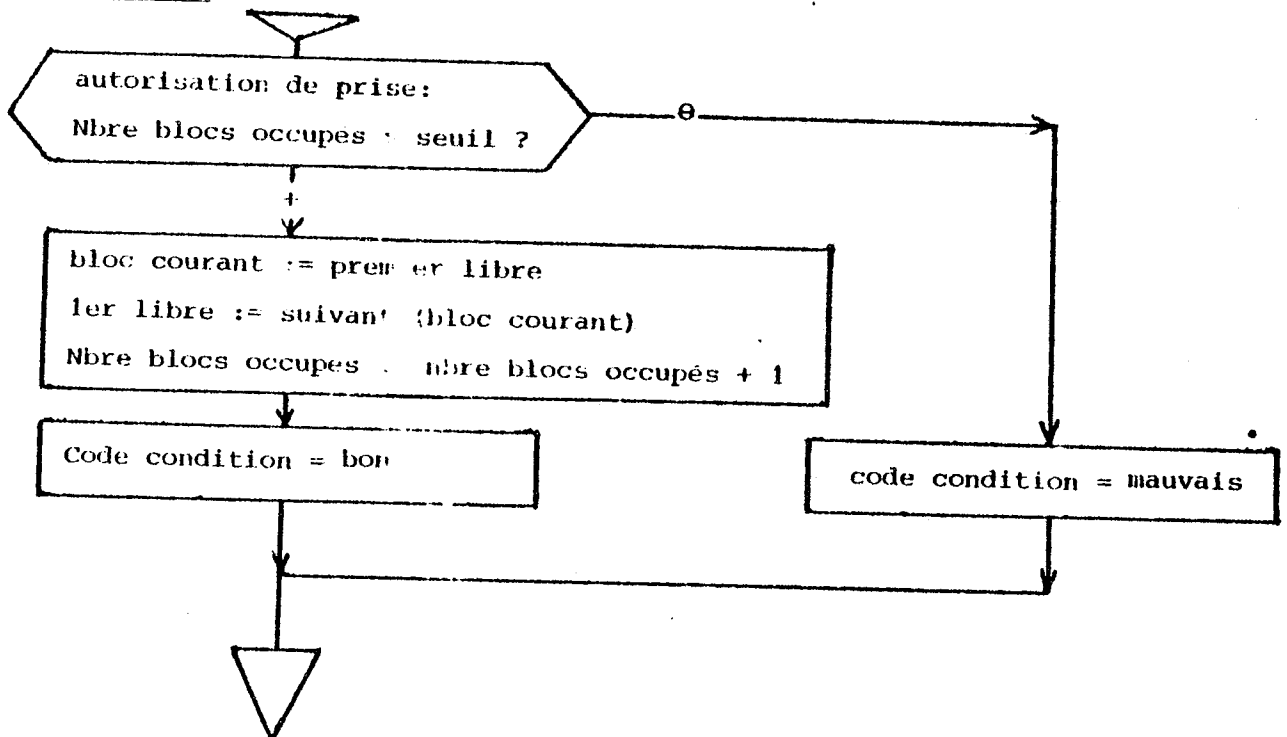




Structure de liste des blocs libres

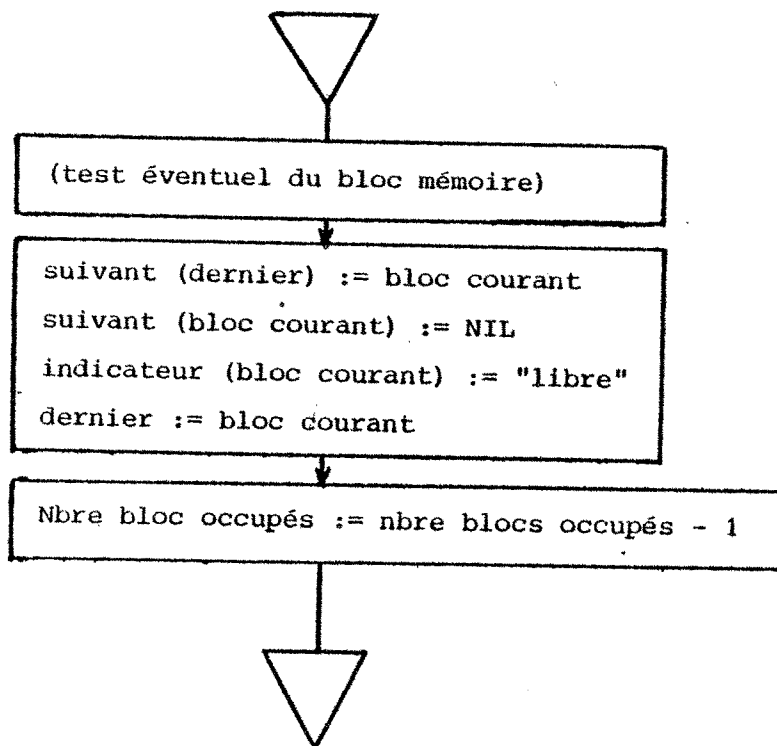


Prise bloc

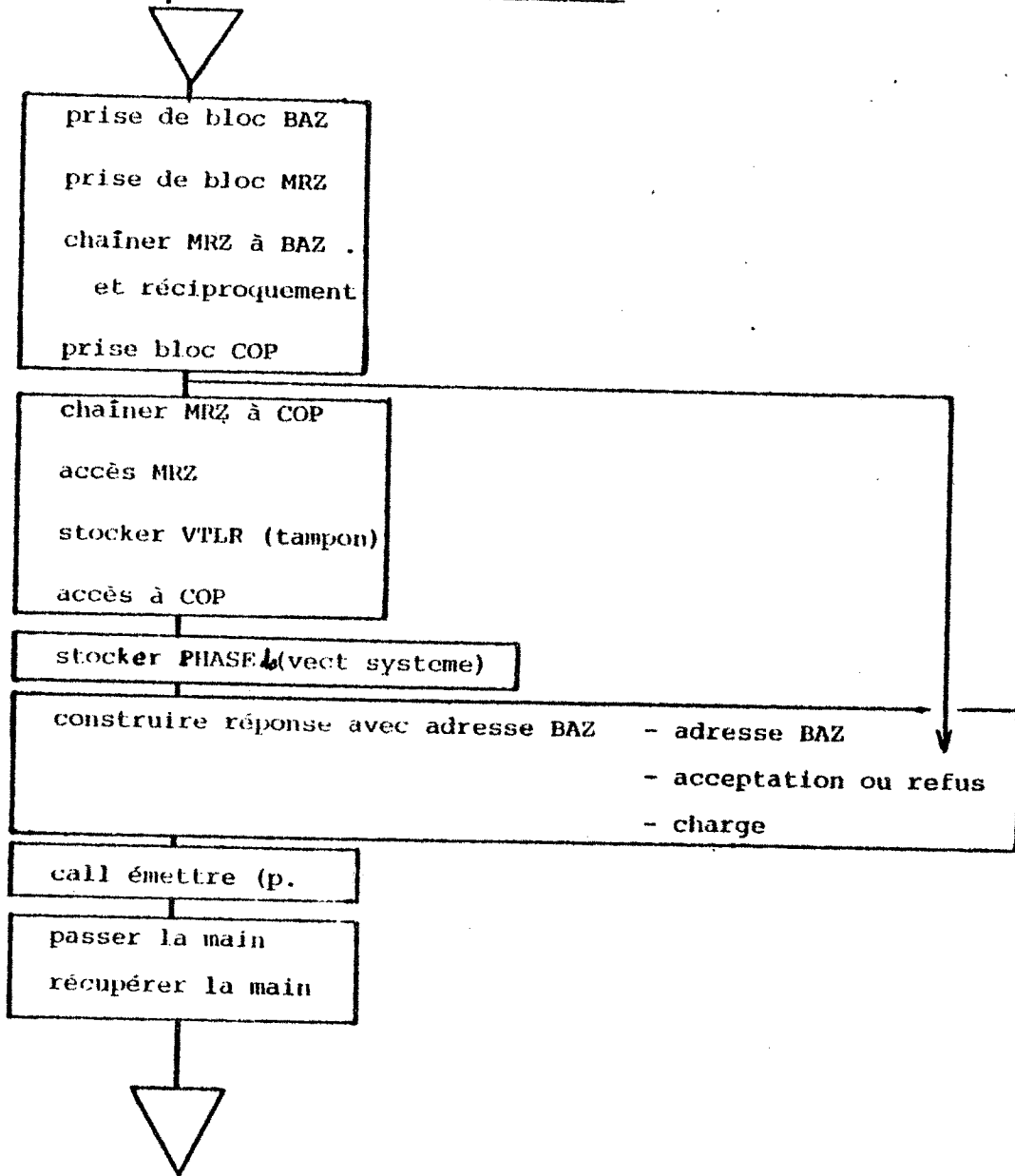


Restituer bloc

La restitution a lieu en fin de liste dans le but d'éviter de réallouer trop rapidement un bloc à une communication. De cette façon, si un message arrive en retard pour un bloc désalloué (et non encore réalloué), il ne pourra pas être associé et l'anomalie sera découverte. S'il n'en était pas ainsi, le message serait associé et serait accepté par un autre processus. Puisque ce message a de grandes chances de ne pas être attendu, la communication sera probablement perturbée, voire annulée.



Création de processus



Passer la main (réveil processus)

masquer interrupt (redondant)
sauvegarder pointeur pile système (mémoire connue)
initialiser pointeur pile processus
initialiser PC (brancher)

Reprendre la main (endormir processus)

(sauvegarder phase atteinte)
désactiver pile processus
rétablir pile système
retour au moniteur

INITGARDE

1 paramètre = la valeur de la temporisation est sur la pile
(mécanisme dû au langage)

algorithme = adresse compteur = f (bloc courant)
sauvegarder adresse compteur (pour usage ultérieur)
accès paramètre → charger A et B registres
sauvegarde d'index
verrouiller (zone compteur)
LDX (adresse compteur)
écritures protégées { STA A, 0 (X)
 STA B, 1 (X)
déverrouiller
restaurer index
return

RAZGARDE

∅ paramètre :

adresse compteur = f (bloc courant)
sauvegarde d'adresse compteur
sauvegarde d'index

verrouiller (zone compteur)
LDX (adresse compteur)
CLR 0 (X)
CLR 1 (X)
déverrouiller

return

PRIMENVOI (org, codop)

- . construire destinataire * f(org) → choix (destinataire banalisé)
- . construire émetteur
- . construire codefct
- . construire msg en tampon : call transfert paramètres (codop) (p. 14)
CHECK SUM ?
- . construire longueur
- . call émettre

- émettre . choix du coupleur = scrutations successives des 3 coupleurs :
sélection du C qui a la file d'émission
la moins pleine
- détecter les changements
d'état du status coupleur
- . test si longueur msg à émettre compatible avec la place disponible
 - . recopie tampon d'E/S dans file em(c)
calcul check sum logique au fur et à mesure
 - . mise à jour du pointeur de file
 - . mise à jour de la taille de zone occupée
 - calcul nouvelle taille
 - verrou d'accès
 - stockage
 - déverrouillage

PRENDREHEURE (adresse)

```
heures. adresse := heures courantes ;  
minuts. adresse := minutes courantes ;  
seconds. adresse := secondes courantes ;  
dixsecs. adresse := dixsecs courants ;
```

— ces variables représentent les champs
de l'horloge "système"

ANNEXE 5

PROGRAMMES SUPPLEMENTAIRES
(ANALYSE)

S O M M A I R E

CHOIX ETA, CHOIX TR	P. 13
TRANSMISSION PARAMÈTRES	P. 14
CONSTRUIRE MESSAGE	P. 15
ATTENDRE MESSAGE	P. 16
ATTENDRE DOUBLE	P. 17
ATTENDRE TRIPLE	P. 18
ASSOCIER PROCESSUS	P. 19
FAUTE	P. 20
TROUVERPALLIER, DUREEBINAIRE	P. 21
INITIALISATION	P. 22

Primitive choix ETA

1ère idée = test successif

la variable dernier ETA est globale ou rémanente (mémoire basse ?)

algorithme = début

```
    limite := dernier ETA + nbre d'ETA modulo (nbre d'ETA) ;  
    i := dernier ETA + 1 modulo (nbre d'ETA) ;  
    tantque i ≤ limite et en panne (i)  
        faire i := i + 1 modulo (nbre d'ETA) ;  
    si en panne (i) alors retourner (code erronné)  
        sinon retourner (i) ;  
fin
```

Primitive choix TR

même idée, avec 2 traducteurs (ré-écrire la primitive si nbre TR différent)

la variable dernier TR est rémanente

algorithme : début

```
    i := complément à 2 (dernier TR) ;  
    si en panne (TRi) alors début i := complément à 2 (dernier TR)  
        si en panne (TRi)  
            alors retourner (code erronné) ;  
    fin ;  
    retourner (i)  
fin
```

Transmission paramètres

suisivant codefct faire

nouvel appel : équipement. tampon → équipement DR (D) } à la suite
code. tampon → code DR (D) } cause recouvrement
discr11DR. tampon → discr11DR (D) } Eq.
discr12DR. tampon → discr12DR (D) ;

nch reçus : pour i := NC.tampon faire

chiffre(i).tampon → ch (NCHR.courant) ;

réponse à test : début codage réponse.tampon → complément (D) ;

VT LR.tampon → VTLRDE (D) ;

code.tampon → code DE (D) ;

discr1DE.tampon → discr1DE. (D) ;

discr2DE.tampon → discr1DE (D)

fin ;

bouton de rappel : début prise bloc (rallonge) ; chaîner bloc ;

équip., code, discr (tampon) → ... ;

fin

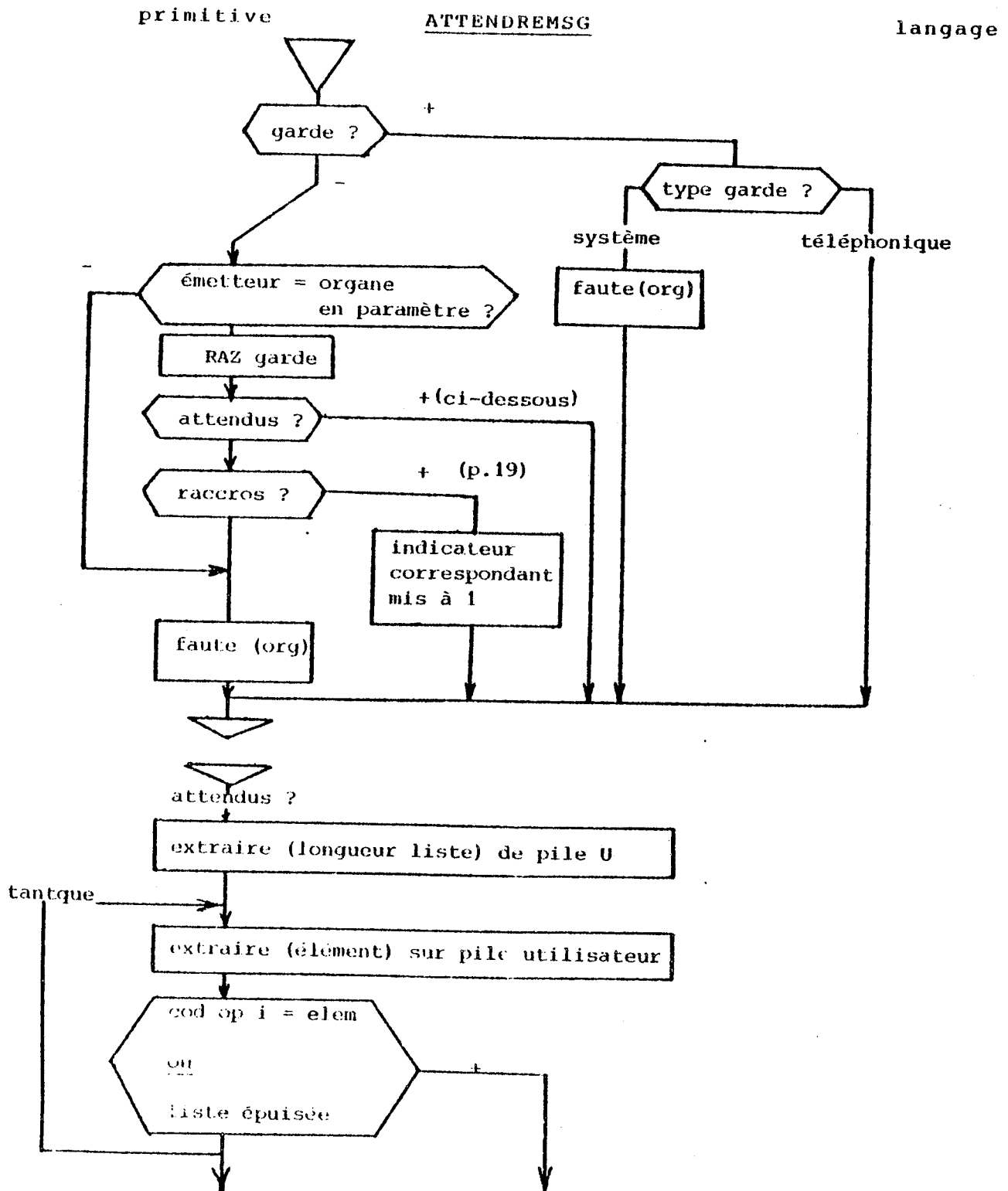
finsuisivant

A compléter pour l'ensemble des codes fct reçus par module de commande.

Construire msg

```
suivant codefct faire  
recevoir N chiffres : deb VTLR (D) → VTLR.tampon  
                      NCHA (D) → NCH.tampon  
                      fin ;  
test faisceau DE : deb indication AB/C (D) → indication.tampon  
                  |  
                  EQ (D) → eq.tampon  
                  |  
                  complt eq (D) → compl eq.tampon  
                  fin ;  
surv1 + interro : deb VTLR (D) → VTLR.tampon  
                  |  
                  bloc courant → n° enreg.tampon  
                  fin  
surv2 : deb VTLR (D) → VTLR.tampon  
        adresse bloctaxe → n° taxeur.tampon  
        fin  
lib eq : VTLR (D) → VTLR.tampon  
em N chiffres : début VTLR (D) → VTLR.tampon  
                |  
                pour i := 1 à NCHE faire  
                    CH (NCHR) → CH(i).tampon  
                fin  
- - - - - ;
```

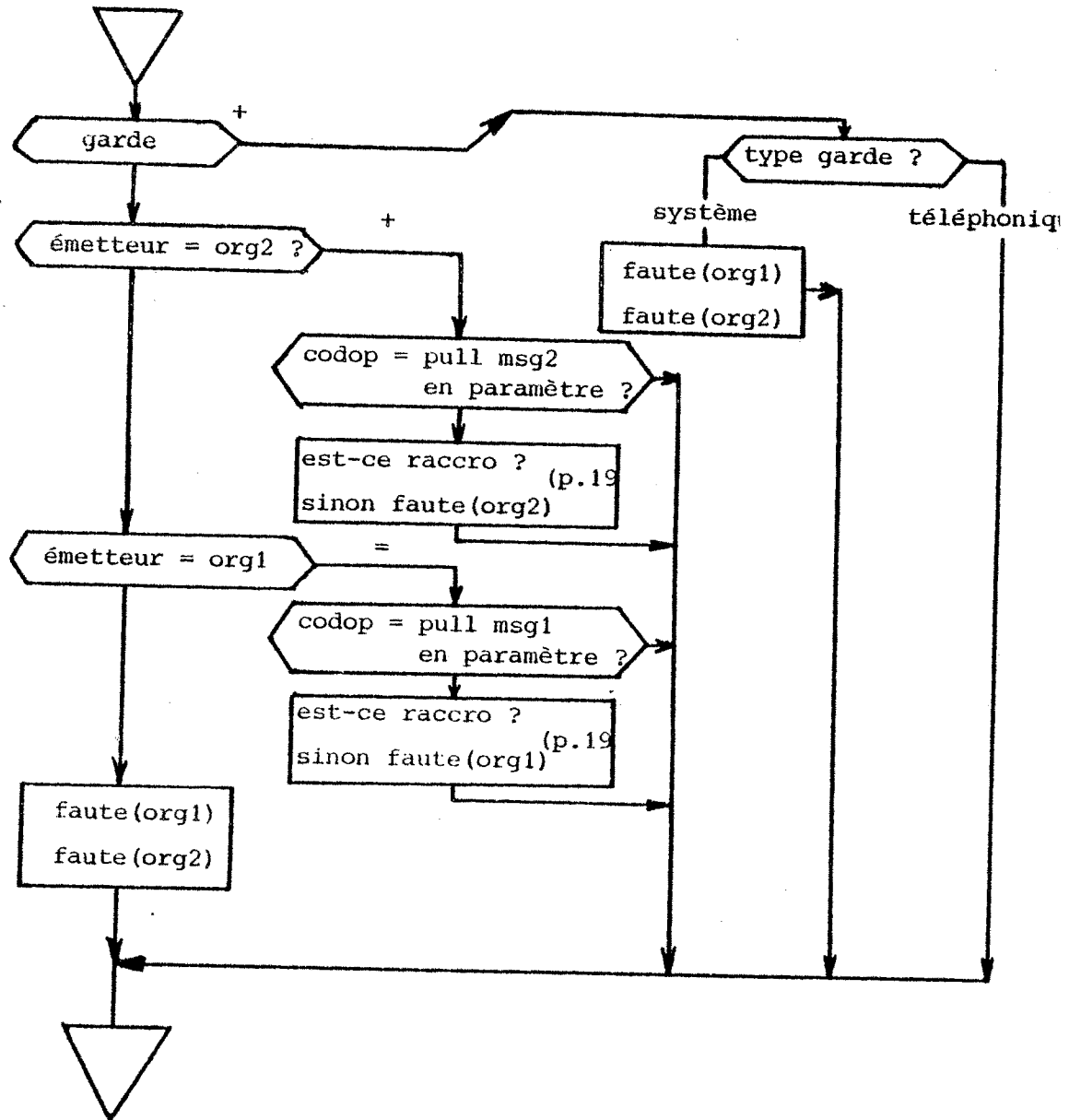
↖
A compléter pour l'ensemble des codes fonctions émis par le moniteur.

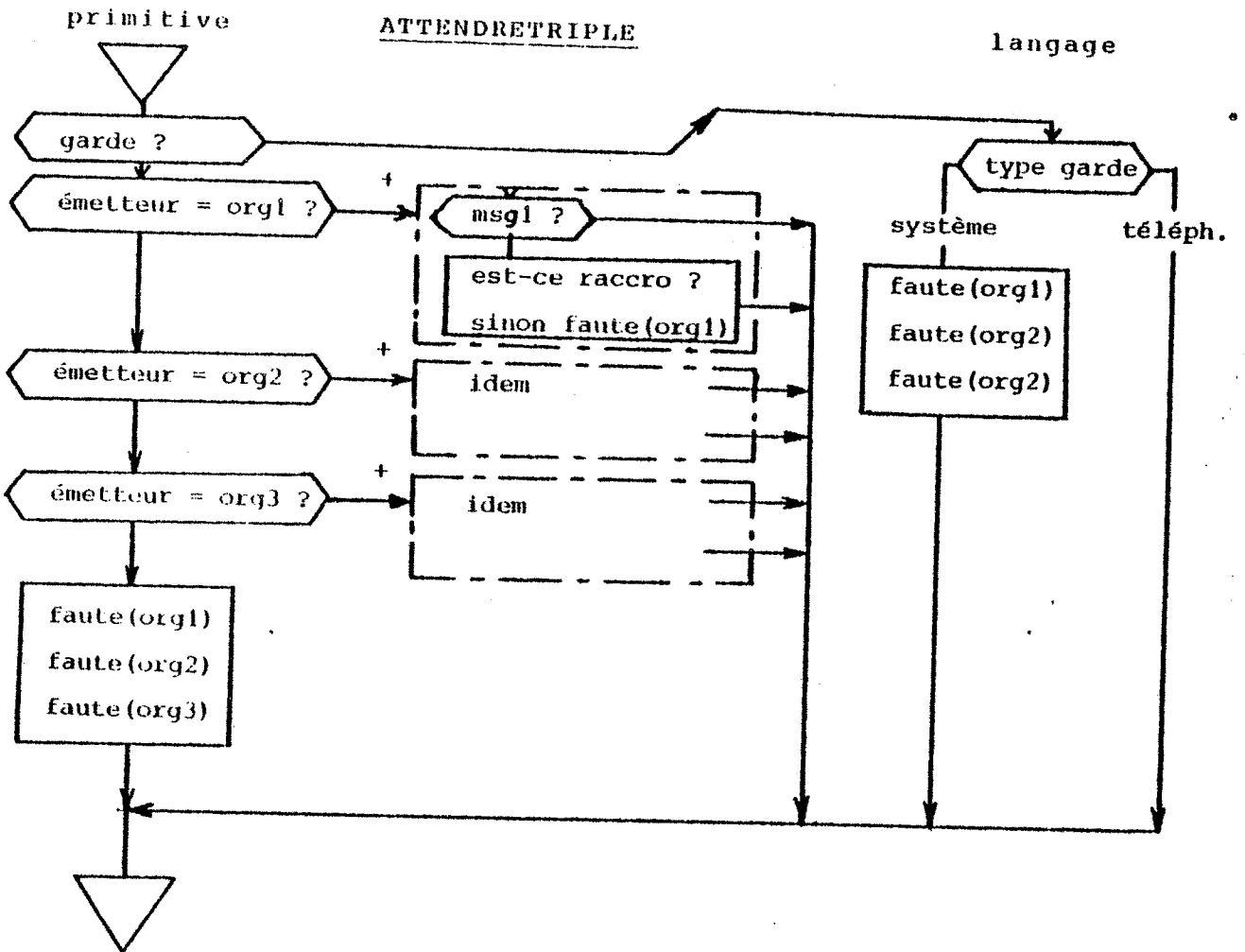


primitive

ATTENDREDOUBLE

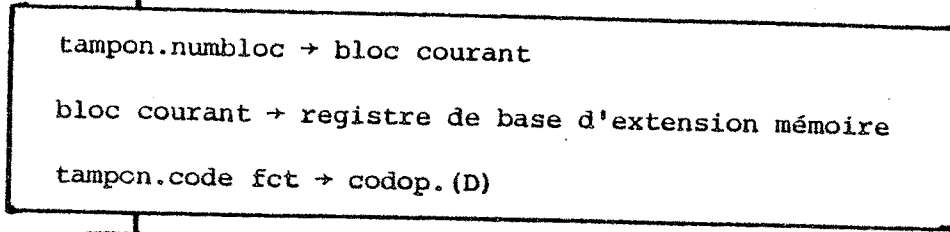
langage





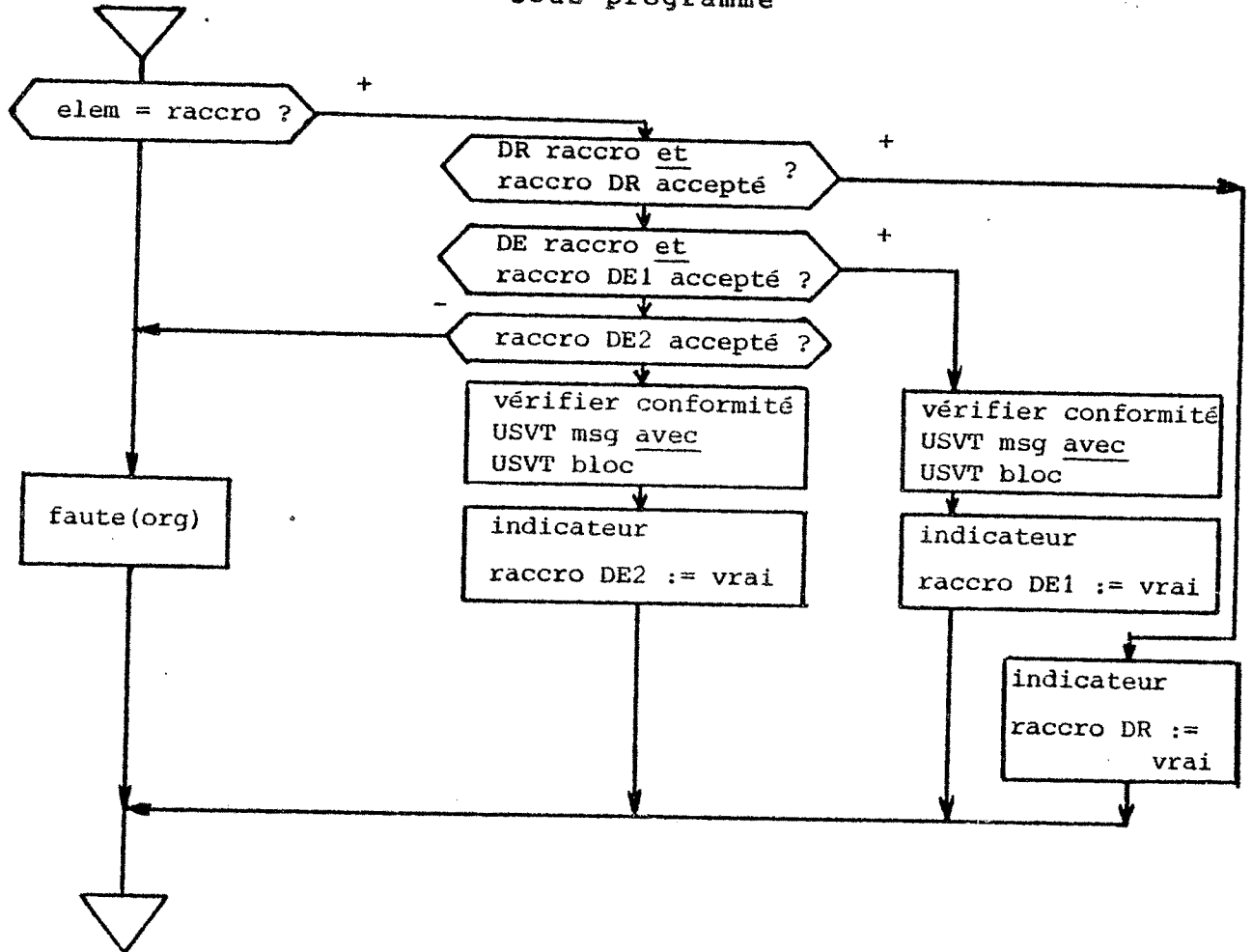
Module

ASSOCIERPROCESSUS

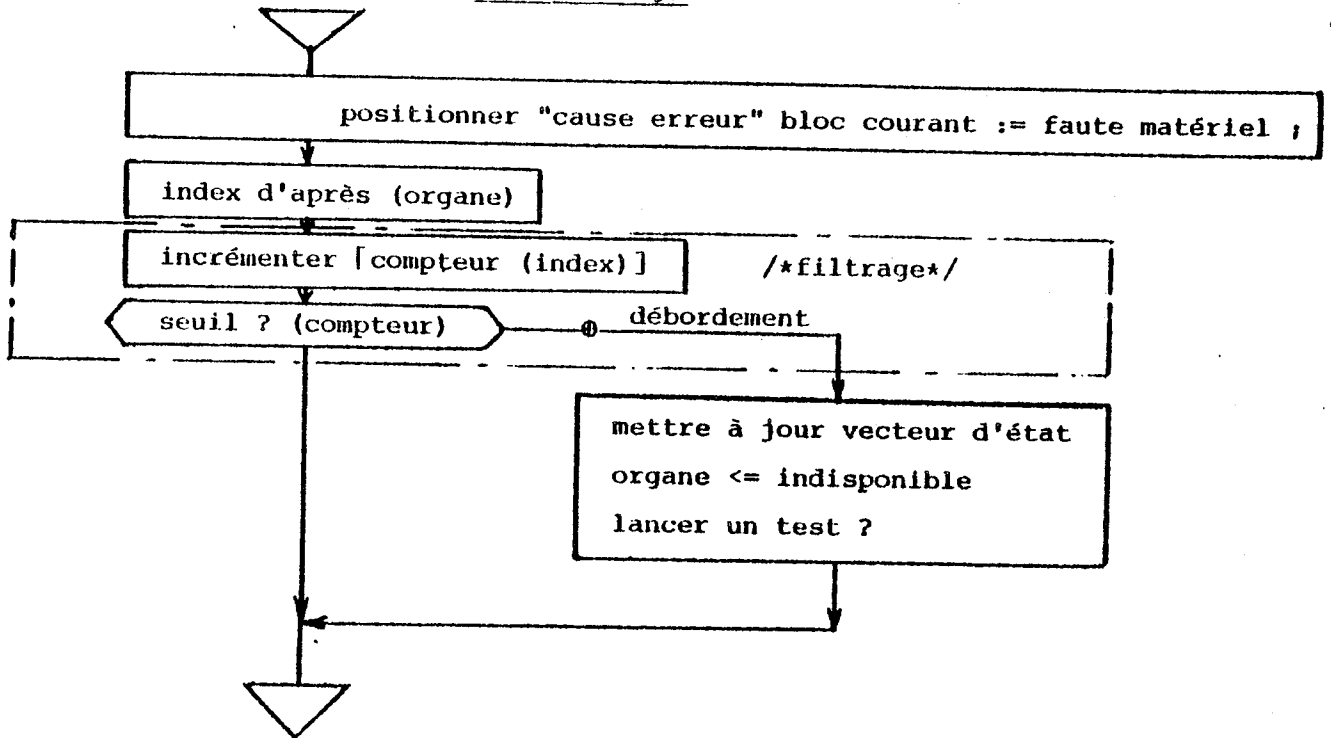


EST-CE RACCRO



sous-programme



FAUTE (org)



Initialisation du processeur de traitement

- 
- init moyen d'E/S de base
 - initialisation date
 - init heure min sec 1/10
 - init timer
 - commande RAZ général processeur comptage
 - init files d'attente à "vide" (proc comptage)
 - init 3 files d'attente à vide (proc E/S)
 - init liste de blocs libres
 - init compteur d'obs
 - init des constantes "variables"
 - nbre de chiffres local
 - nbre de chiffres circuit Y
 - nbre de chiffres national
 - nbre de chiffres MF
- 

AUTORISATION DE SOUTENANCE

VU les dispositions de l'article 3 de l'arrêté du 16 Avril 1974,

VU le rapport de présentation de :

- Monsieur F. ANCEAU, Maître de Conférences à
l'Institut National
Polytechnique de GRENOBLE

Monsieur Jean-François PONS

est autorisé à présenter une thèse en soutenance pour l'obtention
du titre de DOCTEUR de TROISIEME CYCLE, spécialité "Génie
Informatique".

Grenoble, le 13 Juin 1979

Le Président de l'I.N.P.G.

Ph. TRAYNARD
Président
de l'Institut National Polytechnique

