



HAL
open science

Système d'acquisition de données et de télétraitement géré par un petit ordinateur

Mathurin Le Sourné

► **To cite this version:**

Mathurin Le Sourné. Système d'acquisition de données et de télétraitement géré par un petit ordinateur. Réseaux et télécommunications [cs.NI]. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1971. Français. NNT: . tel-00010363

HAL Id: tel-00010363

<https://theses.hal.science/tel-00010363>

Submitted on 3 Oct 2005

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.

THÈSE

présentée

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

PAR

Mathurin LE SOURNE

SYSTÈME D'ACQUISITION DE DONNÉES ET DE
TÉLÉTRAITEMENT GÉRÉ PAR UN PETIT CALCULATEUR

Soutenue le Juin 1971, devant la Commission d'examen

JURY

MM. N. GASTINEL *Président*

R. PERRET
L. BOLLIET
R. BOUCHE
R. GARIOD

} *Examineurs*

Président : Monsieur Michel SOUTIF
Vice-Président : Monsieur Gabriel CAU

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	ANGLES D'AURIAC Paul	Mécanique des fluides
	ARNAUD Georges	Clinique des maladies infectieuses
	ARNAUD Paul	Chimie
	AYANT Yves	Physique approfondie
	BARBIER Jean-Claude	Physique expérimentale
	BARBIER Reynold	Géologie appliquée
	BARJON Robert	Physique nucléaire
	BARNOUD Fernand	Biosynthèse de la cellulose
	BARRIE Joseph	Clinique chirurgicale
	BENOIT Jean	Radioélectricité
	BESSON Jean	Electrochimie
	BEZES Henri	Chirurgie générale
	BLAMBERT Maurice	Mathématiques pures
	BOLLIET Louis	Informatique (IUT B)
	BONNET Georges	Electrotechnique
	BONNET Jean-Louis	Clinique ophtalmologique
	BONNET-EYMARD Joseph	Pathologie médicale
	BONNIER Etienne	Electrochimie Ele trométallurgie
	BOUCHERLE André	Chimie et Toxicologie
	BOUCHEZ Robert	Physique nucléaire
	BRAVARD Yves	Géographie
	BRISSONNEAU Pierre	Physique du Solide
	BUYLE-BODIN Maurice	Electronique
	CABANAC Jean	Pathologie chirurgicale
	CABANEL Guy	Clinique rhumatologique et hydrologique
	CALAS François	Anatomie
	CARRAZ Gilbert	Biologie animale et pharmacodynamie
	CAU Gabriel	Médecine légale et Toxicologie
	CAUQUIS Georges	Chimie organique
	CHABAUTY Claude	Mathématiques pures
	CHATEAU Robert	Thérapeutique
	CHENE Marcel	Chimie papetière
	COEUR André	Pharmacie chimique
	CONTAMIN Robert	Clinique gynécologique
	COUDERC Pierre	Anatomie Pathologique
	CRAYA Antoine	Mécanique
Mme	DEBELMAS Anne-Marie	Matière médicale
MM.	DEBELMAS Jacques	Géologie générale
	DEGRANGE Charles	Zoologie
	DESSAUX Georges	Physiologie animale
	DODU Jacques	Mécanique appliquée
	DREYFUS Bernard	Thermodynamique
	DUCROS Pierre	Cristallographie
	DUGOIS Pierre	Clinique de Dermatologie et Syphiligraph
	FAU René	Clinique neuro-psychiatrique
	FELICI Noël	Electrostatique
	GAGNAIRE Didier	Chimie physique
	GALLISSOT François	Mathématiques pures
	GALVANI Octave	Mathématiques pures
	GASTINEL Noël	Analyse numérique
	GERBER Robert	Mathématiques pures

MM.	GIRAUD Pierre	Géologie
	KLEIN Joseph	Mathématiques pures
Mme	KOFLER Lucie	Botanique et physiologie végétale
MM.	KOSZUL Jean-Louis	Mathématiques pures
	KRAVTCHENKO Julien	Mécanique
	KUNTZMANN Jean	Mathématiques appliquées
	LACAZE Albert	Thermodynamique
	LACHARME Jean	Biologie végétale
	LATURAZE Jean	Biochimie pharmaceutique
	LEDRU Jean	Clinique médicale B
	LLIBOUTRY Louis	Géophysique
	LOUP Jean	Géographie
Mlle	LUTZ Elisabeth	Mathématiques pures
	MALGRANGE Bernard	Mathématiques pures
	MALINAS Yves	Clinique obstétricale
	MARTIN-NOEL Pierre	Séméiologie médicale
	MASSEPORT Jean	Géographie
	MAZARE Yves	Clinique médicale A
	MICHEL Robert	Minéralogie et Pétrographie
	MOURIQUAND Claude	Histologie
	MOUSSA André	Chimie nucléaire
	NEEL Louis	Physique du solide
	OZENDA Paul	Botanique
	PAUTHENET René	Electrotechnique
	PAYAN Jean-Jacques	Mathématiques pures
	PEBAY-PEYROULA Jean-Claude	Physique
	PERRET René	Servomécanismes
	PILLET Emile	Physique industrielle
	RASSAT André	Chimie systématique
	RENARD Michel	Thermodynamique
	REULOS René	Physique industrielle
	RINALDI Renaud	Physique
	ROGET Jean	Clinique de pédiatrie et de puéricul- ture
	SANTON Lucien	Mécanique
	SEIGNEURIN Raymond	Microbiologie et Hygiène
	SENGEL Philippe	Zoologie
	SILBERT Robert	Mécanique des fluides
	SOUTIF Michel	Physique générale
	TANCHE Maurice	Physiologie
	TRAYNARD Philippe	Chimie générale
	VAILLAND François	Zoologie
	VAUQUOIS Bernard	Calcul électronique
Mme	VERAIN Alice	Pharmacie galénique
M.	VERAIN André	Physique
Mme	VEYRET Germaine	Géographie
MM.	VEYRET Paul	Géographie
	VIGNAIS Pierre	Biochimie médicale
	YOCCOZ Jean	Physique nucléaire théorique

PROFESSEURS ASSOCIES

MM.	BULLEMER Bernhard	Physique
	RADHAKRISHNA Pidatala	Thermodynamique

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	AUBERT Guy	Physique
Mme	BARBIER Marie Jeane	Electrochimie
MM.	BARRA Jean	Mathématiques appliquées
	BEAUDOING André	Pédiatrie
	BERTRANDIAS Jean-Paul	Mathématiques appliquées
	BIAREZ Jean-Pierre	Mécanique
	BONNETAIN Lucien	Chimie minérale
Mme	BONNIER Jane	Chimie générale
MM.	CARLIER Georges	Biologie végétale
	COHEN Joseph	Electrotechnique
	COUMES André	Radioélectricité
	DEPASSEL Roger	Mécanique des fluides
	DEPORTES Charles	Chimie minérale
	DESRE Pierre	Métallurgie
	DOLIQUE Jean-Michel	Physique des plasmas
	GAUTHIER Yves	Sciences biologiques
	GEINDRE Michel	Electroradiologie
	GIDON Paul	Géologie et Minéralogie
	GLENAT René	Chimie organique
	HACQUES Gérard	Calcul numérique
	JANIN Bernard	Géographie
Mme	KAHANE Josette	Physique
MM.	LATREILLE René	Chirurgie générale
	LAURENT Pierre	Mathématiques appliquées
	MULLER Jean-Michel	Thérapeutique
	PERRIAUX Jean-Jacques	Géologie et minéralogie
	POULOUJADOFF Michel	Electrotechnique
	REBECQ Jacques	Biologie (CUS)
	REVOL Michel	Urologie
	REYMOND Jean-Charles	Chirurgie générale
	ROBERT André	Chimie papetière
	SARRAZIN Roger	Anatomie et chirurgie
	SARROT-REYNAULD Jean	Géologie
	SIBILLE Robert	Construction Mécanique
	SIROT Louis	Chirurgie générale
Mme	SOUTIF Jeanne	Physique générale
M.	VALENTIN Jacques	Physique nucléaire

MAITRES DE CONFERENCES ET MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Mle	AGNIUS-DELORD Claudine	Physique pharmaceutique
	ALARY Josette	Chimie analytique
MM.	AMBLARD Pierre	Dermatologie
	AMBROISE-THOMAS Pierre	Parasitologie
	ARMAND Yves	Chimie
	BEGUIN Claude	Chimie organique
	BELORIZKY Elie	Physique
	BENZAKEN Claude	Mathématiques appliquées
	BERTRANDIAS Françoise	Mathématiques pures
	BLIMAN Samuel	Electronique (EIE)
	BLOCH Daniel	Electrotechnique
Mme	BOUCHE Liane	Mathématiques (CUS)
MM.	BOUCHET Yves	Anatomie
	BOUSSARD Jean-Claude	Mathématiques appliquées
	BOUVARD Maurice	Mécanique des fluides
	BRIERE Georges	Physique expérimentale

MM.	BRODEAU François	Mathématiques (IUT B)
	BRUGEL Lucien	Energétique
	BUISSON Roger	Physique
	BUTEL Jean	Orthopédie
	CHAMBAZ Edmond	Biochimie médicale
	CHAMPETIER Jean	Anatomie et organogénèse
	CHARACHON Robert	Oto-Rhino-Laryngologie
	CHIAVERINA Jean	Biologie appliquée (EFP)
	CHIBON Pierre	Biologie animale
	COHEN-ADDAD Jean-Pierre	Spectrométrie physique
	COLOMB Maurice	Biochimie médicale
	CONTE René	Physique
	CROUZET Guy	Radiologie
	DURAND Francis	Métallurgie
	DUSSAUD René	Mathématiques (CUS)
Mme	ETERRADOSSI Jacqueline	Physiologie
MM	FAURE Jacques	Médecine légale
	GAVEND Michel	Pharmacologie
	GENSAC Pierre	Botanique
	GERMAIN Jean-Pierre	Mécanique
	GIDON Maurice	Géologie
	GRIFFITHS Michaël	Mathématiques appliquées
	GROULADE Joseph	Biochimie médicale
	HOLLARD Daniel	Hématologie
	HUGONOT Robert	Hygiène et médecine préventive
	IDELMAN Simon	Physiologie animale
	IVANES Marcel	Electricité
	JALBERT Pierre	Histologie
	JOLY Jean-René	Mathématiques pures
	JOUBERT Jean-Claude	Physique du Solide
	JULLIEN Pierre	Mathématiques pures
	KAHANE André	Physique générale
	KUHN Gérard	Physique
Mme	LAJZEROWICZ Jeannine	Physique
MM.	LAJZEROWICZ Joseph	Physique
	LANCIA Roland	Physique atomique
	LE JUNTER Noël	Electronique
	LEROY Philippe	Mathématiques
	LOISEAUX Jean-Marie	Physique nucléaire
	LONGQUEUE Jean-Pierre	Physique nucléaire
	LUU DUC Cuong	Chimie organique
	MACHE Régis	Physiologie végétale
	MAGNIN Robert	Hygiène et Médecine préventive
	MARECHAL Jean	Mécanique
	MARTIN-BOUYER Michel	Chimie (CUS)
	MAYNARD Roger	Physique du Solide
	MICOUD Max	Maladies infectieuses
	MOREAU René	Hydraulique (INP)
	NEGRE Robert	Mécanique
	PARAMELLE Bernard	Pneumologie
	PECCOUD François	Analyse (IUT B)
	PEFFEN René	Métallurgie
	PELMONT Jean	Physiologie animale
	PERRET Jean	Neurologie
	PERRIN Louis	Pathologie expérimentale
	PFISTER Jean-Claude	Physique du Solide
	PHELIP Xavier	Rhumatologie
Mle	PIERY Yvette	Biologie animale

MM.	RACHAIL Michel	Médecine interne
	RACINET Claude	Gynécologie et obstétrique
	RICHARD Lucien	Botanique
Mme	RINAUDO Marguerite	Chimie macromoléculaire
MM.	ROMIER Guy	Mathématiques (IUT B)
	ROUGEMONT (DE) Jacques	Neuro-chirurgie
	STIEGLITZ Paul	Anesthésiologie
	STOEBNER Pierre	Anatomie pathologique
	VAN CUTSEM Bernard	Mathématiques appliquées
	VEILLON Gérard	Mathématiques appliquées (INP)
	VIALON Pierre	Géologie
	VOOG Robert	Médecine interne
	VROUSSOS Constantin	Radiologie
	ZADWORNY François	Electronique

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

MM.	BOUDOURIS Georges	Radioélectricité
	CHEEKE John	Thermodynamique
	GOLDSCHMIDT Hubert	Mathématiques
	YACOUD Mahmoud	Médecine légale

CHARGES DE FONCTIONS DE MAITRES DE CONFERENCES

Mme	BERIEL Hélène	Physiologie
Mme	RENAUDET Jacqueline	Microbiologie

Ce travail a été effectué au Laboratoire d'Electronique et de Technologie de l'Informatique et au Laboratoire de Calcul Numérique du Centre d'Etudes Nucléaires de GRENOBLE.

Je prie Monsieur le Professeur N. GASTINEL de bien vouloir accepter toute ma reconnaissance pour l'honneur qu'il me fait en présidant le Jury de cette thèse et pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Monsieur le Professeur R. PERRET pour son enseignement et pour son attention bienveillante

J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur L. BOLLIET qui a bien voulu suivre de près ce travail et qui m'a aidé de ses conseils.

Je remercie Monsieur le Professeur R. BOUCHE qui a bien voulu m'honorer de sa participation au Jury.

Que Monsieur M. CORDELLE, Directeur du Laboratoire d'Electronique et de Technologie de l'Informatique, trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour m'avoir accueilli dans son Laboratoire.

Je remercie Monsieur R. GARIOD pour l'aide et la compréhension que j'ai toujours trouvées auprès de lui au cours de la réalisation de ce travail.

Je remercie Monsieur TERRIER, Chef du Laboratoire de Calcul Numérique pour l'accueil qu'il m'a toujours réservé.

J'ai beaucoup apprécié la collaboration des différents membres de l'équipe d'électronique qui a réalisé l'instrumentation du système de télétraitement : Messieurs TOURNIER, GIROD, LECOMTE, BESCHER, BERTHIER, COMTET, GUGLIELMI ; je les remercie sincèrement.

Je remercie également toutes les personnes qui m'ont aidé dans mon travail et en particulier Messieurs BELLINO et CHEMIN, Ingénieurs chez IBM pour leur aide efficace, Messieurs PELLE et ROUAT pour leur collaboration amicale, les Physiciens utilisateurs de ce système pour leur réel esprit de collaboration.

Je remercie enfin le Commissariat à l'Energie Atomique pour la bourse d'études qu'il a bien voulu m'accorder.

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
<u>CHAPITRE I - PRESENTATION DES EXPERIENCES DE PHYSIQUE NUCLEAIRE</u>	4
I-1 - notion d'évènement	4
I-2 - procédures de stockage	5
I-3 - quelques types d'expériences	7
I-4 - problèmes posés par l'exploitation de données de physique nucléaire	9
<u>CHAPITRE II - SOLUTIONS APORTEES AUX PROBLEMES D'EXPLOITATION DE DONNEES DE PHYSIQUE NUCLEAIRE</u>	12
II-1 - La bande magnétique	12
II-2 - Acquisition et traitement de données par petit calculateur	12
II-3 - Liaison à distance entre expériences et ordinateur de traitement	15
<u>CHAPITRE III - LE SYSTEME DE LIAISON ET SON FONC- TIONNEMENT</u>	20
III-1 - L'ordinateur de traitement	20
III-2 - Le calculateur d'acquisition	20
III-3 - Le réseau de transmission à distance	22
Eléments qui le composent	22
Fonctionnement du réseau	25
<u>CHAPITRE IV - MODE D'ECHANGES ENTRE LE CALCULATEUR D'ACQUISITION ET LES APPAREILS TERMI- NAUX</u>	28
Principes	
IV-1 - Opération de transferts avec un bloc- mémoire	29
IV-2 - Opération de transferts avec un calcu- lateur terminal	32
IV-3 - Opération de transferts avec la machine à écrire télétype ASR 33	34

<u>CHAPITRE V - ORGANISATION DES PROGRAMMES 90-10</u>		
	<u>LE SUPERVISEUR</u>	37
V-1	- Les programmes principaux	39
V-2	- Les interruptions	42
V-3	- Le superviseur	43
 <u>CHAPITRE VI - PROGRAMMES DE GESTION DU SYSTEME DE</u>		
	<u>TRANSMISSION</u>	48
VI-1	- Les tables de terminaux	49
VI-2	- Programme de scrutation (SCR) ..	51
VI-3	- Programme de lecture de caractères télétype	52
VI-4	- Moniteur de sortie de messages sur les télétypes	56
VI-5	- Programme d'acquisition de contenu de bloc-mémoire	57
VI-6	- Acquisition de données d'un calcu- lateur terminal	61
VI-7	- Programme de visualisation	62
VI-8	- Programme de renvoi de données vers un calculateur terminal	63
VI-9	- Programme de restauration de la ta- ble de scrutation	64
VI-10	- Le prétraitement	64
VI-11	- Programme d'aiguillage de modules ou programme test (TCL)	66
 <u>CHAPITRE VII - DIALOGUE ENTRE LES 2 CALCULATEURS</u>		
	<u>LE MONITEUR DU CANAL W (90-10)</u> ..	67
VII-1	- Spécification des échanges	68
VII-2	- Le moniteur MOW	72
VII-3	- Programme d'exploitation des entrées à la télétype de service	75
 <u>CHAPITRE VIII - CALCULATEUR IBM 360-50 - GESTION</u>		
	<u>DES FICHIERS DES UTILISATEURS -</u>	
	<u>COMMANDES D'OPERATIONS SUR FICHIERS</u>	77
VIII-1	Partitionnement de la mémoire - programme de transferts PØ	78
VIII-2	- Le fichier utilisateur	79
VIII-3	- Les tables d'état des fichiers ..	81
VIII-4	- La table d'utilisateur	83
VIII-5	- Contrôle des fichiers - Commandes d'opérations sur fichiers	84

<u>CHAPITRE IX - MODE D'EXPLOITATION DU 360-50 DANS LE SYSTEME DE TELETRAITEMENT</u>	94
IX-1 - Les fonctions du programme de transferts	96
IX-2 - Exploitation des programmes de traitement	104
IX-3 - Retour des résultats	107
<u>CONCLUSION</u>	109

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

I N T R O D U C T I O N

Au cours de ces dernières années, les progrès des techniques nucléaires et la généralisation des moyens de calcul ont contribué conjointement aux développements des Sciences Nucléaires tant au niveau de la recherche que de l'application.

Les problèmes qui se sont posés devant la complexité sans cesse croissante de certaines expériences se rapportent essentiellement à la saisie d'informations et à leur exploitation ; ces expériences exigent en effet un environnement qui permette d'acquérir vite, de stocker de très grandes quantités d'informations sur un support facilement exploitable et de traiter ces informations dans des délais relativement courts.

Les solutions apportées à l'acquisition automatique de données nucléaires reposent essentiellement sur deux types de systèmes :

- les systèmes simples fondés sur l'emploi de petits calculateurs de processus qui peuvent gérer une ou quelques expériences très localisées mais qui restent malgré tout très limités en potentiel de calcul;
- les systèmes plus évolués qui fournissent à plusieurs laboratoires l'accès à un ordinateur puissant doté de mémoires de stockage et de possibilités de traitement plus importantes ; ils permettent des transmissions à distance et trouvent plus particulièrement leur application dans les centres de recherche.

Ainsi a été étudié au Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble un système de liaison rapide entre les laboratoires d'expériences et le laboratoire de calcul numérique ; c'est un système de télétraitement comportant deux ordinateurs en série : un petit ordinateur CII 90-10 destiné à gérer la transmission de données et un ordinateur IBM 360-50 qui assure le

le rangement de ces données sur disques et leur traitement.

Ce système permet de raccorder quelques dizaines de postes d'expériences disséminés sur un rayon de 1 à 2 kilomètres.

Vis à vis du 360-50, le calculateur intermédiaire CII 90-10 joue le rôle d'un "concentrateur" lorsqu'il acquiert les informations proposées par les postes d'expériences, et le rôle d'un "diffuseur" lorsqu'il renvoie d'autres informations vers ces mêmes postes.

On analysera d'abord dans les deux premiers chapitres les problèmes qui se posent dans le domaine de la Physique Nucléaire et, par là, ce qui a justifié la mise au point d'un tel système de télétraitement.

Puis on exposera dans les deux chapitres suivants les principales spécifications du système de transmission dans son fonctionnement, ses possibilités d'extension et dans ses modalités d'échanges avec les différents dispositifs périphériques que l'on peut y connecter. Le chapitre IV contient notamment les éléments de base, les séquences d'écriture-lecture sur lesquels sont fondés les programmes d'acquisition et de renvoi de données.

Enfin dans les chapitres V à IX sera développé le travail qui m'a été demandé et qui concerne l'élaboration et la mise au point des programmes du 90-10 et du 360-50 relatifs à l'exploitation du système de transmission. Ce travail personnel peut se diviser en trois parties essentielles :

- La définition des modes d'échanges avec les différents périphériques situés dans les locaux d'expériences, l'écriture des programmes correspondants, la définition d'un superviseur spécialement adapté à ce problème et destiné à l'ordonnement des programmes du 90-10 ;
- La définition du dialogue 90-10/360-50 et l'élaboration d'un moniteur d'échanges pour le 90-10 et pour le 360-50 ;

- La définition et la mise au point d'un programme de transfert pour le 360-50 comprenant successivement :
 - . le module d'échanges avec le 90-10,
 - . un certain nombre de modules gérant les opérations de transferts (écriture ou lecture) sur les fichiers-disques des utilisateurs,
 - . un module traitant d'un langage de commandes spécialisées offrant des possibilités d'accès à ces fichiers-disques. Cette partie est très importante puisqu'elle permet aux expérimentateurs de contrôler les informations enregistrées sur leurs fichiers, c'est-à-dire de les vérifier et éventuellement de les modifier.

Tout ceci concerne essentiellement la fonction transmission de ce système de télétraitement qui doit par ailleurs répondre à un second objectif à savoir le traitement de ces données.

On terminera cette thèse en exposant les principes d'utilisation à distance des programmes de traitement, principes qui seront d'ailleurs étroitement liés au système d'exploitation employé.

CHAPITRE I

PRESENTATION DES EXPERIENCES DE PHYSIQUE NUCLEAIRE

Avant d'aborder les problèmes que posent certaines expériences de Physique Nucléaire, on définira brièvement en quoi consiste l'information de base fournie par ces expériences; l'analyse même de ces informations permettra de soulever certains problèmes d'exploitation concernant tout d'abord leur mémorisation, puis leur traitement.

Parmi toutes les expériences qui sont raccordées au système de télétraitement du C.E.N.G., on retiendra les principales caractéristiques de quelques unes d'entre elles, afin d'apprécier quantitativement la somme des informations qui en résultent et les cadences d'acquisition qu'elles imposent.

I-1. NOTION d'EVENEMENT

Généralement dans les expériences se rapportant à la Physique Nucléaire, le physicien est amené à provoquer et à analyser une série d'évènements, c'est-à-dire à procéder à la reconnaissance de particules ou de rayonnement en tant que produits de réaction nucléaire.

La détection de ces particules chargées ou non se fait suivant l'appareillage utilisé, selon deux types de techniques bien différentes :

- les techniques visuelles qui consistent à observer les trajectoires des particules au moyen par exemple de chambres à bulles ;
- les techniques de comptage qui consistent à faire passer les particules dans un milieu détecteur (détecteur à scintillation, détecteur à semi-conducteur) ; cette opération a pour

effet de produire des impulsions lumineuses ou électriques qui peuvent être analysées en amplitude puis dénombrées.

Dans la suite de cette étude, il ne sera fait état que de cette deuxième technique.

Suivant la nature de ces expériences, l'évènement peut être :

- monoparamétrique : la grandeur caractéristique est alors une énergie de particule ou de photon fournie par le dispositif de détection ;
- multiparamétrique : les grandeurs caractéristiques peuvent être une ou plusieurs énergies correspondant à plusieurs particules issues d'une même réaction, des temps de vol, des directions de trajectoire.

La répartition de ces données fournit des spectres d'énergie, des distributions angulaires, des courbes cinématiques, ... etc... et, par là-même, un certain nombre de renseignements concernant tel ou tel échantillon.

I-2. PROCEDURE DE STOCKAGE

En monoparamétrique ou en multiparamétrique, on procède d'abord à une identification puis à une classification des évènements nucléaires. Ces opérations peuvent s'effectuer par "hardware" ou par "software".

I-2.1. Les sélecteurs d'amplitude

Une grandeur physique (par exemple une énergie) se caractérise par son amplitude, c'est-à-dire par une valeur numérique quelconque ; le nombre de digits utilisés pour cette représentation dépend de la précision avec laquelle on veut définir ce paramètre ; par exemple toutes les énergies comprises entre E_i et $E_i + \Delta E$ seront représentées par un même nombre binaire et appartiendront à une même classe d'évènements.

Lorsque le nombre de classes est peu élevé, on peut utiliser des appareils de stockage appelés "sélecteurs d'amplitude" ou encore "multicanaux". Ce sont des appareils qui comportent une mémoire rapide partagée en mots mémoire également appelés "canaux" (le mot canal est utilisé ici pour représenter un mot mémoire de 24 bits adressable et dans lequel on effectuera un comptage des événements appartenant à une même classe).

Ces dispositifs réalisent les fonctions suivantes :

- une conversion analogique-digitale de la valeur du paramètre ;
- un comptage : le nombre binaire obtenu à la suite de la conversion peut représenter l'adresse d'un mot mémoire ou d'un canal ; il y a alors addition d'une unité au contenu de cette mémoire.

I-2.2. Classification par programme

Dans le cas des expériences multiparamétriques le nombre de classes d'événements est généralement trop important pour que l'on puisse procéder comme précédemment à un classement immédiat dans un multicanaux.

On doit alors utiliser des mémoires tampon qui stockent, au fur et à mesure de leur arrivée, les événements formés de plusieurs paramètres ; suivant la complexité des expériences un événement peut occuper un ou plusieurs mots mémoire.

Généralement les blocs mémoires utilisés à cet effet ont des capacités de 4096 canaux. Leur contenu doit être déversé périodiquement sur un support externe comme le ruban perforé, la bande magnétique ou les disques magnétiques.

Ces données stockées sur mémoire de masse doivent alors être analysées par un calculateur de traitement qui procède successivement à une identification puis à un classement d'événements.

I-2.3. Cadence de stockage

La fréquence de vidage des multicanaux dépend de la nature des expériences et du taux d'acquisition ; on retiendra que les temps de stockage, qui fixent la périodicité de cette opération, peuvent varier de quelques secondes à quelques heures.

I-3. TYPES D'EXPERIENCES

Pour illustrer ces généralités, on peut maintenant analyser certaines expériences qui ont été développées au Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble.

I-3.1. Etude de réaction nucléaire

Au moyen d'un accélérateur Van de Graf, on oriente un faisceau de particules (des protons par exemple) sur un noyau cible et on détecte à la sortie l'énergie des particules sortantes.

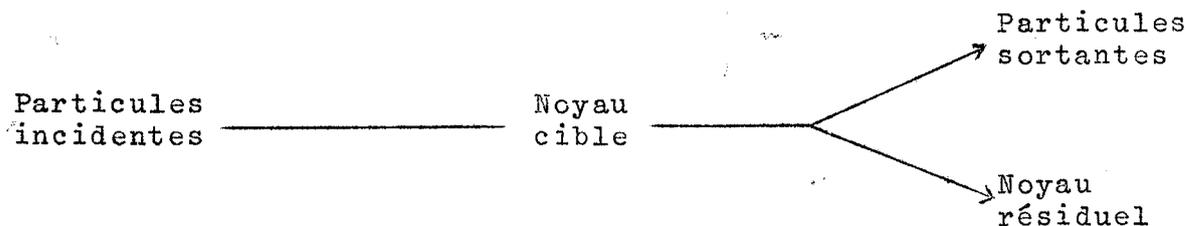


Fig. I-1

Par ce type d'expérience on peut obtenir des spectres en énergie :

- lorsqu'on fait varier l'énergie des particules incidentes et que l'on analyse la variation de flux des particules sortantes,
- lorsqu'on fait varier la position du détecteur,
- ou lorsqu'on fait varier l'orientation de la cible.

Ces spectres sont directement stockés dans les sélecteurs d'amplitude qui peuvent compter un très grand nombre d'évènements. La cadence d'acquisition de ces données dépend du

taux de comptage ; elle peut être évaluée à un contenu de bloc mémoire (4000 canaux) toutes les 10 minutes.

I-3.2. Expérience biparamétrique en spectrométrie

Etude de la désintégration β et γ d'un élément irradié.

Pour connaître les différents niveaux de désintégration (β , γ) d'un corps, on est amené à détecter et à dénombrer les coïncidences (β , γ) ; cela revient à évaluer le nombre d'évènements caractérisés par les valeurs d'énergie

$$(E_{i\beta}, E_{j\gamma}) : N = f(E_{\beta}, E_{\gamma})$$

Ce nombre de classes devient très important si l'on étend à 4096 x 4096 les différents couples d'énergie détectés.

Sur le plan pratique, il est impossible d'effectuer par "hardware" le classement de ces informations en cours d'acquisition (une telle opération exigerait en effet 1610^6 canaux). Aussi procède-t-on à un premier stockage des évènements par ordre d'arrivée dans une mémoire tampon. Dans ce type d'expériences on obtient des cadences élevées allant jusqu'à la centaine d'évènements par seconde (100×24 bits), ce qui implique une acquisition de contenu de 4000 canaux toutes les 40 secondes.

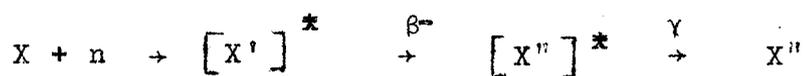
Au point de vue exploitation de données, la première forme de traitement consiste à former le tableau :

$$N = f(E_{\beta}, E_{\gamma}).$$

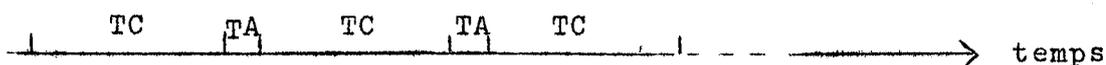
I-3.3. Expérience monoparamétrique de spectrométrie

Spectrométrie γ des radioéléments : analyse par activation.

Si on irradie un certain nombre d'échantillons pendant un temps T_I , les noyaux, après capture de neutrons, présentent une certaine activité de rayonnement γ suivant la réaction



Le comptage des évènements dans un "multicanaux" s'effectue pour un échantillon donné, par périodes dont la durée est fixée par l'expérimentateur selon le diagramme suivant :



Exemple de cadence d'acquisition

TC : temps de comptage : de l'ordre de 1 minute

TA : temps d'arrêt pendant lequel le bloc-mémoire doit être vidé

TA de l'ordre de 10 à 20 secondes.

Le cycle (TC, TA) peut être répété de 10 à 20 fois pour le même échantillon.

I-3.4. Autres expériences

Il existe par ailleurs un très grand nombre d'expériences (la dosimétrie, expérience multiparamétrique, autres expériences de spectrométrie) pour lesquelles le principe d'acquisition est identique à ceux développés plus haut. Ainsi dans la plupart des cas, les expérimentateurs disposent, pour le stockage de leurs informations, de dispositifs identiques qui sont des blocs-mémoire utilisés en mémoire tampon ou en analyseur d'amplitude.

I-4. PROBLEMES POSES PAR L'EXPLOITATION DE DONNEES DE PHYSIQUE NUCLEAIRE

I-4.1. Problème de saisie et de stockage d'informations

Bon nombre de physiciens utilisent encore actuellement le ruban perforé comme support d'informations.

Ce procédé d'exploitation présente beaucoup d'inconvénients :

- il peut être une source d'erreurs puisqu'il est fondé sur des dispositifs essentiellement mécaniques ;

- il ne permet pas des acquisitions rapides puisque les temps de perforation sont assez longs ;
- il exige une manipulation de bandes que l'on cherche à éviter de plus en plus.

C'est pourquoi le ruban perforé constitue une limite physique pour les expériences et devient même souvent un élément incompatible dans la chaîne d'acquisition.

I-4.2. Problème de traitement.

Avec ces moyens limités, l'expérimentateur est contraint d'apporter périodiquement au Centre de calcul ses bandes de données d'expérience ainsi que ses données de programme.

Les délais d'obtention de résultats de traitement sont alors fonction de la charge en calcul de ce Centre ; généralement ces délais sont relativement longs puisqu'ils peuvent être estimés à une demie journée, voire souvent une journée.

A ce problème d'exploitation de données, s'ajoute celui du réglage et de la surveillance des appareils qui gravitent autour d'une expérience ; c'est un matériel qui devient de plus en plus performant, mais de plus en plus complexe et qui nécessite des réglages précis. La tâche du physicien, au cours de la "mise en route" de chaque expérience, se trouve simplifiée s'il peut :

- . effectuer une première série de mesures,
- . faire exécuter certains programmes de traitements,
- . et recevoir dans un délai de quelques minutes les résultats de ces traitements lui permettant de parfaire ces réglages.

Cela pose le double problème de saisie d'informations et de liaison avec un ordinateur du type IBM 360-50, IBM 360-65, ... doté de moyens puissants en calcul et en mémoire de masse ; il faut en effet pouvoir stocker de très grandes quantités d'informations (plusieurs millions d'octets par jour) et pouvoir les traiter par d'importants programmes de traitement.

En résumé, on peut dire que ces problèmes se manifestent sous les trois aspects suivants :

- automatisation des expériences et acquisition rapide ;
- stockage des informations sous une forme facilement exploitable ;
- possibilité de traitement en temps réel (en cours d'acquisition) ou du moins possibilité d'accès assez rapide à un ordinateur du type IBM 360-50.

CHAPITRE II

SOLUTIONS APPORTEES AUX PROBLEMES D'EXPLOITATION DE DONNEES DE PHYSIQUE NUCLEAIRE

L'automatisation de ce genre d'expériences a pu s'effectuer progressivement selon l'évolution des techniques de l'ordinateur. La bande magnétique a constitué un premier pas dans la saisie des informations ; puis l'apparition des petits calculateurs a permis de concilier à la fois l'acquisition des données et une certaine forme de traitement (le pré-traitement); enfin les possibilités offertes par les techniques de transmission à distance ont contribué à la mise au point de systèmes de télétraitement plus évolués et mettant en jeu des moyens de stockage d'informations et de traitement très importants.

Dans ce chapitre on examinera ces quelques solutions qui ont apporté une aide sérieuse aux physiciens, et on justifiera celle qui a été retenue et implantée dans certains laboratoires du C.E.N.G.

II-1. LA BANDE MAGNETIQUE

Directement couplée aux appareils de mesure, elle a permis des cadences d'acquisition importantes et a apporté une certaine simplification dans l'exploitation des données dans la mesure où elle pouvait être lue directement par un ordinateur.

L'utilisation de bande magnétique a constitué une étape dans ce domaine et peut encore trouver application dans des cas particuliers et isolés, c'est-à-dire là où la mise en place d'un système d'acquisition plus évolué ne se justifie pas.

II-2. ACQUISITION ET TRAITEMENT DE DONNEES PAR PETIT CALCULATEUR

Etant donné les possibilités offertes par les petits calculateurs, il est logique que ceux-ci aient été à la base

d'un grand nombre d'installations. (Fig. n° 2-2)

a) Acquisition

Doté d'un système d'interruptions ou de canaux à accès direct en mémoire, le calculateur "Temps réel" peut acquérir rapidement les informations lorsque celles-ci sont disponibles au niveau de l'unité de liaison expérience-calculateur; les cadences de transfert peuvent être supérieures à 5.10^5 mots mémoire par seconde.

b) Stockage

Possibilité de connexion de bandes magnétiques ou de disques.

c) Traitement

On peut distinguer deux types de programmes :

- . Les programmes de traitement proprement dits qui exploitent les données enregistrées en mémoire centrale ou sur mémoire de masse sous un format bien défini ;
- . Les programmes "Temps réel" qui dépendent le plus souvent des conditions de l'expérience en cours.

Il faut noter que la mise au point de ces programmes pose un problème important. En effet le physicien n'est pas nécessairement initié aux techniques de programmation en Temps réel et au langage machine. D'autre part le langage de programmation qu'il connaît généralement se trouve être le Fortran qui malheureusement n'est pas toujours adapté aux problèmes d'entrée-sortie pour les dispositifs spéciaux et aux traitements liés à ces E/S.

De ce fait, il a fallu apporter une méthode de programmation intermédiaire qui soit d'un emploi facile et souple. C'est ainsi que pour bon nombre d'installations, on a mis au point des langages orientés, spécialement adaptés aux problèmes nucléaires. Les avantages d'un langage spécialisé sont les suivants :

- il permet au physicien de gérer ses expériences au moyen de commandes simples ;
- de faire appel à des modules de traitement catalogués en bibliothèque
- et enfin de constituer de nouvelles séquences de traitement à partir d'un ensemble d'instructions admettant les opérateurs arithmétiques et des opérateurs spécifiques à l'installation.

d) La présentation de résultats sous forme de visualisation est d'un intérêt certain lorsqu'il s'agit de représenter des spectres traités ou simplement prétraités. Cette fonction visualisation est souvent complétée par un "crayon lumineux" qui fournit une forme supplémentaire de dialogue opérateur-ordinateur.

En résumé on retiendra que les installations à base de petits calculateurs apportent quantité de services au physicien mais il faut toutefois émettre certaines réserves concernant :

- le prix de revient en matériel et en personnel qualifié.

Du fait de leur autonomie, ces systèmes exigent en effet des équipements souvent trop importants pour le taux d'utilisation effective du calculateur, et une équipe de personnes initiées aux problèmes du hardware et du software ;

- le traitement : un petit calculateur, quelle que soit sa configuration, présente des limites pour le traitement scientifique ; on fait appel en effet à des programmes de plus en plus complexes qui opèrent sur des quantités d'informations de plus en plus importantes.

Aussi le physicien doit-il souvent faire appel à un centre de calcul possédant des moyens de traitement lui permettant :

- . de faire face à une charge en calcul qui généralement ne cesse de croître ;
- . d'exploiter des programmes écrits en Langage Universel (Fortran, PL1) et mis au point dans d'autres centres de recherche.

On retiendra que ce type d'installations a été souvent adopté pour des expériences multiparamétriques où le taux d'acquisition est très élevé.

II-3. LIAISON A DISTANCE ENTRE EXPERIENCES ET ORDINATEUR DE TRAITEMENT

C'est la formule qui a été le plus souvent choisie dans les centres de recherche où l'on trouve un centre de calcul doté de moyens puissants.

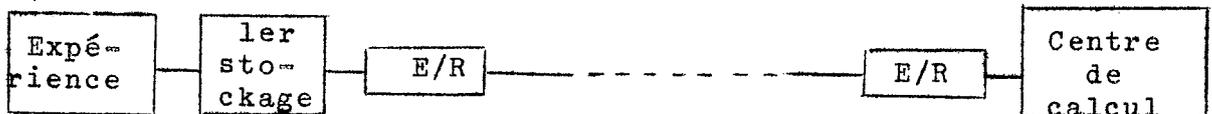


Fig. n° 2-1

Le système d'acquisition comprend :

- des terminaux qui au niveau de l'expérience effectuent un premier stockage (multicanaux ou petits calculateurs),
- des Emetteurs-récepteurs placés aux extrémités des câbles de liaison pour transférer les informations et contrôler la transmission,
- un ordinateur puissant en moyens de stockage et de calcul.

Il existe deux sortes de transmission :

- . la "transmission parallèle" pour les petites et moyennes distances (quelques centaines de mètres)
- . la "transmission série" à base de modems (modulateur-démodulateur) pour les moyennes et longues distances.

II-3.1. La liaison parallèle

Elle est généralement employée à l'échelon d'un centre de recherche pour des transferts d'informations à vitesse très élevée de l'ordre de 100.000 mots par seconde (le mot étant le nombre de bits envoyés en parallèle).

Le support de transmission est réalisé :

- . soit par lignes téléphoniques
- . soit par câbles spécialisés.

Lorsque les distances dépassent certaines limites, il faut placer des répéteurs sur la ligne à intervalles réguliers et plus ou moins rapprochés suivant la qualité des conducteurs pour remettre en forme les impulsions et soutenir des cadences élevées.

Pour illustrer ce mode de liaison, on peut citer le système de transmission du CERN à Genève qui comprend plusieurs réseaux parallèles connectés d'abord à un CDC 3100, puis en second lieu à un CDC 6400 et CDC 6600.

II-3.2. La liaison-série

Elle est utilisée à la fois pour les moyennes et longues distances. Les transmissions-série sont supportées par des câbles coaxiaux ou plus généralement par les lignes téléphoniques. Emetteurs et récepteurs sont équipés de modems pour effectuer le transfert des informations binaires,

- . soit par modulation en fréquence,
- . soit par modulation de phase.

Les cadences de transferts s'échelonnent dans une très large gamme depuis quelques centaines de Bauds jusque 1 M Bauds: avec les lignes téléphoniques elles sont généralement de l'ordre de quelques milliers de bauds et peuvent atteindre dans des cas particuliers 100 K Bauds (sur des moyennes distances) ; les câbles coaxiaux grâce à leurs caractéristiques permettent des liaisons plus rapides (10^6 Bauds) sur quelques kilomètres.

II-3.3. Système de transmission avec plusieurs ordinateurs hiérarchisés (Fig. n° 2-3)

Ce choix implique une volonté de dissocier les fonctions acquisition et exploitation.

- La collecte de données est réservée en général à un petit ordinateur de configuration simplifiée.

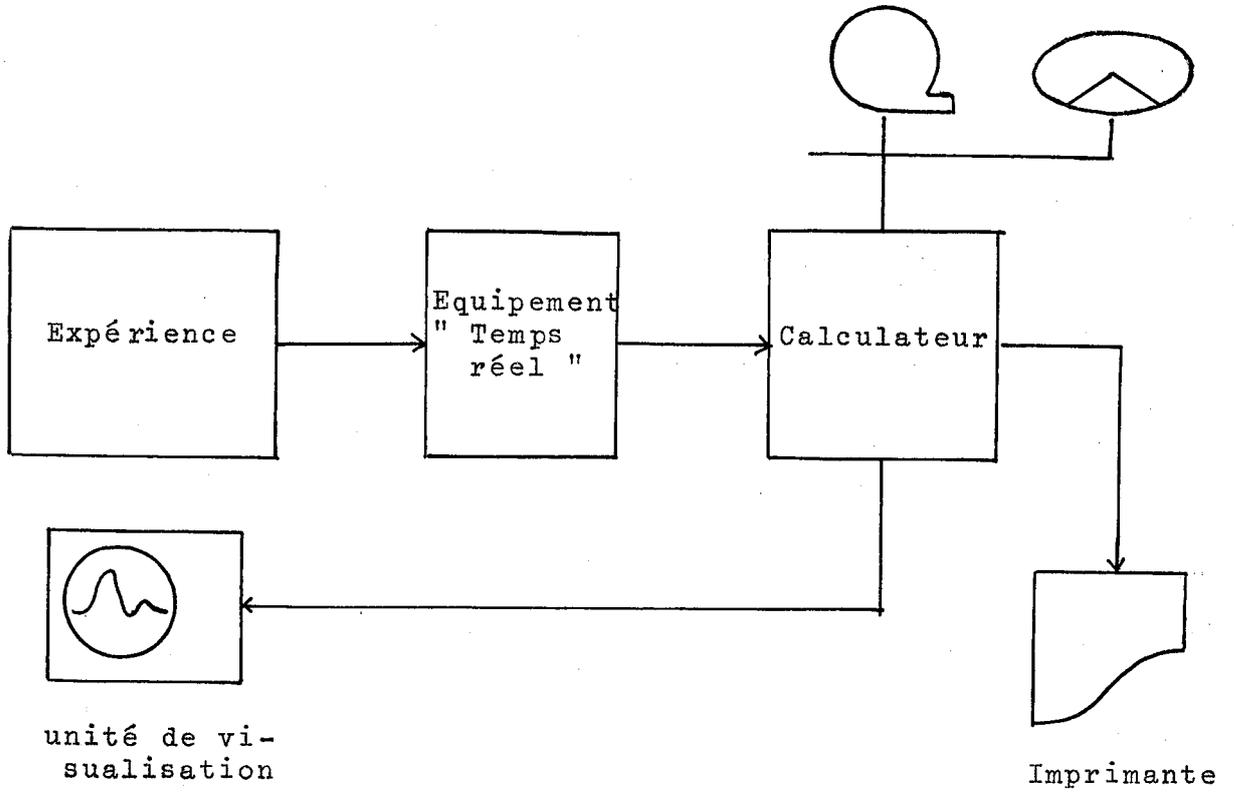
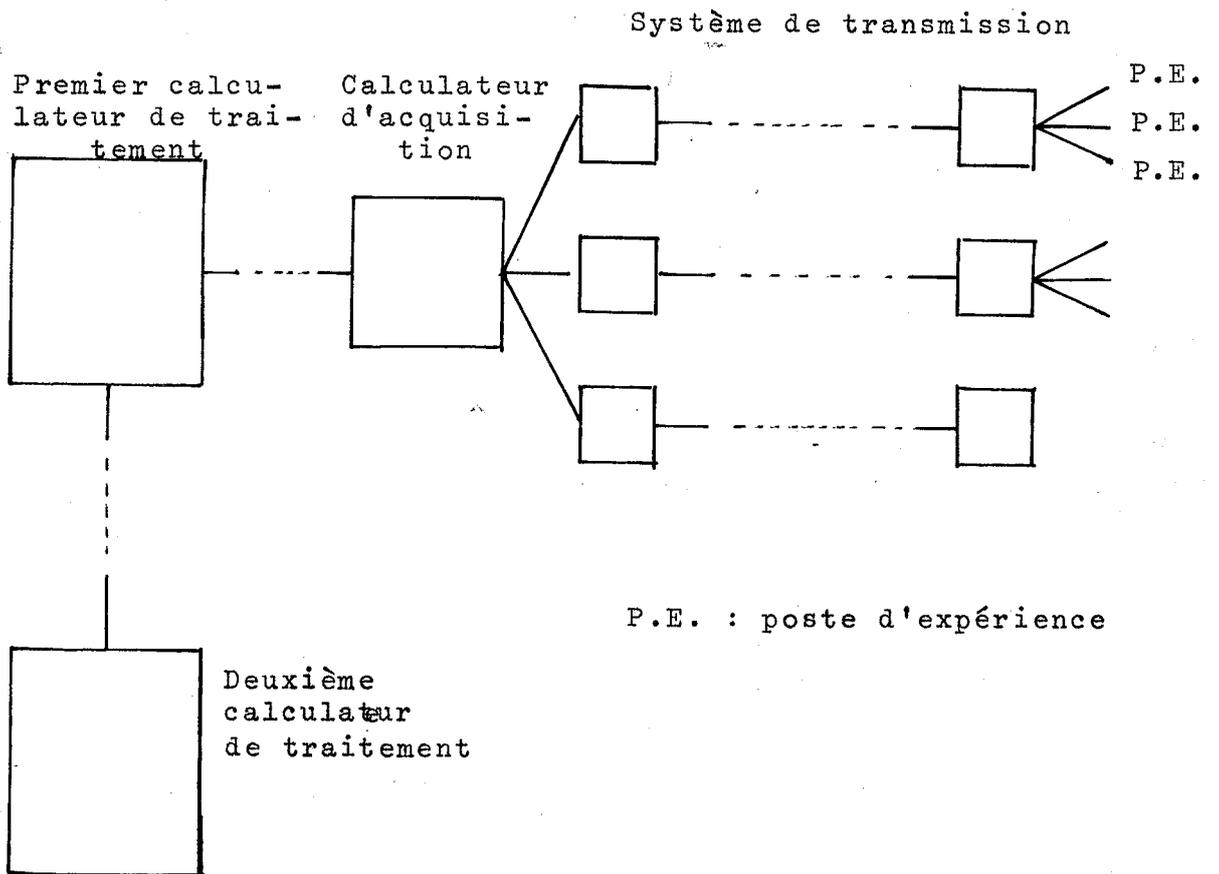


Fig. II-2



P.E. : poste d'expérience

Fig. II-3

- La fonction traitement de données est alors reportée à un niveau supérieur sur une ou deux unités de calcul disposées en parallèle ou en cascade, et dont le mode d'exploitation est fondé sur l'exécution de programmes en temps différé.

Notons que dans la plupart des cas le premier objectif recherché consiste à garantir au maximum la prise en compte des informations fournies par les différentes expériences. Dès lors une alternative se présente :

- ou le poste d'expérience est équipé d'un ordinateur temps réel avec mémoire de masse, auquel cas il peut avoir une autonomie temporaire de fonctionnement par rapport au reste de la chaîne de transmission ;
- ou le poste d'expérience ne dispose pas d'unité de stockage et alors le ordinateur centralisateur doit avoir sa propre autonomie de stockage par rapport aux "processeurs" qui lui sont reliés.

Remarque

Il est des cas où plusieurs expériences peuvent justifier le plein emploi d'un ordinateur puissant ; c'est ainsi qu'à l'Institut de Physique d'Orsay un IBM 360-50 assure la gestion et le traitement pour quatre expériences : une de spectrométrie, et trois autres groupées autour de trois accélérateurs.

II-3.4. Solution retenue pour la transmission de données au C.E.N.G. (fig. n° 2-4)

La plupart des expériences de Physique Nucléaire que nous pouvons trouver sur le site du C.E.N.G. se rapportent aux techniques de comptage comme il a été mentionné dans le chapitre I. Elles font donc appel à des appareils de stockage qui sont des analyseurs multicanaux ou simplement des mémoires tampon ; plus d'une cinquantaine de ces appareils sont ainsi répartis dans les différents laboratoires pour de multiples expériences.

Pour situer le problème nous pouvons citer en exemple quelques débits d'informations (de 24 bits) imposés par certaines expériences :

- . 50 x 24 bits par seconde pendant 4 heures tous les deux jours
- . 4000 x 24 bits toutes les 10 minutes pendant les heures ouvrables.
- . 4000 x 24 bits toutes les heures sans interruption pendant plusieurs semaines.

Il est difficile d'évaluer un débit moyen car cela dépend essentiellement du nombre d'expériences fonctionnant simultanément ; toutefois on peut estimer qu'il peut se produire pendant les heures ouvrables des maxima de débit de l'ordre de 4000 x 24 bits toutes les minutes ; par contre il est peu probable que la nuit les cadences d'acquisition ne dépassent 4000 x 24 bits tous les quarts d'heure.

Globalement, toutes ces informations qui sont issues de ces expériences et qui sont stockées temporairement dans les blocs mémoire, doivent être traitées par un ordinateur IBM 360-50 installé au Laboratoire de Calcul Numérique ; il s'est alors révélé indispensable de mettre en place un système de transmission à distance reliant les différents postes d'expérience à l'ordinateur de traitement.

- Mode de transmission :

Le choix s'est porté sur une liaison rapide, c'est-à-dire avec :

- . pour principe de transmission : la modulation en fréquence
- . pour support de transmission : une paire de câbles coaxiaux et une paire de lignes téléphoniques.

- Organisation du système :

Un petit ordinateur CII 90-10 centralise les données jouant ainsi le rôle de tampon, et effectue un pré-traitement dont le physicien peut avoir besoin au cours de ses expériences ; il est couplé à un ordinateur IBM 360-50 dont le rôle est d'assumer les charges de calculs normaux de tout le Centre et celles

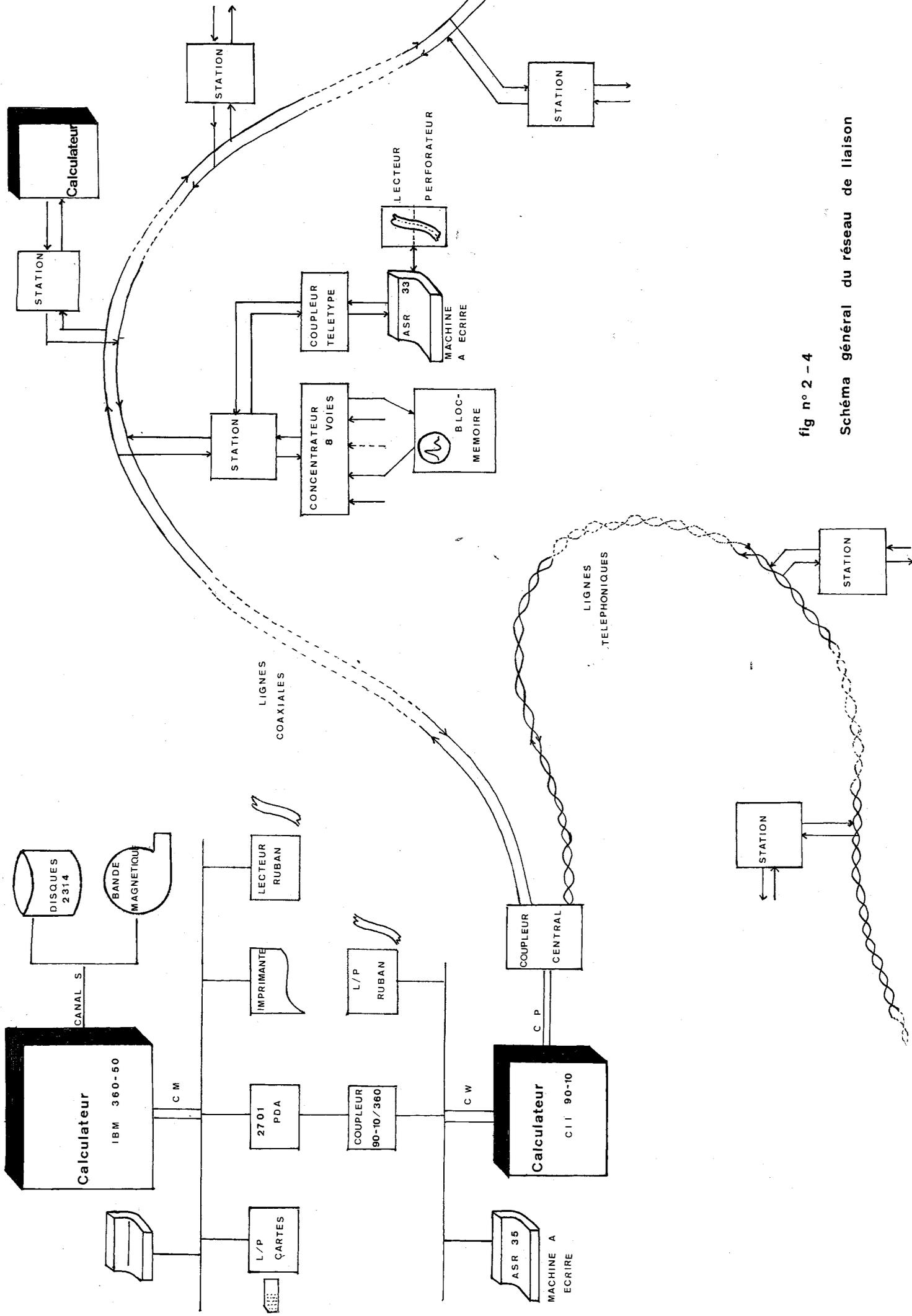


fig n° 2 - 4

Schéma général du réseau de liaison

imposées en priorité par le système de transmission.

Les raisons qui justifient le choix d'une telle configuration reposent essentiellement sur :

- la rapidité dans les transferts, étant donné le nombre de terminaux à gérer ; il est en effet prévu de connecter une dizaine de postes d'expériences dans une première étape ; ce nombre pourra être étendu ultérieurement à une quinzaine.
- la fiabilité : la transmission série par câble coaxial présente une grande immunité aux parasites et offre par conséquent une grande sûreté de fonctionnement sur plusieurs kilomètres sans répéteurs ; la qualité de cette transmission a pu être facilement vérifiée, et on peut estimer que le taux d'erreur de transmission est très inférieur à une erreur pour 10^{10} bits transmis.
- le coût : à l'échelon du C.E.N.G. la transmission série sur 2 à 3 kilomètres apparaissait moins coûteuse qu'une transmission parallèle sur la même distance.

Remarques :

On appellera "Réseau de Liaison" l'ensemble des dispositifs reliant les postes d'expériences au 90-10, c'est-à-dire les stations, le 90-10,

On appellera "Système de transmission" et "Système de télétraitement" l'ensemble 360-50, 90-10, stations lorsque tous ces éléments concourent à assurer la fonction acquisition et la fonction traitement.

CHAPITRE III

LE SYSTEME DE LIAISON ET SON FONCTIONNEMENT

On analysera successivement :

- la configuration du système de télétraitement, c'est-à-dire les éléments essentiels qui le composent ;
- son fonctionnement de base, c'est-à-dire les opérations élémentaires d'écriture-lecture commandées par le 90-10 ;
- les moyens dont dispose ce dernier pour vérifier la validité de chaque opération élémentaire.

III-1. L'ORDINATEUR DE TRAITEMENT

- . Un IBM 360-50 de 384 K octets ;
- . Il est équipé :
 - d'un canal multiple sur lequel sont raccordés les périphériques tels que : console, imprimante, lecteur-perforateur de cartes, lecteur de ruban et un 2701-PDA (Parallel Data Adapter) permettant la connexion du 90-10,
 - d'un canal simple sur lequel sont connectées 5 unités de disques 2314 (8 en 1971) et deux bandes magnétiques.

Le système d'exploitation qui régit le fonctionnement de cet ordinateur est l'Operating System (O.S.).

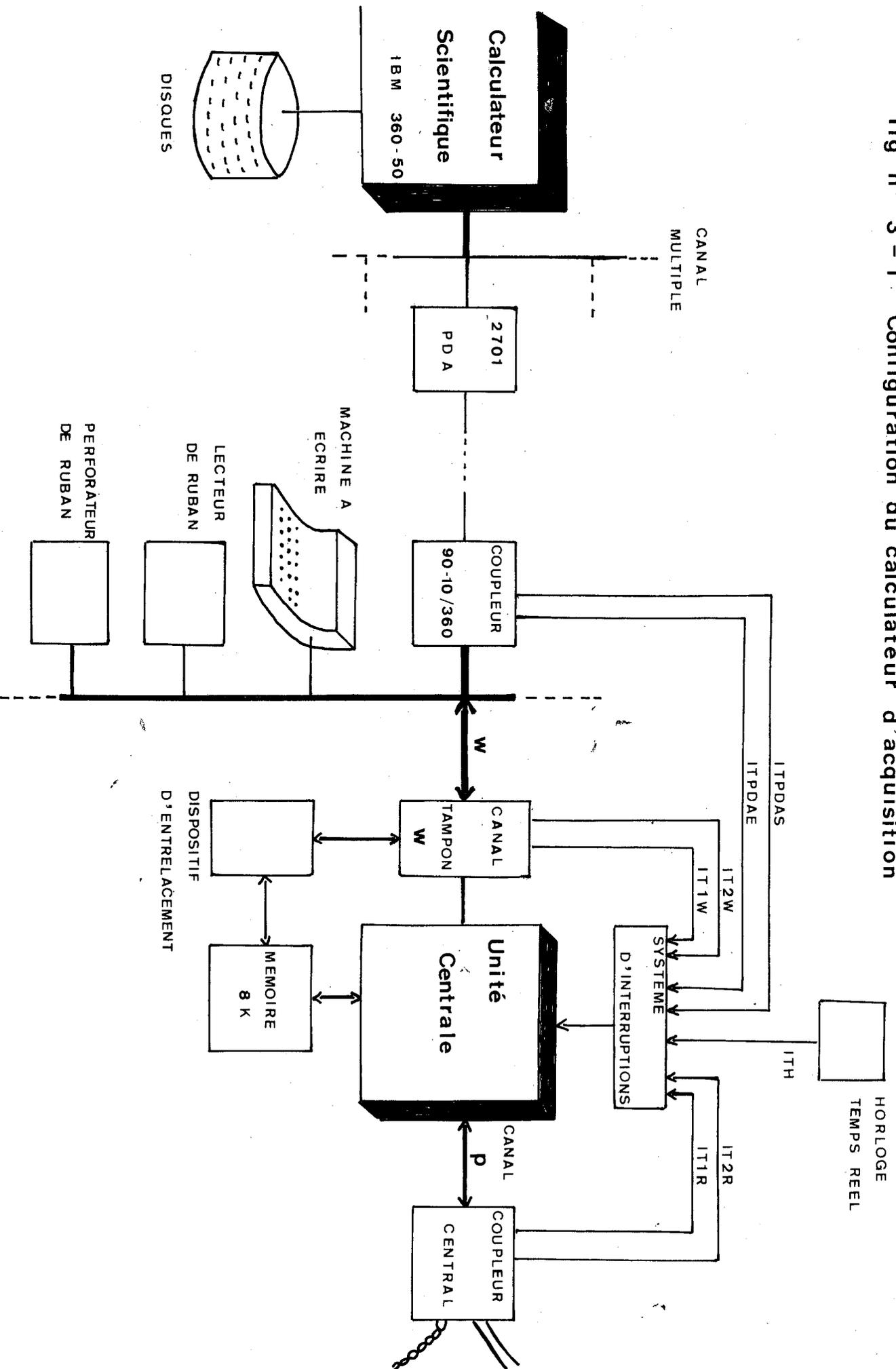
III-2. LE CALCULATEUR D'ACQUISITION (fig. n° 3-1)

III-2.1. Présentation

C'est un CII 90-10 de 8 K mots de 12 bits, de cycle mémoire de 1,75 μ .

Il est équipé de certaines options comme :

fig n° 3 - 1 Configuration du calculateur d'acquisition



- la multiplication et la division câblées ;
- le dispositif de protection automatique en cas de défaut d'alimentation ;
- un système d'interruptions externes ;
- l'horloge temps réel qui fournit une interruption toutes les 20 millisecondes.

III-2.2. Les canaux d'échanges

Le Canal W

a) Ses caractéristiques

Il est généralement réservé à la connexion des périphériques standards : machine à écrire, lecteur-perforateur de ruban, bande magnétique ... etc....

Il a deux modes de fonctionnement suivant qu'il est équipé ou non du "dispositif d'entrelacement".

- Mode programmé direct : les échanges se font par mot de 12 bits ou par caractère de 6 bits sous contrôle du programme.
- "Mode canal" avec l'option "Entrelacement" : ce dispositif comporte 2 registres servant à mémoriser pour un transfert donné le compte de mots à transférer, l'adresse origine des informations à transférer. En cours d'opération, le canal peut alors fonctionner indépendamment de l'unité centrale ; les échanges d'informations peuvent être supérieurs à 100 K mots/seconde.

b) Couplage au 360

C'est par ce canal que s'effectue la liaison au 360 : un coupleur spécialisé le relie au 2701-PDA qui se trouve branché à un sous-canal du canal multiple du 360.

On retiendra comme fonctions principales de cette unité de liaison celles qui consistent à :

- exploiter les signaux de service fournis par le PDA pour alerter le 90-10 au moyen de 2 niveaux d'interruptions

distincts ITPDAE, ITPDAS. (fig. 3-1).

- prévenir le canal W que l'opération d'écriture ou lecture commandée par le 360 au niveau du PDA est terminée (signal correspondant au compte de mots = 0).
- prévenir le 2701-PDA et par là-même le 360 (au moyen d'une interruption canal) que l'opération d'E/S vue du côté 90-10 est terminée.

Il résulte de ces quelques remarques :

- . que l'ensemble (PDA + coupleur + canal W) constitue un périphérique unique pour le 360 ;
- . que l'ensemble (PDA + coupleur) constitue également un périphérique unique pour le 90-10.

Le Canal parallèle P.

Totalement indépendant du canal W, il permet le transfert de mots de 12 bits en parallèle entre la mémoire centrale et le dispositif de commande ("coupleur Réseau") du système de transmission à distance.

Notons qu'il est possible de connecter à ce canal 4 coupleurs totalement indépendants et donc 4 réseaux de transmission.

III-3. LE RESEAU DE TRANSMISSION A DISTANCE

III-3.1. Eléments qui le composent

Le réseau comprend un coupleur central, les lignes de transmission, un certain nombre de postes terminaux répartis le long de ces lignes et les périphériques qui peuvent se raccorder à ces postes.

III-3.1.1. Coupleur central et câbles de liaison (fig. n° 3-2)

a) Equipé de modems, le coupleur central réalise les fonctions suivantes :

CALCULATEUR 90-10

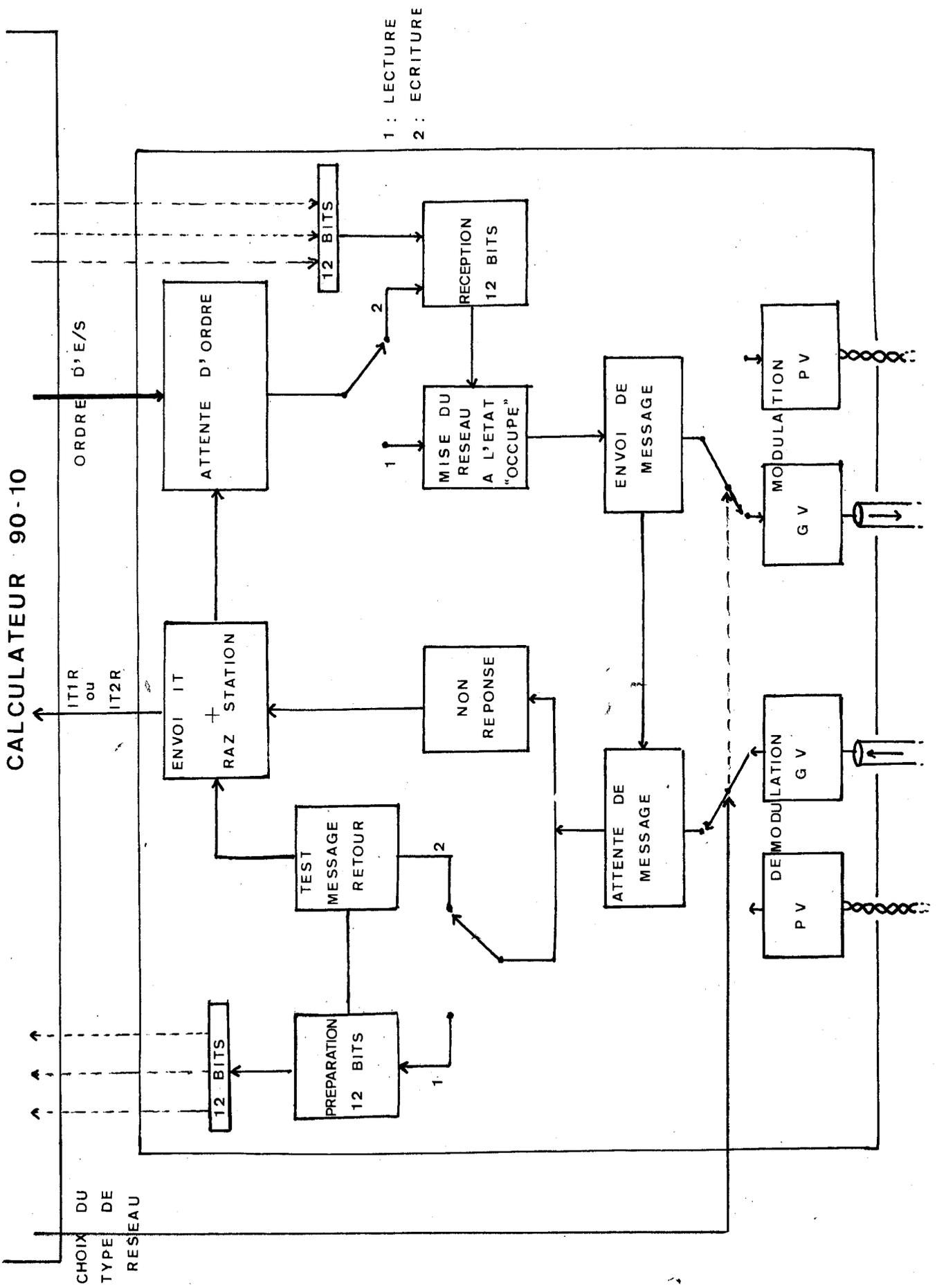


fig n°3-2 Bloc diagramme du coupleur

- transformation parallèle-série et série-parallèle ;
- envoi de message série sur une ligne de transmission ;
- réception de message retour et contrôle de ce message ;
- envoi de niveaux d'interruptions au 90-10.

b) De ce coupleur partent deux types de lignes de transmission :

- . lignes coaxiales : deux câbles coaxiaux distribués dans les principaux bâtiments du C.E.N.G. ;
- . lignes bifilaires téléphoniques : ce réseau est surtout prévu pour les expériences mobiles ou en tant que solution d'attente ; il utilise les paires téléphoniques disponibles entre bâtiment et central téléphonique.

c) Le modem.

La transmission des informations série sur les câbles coaxiaux ou téléphoniques s'effectue par modulation à changement brusque de fréquence ; les signaux binaires transitent alors sous la forme suivante :



Fig. n° 3-3

Le signal correspondant au "1" a une période double de celle du signal correspondant au bit "0".

Le réseau coaxial est un réseau à grande vitesse ($T = 1 \mu$) sur lequel les "0" sont transmis à la fréquence de 10^6 bauds et les "1" à $5 \cdot 10^5$ bauds. Le réseau téléphonique est un réseau à petite vitesse pour lequel les fréquences de transmission sont 100 fois moins élevées que les précédentes.

Le coupleur central comporte donc deux modems et se positionne sur ordre du 90-10 en grande vitesse ou en petite

vitesse c'est-à-dire sélectionne l'un ou l'autre de ces deux modems.

III-3.1.2. Les postes terminaux

Généralités

Réparties le long des câbles, les stations (au maximum 15 par type de liaison) peuvent regrouper 3 à 4 postes d'expériences.

La version minimale de la station comprend 7 Lignes d'entrée (LE) et 4 lignes de Sortie (LS), la ligne d'entrée est un ensemble de 12 états logiques que l'on peut lire ; en version maximale on dispose de 32 lignes d'entrée et 32 lignes de sortie.

Quelles que soient les extensions apportées à la station, on peut considérer que du point de vue programmation, celle-ci comporte un certain nombre N de LE et N' de LS qui sont réparties entre 1, 2, 3, ... postes d'expériences.

La Station. (figure n° 3-4)

C'est une unité réceptrice et émettrice dont les fonctions sont à peu près identiques à celles du coupleur central.

- . Equipée d'un modem GV ou d'un modem PV suivant son raccordement au réseau coaxial ou au réseau téléphonique, elle est donc à même de recevoir et d'émettre des messages série.
- . Elle contrôle la transmission des informations envoyées par le coupleur.
- . Elle effectue une opération de lecture ou d'écriture (suivant l'ordre transmis par le coupleur) sur une ligne précise d'entrée ou de sortie.

UNITE DE COMMANDE

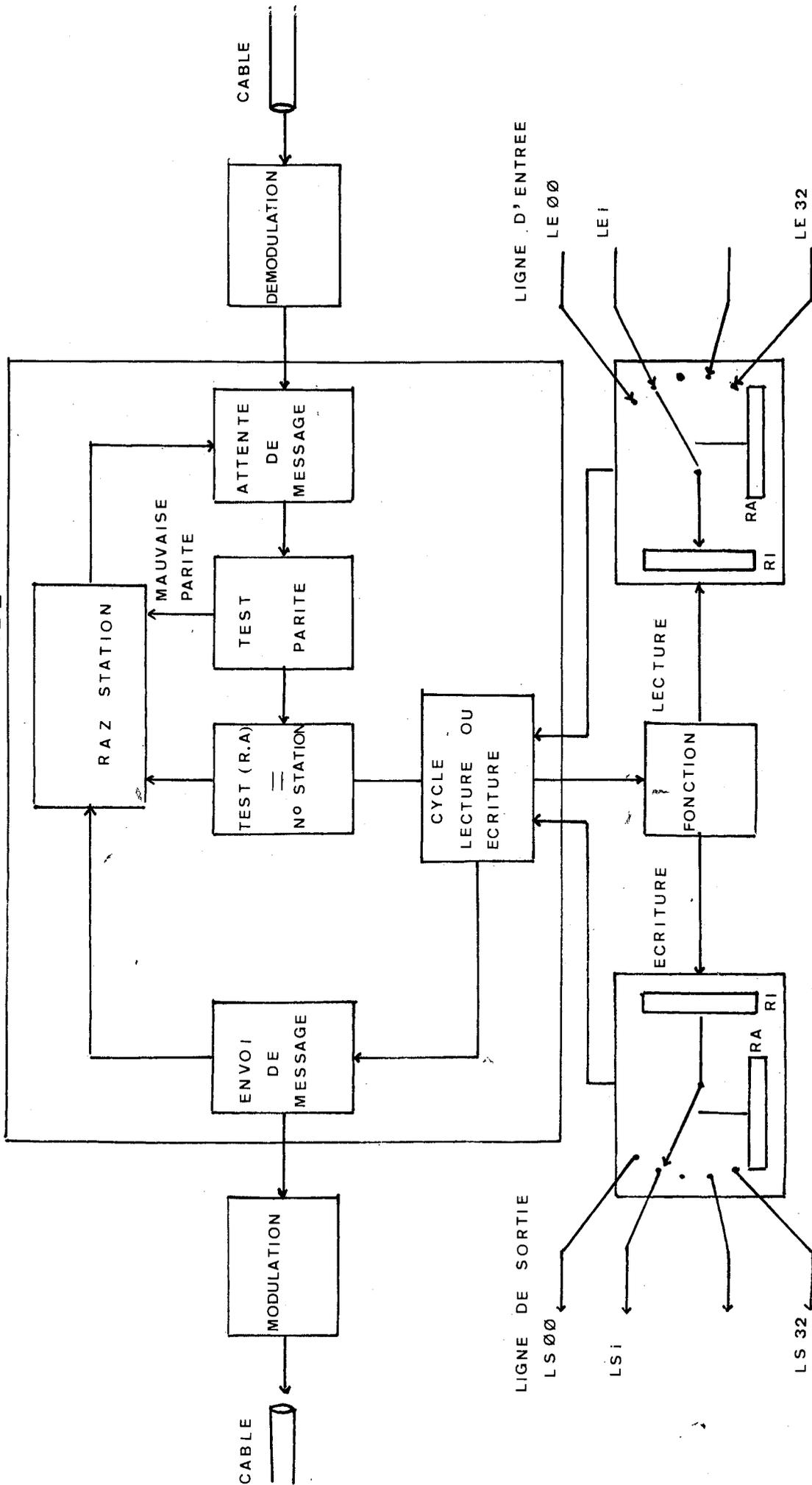


fig n°3-4 Bloc diagramme de la station

III-3.1.3. Les périphériques pouvant se raccorder à une station :

- Une machine à écrire Télétype ASR 33 avec lecteur et perforateur de ruban et son coupleur appelé "coupleur Télétype-Réseau" ;
- Des mémoires-tampon, des sélecteurs d'amplitude, des échelles de comptage et leur coupleur appelé "Concentrateur 8 voies" (C 8 V)
- Des petits calculateurs.

Remarque :

Pour préciser l'appellation "poste d'expérience" déjà employée, on admettra par la suite que celui-ci représentera l'ensemble des appareils périphériques connectés à une station minimale par l'intermédiaire d'un C8V et d'un coupleur Télétype-réseau.

III-3.2. Fonctionnement du réseau

Le réseau de transmission ne peut se trouver que dans deux états possibles :

- état de repos : absence de message significatif entre le coupleur et les stations ;
- état occupé soit pour une opération de lecture, soit pour une opération d'écriture.

Pour comprendre le fonctionnement de base de ce réseau il suffit d'analyser ces deux types d'opération :

- a) Opération d'entrée ou lecture du contenu d'une ligne d'entrée (station → calculateur) - Voir fig. n° 3-5

Elle est déclenchée par le 90-10 lorsqu'il envoie un ordre de lecture par lequel il précise un numéro de station et un numéro de ligne d'entrée.

Le coupleur émet un message série qui est contrôlé par la station adressée ; si le message est correct, celle-ci renvoie un message-retour avec le contenu de la ligne adressée sinon elle ne répond pas.

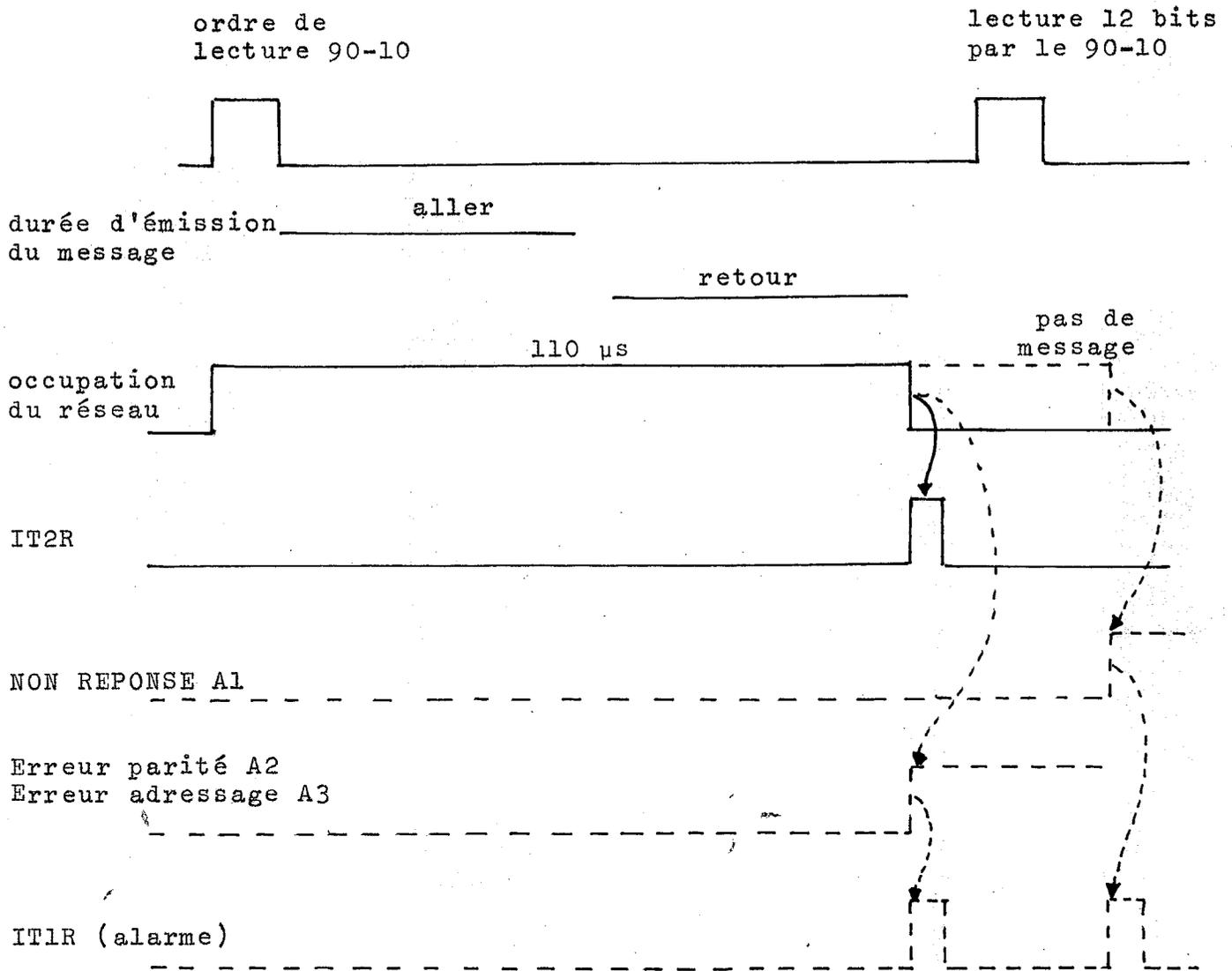


Fig. n° 3-5 - SEQUENCE D'ENTREE

----- en pointillé : cas de mauvais fonctionnement

Le coupleur contrôle la validité du message-retour puis envoie au 90-10 l'interruption IT2R de fin d'occupation du réseau ou l'interruption d'alarme IT1R suivant que l'opération a été bonne ou mauvaise ; une alarme peut correspondre à l'une des erreurs suivantes :

- non réponse de la station ;
- erreur de parité du message retour ;
- erreur d'adressage lorsque "l'adresse retour" est différente de "l'adresse aller".

En recevant l'interruption IT2R le 90-10 peut lire l'information de 12 bits disponible au niveau du coupleur et peut relancer une nouvelle opération.

Entre l'envoi de l'ordre et la réception de l'IT2R le calculateur a la possibilité de poursuivre l'exécution de programmes ; le gain de temps ainsi obtenu correspond à la durée de transmission des messages qui, dans le cas de la "grande vitesse" peut varier entre 80 et 110 microsecondes.

Une analyse plus détaillée des opérations d'entrée-sortie est fournie en Annexe A.

- b) Opération de sortie ou Ecriture d'un contenu sur une ligne de sortie (calculateur → station) - voir fig. n° 3-6.

Cette opération est identique à la précédente, l'information à sortir se trouvant dans ce cas dans le "message-aller". (voir Annexe A).

- c) Opération de test.

Par programme on peut tester 5 états logiques au niveau du coupleur parmi lesquels :

- l'état du réseau : repos ou occupé ;
- les trois alarmes précédemment énoncées.

- d) Performances du réseau.

Le réseau coaxial permet des vitesses moyennes de $750 \cdot 10^3$ Bauds (10^6 Bauds pour les "0", $5 \cdot 10^5$ Bauds pour les "1").

En réalité le débit utile est moindre si l'on tient compte :

- des informations de service : bits de reconnaissance de début de message, bits d'adresse, de séparation et de parité (on dénombre 12 bits utiles sur les 41 bits des messages aller-retour) ;
- des temps d'exécution des instructions de commande ;
- des temps de propagation de message (de l'ordre de 10 μ pour 1 km)
- des temps morts des terminaux (qui sont des retards à la réponse de 13 μ environ).

De ce fait, le débit moyen est de l'ordre de :

- . 10^5 Bauds pour le réseau grande vitesse
- . $2 \cdot 10^3$ Bauds pour le réseau petite vitesse.

Tous les dispositifs électroniques concernant le couplage entre les deux calculateurs, la transmission, les unités de liaison entre le réseau et les périphériques des expérimentateurs ont été mis au point par un groupe d'électroniciens du Laboratoire d'Electronique et de Technologie de l'Informatique (les références à ces réalisations sont répertoriées dans la bibliographie technique).

CHAPITRE IV

MODE D'ECHANGES ENTRE LE CALCULATEUR D'ACQUISITION ET LES APPAREILS TERMINAUX

Avant d'aborder les différents programmes d'entrée-sortie qui régissent le réseau de liaison, il est indispensable d'examiner comment se raccordent aux stations les différents appareils mis à la disposition des expérimentateurs. En même temps on définira les séquences d'échanges qui forment la structure de base de ces programmes d'entrée-sortie.

On détaillera plus précisément dans ce chapitre la partie concernant la liaison d'un ordinateur terminal qui représente ici un élément périphérique particulièrement intéressant.

Nous allons donc développer les deux points suivants qui ont fait partie de mon travail, à savoir :

- la définition des séquences d'échanges entre les périphériques des utilisateurs et le ordinateur d'acquisition ;
- la définition d'un mode de dialogue entre le ordinateur terminal et le ordinateur d'acquisition.

Principe de base

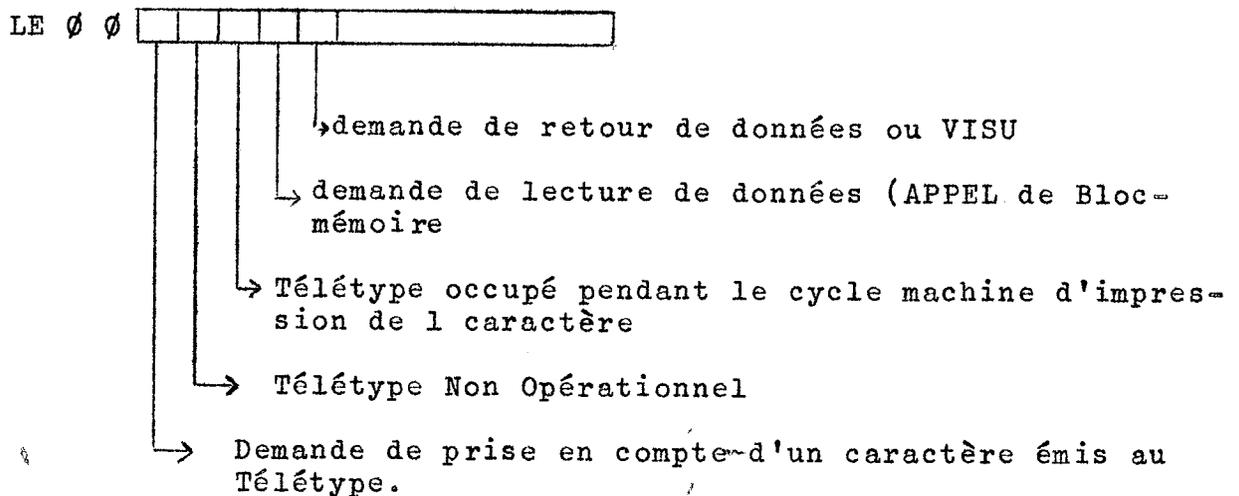
Etant donné le fonctionnement du système, le poste terminal ne peut envoyer au 90-10 des interruptions de programme pour signaler un appel quelconque ; toute opération d'entrée ou de sortie est commandée et contrôlée par le 90-10.

Il en résulte que toutes les demandes de transfert effectuées au niveau du poste d'expérience et plus généralement tous les états des périphériques, ne peuvent se matérialiser que par des "niveaux logiques" ou "états logiques" facilement accessibles au ordinateur.

Cela implique :

- d'une part que, pour chaque poste d'expérience, ces informations d'état soient rassemblées sur une même ligne d'entrée de la station que l'on appellera par la suite "ligne d'état",
- d'autre part, que le calculateur effectue périodiquement la lecture du contenu de ces lignes pour identifier les demandes de transfert, et ainsi pour organiser ses différentes tâches.

Le profil de la ligne d'état est le suivant :

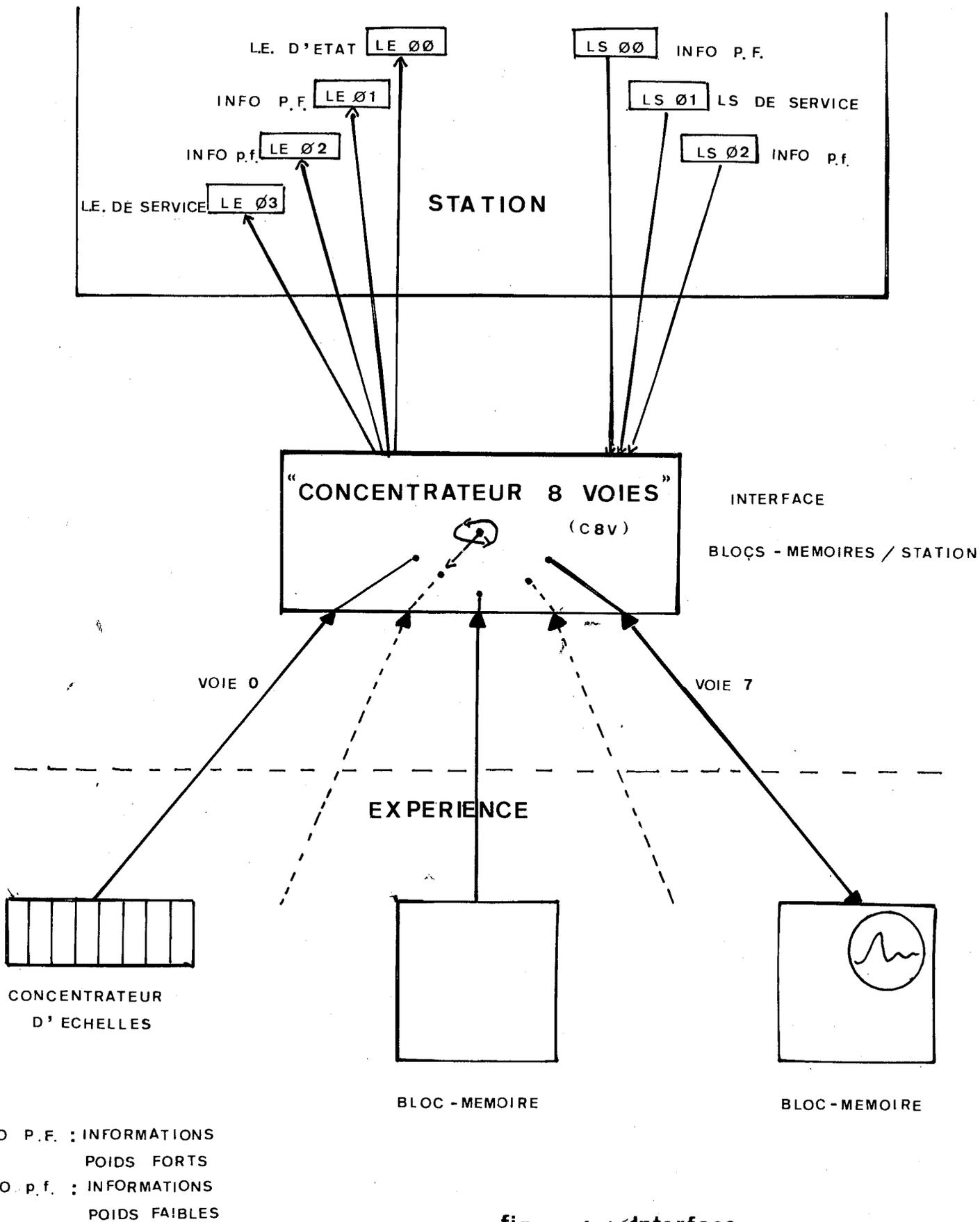


Les trois premiers bits concernent le fonctionnement du Télecype et les deux autres (l'appel et la demande de retour) sont commandés par le bloc mémoire ou le calculateur terminal.

IV-1. OPERATION DE TRANSFERT AVEC UN BLOC-MEMOIRE.

IV-1.1. Rôle du concentrateur 8 voies (C8V)

Le C8V est une unité de liaison (figure n° 4-1) qui relie les blocs-mémoire de type "Intertechnique" à un poste terminal ou une station. Ces mémoires locales sont des analyseurs d'amplitude (SA.40 de 400 canaux x 24 bits, DIDAC de 800 et 4000 canaux x 24 bits), des mémoires-tampon (BM 96 de 4096 canaux x 20 bits), des concentrateurs d'échelles.



INFO P.F. : INFORMATIONS
POIDS FORTS
INFO p.f. : INFORMATIONS
POIDS FAIBLES

fig n°4-1 Interface

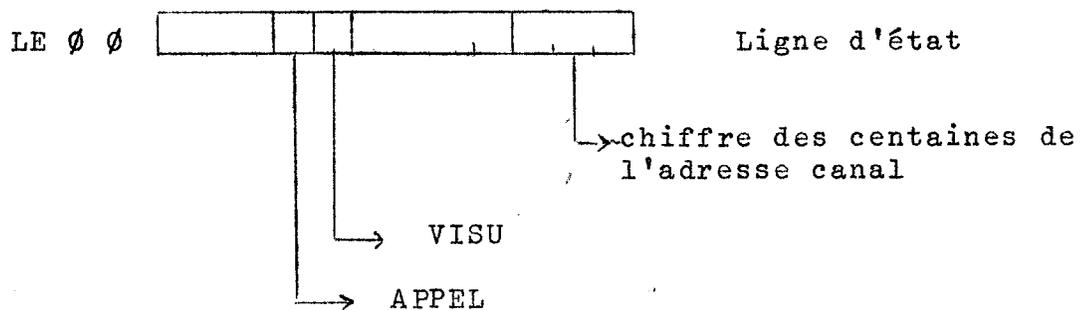
Station - Expérience

Les transferts C8V → station se font sur 4 lignes d'entrée de la station, et les transferts station → C8V sur trois lignes de sortie.

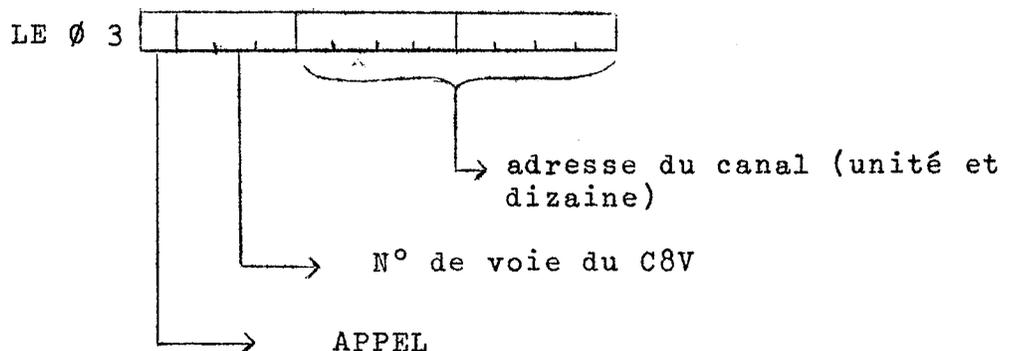
Pour l'utilisateur, le C8V présente 8 voies d'entrée et une voie de sortie. Ce dispositif réalise donc le multiplexage en entrée puisqu'il permet à l'expérimentateur de connecter au réseau jusqu'à 8 appareils de stockage affectés à la limite à 8 expériences différentes. La voie de retour peut être utilisée pour visualiser des données sur une unité de visualisation afférente à l'un de ces blocs mémoire.

IV-1.2. Acquisition de données des multicanaux

Les informations du C8V se présentent selon le profil suivant :



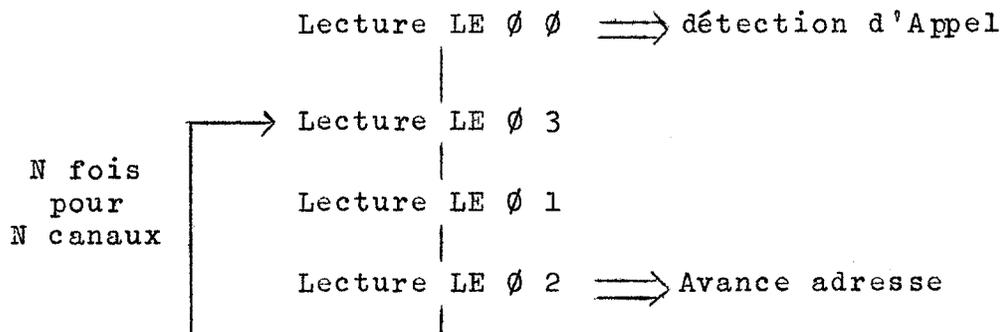
LE 01, LE 02 : contenu du canal



La lecture de LE 02 fournit un signal témoin qui provoque une avance-adresse au niveau du bloc-mémoire.

Cela implique que par programme on peut relire plusieurs fois en cas d'erreur les contenus des lignes LE \emptyset 1, LE \emptyset 3 correspondant à un même canal, mais que la lecture de LE \emptyset 2 ne peut se faire qu'une seule fois ; ceci pose un problème dans la mesure où une erreur se produit au cours de la transmission de cette dernière information.

La séquence d'acquisition est la suivante :



La fin d'émission a lieu lorsque se produit la saturation d'adresse et se matérialise par la retombée du bit d'Appel, donc par un changement d'état sur LE \emptyset \emptyset et LE \emptyset 3.

IV-1.3. La visualisation

La station utilise trois lignes de sortie pour renvoyer les données.

- LS \emptyset \emptyset : Fonction

L'envoi de cette fonction au concentrateur 8 voies constitue un ordre de remplissage au début de la visualisation et un ordre de fin de remplissage à la fin de la visualisation.

- LS \emptyset 1 : Informations POIDS FORTS

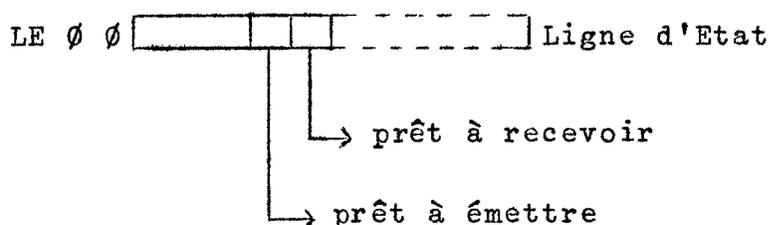
- LS \emptyset 2 : " POIDS FAIBLES.

Une écriture sur la ligne LS \emptyset 2 provoque un signal témoin qui sert d'avance-adresse pour le bloc-mémoire.

IV-2. OPERATION DE TRANSFERT AVEC UN CALCULATEUR TERMINAL

S'il est du type CII 90-10 il peut se raccorder directement à la station sans unité de liaison particulière (fig. n° 4-2).

Les échanges se font par mot de 12 bits et pour cela la connexion du calculateur terminal à la station exige 2 LE et 2 LS



LE Ø 1 : informations de 12 bits à lire

LS Ø Ø : informations de 12 bits en retour

LS Ø 1 : mot de contrôle envoyé par le 90-10 d'acquisition.

Sur ordre d'avance-adresse, les blocs-mémoire et C8V présentent les informations du canal suivant en moins de 40 μ , ce qui est très inférieur au temps de lecture du contenu d'une ligne d'entrée (120 μ) ; l'appel peut demeurer permanent jusqu'à la lecture du dernier canal.

Par contre le calculateur peut entreprendre simultanément plusieurs tâches imposées par l'environnement extérieur (expériences, périphériques à gérer) et il n'est pas nécessairement disponible à un instant donné pour une opération élémentaire de transfert vers la station ; de ce fait le temps séparant la sortie de deux informations consécutives de 12 bits peut être supérieur à 120 μ ; dès lors les échanges avec le calculateur central ne peuvent s'effectuer que sous une certaine forme de dialogue.

IV-2.1. Eléments de dialogue en acquisition (lecture d'informations par le calculateur central).

Lorsque le calculateur terminal est prêt à transmettre

une information, il envoie un mot de 12 bits sur la ligne LE Ø 1 puis positionne l'appel sur LE Ø Ø.

La lecture de LE Ø 1 par le calculateur central provoque un signal témoin qui efface l'appel et qui sert d'interruption de programme (IT2) au calculateur terminal ; celui-ci peut alors effectuer une nouvelle sortie sur LE Ø 1.

En cas d'erreur de transmission du réseau pour une information donnée, le 90-10-réseau positionne un contenu sur LS Ø 1 ; cette opération a pour premier effet de déclencher une interruption d'alarme (IT1) et d'effacer un nouvel appel qui aurait pu éventuellement être commandé par le calculateur terminal ; en lisant le contenu de LS Ø 1, celui-ci connaît alors exactement l'information qui a été mal transférée puisque le nombre figurant sur LS 01 représente un numéro d'ordre dans le bloc ; c'est ce qui lui permet de renvoyer l'information mal transmise.

IV-2.2. Eléments de dialogue en sortie (renvoi de données par le calculateur central) - (fig. n° 4-3)

Avant d'amorcer un transfert en retour, le 90-10 central avertit le calculateur terminal en envoyant le contenu 01000 sur la ligne LS 01 ; ce dernier, lorsqu'il est prêt, positionne le signal DEMANDE-RETOUR.

L'envoi d'une information sur LS Ø Ø efface le signal DEMANDE et déclenche une interruption de programme IT2 qui autorise le terminal à lire l'information puis à repositionner DEMANDE.

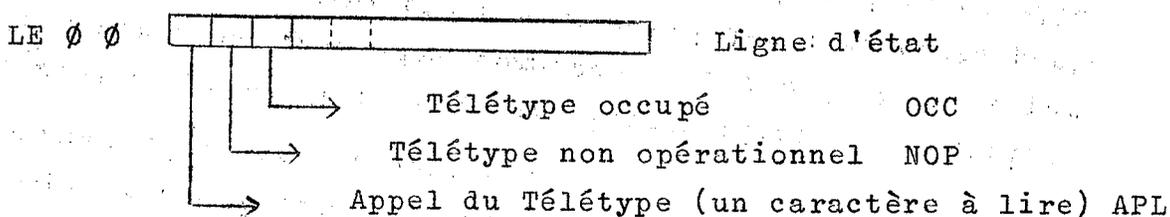
En cas d'erreur de transmission, le terminal reçoit sur la ligne LS Ø 1 le numéro d'ordre dans le bloc de l'information qui a pu lui parvenir erronée.

IV-3. OPERATION DE TRANSFERT AVEC UNE MACHINE A ECRIRE
TELETYPE ASR 33 EQUIPEE D'UN LECTEUR-PERFORATEUR
DE RUBAN

Cette machine à écrire étant reliée à la station par un coupleur spécialisé, l'ensemble coupleur + Télétype présente les caractéristiques suivantes :

- il réalise, pour le passage des informations, la fonction d'une porte qui peut être commandée par l'opérateur ou par le calculateur ; deux états sont possibles : ou cette porte est ouverte à l'émission et fermée à la réception, ou elle est fermée à l'émission et ouverte à la réception.
- il dispose d'un registre et par conséquent fait office de tampon pour un caractère.
- il fournit des signaux logiques qui décrivent les états de l'ensemble coupleur + Télétype ; ces informations sont rassemblées sur la ligne d'état de la station.
- il contribue à la réalisation de certaines fonctions comme les démarrages et arrêts-moteur, les démarrages et arrêts-lecteur commandés par le calculateur.
- enfin en cours d'émission il signale à l'opérateur que le calculateur est ou n'est pas en ligne et lui donne une autorisation de frappe à chaque caractère ; dans le cas de lecture de ruban perforé, il synchronise la lecture sur la cadence d'acquisition du calculateur.

Le coupleur se raccorde à la station au moyen de deux lignes d'entrée et d'une ligne de sortie.



Les deux autres lignes (LE Ø 4 et LS Ø 3) sont réservées au transfert du caractère ASCII (7 bits + parité).

IV-3.1. Fonctionnement de la machine à écrire en émission

L'état normal de la machine à écrire est celui qui correspond à la réception des données ; par conséquent pour pouvoir émettre des caractères vers le 90-10 central, il faut

- d'une part, conditionner la logique du coupleur,
- d'autre part, donner l'ordre au calculateur de lire et stocker les informations à suivre.

La fonction SOM (start of message) frappée au clavier du Télétype (ou dans certains cas envoyée par le calculateur) est la seule fonction qui puisse satisfaire à ces deux conditions.

Le Télétype n'étant pas doté d'un mécanisme de blocage du clavier, un voyant (vert), commandé par le coupleur, simule cette fonction. Lorsqu'il est allumé, l'opérateur peut émettre un caractère ; lorsqu'un code se trouve mémorisé dans le registre tampon du coupleur en attente d'être lu par le calculateur, le voyant vert est éteint et un bit d'appel est positionné sur la ligne LS Ø Ø ; la lecture du caractère efface l'appel et allume le voyant vert (fig. n° 4-4).

Il ressort de ce fonctionnement que le 90-10 doit tester l'appel à une fréquence assez élevée (par exemple 50 fois par seconde) pour que l'utilisateur ne soit pas gêné lorsqu'il émet au clavier et pour qu'il n'y ait pas de risque de "chevauchement" de caractères.

A la fin de l'émission on remet la machine à écrire en réception par la fonction EOT (End of transmission).

IV-3.2. Fonctionnement du Télétype en réception

Lorsqu'il est en attente de réception de données, le Télétype peut se trouver dans l'une ou l'autre des deux positions suivantes :

ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT
DE LA MACHINE A ECRIRE EN EMISSION

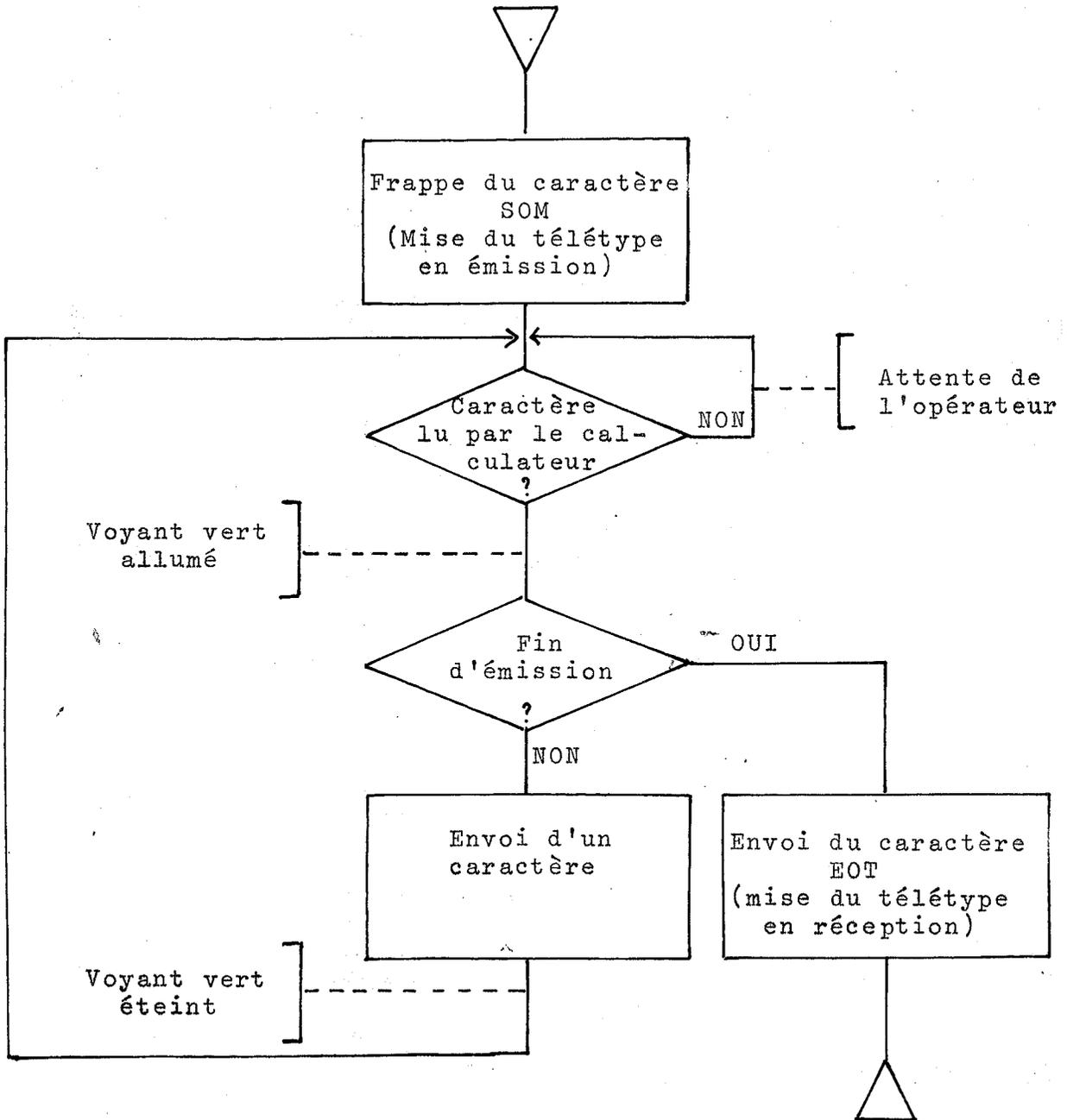


Fig. n° 4-4

- a) Position EMISSION/RECEPTION, le moteur tournant ; la machine à écrire est opérationnelle et le 90-10 peut donc sortir les informations au rythme de l'ensemble coupleur + Télétype (8 caractères/seconde), en testant l'état "d'occupation" du télésystème ; cet état est positionné par le coupleur dès la réception d'un caractère et reste positionné pendant toute la durée de frappe de ce caractère (environ 120 μ).
- b) Position AUTOMATIQUE, moteur à l'arrêt (cas le plus fréquent) ; le télésystème est non opérationnel ; le 90-10 détecte cet état en lisant le bit NOP sur LE $\emptyset \emptyset$ et doit par conséquent transmettre, avant toute sortie de message, un ordre de démarrage moteur. La durée d'exécution de cette fonction est d'une seconde.

L'organigramme IV-5 montre, en fonction de l'état de la machine à écrire, quelles sont les opérations à effectuer lorsqu'il y a des informations à imprimer sur cette machine.

Toute opération de sortie se termine par un ordre d'arrêt-moteur.

IV-3.3. Emission au Lecteur de ruban

La lecture de caractères émis au clavier et la lecture d'un ruban perforé relèvent du même fonctionnement ; dans ce dernier cas, le coupleur synchronise le rythme du lecteur sur le rythme d'acquisition du 90-10.

Les fonctions démarrage-arrêt lecteur peuvent être télécommandées par le 90-10.

ORGANIGRAMME DE FONCTIONNEMENT
DE LA MACHINE A ECRIRE EN RECEPTION

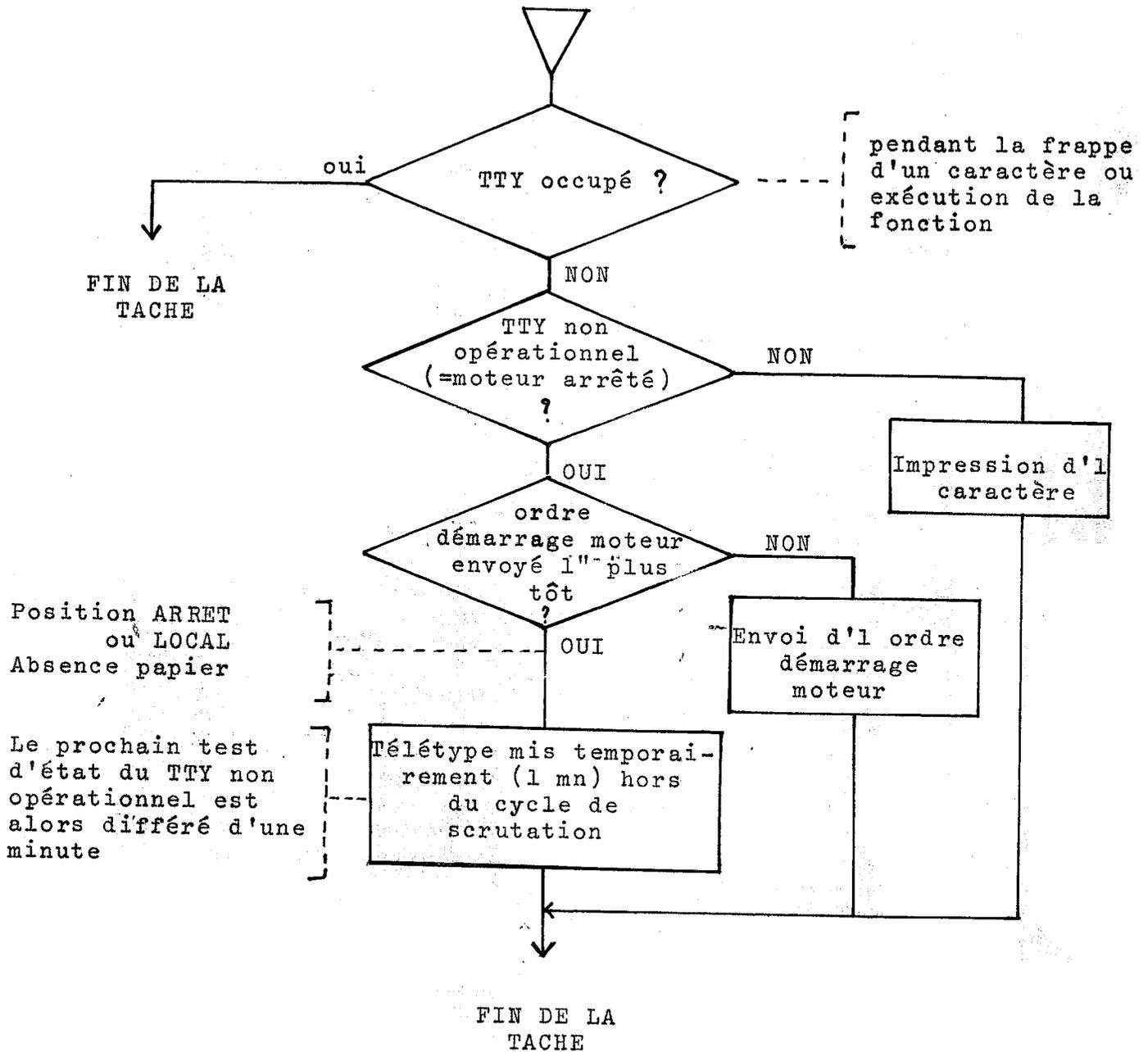


Fig. n° 4-5

N.B. Cette séquence est réalisée toutes les 20 millisecondes lorsqu'il y a au moins une sortie à effectuer sur une machine à écrire se trouvant à l'état opérationnel.

CHAPITRE V

ORGANISATION DES PROGRAMMES DU 90-10

LE SUPERVISEUR

Lorsqu'on intègre un ordinateur dans un système quelconque, on doit d'abord analyser toutes les tâches qui lui seront confiées ; le nombre, la nature de ces tâches, leurs conditions et leur fréquence d'exécution sont autant d'éléments qui permettent de déterminer une méthode d'organisation des programmes.

Ce travail d'analyse consiste donc ici à définir en premier lieu toutes les fonctions du 90-10 qui peuvent être traitées indépendamment les unes des autres. Si à chacune de ces fonctions ou tâches, on fait correspondre un programme et que l'on admet qu'un programme puisse appeler un autre programme en lui transférant d'une manière précise des arguments ou des paramètres, on effectue ainsi un découpage de la programmation sous une certaine forme modulaire.

Ce principe de modularité peut être également adopté au niveau du programme lui-même lorsque celui-ci comporte plusieurs fonctions secondaires. Cela permet de clarifier la programmation et surtout de faciliter les extensions lorsque l'ensemble ordinateur + environnement est susceptible de développements ultérieurs.

Les tâches du 90-10 seront le plus généralement "appelées" périodiquement ou aléatoirement par des interruptions de programme internes ou externes. Il peut donc se trouver qu'à un moment donné plusieurs programmes soient à l'attente d'exécution. Au moment de la création du système de programmation, ceux-ci ont été ordonnés suivant un ordre de priorité ; ils sont alors gérés par un superviseur qui reçoit le contrôle à chaque fois qu'il y a changement d'état pour l'un ou l'autre de ces programmes.

On trouvera dans ce chapitre les généralités concernant :

- l'organisation des programmes principaux,
- le traitement des interruptions,
- les fonctions du superviseur.

Généralités

On peut regrouper en deux catégories essentielles les tâches de tout ordinateur, quelque soit le système dans lequel il est intégré :

- exploitation des périphériques standards ou dans certains cas de dispositifs temps réel,
- mise en service et contrôle de toute une chaîne de travaux (en scientifique ou en gestion) qui font plus ou moins appel à ces dispositifs extérieurs au ordinateur ; ce sont les programmes dits "utilisateurs".

En général l'organisation de ces tâches est confiée à un superviseur unique qui, dans la mesure du possible, assure une certaine simultanéité entre les opérations de transfert avec l'extérieur et le traitement, et qui contrôle l'exécution des programmes utilisateurs suivant un mode de gestion pré-établi : séquentiel, multiprogrammé, ou en partage de temps.

En ce qui concerne notre système de transmission, la principale fonction du 90-10 réside dans les opérations de transferts avec les dispositifs extérieurs ; ce sont :

- les opérations d'E/S sur le réseau (ou sur le canal P) commandées par l'horloge ou par le 360,
- les opérations d'E/S correspondant au 360 et commandées par ce dernier, ou par le 90-10 lui-même,
- les opérations d'E/S avec la machine à écrire de service.

D'autre part, vue sa place dans la chaîne de transmission, il peut également offrir aux expérimentateurs ses possibilités de calcul pour du prétraitement rapide ; cette

fonction pourrait devenir importante en cas d'extension de la mémoire centrale et d'adjonction d'une mémoire de masse auxiliaire.

V-1. LES PROGRAMMES PRINCIPAUX (fig. n° 5-1)

V-1.1. Les E/S sur le réseau

a) Principe

Le problème consiste à transférer des informations sur le réseau dans un sens et dans l'autre, en respectant le plus possible les performances des appareils connectés aux stations et celles du réseau en général.

Trois remarques s'imposent :

- la durée d'une opération élémentaire (entrée ou sortie d'un mot) est de 80 à 110 μ et est indépendante du type de périphérique adressé (Télétype, bloc-mémoire, calculateur).
- chacune de ces opérations nécessite un traitement particulier qui dépend du périphérique adressé ; en effet la lecture d'une ligne d'état, la lecture d'un caractère Télétype, la lecture d'un contenu de canal ne se traiteront pas de la même manière.
- enfin, l'acquisition du contenu des blocs mémoire nécessite un très grand nombre d'opérations élémentaires et identiques (12000 pour "un 4000 canaux") ; il est alors souhaitable que leur enchaînement s'effectue dans les meilleures conditions pour que le rendement du réseau soit le plus élevé possible.

Faire gérer ces entrées-sorties par un même moniteur apporterait une grande simplification dans la programmation (un seul traitement d'alarmes, un seul traitement d'interruptions,) mais aurait pour résultat de ralentir considérablement les cadences de transfert (appel du moniteur, passage d'arguments entre le programme demandeur et le moniteur)

D'autre part, la durée d'une opération élémentaire est trop courte pour que le programme soit mis en attente

jusqu'à la fin de cette opération et pour qu'on puisse éventuellement donner le contrôle à un autre programme.

Aussi doit-on envisager une autre forme de gestion qui permette les échanges d'informations avec les divers appareils si différents soient-ils, dans les meilleures conditions de rapidité.

Pour cela, il suffit que les opérations élémentaires d'E/S relatives à un type d'appareil soient exécutées et enchaînées par un programme unique qui puisse utiliser les temps d'attente d'entrée ou de sortie à divers contrôles (contrôle de transmission, contrôle d'informations, contrôle de l'évolution des transferts, traitement de l'information reçue ou à transmettre).

Cela revient donc à décomposer les tâches de transmission en fonctions élémentaires (entrée Télétype, sortie Télétype, entrée bloc-mémoire, ...) et à faire correspondre à chacune d'entre elles un programme particulier et totalement indépendant.

Ajoutons dès à présent qu'il faut définir pour ces programmes des bloc-unités de transfert, c'est-à-dire des quantités d'informations à transmettre au cours de leur exécution intégrale. La dimension d'un bloc-unité est fonction à la fois du temps d'acquisition de ce bloc et de la taille mémoire du 90-10 ; pour les multicanaux, elle a été fixée au maximum à une tranche de 100 canaux, c'est-à-dire 100 x 24 bits).

b) Quelques remarques concernant la gestion de ces programmes

Dans l'organisation des E/S sur le réseau, il intervient également la notion de priorité qui peut s'instaurer à trois niveaux :

- Priorité entre les différents postes terminaux : elle permet de fixer des délais de réponse très courts pour certaines expériences qui exigent des acquisitions rapides ; cette priorité doit être facilement modifiable en fonction de l'évolution de ces expériences.

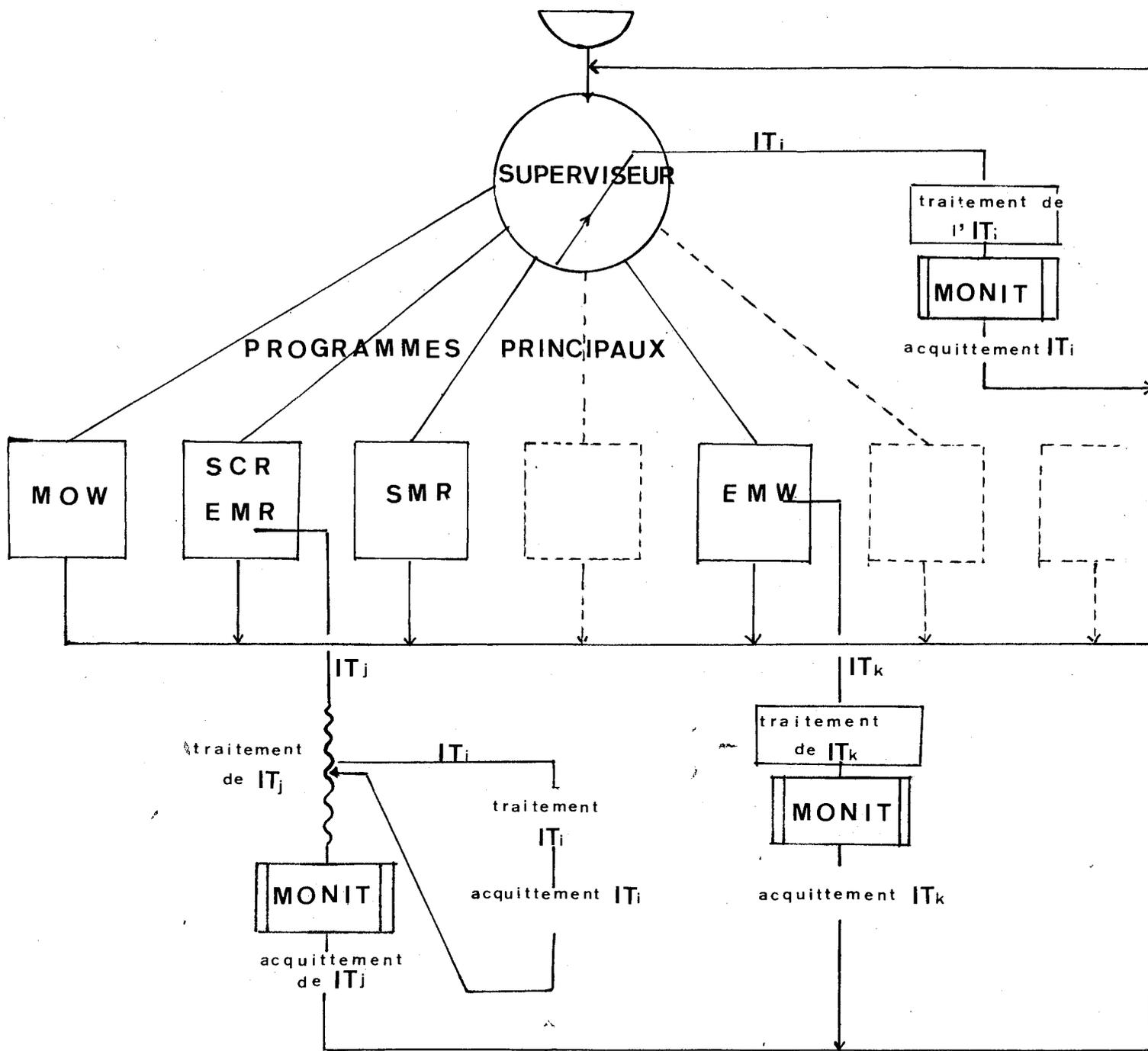


fig n° 5-1 Organigramme général de la programmation du 90-10 avec les 3 cas possibles de traitement d'interruption.

MONIT : sous-programme de gestion des IT

MOW : moniteur du canal W

SCR : programme de scrutation

- Priorité entre les différents périphériques au niveau du poste terminal : il est indispensable d'interrompre l'acquisition d'un bloc-mémoire (qui peut durer 5 secondes s'il s'agit d'un 4000 canaux) pour lire les caractères qui éventuellement sont émis à partir des Télétypes.
- Priorité de l'acquisition par rapport au retour de données de bloc-mémoire (visualisation).

V-1.2. Les E/S sur le canal W

Elles se partagent :

- en E/S lentes avec la machine à écrire de service,
- en E/S rapides avec le 360.

Les périphériques associés au canal W (Télétype, coupleur PDA, bande magnétique, ...) n'ont pas de registre tampon et de ce fait doivent utiliser celui du canal W aussi bien pour les transferts en mot à mot, que pour les transferts par bloc.

Il en résulte :

- que le canal doit être connecté au périphérique pour qu'il y ait possibilité d'échange ;
- qu'il doit rester connecté pendant tout le temps nécessaire à l'opération de transfert; ainsi l'impression d'un caractère au Télétype occupe le canal 100 millisecondes, l'entrée d'un caractère T + 100 millisecondes (T : temps de réponse de l'opérateur).

Puisque l'enchaînement de ces E/S est fonction des caractéristiques des périphériques, il est impératif de leur fixer une priorité et de faire gérer cette priorité par un moniteur qui sera exploité comme un programme principal.

V-1.3. On examinera plus loin le problème de prétraitement ; en conclusion on peut dire que la programmation du 90-10 comprend un certain nombre de modules qui se partagent les différentes fonctions d'E/S et le prétraitement des données.

Pour ordonner ces différents travaux, plusieurs pouvant en effet être demandés en même temps à un instant donné, il suffit de classer ces modules ou programmes principaux suivant un ordre de priorité, d'attribuer à chacun une table d'état et de les faire gérer par un superviseur de tâches.

V-2. LES INTERRUPTIONS

V-2.1. On utilise neuf niveaux d'interruptions, et quatre d'entre eux ont été spécialement adaptés au problème de transmission :

- Les IT internes comprennent :
 - . les IT du dispositif de protection contre les défauts d'alimentation :
 - ITDS (coupure d'alimentation) qui permet de sauvegarder le programme en cours d'exécution,
 - ITRS (retour alimentation) qui autorise le démarrage automatique du programme.
 - . les IT1W et IT2W qui sont les interruptions du canal W
 - . l'ITH : interruption d'horloge dont on peut régler par programme la fréquence d'apparition.
- Les IT externes :
 - . ITIR et IT2R fournis par le coupleur central du réseau
 - . ITPDAE et ITPDAS fournis par le coupleur spécialisé entre les deux calculateurs et signalant au 90-10 que le 360 se met, soit en Lecture, soit en Ecriture.

V-2.2. Contrôle des interruptions

L'exploitation du mécanisme d'IT se révèle très souple grâce aux commandes disponibles par programme qui peuvent modifier soit l'état d'une ou plusieurs IT, soit l'état du système global.

Le tableau suivant fixe l'ordre de priorité des IT disponibles et leurs états possibles :

	Armement/ désarmement	Mise en service/ hors service
ITRS/ITDS	toujours armées	toujours en service
IT1W	*	* par bloc au moyen de 2 com- mandes : EIR : en service DIR : hors ser- vice
IT2W	*	
ITH	*	
IT1R	désarmement des IT externes sur option ici toujours armées	
IT2R		
ITPDAE		
ITPDAS		

Une IT dont le niveau est désarmé est annulée automa-
tiquement ; une IT dont le niveau est armé est mémorisée et si
le système est hors service, elle se trouve à l'état d'attente ;
elle ne devient active que lorsque le système est en service et
lorsqu'elle se trouve la plus prioritaire.

V-3. LE SUPERVISEUR (fig. n° 5-2)

Il n'a pas été possible de retenir comme solution à
ce problème de transmission le Superviseur fourni par la CII,
lequel a été davantage orienté vers le Temps Réel (conduite,
contrôle de processus industriels) et vers la gestion de dis-
ques comme mémoire auxiliaire.

Il eût fallu lui apporter de très grosses modifica-
tions pour l'adapter d'une part, à une gestion du réseau qui
se fait comme nous l'avons vu par une série de programmes spé-
cialisés et d'autre part, à des échanges sous forme de dialogue
avec un autre calculateur.

De ce fait, il a paru plus aisé d'étudier un super-
viseur spécialement adapté à ce problème particulier en le

rendant le plus compact et le plus performant possible.

Les E/S sur les deux canaux étant contrôlées par des programmes principaux, les fonctions du Superviseur se résument en deux points essentiels :

- gestion des programmes,
- gestion des interruptions.

Pour ce faire, il comprend :

- . un module d'examen des tables TP (EXPL), un module de test (TCL) qui s'exécutent alternativement en l'absence de toute autre fonction et qui forment ensemble le programme de fond ; ce module de test est en réalité un programme principal constamment activé ; on analysera son contenu plus loin.
- . un module de lancement de programme REP.
- . un module de mise en condition de reprise CONDIT
- . un module de désactivation de programme MON2.
- . un module de gestion des IT MONIT.,

La figure n° 5-2 montre l'organisation de ces modules et la figure n° H-1 en annexe, présente un organigramme du Superviseur.

V-3.1. Gestion des programmes

Tous les programmes principaux qui se comportent ici comme des "programmes utilisateurs" sont tous "résidents" en mémoire centrale.

Un programme quelconque peut connaître cinq états possibles différents :

- état "inactif"
- état "appelé" mais non en cours d'exécution
- état "actif" c'est-à-dire en cours d'exécution
- état "interrompu" c'est-à-dire provisoirement abandonné au profit d'une autre tâche plus prioritaire

- état de "condition de reprise" c'est-à-dire état d'attente de fin d'opération d'entrée-sortie (activé + attente).

A chaque programme est associé un descripteur de neuf mots (table TP) qui permet de rassembler toutes les informations d'état du programme et les paramètres nécessaires à la poursuite de son exécution : valeurs des registres, adresse de reprise, adresse de mot à tester.

L'ordre dans lequel sont examinées ces tables d'état constitue l'ordre de priorité des programmes principaux. (Une analyse plus approfondie de cette table est exposée en annexe B).

Le retour au Superviseur de tâches peut s'effectuer de trois manières différentes :

- retour par la séquence de désactivation lorsque le programme est terminé ;
- retour par le module de mise en condition de reprise lorsque le programme a commandé une Entrée-Sortie et qu'il doit en attendre la fin ;
- retour par le Superviseur d'interruptions MONIT lorsque se produit une interruption qui appelle d'autres programmes principaux.

V-3.2. Gestion des Interruptions

a) On peut les répartir en trois classes différentes :

Classe A : celles qui réclament l'exécution de tâches périodiques ou autres ; leurs sous-programmes correspondants doivent provoquer un retour au Superviseur de tâches (exemple : S.P. de l'interruption d'horloge. Voir en annexe fig. n° H-2)

Classe B : celles qui sont directement exploitées au niveau d'un programme principal sans qu'il y ait de condition de reprise

Classe C : enfin celles qui sont orientées :
 . tantôt vers un S.P. pour activer une tâche ou pour répondre à une condition de reprise,
 (cas A)

- . tantôt vers un SP pour faire simplement évoluer une séquence de transfert, cas B (voir en annexe H les différents S.P. de IT1W, IT2W, fig. n° H-3, de ITPDAE, ITPDAS, fig. n° H-4).

En résumé, il existe deux sortes de sous-programmes d'Interruptions :

- les uns (cas B) qui seront traités comme des S.P. classiques,
- les autres (cas A) qui seront contrôlés par le Superviseur d'IT.

- b) Organisation d'un sous-programme d'interruption (fig. n° 5-3) - Le module superviseur de gestion des Interruptions MONIT (fig. n° 5-4).

Il suffit de contrôler l'exécution des interruptions du type A, c'est-à-dire celles qui appellent des tâches.

Lorsque l'une de ces Interruptions se produit, il est important de connaître la nature du programme interrompu qui peut être soit le superviseur de tâches (ou le module de fond, voir en V-3), soit un programme principal, soit un autre sous-programme d'interruption.

- Deux indicateurs suffisent à distinguer ces trois cas :
- . un indicateur "Programme principal en cours"
 - . un indicateur "Interruption en cours".

Cette identification est effectuée par le module MONIT qui est appelé à la fin de chaque traitement d'interruption ; il réalise les fonctions suivantes selon les trois cas précédemment cités (voir fig. n° 5-4) :

- Le programme interrompu est le superviseur de tâches : le retour après traitement de l'interruption doit se faire au point d'entrée du superviseur. En effet, plusieurs programmes ont pu être activés par une ou plusieurs interruptions consécutives ; il convient alors d'examiner les tables

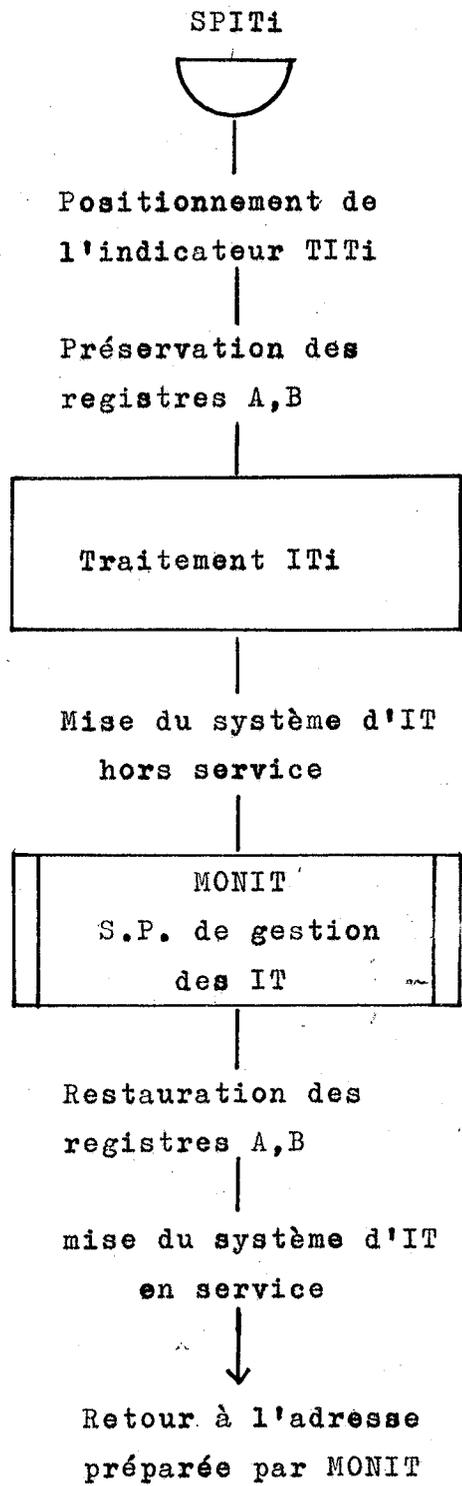
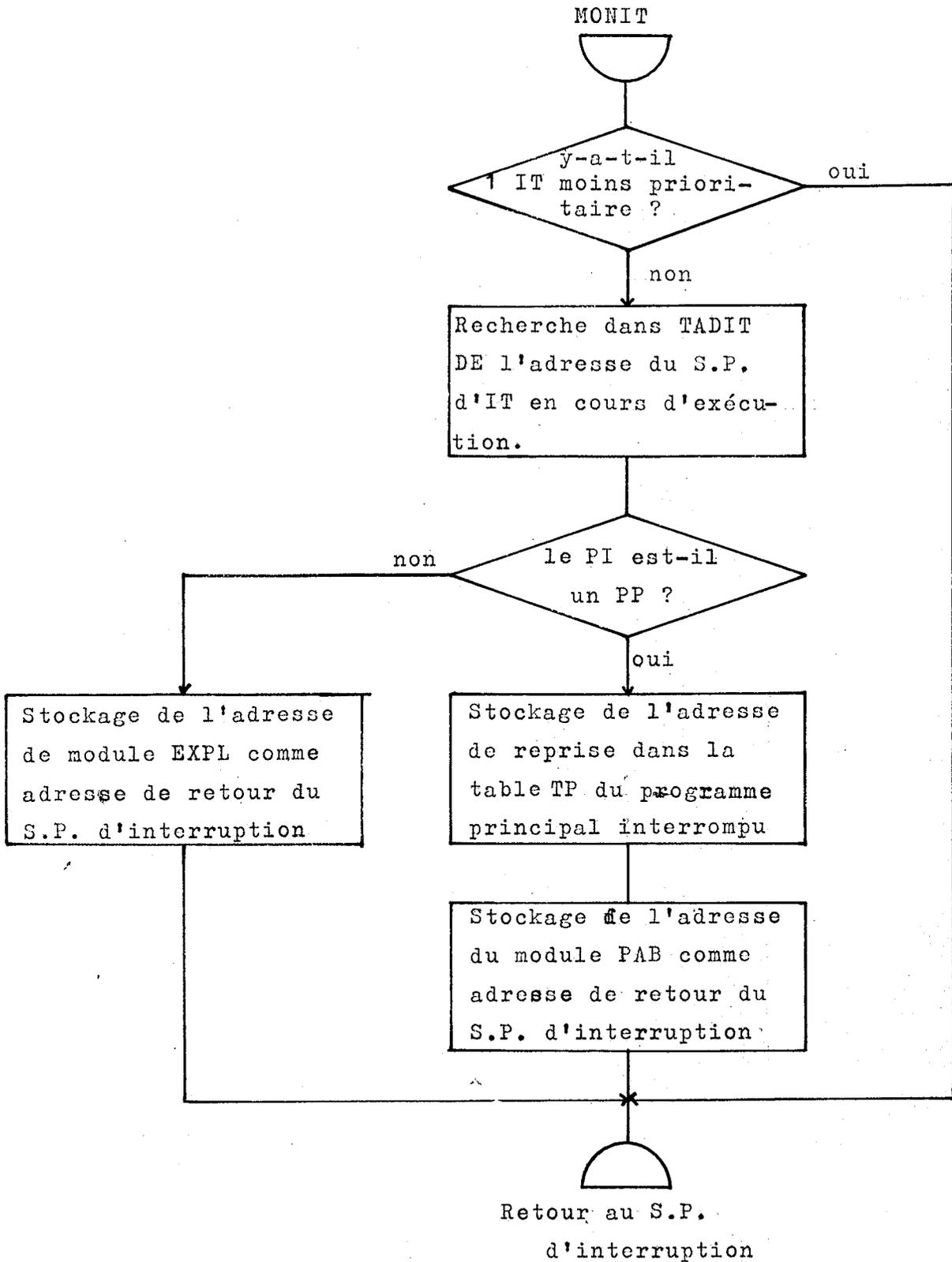


FIG N° 5-3 Organigramme d'un Sous-programme d'IT gérée par le Superviseur



PI : programme interrompu
 PP : programme principal

FIG N° 5-4 Sous-Programme de gestion des interruptions MONIT

d'état de programmes en commençant par les plus prioritaires.

- Le programme interrompu est un programme principal ; il faut préserver dans la table d'état de ce programme l'adresse de reprise et les valeurs des deux registres arithmétiques ; le retour s'effectue également au point d'entrée du superviseur de tâches.
- Le programme interrompu est un sous-programme d'interruption qui fera également appel à MONIT ; il faut que dans ce cas le sous-programme d'interruption prioritaire se termine normalement pour que le contrôle soit donné le plus rapidement au sous-programme d'interruption moins prioritaire.

Remarques

1. Les sous-programmes d'interruption autres que ceux du type A et qui ne font pas appel à MONIT, doivent s'exécuter avec le système d'interruptions mis hors service.
2. Du fait de la taille mémoire, il n'a pas été possible d'une façon générale, de prévoir la réentrace des différents sous-programmes de service ; aussi pour éviter les appels simultanés, ces sous-programmes et en particulier MONIT, s'exécutent avec le système d'interruptions mis hors service (mais non désarmé).

CHAPITRE VI

PROGRAMMES DE GESTION DU RESEAU

Nous avons vu dans le chapitre précédent que la programmation du réseau de liaison comportait un certain nombre de fonctions bien déterminées correspondant aux opérations suivantes : gestion des télétypes en émission, gestion des télétypes en réception, acquisition de données de blocs mémoire ... etc

Ces programmes au moment de leur exécution nécessitent un certain nombre de paramètres fixes ou variables qui mémorisent les opérations à effectuer ou les opérations en cours au niveau de tel ou tel poste d'expérience ; ces informations formeront ce que nous appellerons des "tables d'utilisateurs" que nous examinerons en premier lieu.

Nous avons vu précédemment, que le 90-10 ne pouvait pas être averti par interruptions des appels provenant de chacune des stations et que d'autre part, les changements d'état des périphériques d'un même poste d'expérience sont rassemblés sur une même ligne d'état ; le 90-10 doit donc lire périodiquement le contenu de ces différentes lignes d'état pour prendre en compte les demandes de transfert ; cette opération sera principalement réalisée par un programme de scrutation.

En fonction du contenu de ces lignes d'état le 90-10 effectuera :

- la lecture et le contrôle des caractères émis par une ou simultanément par plusieurs machines à écrire (programme EMR),
- l'impression de message sur ces mêmes machines à écrire (programme SMR),
- l'acquisition (ACQ) ou la visualisation (VIS) de données de blocs mémoire,
- l'acquisition de données proposées par un calculateur terminal ou le renvoi de résultats de programme.'

Il sera également intéressant de noter que le 90-10 occupe une position centrale dans cette chaîne de transmission et qu'il est facilement accessible à tous les utilisateurs ; ce calculateur présente un certain potentiel de calcul et peut, de ce fait, être utilisé pour du prétraitement pendant les tranches de temps disponible. On indiquera brièvement comment pourront s'intégrer de tels programmes de prétraitement à cet ensemble de programmation.

Un certain nombre de programmes et sous-programmes de service ont été mis au point pour optimiser la répartition des tâches ; nous montrerons le rôle de deux d'entre eux : l'un servant à tester périodiquement les stations ou les télétypes qui ne sont pas en état de fonctionnement (programme PAN), l'autre servant en particulier à vérifier les conditions d'acquisition de contenu de bloc-mémoire. (Voir l'organisation de ces programmes fig. n° 6-10)

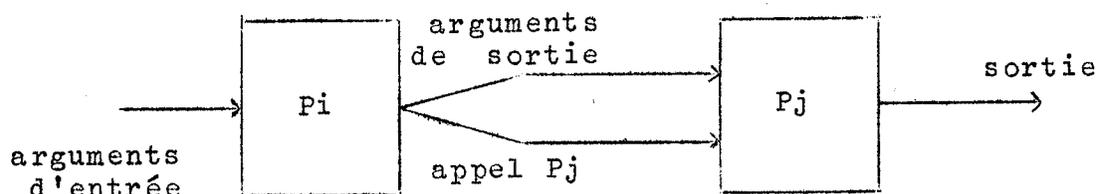
VI-1. LES TABLES DE TERMINAUX OU TABLES D'UTILISATEURS TUTI

Toute tâche de gestion du système de transmission, nécessite, au moment de son exécution, un certain nombre de paramètres (fixes ou variables) qui peuvent être également exploités par d'autres tâches.

Ces données communes représentent, à un instant donné,

- les spécifications d'un poste terminal et son état,
- l'état des zones-tampon utilisées pour les informations de machines à écrire ou de blocs-mémoire.

Un programme principal pourra alors être considéré comme une "boîte" qui reçoit en entrée un certain nombre d'arguments (paramètres de travail pour le programme), fournit en sortie d'autres arguments et éventuellement active d'autres programmes ; ceux-ci peuvent à leur tour utiliser les paramètres de sortie du "programme appelant" comme paramètres d'entrée



Ces informations communes ont été rassemblées dans des tables de terminaux et dans des tables d'état de zones tampon.

La table d'utilisateur (une par poste d'expériences) comprend donc :

- des données statiques qui définissent les caractéristiques du poste d'expériences et des périphériques qui y sont connectés : numéro d'identification, adresse de station et de ligne, liaison par câbles coaxiaux ou par lignes téléphoniques ;
- des données variables qui renseignent à un instant quelconque sur l'état des différents périphériques, sur les opérations à effectuer ou celles en cours d'exécution :
 - . renseignements concernant les entrées-sorties avec le télétype : mot d'état de la machine à écrire (ETATMAE), mot d'état de la ligne-tampon attribuée à l'utilisateur pendant toute la durée de l'émission (ETATLIGN), empilement des messages à imprimer (MESGE, MESGENE) ... etc ...
 - . renseignements concernant les échanges avec les blocs-mémoire : évolution des opérations de transfert, traitements à effectuer sur les données acquises, table de compteurs de transferts au moyen desquels on peut facilement affecter un numéro de transfert à chaque contenu de bloc-mémoire ... etc ...

La priorité des terminaux est fixée dans une table PRIORUT contenant des index permettant d'adresser ces tables TUTi. L'ordre de rangement de ces index dans PRIORUT peut être changé à partir de la machine à écrire de service du 90-10. Pour cela on dispose d'une table fixe TPIX où ces index sont rangés dans l'ordre des numéros d'identification des utilisateurs;

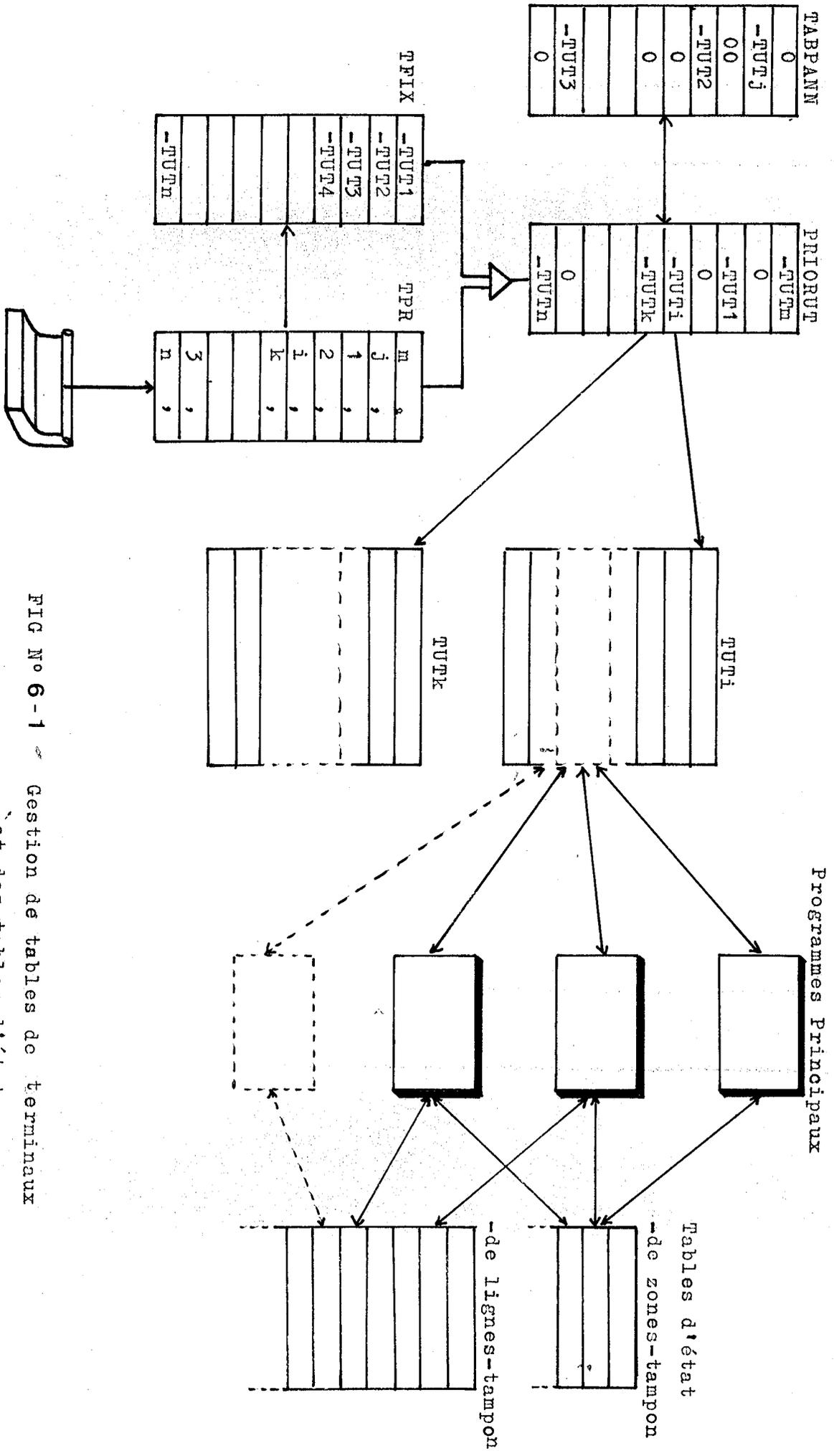


FIG No 6-1 Gestion de tables de terminaux et des tables d'état

il suffit alors de garnir par une entrée au télétype de service une troisième table TPR où l'on place dans l'ordre désiré ces numéros d'identification (fig. n° 6-1).

VI-2. PROGRAMME DE SCRUTATION (SCR)

Il comprend trois parties :

- a) la partie scrutation proprement dite ou lecture des lignes d'état. Le 90-10 stocke les contenus de ces lignes dans les tables d'utilisateurs et les analyse pour détecter éventuellement :
- un appel de machine à écrire ; il y a alors branchement sur le programme de lecture d'un caractère,
 - un appel de bloc-mémoire ou de calculateur,
 - une demande de retour de données.

La reconnaissance d'un de ces appels entraîne la modification de mots d'état de la table d'utilisateur.

- b) la partie sortie de mots de contrôle vers un calculateur terminal, ceux-ci pouvant signifier :
- que le fichier disque d'entrée du 360 est saturé,
 - que le 360 peut renvoyer des résultats de traitement,
 - que le retour de ces résultats est terminé.
- c) la partie traitement d'alarmes dûes aux mauvaises transmissions.

Le programme de scrutation et en général tous les programmes d'E/S sur le réseau prévoient chacun un traitement particulier d'alarme qui dépend à la fois du type d'opération en cours et du type d'alarme détectée.

Pour identifier les différents appels dans les meilleurs délais et notamment pour permettre l'utilisation des télétypes au maximum de leurs performances (c'est-à-dire à huit caractères/seconde), ce programme est activé toutes les 20 millisecondes par l'interruption d'horloge.

VI-3. PROGRAMME DE LECTURE DE CARACTERES - TELETYPE (EMR)

(fig. n° 6-2)

VI-3.1. Les lignes-tampon

Remarque concernant l'utilisation du mot ligne :

Nous avons jusqu'à présent employé le mot ligne dans l'expression "ligne d'entrée" ou "de sortie" pour signifier l'ensemble de 12 états logiques accessibles par programme. Nous l'utiliserons également dans les deux autres expressions suivantes :

- "ligne Télétype" pour représenter un ensemble de caractères ASCII (de 1 à 72) composant une ligne (terminée par un retour chariot) sur le papier à imprimer de la machine à écrire
- "ligne tampon" qui correspondra à un "buffer" réservé en mémoire centrale du 90-10 pour contenir une ligne Télétype et qui aura donc pour dimension environ 80 caractères.

Pour exploiter les programmes de traitement sur l'IBM 360-50, le physicien fournit en général les spécifications nécessaires à ces calculs à partir de cartes perforées suivant un format prédéterminé. En utilisant le télétape du réseau, l'expérimentateur peut imprimer sur une même ligne de 72 caractères les informations qui sont stockées sur une carte; en adoptant le même format d'écriture sur l'un et l'autre des deux supports, le physicien peut donc admettre que pour l'exploitation de ses programmes à une carte correspond une ligne Télétype.

Les échanges de ce type d'informations entre le 90-10 et le 360 s'effectuent donc par ligne et de ce fait exigent un certain nombre de "buffers" ou lignes-tampon au niveau de la mémoire centrale du 90-10.

Le programme EMR doit pouvoir prendre en compte tous les caractères qui sont émis simultanément à partir de plusieurs Télétypes ; cela implique à la limite qu'il y ait autant de

EMR : Lecture d'un caractère Télétype
à partir de la station n°1

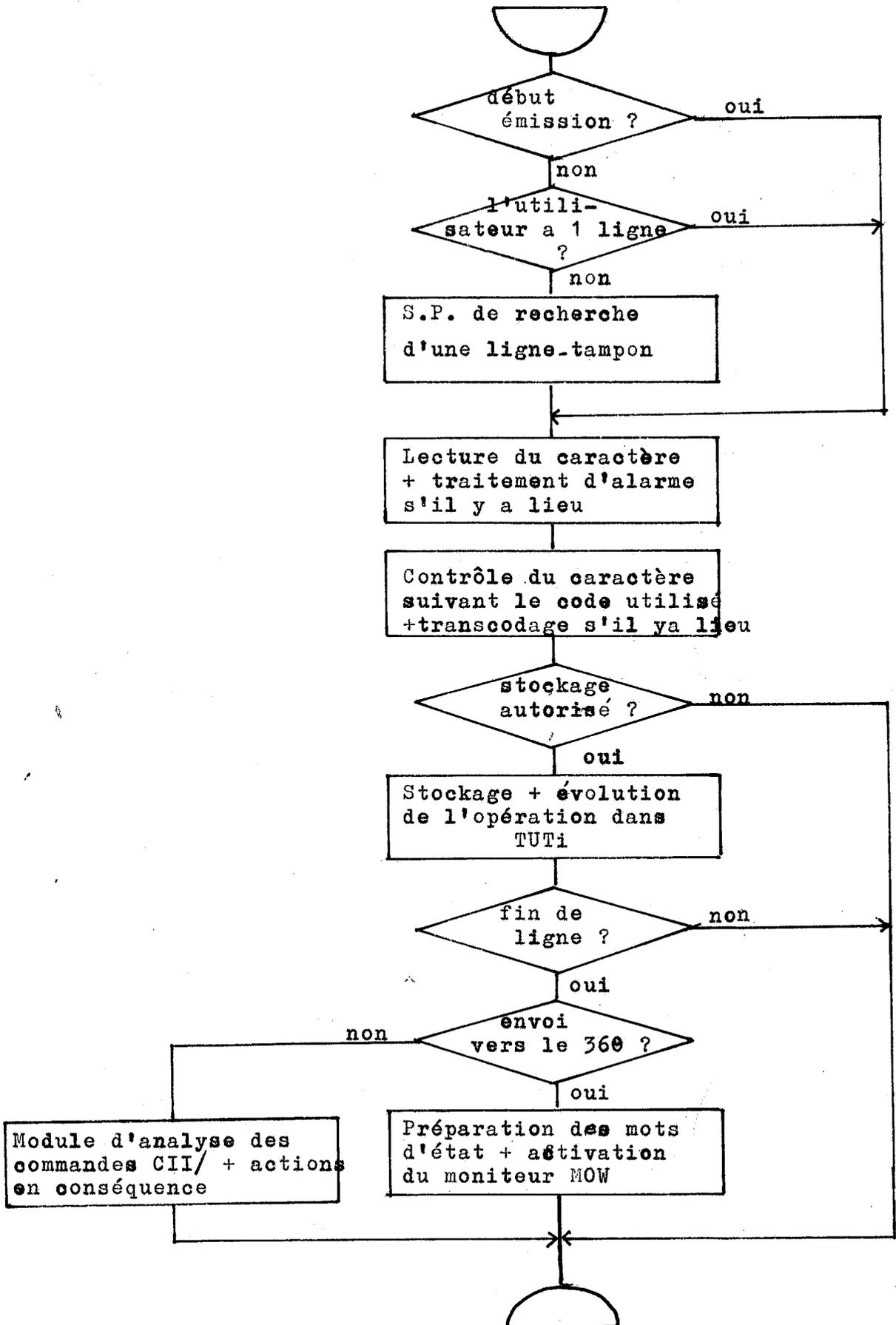


FIG N° 6-2 Organigramme de principe de EMR

lignes-tampon que de machines à écrire à gérer. Malheureusement la taille mémoire ne permet pas de multiplier ainsi ces "buffers" et d'autre part il est peu probable que tous les télétypes soient utilisés en même temps en émission. Pour ces raisons, il a paru suffisant dans une première phase de constituer 5 "buffers" à répartir entre tous les utilisateurs.

Lorsqu'un utilisateur fait un appel d'émission et que ces 5 "buffers" sont déjà occupés, il reçoit un message du 90-10 lui signalant qu'il n'y a plus de ligne disponible ; dès lors les caractères qu'il pourrait éventuellement transmettre sont rendus ineffectifs.

Le caractère ASCII est codé suivant 7 bits + parité et le nombre de caractères imprimables est de 64 ; ils peuvent donc se différencier suivant 6 bits ; en supprimant le bit 7 on peut stocker deux caractères par mot du 90-10 ; la ligne-tampon peut donc se limiter à 40 mots de 12 bits.

Une sixième ligne-tampon a été réservée uniquement pour la sortie des informations ou pour le prétraitement ; ainsi lorsque les cinq autres sont occupées en émission, le 360 peut, grâce à ce "buffer" supplémentaire, transmettre des informations sur l'une des machines à écrire non utilisées en émission.

(voir Annexe C).

VI-3.2. Les codes fonction

En plus des caractères imprimables, le 90-10 peut recevoir des codes fonction qui ont une signification particulière :

- SOM : code de début d'émission
- EOT : code de fin d'émission
- RUBOUT : code d'effacement de caractère
- Ⓞ : code d'effacement de toute une ligne
- BELL : code de demande de réédition de ligne
- RETURN : (retour chariot) code de fin de ligne ; il constitue un ordre de transfert vers le 360
- LINE FEED: (saut de ligne) code de début de ligne ; il peut

servir comme caractère de séparation à l'intérieur d'une ligne.

Toutes les autres fonctions disponibles au clavier et n'ayant aucune utilité dans les transferts vers le 360 sont annulées.

VI-3.3. Les contrôles effectués par EMR

- Lorsque l'utilisateur fait une demande d'émission (SOM) il existe deux possibilités :
 - . ou bien il n'y a aucune ligne-tampon disponible et alors le 90-10 avertit l'opérateur de cet état de fait,
 - . ou bien il y a au moins une ligne tampon disponible et alors celle-ci lui est attribuée pendant toute la durée de l'émission. Toutefois le 90-10 effectue un contrôle de temps d'occupation de cette zone mémoire pour éviter qu'elle soit mobilisée inutilement ; il la rend à nouveau disponible si pendant une minute il n'y a pas eu émission de caractères.
- Test de parité à chaque lecture de caractère : si cette parité s'avère fautive, le 90-10 fait imprimer le message ERREUR PARITE et réédite la ligne jusqu'au dernier caractère correct.
- Test de transmission qui, en cas d'alarme réseau, s'accompagne du message "ERREUR DE TRANSMISSION" et d'une réédition du contenu de la ligne jusqu'au dernier caractère parvenu correct.

VI-3.4. Opérations en fin de ligne

L'opérateur peut à tout moment contrôler le contenu de la ligne au niveau du 90-10 au moyen de commandes de réédition de texte, d'effacement d'un ou plusieurs caractères (plusieurs RUBOUT successifs), d'effacement de tout le texte.

Pour transférer une ligne d'informations vers le 360, il suffit de frapper un RETURN (retour chariot) ; en transmettant également un LINE FEED (saut de ligne), l'opérateur reçoit

du 90-10 l'autorisation de se servir à nouveau de cette même ligne-tampon lorsque le voyant vert se rallume. Les informations reçues par le 360 sont transcodées et stockées sur disques en code IBM.

Toute ligne commençant par CII/ contient un ordre pour le 90-10 et n'est donc pas transférée vers le 360. Par ce type de message on peut demander :

- un prétraitement,
- une lecture de ruban perforé dans un code différent de l'ASCII,
- une lecture de contenu de bloc-mémoire sans transfert disque, ni traitement,
- une visualisation,
- etc....

VI-3.5. Emission au Lecteur de ruban

- a) L'émission au lecteur est en général identique à l'émission au clavier à condition toutefois que les fonctions SOM, EOT, @, BELL ne figurent pas sur la bande.
- b) Emission de données dans d'autres codes.

Le programme EMR admet également la lecture de codes autres que de celui de l'ASCII et nécessitant des traitements particuliers. Il s'agit :

- d'un code ASCII modifié sans canal de parité,
- d'un code totalement différent de l'ASCII et qui est utilisé notamment pour perforer les contenus de blocs-mémoire.

Pour faire lire de tels rubans au lecteur Télétype, il faut en donner l'ordre au 90-10 et lui spécifier le type de code employé. Le 90-10 prévoit alors les contrôles en conséquence et effectue le transcodage en code ASCII.

VI-4. SORTIE DES MESSAGES SUR LES TELETYPE DU RESEAU :
MONITEUR SMR (fig. n° 6-4)

VI-4.1. Types de messages

- a) Une certain nombre de textes permettent à un utilisateur d'éditer, de corriger le contenu d'une zone mémoire qui lui sert de tampon au cours d'une émission au télétype ; ils font suite aux demandes d'effacement de ligne, aux demandes de réédition de ligne, aux erreurs de parité ou de transmission ... etc...

La sortie de ces textes se termine par une remise en émission du télétype.

- b) On trouve également les messages de service qui renseignent l'utilisateur sur l'état de fonctionnement des différents appareils, sur le déroulement des transferts, sur la disponibilité du 90-10 et du 360-50.

Ces textes sont répertoriés dans deux tables annexes contenant successivement leurs adresses en mémoire et leurs longueurs.

- c) Enfin il y a le renvoi de résultats de traitement et plus généralement le renvoi des informations transmises par le 360-50.

VI-4.2. Le programme SMR

Il se compose de trois parties essentielles :

- un module de prise en compte des demandes d'impression de textes ; ces demandes sont empilées dans la table TUTi comme l'indique la figure n° 6-5 (un message par position binaire de MESGE, MESGENE)
- un module d'initialisation et d'enchaînement des messages
- un module d'exécution qui transfère les caractères au rythme de la machine à écrire et qui en contrôle la transmission.

SMR : Moniteur de sorties de messages
sur les Télétypes du réseau

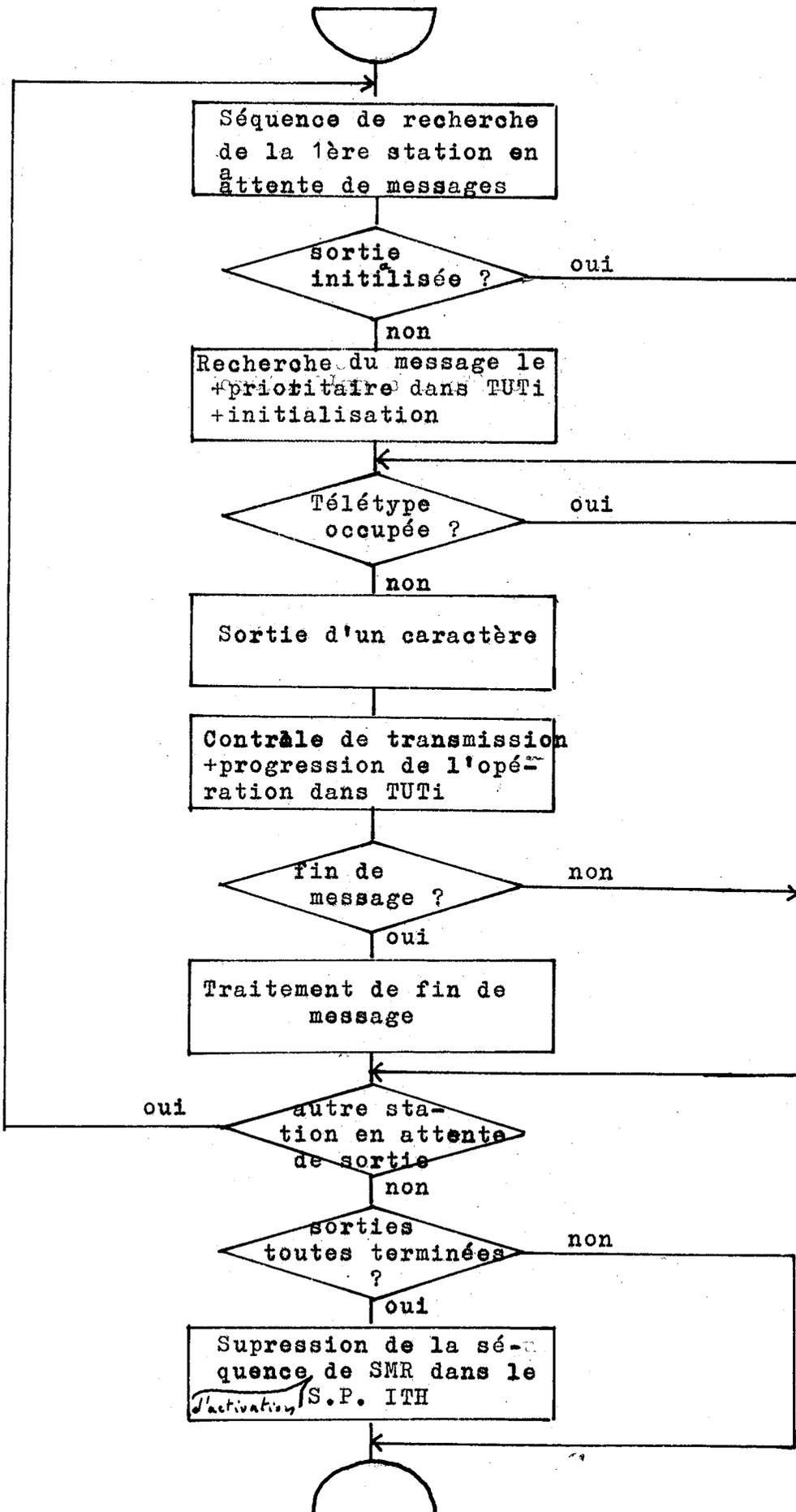


FIG N°6-4 Organigramme de principe de SMR

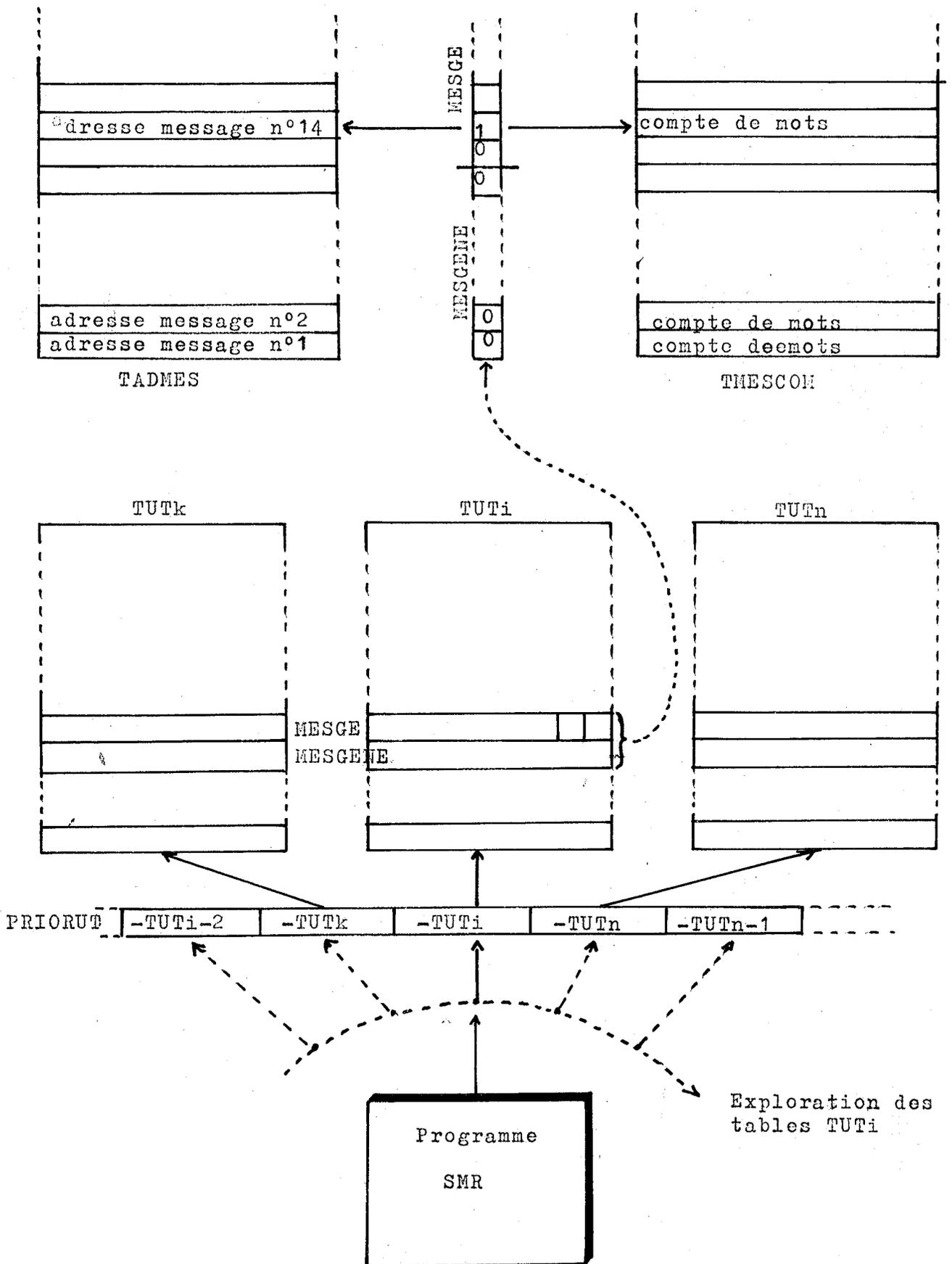


FIG N° 6-5 Organisation des sorties sur Télétypes

Le programme SMR est conçu pour effectuer des sorties simultanées sur tous les télétypes ; c'est le cas lorsqu'il s'agit des messages de service ; par contre le retour des informations proposées par le 360-50 ne peut se faire que sur 6 télétypes, le 90-10 ne disposant actuellement que de six lignes-tampon en mémoire centrale.

En début d'impression, le 90-10 envoie un ordre de démarrage moteur si la machine à écrire est non opérationnelle; la fin d'impression se termine par un ordre d'arrêt moteur.

Si une erreur de transmission se produit à la sortie d'un caractère, le 90-10 signale l'erreur, puis reprend le message concerné en son début.

La durée du cycle de la machine à écrire étant de l'ordre de 120 ms, il faut, pour atteindre la cadence maximale de frappe, activer le programme SMR toutes les 20 ms par l'interruption ITH lorsqu'il y a au moins un message en attente de sortie.

VI-5. PROGRAMME D'ACQUISITION DE CONTENU DE BLOC-MEMOIRE (MULTICANAUX) (ACQ) - fig. n° 6-6

VI-5.1. Les zones tampon et les conditions d'acquisition

Les échanges d'informations avec tous les appareils de stockage se font à partir de deux zones tampons de 200 mots chacune, organisées en bascule ; cela veut dire que l'une peut enregistrer à partir d'un canal pendant que l'autre transmet sur le second canal.

D'une façon générale, toute acquisition à partir de ces appareils de stockage en vue d'un transfert vers le calculateur de traitement n'est possible que :

- si la liaison 90-10/360 est effective,
- si le fichier disque de l'utilisateur est disponible,
- si l'une des deux zones tampon du 90-10 est libre,
- si l'appel enregistré est le plus prioritaire parmi tous les appels présents sur le réseau.

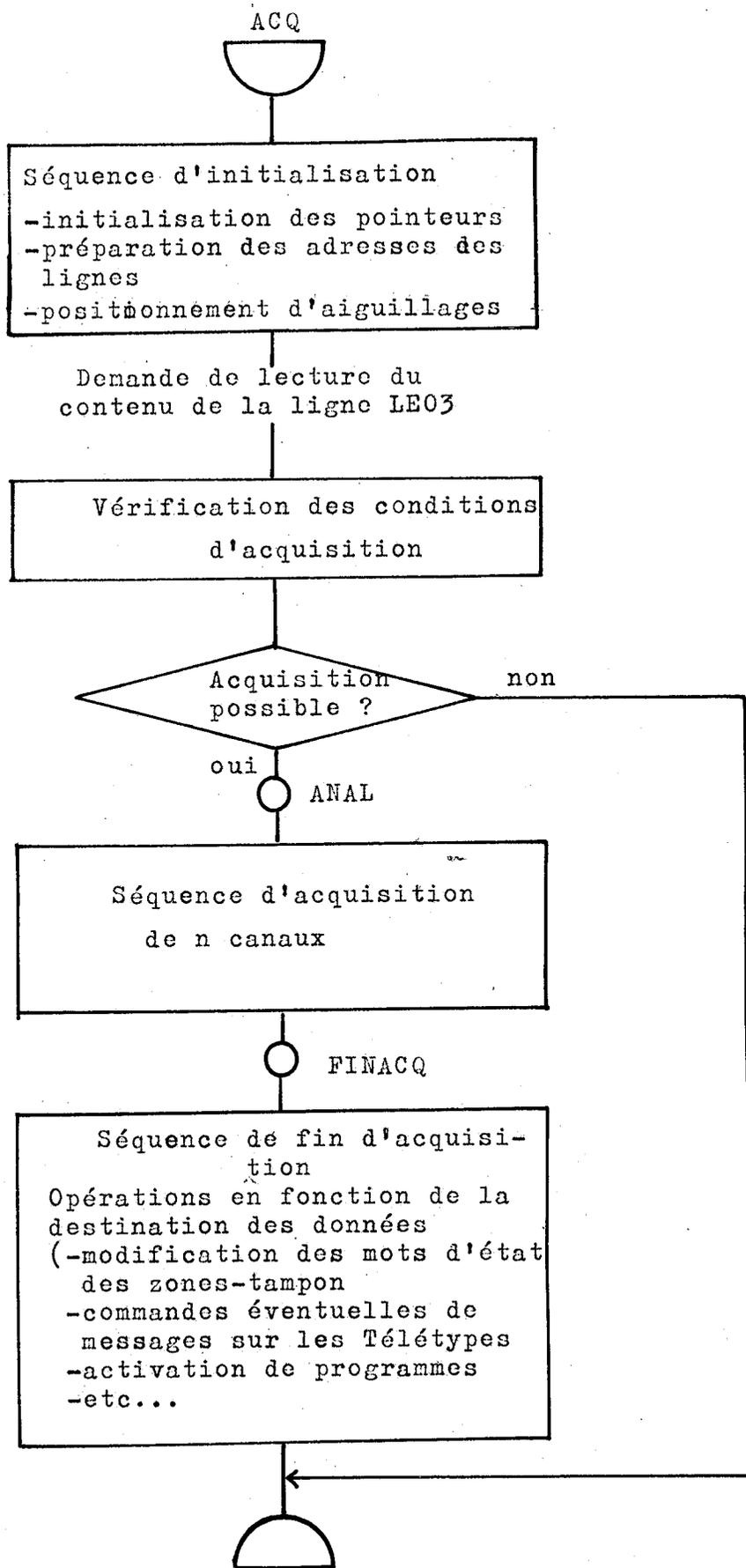


FIG N° 6 - 6 Organigramme général du programme d'acquisition de données de bloc-mémoire

Un programme d'acquisition (ou de renvoi de données) ne prévoit dans son exécution intégrale que la gestion d'une seule zone tampon ; il en résulte qu'à chaque retour au superviseur, c'est-à-dire après lecture de chaque tranche de 100 canaux, on reconsidère la priorité entre les différents appels présents en même temps sur toutes les stations du réseau.

VI-5.2. Séquence d'initialisation

Il faut principalement :

- préparer les adresses de ligne : LE Ø 1, LE Ø 2, LE Ø 3
- déterminer si le transfert peut s'effectuer :
 - . dans le cas d'une transmission vers le 360, les conditions énoncées plus haut doivent être respectées,
 - . dans le cas d'une demande de calcul de prétraitement, il faut s'assurer que le programme demandé n'est pas utilisé pour des données venant d'une autre station, sinon il faut attendre la fin de ce calcul (les programmes et sous-programmes étant non réentrants),
 - . dans le cas d'une demande de visualisation, le transfert peut s'effectuer à la seule condition que l'une des deux zones soit libre.

A l'issue de ces différentes vérifications, si l'acquisition s'avère impossible, on mémorise les résultats de ces tests dans un mot d'état (FBM) de la table d'utilisateur et on retourne au superviseur ; celui-ci peut à nouveau activer ACQ si les conditions se trouvent vérifiées pour un autre transfert concernant un autre poste d'expérience.

VI-5.3 Séquence d'acquisition (fig. n° 6-7)

Elle commande la lecture de la ligne LE Ø 1 tandis que les ordres de lecture de LE Ø 2, LE Ø 3 sont assurés par les 3 S.P. de l'interruption IT2R.

En cours d'acquisition, c'est-à-dire pendant les temps morts dûs aux transferts sur les câbles coaxiaux, elle effectue

un certain nombre de tests, et commande, en cas d'anomalie de fonctionnement, des messages d'erreurs sur la machine à écrire de la station. Citons quelques uns de ces tests :

- a) test de l'appel : celui-ci disparaît lorsque le bloc-mémoire élabore une saturation d'adresse (adresse d'arrêt affichée par l'expérimentateur) ;
- b) test du numéro de voie du C8V : en effet plusieurs blocs-mémoire peuvent être en attente de déversement en même temps sur le même concentrateur de voies ; ce test devient nécessaire pour déceler la fin d'un transfert et le début d'un appel provenant d'un autre appareil de stockage ;
- c) test sur l'évolution de l'adresse canal pour détecter les défauts de progression de cette adresse ;
- d) test de bon fonctionnement du réseau.

Les opérations de lecture des lignes d'entrée LE Ø 1, LE Ø 2, LE Ø 3, lorsqu'elles s'effectuent correctement, s'enchaînent automatiquement par les interruptions IT2R qu'elles produisent.

Un mauvais fonctionnement se traduit par la deuxième interruption IT1R :

- lorsqu'il y a non réponse de la station, on peut relancer n fois la même opération de lecture ; si ce nombre n atteint la dizaine, on peut considérer que la station est en panne et on peut interrompre provisoirement l'acquisition ;
- lorsqu'il y a erreur d'adressage ou de parité sur les lignes d'entrée LE Ø 1 et LE Ø 3, on peut également relancer la lecture n fois de suite ; en revanche, si elle se produit sur la ligne LE Ø 2, il est probable que l'avance adresse se soit effectuée au niveau du bloc-mémoire et par conséquent, il est impossible de relire le contenu de cette ligne qui représente les poids faibles de l'information. Le programme remplace ce contenu par une quantité nulle et fait imprimer le message ERREUR DE TRANSMISSION BLOC-MEMOIRE

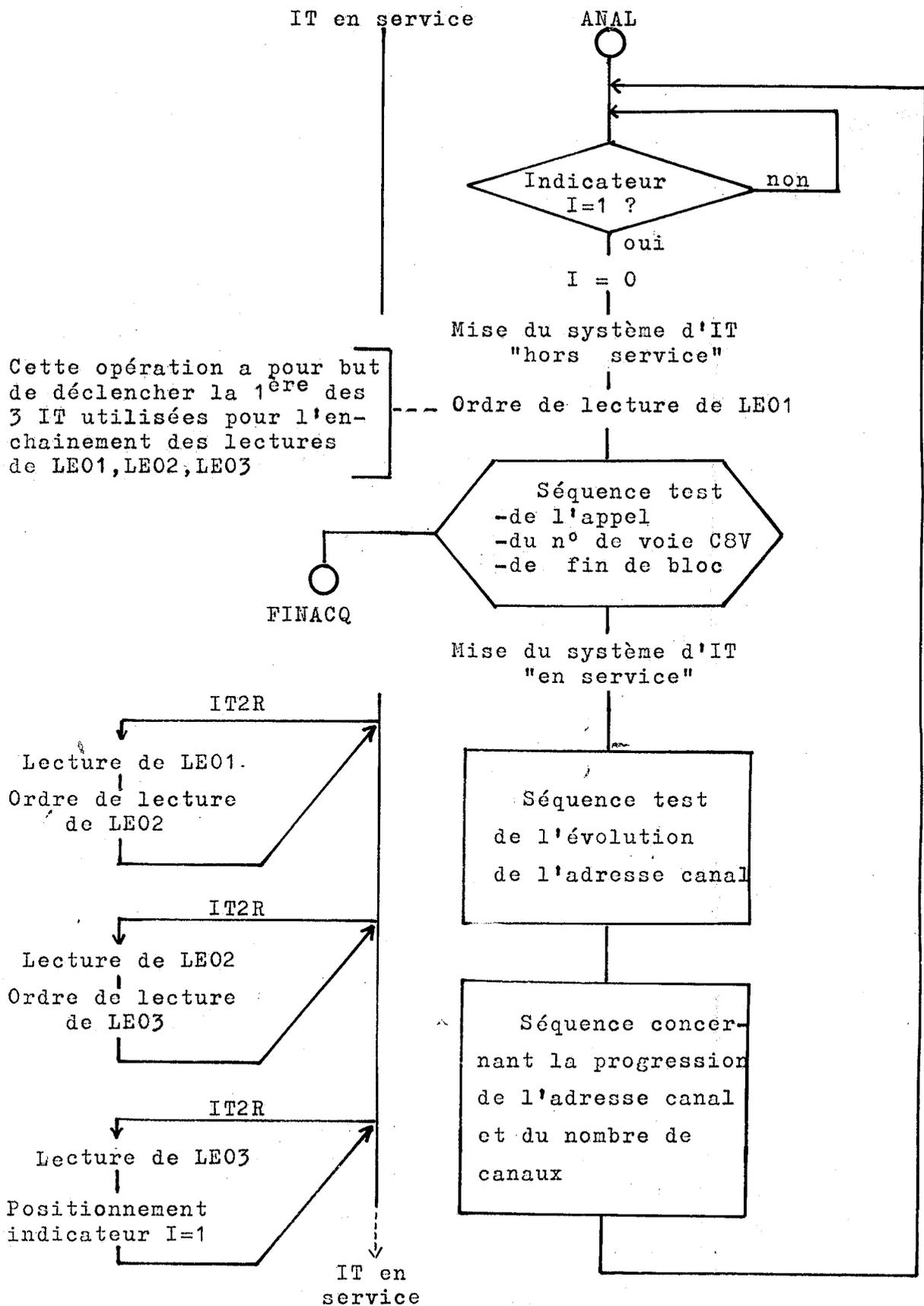


FIG N° 6 - 7 Organigramme simplifié de la boucle de lecture des contenus de bloc-mémoire

VI-5.4. Séquence de fin de programme d'acquisition

- a) Il faut initialiser le bloc de données reçues lorsqu'on veut réaliser les opérations suivantes :
- . transfert vers le 360 auquel cas il y a activation du moniteur du canal W,
 - . visualisation de contrôle,
 - . calcul de prétraitement simple,
 - . calcul de prétraitement + transfert vers le 360,
 - . dans certains cas, annulation immédiate lorsqu'un calcul demandé sur un contenu partiel de bloc-mémoire est terminé et que cet appareil n'est pas encore entièrement vidé, ou lors d'un dépannage quelconque de l'ensemble C8V multicanaux.
- b) S'il y a prétraitement de données l'activation du programme demandé se fait à ce niveau.
- c) Si le transfert de multicanaux est complètement terminé (vers le 360), il y a demande d'impression du message sur le télétype de la station : heure de transfert, numéro de transfert et numéro de voie du C8V.

Tous les transferts réels sont ainsi répertoriés sur le papier du télétype pour former une sorte de "journal de bord" des expériences en cours de fonctionnement.

- d) Pour un transfert sur disque de l'IBM 360, il est nécessaire de prévoir en tête du bloc 5 mots permettant de l'identifier complètement :
- le n° d'identification du poste d'expérience,
 - le n° de voie du C8V,
 - le n° de transfert,
 - l'adresse du premier canal,
 - le nombre de canaux contenus dans ce bloc.

VI-5.5. Performances

Etant donné la durée des opérations élémentaires sur le réseau, l'acquisition d'un 4000 canaux, pourrait se faire en

en 1,5 seconde ; en réalité elle demande 4,5 à 5 secondes ; ce ralentissement est dû aux nombreux tests et aux programmes prioritaires (la scrutation par exemple).

VI-6. ACQUISITION DE DONNEES D'UN CALCULATEUR TERMINAL

Ce programme comme le précédent comporte trois parties : une séquence d'initialisation, une séquence d'acquisition et une séquence de fin d'acquisition. Ici il importe peu d'analyser les séquences de début et de fin de programme, parce qu'elles présentent des points communs avec celles du programme ACQ, bien que traitées différemment.

L'acquisition se fait par bloc variable comprenant au maximum 200 mots ; le calculateur terminal initialise le transfert en envoyant un mot de contrôle par lequel il précise :

- le compte de mots du bloc,
- les indications concernant la nature des données à transmettre (données de télétype ou données d'expériences binaires ou décimales).

Le 90-10 d'acquisition renvoie cette information pour confirmer que le transfert peut s'effectuer.

Dans ce type de dialogue, il faut tenir compte du fait que les deux calculateurs ne peuvent pas travailler en synchronisme ; cela impose au calculateur terminal de positionner l'appel sur LE Ø Ø après l'écriture de chaque information sur LE Ø 1 et au 90-10 d'acquisition de tester cet appel avant de lire chacune de ces informations (fig. n° 6-8).

En cas de mauvaise transmission sur le réseau (erreur de parité ou d'adressage), le 90-10 transmet sur une ligne de sortie de la station, donc sur une ligne d'entrée du terminal, un contenu qui représente le numéro d'ordre d'arrivée de l'information erronée.

En prenant connaissance de ce message, le calculateur terminal peut retransmettre l'information demandée ; si l'erreur

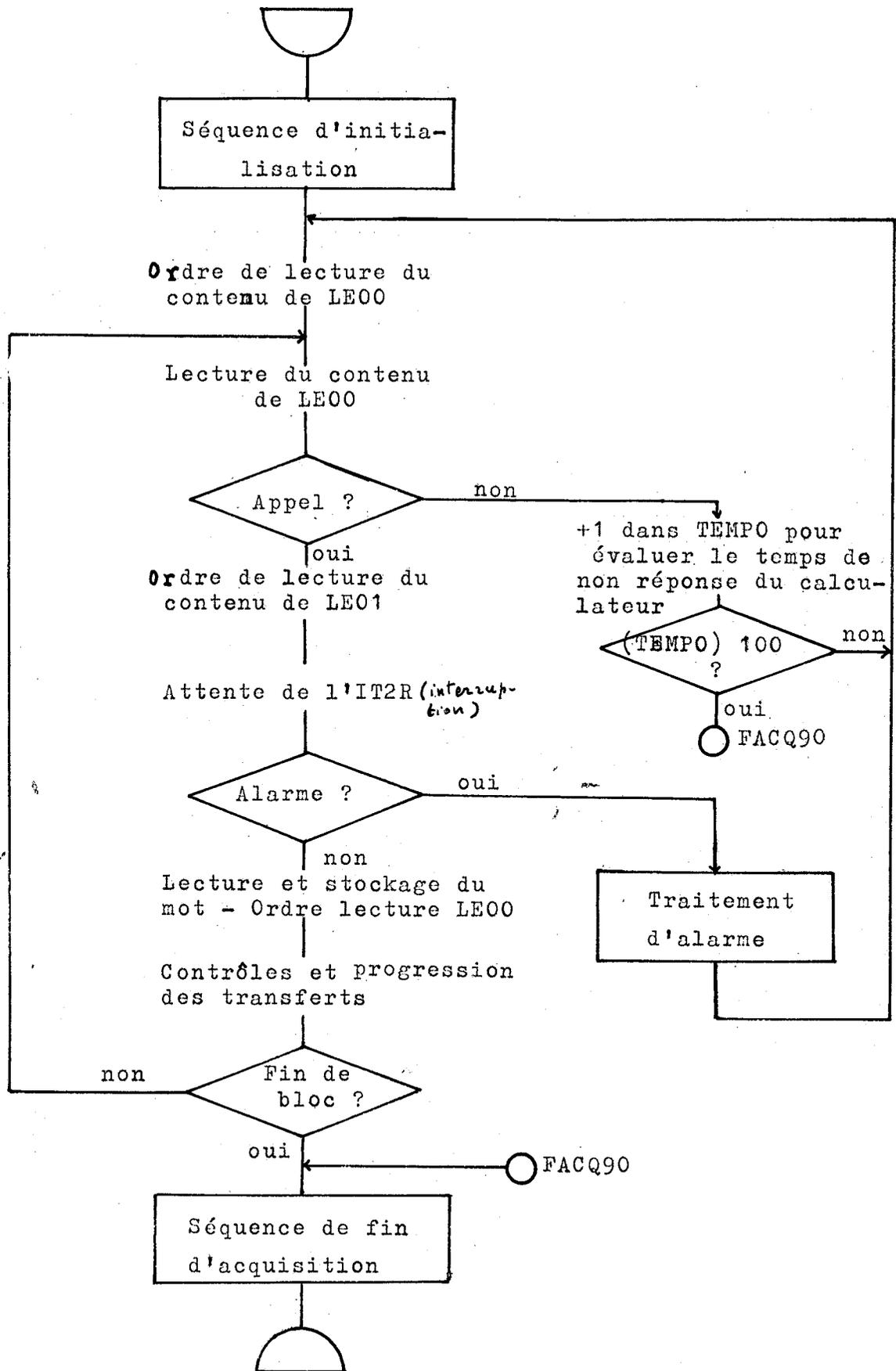


FIG N° 6-8 Principe d'acquisition de données provenant d'un calculateur terminal

persiste, on abandonne l'acquisition et on retourne au superviseur.

Si le terminal interrompt l'émission en cours de bloc pendant un temps supérieur à 100 ms, on stoppe également l'acquisition.

Le bloc de données comprendra en tête cinq mots supplémentaires pour conserver l'analogie avec la configuration des blocs de multicanaux :

- le numéro d'identification du poste d'expérience,
- trois mots indifférents,
- le compte de mots (N) formant le bloc.

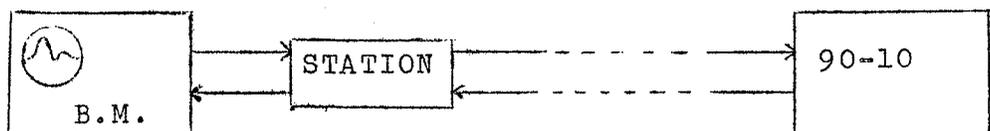
Vitesse d'acquisition

Le 90-10 peut assurer une cadence d'acquisition de 4 K mots par seconde ; en réalité celle-ci dépend essentiellement du temps de réponse du calculateur terminal lorsqu'il reçoit l'interruption d'enchaînement des sorties ; cette interruption IT2 est l'élément le plus simple qui lui permet de se synchroniser sur le 90-10 d'acquisition.

VI-7. PROGRAMME DE VISUALISATION (VIS)

On distinguera deux types de visualisation :

- a) La visualisation exploitée pour le contrôle de fonctionnement du réseau et s'effectuant en circuit fermé avec le 90-10.



Ce mode de visualisation permet la comparaison entre un spectre initial et le spectre retour et ainsi une excellente vérification du système de transmission.

- b) La visualisation de données d'expériences enregistrées dans un fichier d'entrée sur les disques du 360 ou de résultats

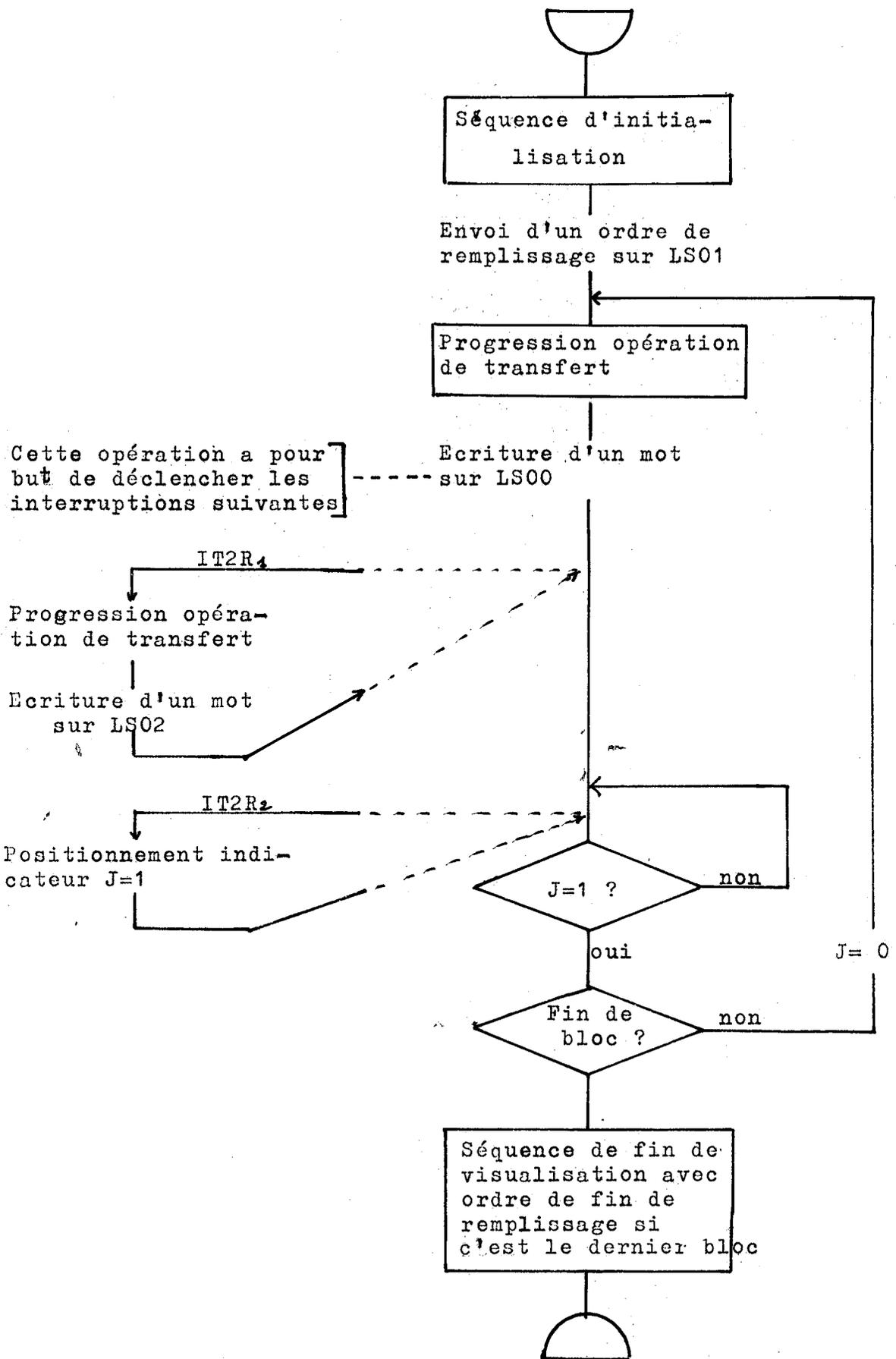


FIG N° 6-9 Programme de visualisation

enregistrés dans un fichier de visualisation ; dans l'un et l'autre cas, l'utilisateur doit effectuer la "demande de visu" au 360 après avoir conditionné son unité réceptrice.

Dans la séquence d'initialisation le programme VIS :

- . prépare les adresses de ligne de sortie LS Ø Ø, LS Ø 1, LS Ø 2,
- . envoie sur LS Ø Ø un ordre de remplissage qui, pour le C8V, n'est autre qu'une autorisation de transfert.

L'enchaînement des sorties est assuré par deux sous-programmes d'interruption (IT2R) (fig. n° 6-9)

Traitement d'alarme : la sortie des poids faibles sur LS Ø 2 provoque une avance adresse au niveau du Bloc-mémoire ; si une erreur de transmission se produit au cours de cette opération, le contenu de canal risque d'être faussé et alors il y a demande d'impression du texte "ERREUR DE TRANSMISSION EN VISUALISATION".

Dans tous les autres cas, il est possible de relancer n fois la même opération de sortie.

Ce programme effectue le transfert d'un bloc de données de 200 mots en 50 ms environ.

VI-8. PROGRAMME DE RETOUR DE DONNEES VERS UN CALCULATEUR TERMINAL

Lorsque le terminal reçoit une interruption IT2, il peut lire une information de 12 bits qui se trouve sur l'une de ses lignes d'entrée ; après chaque lecture, il positionne un bit de demande de retour pour signifier qu'il est de nouveau prêt à recevoir une nouvelle information. Le 90-10 central enchaîne les sorties en fonction de cet appel, c'est-à-dire au rythme du calculateur terminal.

Lorsqu'une erreur de transmission se produit (erreur de parité ou erreur d'adressage), il suffit d'envoyer un contenu sur la deuxième ligne de sortie LS Ø 1 pour signaler la position de l'information erronée dans le bloc transmis et de renvoyer cette même information.

VI-9. PROGRAMME DE RESTAURATION DE LA TABLE DE SCRUTATION ET DE
"DEVERROUILLAGE" DES TELETYPE DU RESEAU (PAN)

Lorsqu'une station n'est pas sous-tension ou qu'elle présente une anomalie de fonctionnement (alarme réseau permanente), il s'avère inutile de continuer la scrutation de cette station au rythme de l'horloge ; il suffit alors de la soustraire de la table de scrutation PRIORUT pour la ranger provisoirement dans une table secondaire appelée TABPANN.

De même lorsque le 90-10 doit sortir un message sur une machine à écrire du réseau qui n'est pas opérationnelle (exemple : position ARRET ou LOCAL, absence de papier), il est également inutile de transmettre à chaque passage dans le moniteur SMR, l'ordre de démarrage moteur ; dans ces conditions, on met un "verrou" dans le mot d'état du télétype (ETATMAE).

Le programme PAN est activé toutes les demi-minutes par l'horloge, lorsqu'il y a au moins une station hors service ou au moins un télétype non opérationnel et pour lequel il y a au moins un message en attente de sortie.

Il a donc pour but de remettre en service la ou les stations préalablement écartées de la scrutation, de déverrouiller les télétypes non opérationnels et éventuellement d'activer le programme SMR.

Il permet en outre de commander l'impression des libellés de fin d'erreur sur la machine à écrire du 90-10 dans le cas où une station remise en service est de nouveau en état de fonctionnement.

VI-10. LE PRETRAITEMENT

En dehors des opérations de transferts et des opérations de routine comme la scrutation, le 90-10 reste disponible la plus grande partie du temps.

De plus, il offre des possibilités de calcul qui permettent aisément l'exécution de programmes de prétraitement

(multiplication-division câblées, bibliothèque de sous-programmes en flottant).

La programmation du système 90-10 a été conçue pour permettre ultérieurement, en cas d'extension mémoire, d'intégrer aisément des programmes de calculs simples et à accès rapide ; exploités comme des programmes utilisateurs, ils recevront la dénomination ou code d'appel P1, P2, Pi et pourront être appelés au télétype au moyen d'une commande CII/. Leur activation s'effectuera soit au niveau du programme d'entrée EMR dans la séquence de fin de ligne, soit au niveau du programme ACQ suivant que le traitement demandé opère ou non sur les données de sélecteur.

En raison de la taille mémoire, il n'a été possible de prévoir actuellement qu'un seul programme de prétraitement : le calcul d'intégration de pic qui s'est avéré utile pour la plupart des utilisateurs.

Calcul d'intégration de pic (P1)

En repérant les limites des différents pics qui composent les spectres obtenus dans les expériences monoparamétriques, les expérimentateurs peuvent exploiter ce programme pour en connaître rapidement les surfaces et bruits de fond.

Ils ont le choix entre :

- un calcul simple sur un ou plusieurs pics,
- un calcul + transfert sur disque,
- un calcul répétitif sur plusieurs séries de spectres.

Ce programme comporte :

- un sous-programme de décodage des données transmises en code ASCII
- une partie calcul
- une séquence relative à la mise en forme des résultats dans la ligne-tampon réservée à cet effet
- une séquence d'activation du programme SMR.

Les résultats représentent d'une part, la surface de chacun des pics moins le "bruit de fond" et d'autre part, la valeur de ce dernier.

Le programme prévoit en outre tous les tests qui permettent de détecter les erreurs de frappe, les mauvaises manipulations de bloc-mémoire et de les signaler à l'opérateur par des messages en retour.

VI-11. PROGRAMME D'AIGUILLAGE DE MODULES OU PROGRAMME TEST (TCL)

Avec le module d'exploration des tables de programmes (EXPL), il constitue le programme de fond en l'absence de toute demande de programme ; TCL peut être considéré comme un programme principal constamment activé ; il n'est donc pas nécessaire de lui attribuer une table TP à condition toutefois qu'il puisse être abandonné pour être repris en son début.

Les principales fonctions de ce programme sont les suivantes :

- a) Enchaînement des acquisitions de bloc-mémoire ; nous avons vu que les séquences d'initialisation des programmes d'acquisition peuvent fixer des conditions de lecture pour tel ou tel appareil de stockage. TCL doit prendre en compte l'appel le plus prioritaire parmi ceux qui répondent aux conditions d'acquisition : en activant le programme de lecture d'un bloc, il fixe comme paramètre de travail l'index de la table d'utilisateur correspondant à cet appel.
- b) Activation du programme de visualisation de contrôle lorsque se trouve vérifiée la condition d'activation : apparition sur la ligne d'état de la station du signal "prêt" fourni par l'unité réceptrice.
- c) Tests de clés disponibles au pupitre du 90-10 : à chacune de ces clés et à certaines combinaisons d'entre elles, correspondent des fonctions bien précises, comme par exemple, la modification des priorités entre les postes terminaux.

La Fig. n° 6-10 montre les liaisons entre ces différents programmes principaux.

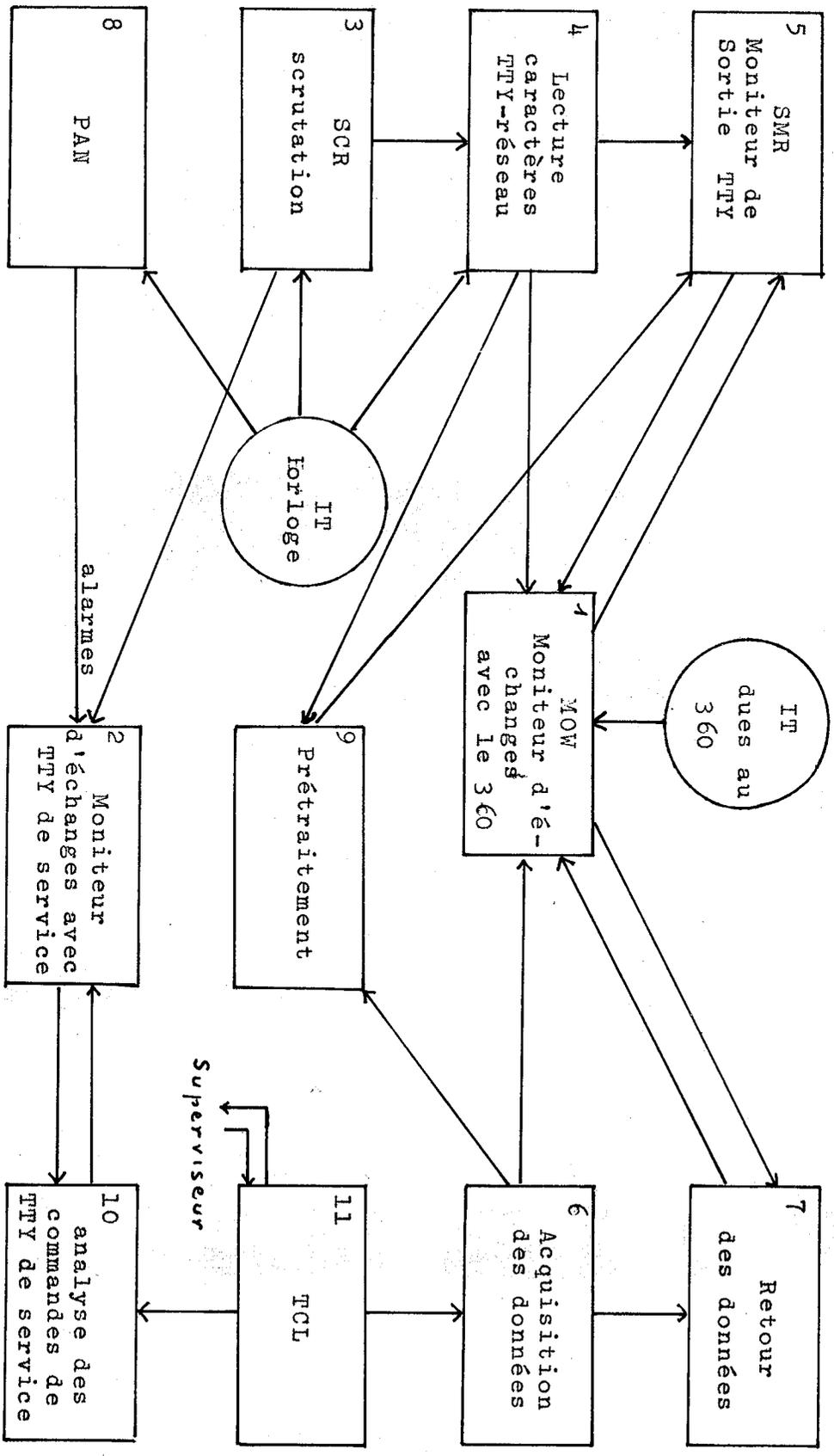


Fig. 6-10 : Interactions entre les principales fonctions du 90-10.

1, 2, 3, : priorité entre les fonctions
 → : appel de programme

CHAPITRE VII

DIALOGUE ENTRE LES 2 CALCULATEURS

- MONITEUR DU CANAL W (90-10) -

Le 90-10 a pour but, on vient de le voir, de centraliser ou de diffuser des informations au rythme des appareils émetteurs ou récepteurs situés dans les locaux d'expérience ; de ce fait les transferts entre les deux calculateurs se font sous forme de blocs et la tâche du 360-50 s'en trouve considérablement allégée.

Dans ce chapitre, nous allons montrer comment s'effectuent les échanges entre les deux calculateurs ; on remarquera surtout que, dans la solution adoptée, le 360-50 opère en "mode maître" par rapport au 90-10.

Tout transfert contient les éléments qui permettent de contrôler la transmission et s'accompagne obligatoirement d'une réponse du calculateur récepteur.

Après avoir défini les principales règles régissant le mode de dialogue entre les deux calculateurs, on analysera le moniteur d'entrées-sorties du canal W du 90-10 ; ce moniteur comprend :

- deux modules indépendants, l'un gérant les transferts avec le 360-50, l'autre les entrées-sorties correspondant à la machine à écrire de service ;
- un noyau qui commande l'exécution de l'un ou l'autre de ces deux modules suivant la priorité des opérations à effectuer.

Les demandes d'échanges sont faites par les programmes principaux, soit directement au moniteur (entrées-sorties pour le 360), soit par l'intermédiaire d'un sous-programme d'empilement de messages (pour la machine à écrire de service).

Cette structure modulaire du moniteur permettra de résoudre facilement les problèmes d'extensions futures ; ainsi

pour une bande magnétique il suffira de rajouter au moniteur un nouveau module de gestion auquel on aura fixé une priorité d'exécution.

VII-1. SPECIFICATIONS DES ECHANGES

VII-1.1. Les canaux

Rappelons que le canal W est doté d'un dispositif d'entrelacement et que le canal multiple peut fonctionner en "mode canal" sur le 2701-PDA ; cela veut dire que de part et d'autre les transferts de blocs sont initialisés par programme et s'exécutent sous contrôle des canaux; ceci présente deux avantages :

- l'unité centrale est disponible pendant toute la durée des transferts,
- les vitesses d'échanges deviennent importantes : supérieures à 100 K mots/seconde pour le 90-10, de l'ordre de 80 K octets pour le 2701-PDA.

Il est à remarquer que les cadences de transferts d'informations utiles entre les deux calculateurs (environ 640 K bauds utiles) sont très supérieures à celles observées sur le réseau de transmission (environ 120 K bauds utiles).

VII-1.2. Commandes des entrées-sorties

- pour le 90-10, il y a deux possibilités d'échanges :
 - . par mot : cette opération se fait en "mode programmé",
 - . par bloc : dans ce cas on charge l'entrelacement par une adresse de zone et un compte de mots.
- pour lire 12 bits du 90-10 au niveau du 2701-PDA, le 360 doit en fait lire 16 bits ; par conséquent, tout échange avec le 90-10 se fait par bloc de $2N$ octets ($1 < N \leq 4096$) et s'initialise systématiquement par une adresse de zone et un compte d'octets.

VII-1.3. Principe du dialogue

Etant donné les spécifications de ces deux calculateurs soumis à une "liaison parallèle" rapide, on peut définir quelques règles essentielles permettant d'apporter une solution intéressante au problème de leurs échanges.

1. Les transferts d'"informations" doivent s'effectuer par blocs sous contrôle des canaux de sorte que les unités centrales soient entièrement libres pendant toute la durée des transferts.

Des informations de contrôle, incluses par exemple en tête de ces blocs, permettent de connaître la dimension du bloc de données, l'origine de ces données, leur prétraitement éventuel et leur destination.

2. Chaque calculateur doit pouvoir prévenir l'autre lorsqu'il est en mesure d'effectuer une sortie ; ceci peut se résoudre le plus efficacement par l'envoi d'interruptions, à condition toutefois qu'elles puissent être "supportées" par les systèmes d'exploitation des deux calculateurs.
3. D'une façon générale, les blocs à transmettre ne sont pas nécessairement de dimension constante ; celle-ci peut varier depuis un mot pour le 90-10 ou 2 octets pour le 360, jusqu'à un maximum de 205 x 12 bits pour le 90-10 et 410 octets pour le 360 (maximum fixé par la taille des "buffers" du 90-10).

Il en résulte que dans toute opération de lecture, le calculateur qui reçoit, doit systématiquement initialiser un transfert avec un compte de mots ou d'octets correspondant au bloc maximum ; en fait, il ne lit que la quantité d'informations initialisée par l'autre calculateur, car l'opération de lecture se termine automatiquement après réception d'un signal de fin de bloc.

De ces quelques notions directrices on déduit que chaque calculateur opère en "mode maître" par rapport à l'autre, lorsqu'il a des informations à transmettre. Il est à rappeler toutefois qu'avec un tel mode de fonctionnement, l'un des deux

calculateurs doit être prioritaire pour trancher le "litige" rendu possible lorsque deux demandes de transfert se produisent simultanément de part et d'autre.

Cette forme d'échanges, bien qu'elle soit simple et efficace, présente quelques difficultés de mise en oeuvre avec les systèmes d'exploitation existants ; en effet, le système d'exploitation du 360 (operating system) ne permet pas d'intégrer aisément le traitement d'une interruption externe, cette interruption étant celle qui est produite lorsque le 90-10 propose des informations. Pour éviter ce problème qui, de toute façon, se serait posé à chaque nouvelle version du système d'exploitation, il a semblé préférable de trouver une autre solution qui soit le plus possible indépendante de ce dernier.

Appelons PØ le programme de transfert du 360-50.

L'ensemble 90-10 et 2701-PDA peut être considéré comme un périphérique du canal multiple du 360. Si on lance par le programme PØ une opération quelconque (par exemple une lecture) sur ce périphérique, et si celui-ci ne répond pas, les conditions de lecture demeurent permanentes au niveau du canal, tant qu'il n'y a pas de réponse et, d'autre part, le canal multiple reste utilisable pendant tout ce temps par les autres dispositifs périphériques d'entrées-sorties.

Il suffit alors de mettre le 360 en lecture permanente sur le 2701-PDA, de sorte que le 90-10 puisse répondre au moment où il a effectivement des données à transmettre ; cela revient du point de vue programmation, à mettre le programme PØ en attente jusqu'à ce que l'opération commandée soit terminée ; ce programme ne reprend alors le contrôle que sur réception d'une interruption canal signifiant la fin de l'échange.

En résumé, on peut dire que de cette façon le 90-10 peut transmettre à tout moment ses informations au 360 et que celui-ci en est averti seulement à la fin de chaque échange par une interruption du canal multiple.

Mais il faut se rappeler que les transferts s'effectuent de façon aléatoire sur le réseau de transmission et que

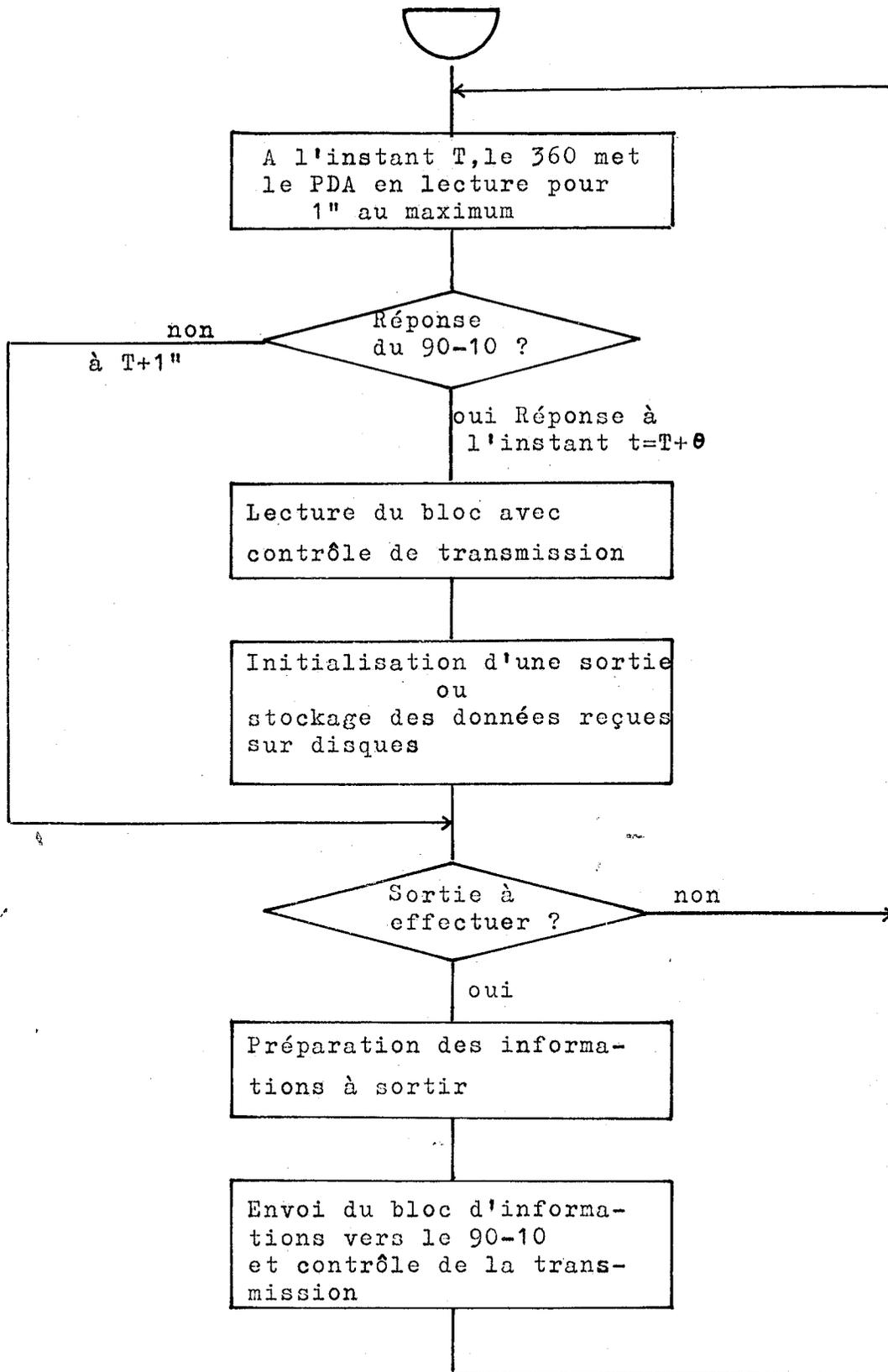


FIG N° 7-1 Organigramme simplifié du dialogue 360-50/90-10

PROGRAMME 360

par conséquent, le 360 peut demeurer en attente de réponse pendant plusieurs minutes. Or l'une de ses principales fonctions est de renvoyer des résultats de programme vers le 90-10 dès que ceux-ci ont été stockés sur disques.

Il est alors indispensable que le programme PØ mis en attente pour une opération de lecture, puisse reprendre le contrôle périodiquement pour gérer ses sorties vers le 90-10. Pour cela, le programme PØ fixe dans la commande de lecture, un délai de réponse du 2701-PDA réglé actuellement à une seconde ; si l'opération de lecture demeure inefficace au-delà de ce temps de réponse, le périphérique informe le canal de cet état de fait et le programme de transfert reprend le contrôle par l'intermédiaire d'une interruption canal signalant l'annulation de l'opération.

Dès lors le 360 effectue, s'il y a lieu, une sortie vers le 90-10 qui, à son tour, en est informé par une interruption externe, sinon il se remet immédiatement en Lecture.

Ce même processus peut se dérouler de la sorte toutes les secondes.

Il convient de conclure que le 360-50 effectue ce type d'entrées-sorties en "mode maître" par rapport au 90-10 puisqu'il l'interroge toutes les secondes et qu'il maintient le 2701-PDA en lecture quasi permanente (cf. fig. n° 7-1).

VII-1.4. Transmission du 90-10 vers le 360

Les informations transmises comprennent successivement

- un premier mot de commande précisant le numéro d'identification de l'utilisateur, et la nature des données à transmettre.
- un second mot de commande indiquant le compte de mots et le numéro de l'expérience à laquelle sont affectées les données à transmettre.
- un bloc de N mots + la parité longitudinale.

Le 90-10 reçoit alors du 360 une réponse significative d'une bonne ou mauvaise transmission (fig. n° 7-2).

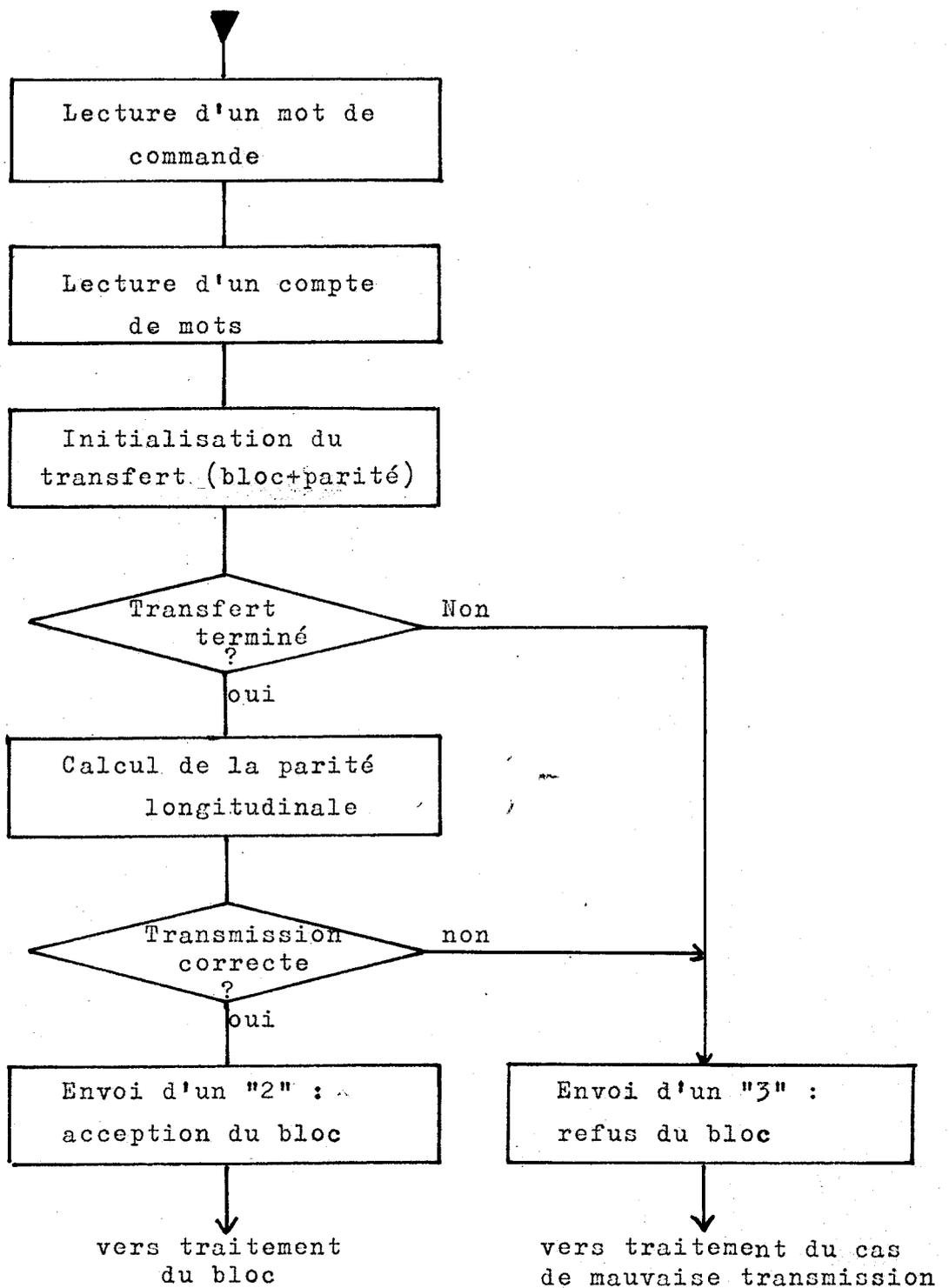


FIG N° 7-2

Principe de lecture de bloc
par le 360-50

VII-1.5. Transmission du 360 vers le 90-10

Les informations transmises comprennent successivement

- un premier mot de commande précisant le numéro d'identification de l'utilisateur et la nature des données à transmettre,
- un second mot de commande indiquant essentiellement le compte de mots,
- un bloc de N mots + la parité longitudinale.

Puis le 90-10 renvoie une réponse par laquelle il accepte ou non cette série d'informations.

Un refus peut être motivé pour diverses raisons : une mauvaise transmission, une impossibilité de renvoi d'informations vers une unité réceptrice lorsque celle-ci est non opérationnelle ou provisoirement occupée.

VII-2. LE MONITEUR MOW (fig. n° 7-2, n° 7-3)

Il comporte essentiellement deux modules qui gèrent successivement pour le 90-10 :

- les Entrées-sorties avec le 360,
- les Entrées-sorties avec la machine à écrire de service.

VII-2.1. E/S avec le 360

Examinons les cas correspondant aux différentes sources d'activation de MOW (Fig. n° 6-10) :

a) Activation par l'interruption ITPDAE : interrogation du 360.

Deux cas se présentent :

- un bloc de données est en attente de transfert : MOW initialise le dialogue et bloque le canal W pour que d'autres opérations ne viennent pas éventuellement s'intercaler pendant toute la durée du transfert,
- il n'y a pas de bloc en attente de transfert : le 90-10 ne répond pas.

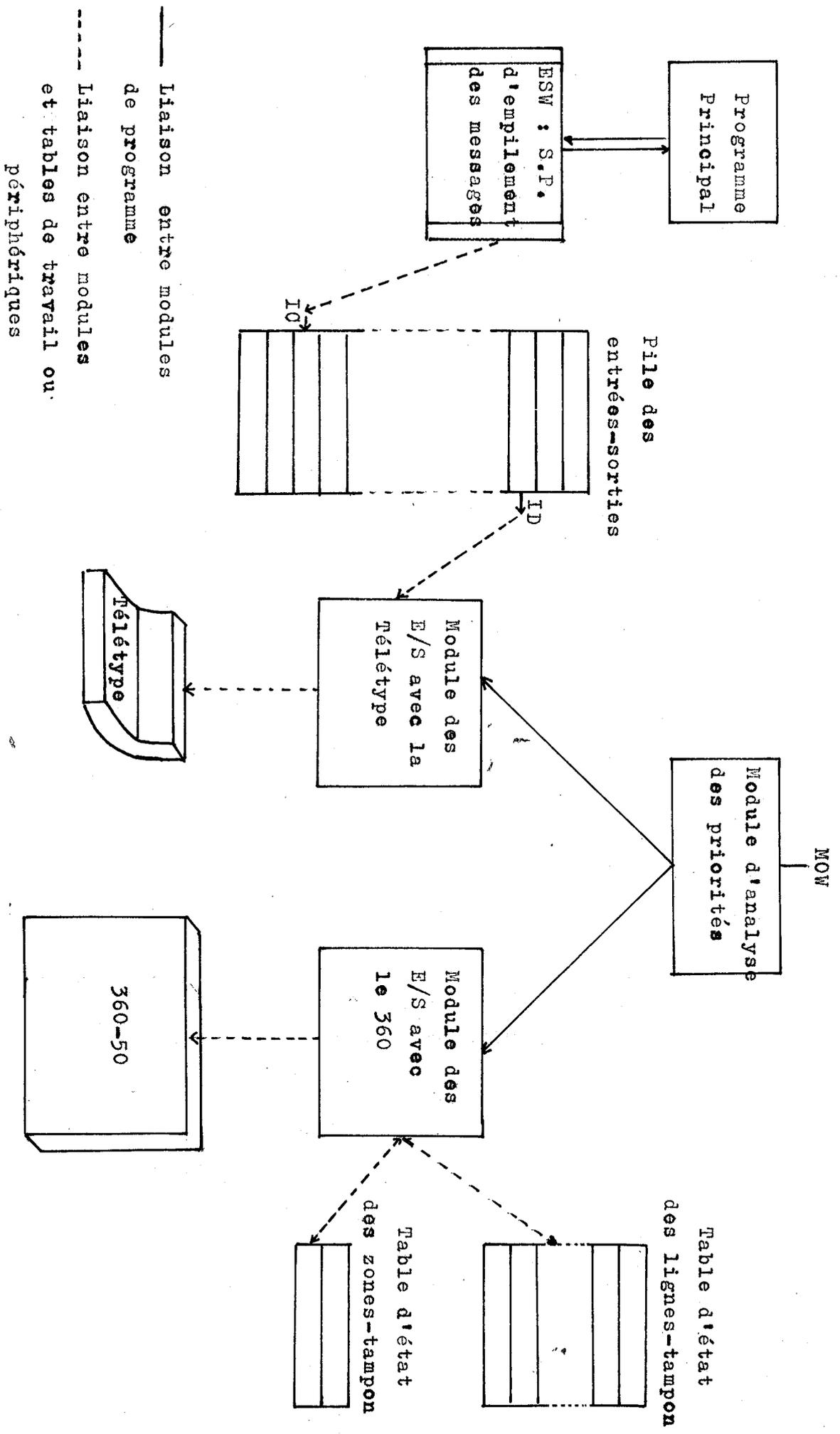


FIG No 7-3 Organisation des E/S sur le canal W

- b) Activation par les programmes d'acquisition : EMR, ACQ, ... des informations sont prêtes à être transférées sur disque ; on initialise le dialogue comme précédemment.
- c) Activation par l'interruption ITPDAS : le 360 propose des données ; on initialise l'opération de lecture et on bloque le canal pendant toute la durée du transfert.

A la fin de l'opération, le 90-10 renvoie une réponse.

- d) Activation de MOW par le programme de visualisation : lorsque le contenu d'une zone tampon a été transmis vers une unité de visualisation, cette zone se trouve à nouveau disponible ; il faut alors alerter le 360 pour que l'enchaînement des sorties puisse se faire immédiatement ; le programme PØ étant en attente de lecture, MOW envoie un mot de commande et permet ainsi à PØ de reprendre le contrôle.

VII-2.2. Les Entrées-Sorties avec la machine à écrire de service

Type de messages :

- messages d'erreurs ou de fin d'erreurs concernant le fonctionnement du réseau en général ;
- message de service permettant à un opérateur de sortir ou d'introduire des informations (par exemple : modification de la table de priorité des utilisateurs).

La gestion de ces entrées-sorties est effectuée par un second module du moniteur MOW ; ces opérations sont systématiquement interrompues lorsqu'il y a des demandes d'échanges avec le 360 et pendant toute la durée de ces échanges.

Organisation de ce type d'entrées-sorties.

Supposons que le moniteur MOW n'enregistre à la fois qu'une seule demande d'entrée-sortie télétype et l'exécute avant d'en accepter une autre ; si plusieurs programmes font des appels très rapprochés, certains d'entre eux devront être mis en attente jusqu'à ce que leur appel puisse être pris en compte.

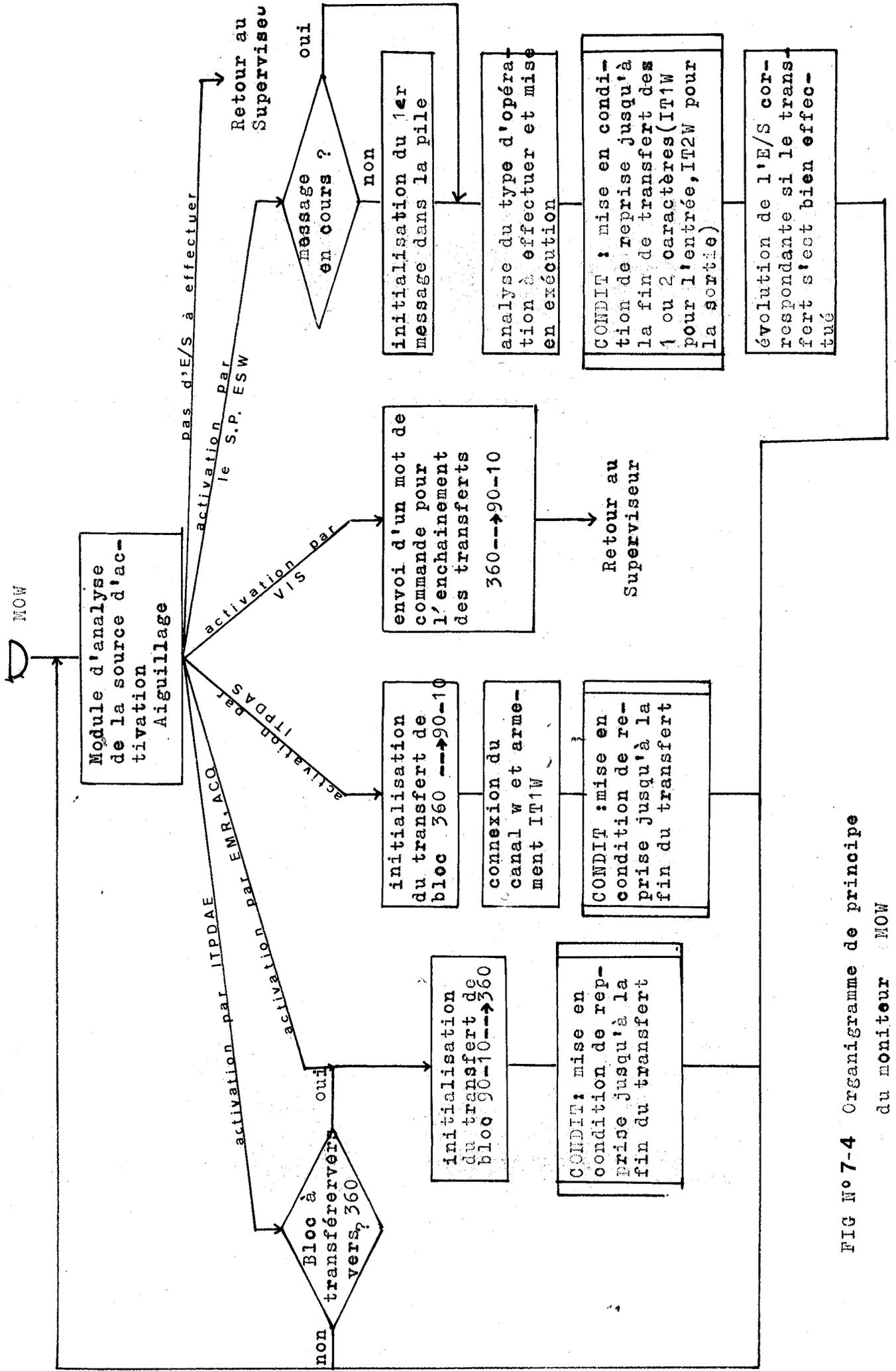


FIG N° 7-4 Organigramme de principe du moniteur MOW

Ceci n'est guère compatible avec les programmes de transfert puisque, étant donné leur conception, ceux-ci sont supposés être appelés n fois de suite (40 fois pour l'acquisition d'un 4000 canaux) ; ils doivent par conséquent s'exécuter dans le minimum de temps, afin de permettre un enchaînement rapide de ces n opérations. Pour éviter qu'un tel programme soit suspendu pendant quelques secondes lors d'une demande d'impression de texte, il suffit de dissocier l'appel et l'exécution de cette demande, c'est-à-dire de considérer les deux fonctions suivantes :

- la fonction empilement des messages dans une table ; le module d'empilement est alors exploité comme un sous-programme par les différents programmes principaux.
- la fonction exécution des entrées-sorties qui doit être soumise aux règles de gestion du canal W ; le module correspondant fait partie du moniteur MOW et travaille à partir de la pile des messages.

a) Module d'empilement

On dispose d'une pile circulaire dans laquelle on range par ordre d'arrivée les appels des différents programmes.

Cette table circulaire est exploitée au moyen de deux pointeurs, un pointeur de chargement, un pointeur de déchargement.

Ce module

- signale au programme appelant que sa demande a pu être prise en compte ou non, suivant l'état d'occupation de la pile,
- prépare un code test "appel pris en compte mais non exécuté" pouvant servir éventuellement de condition de reprise à certains programmes appelants,
- active le moniteur MOW.

On trouvera en annexe D davantage de détails concernant cette méthode d'empilement.

b) Module d'exécution

Il initialise, contrôle les entrées-sorties avec la machine à écrire et les décompose en opérations élémentaires, c'est-à-dire en transferts de 1 à 2 caractères.

En commandant une opération élémentaire, MOW se met en condition de reprise pendant tout le temps d'occupation du canal. L'entrée (ou la sortie) élémentaire est terminée lorsqu'apparaît une interruption IT1W (ou IT2W).

L'enchaînement des opérations élémentaires est immédiat s'il n'y a pas de demande de transfert de ou vers le 360.

Cette modularité du moniteur MOW permettra, lors des extensions du 90-10, d'intégrer sans difficulté, la gestion d'autres périphériques ; une extension concernant une bande magnétique devant avoir lieu dans le courant de 1971, il suffira de mettre au point un troisième module qui, du point de vue priorité, se situera entre les deux modules existants.

VII-3. PROGRAMME D'EXPLOITATION DES COMMANDES A LA MACHINE A
Ecrire de service

C'est un programme principal qui peut être activé par l'opérateur au moyen d'une clé au pupitre (Fig. n° 6-10).

Il offre la possibilité :

- de remettre à l'heure l'horloge programmée,
- de modifier la table des priorités (PRIORUT),
- de sortir des contenus de mémoire et éventuellement de les modifier.

CHAPITRE VIII

CALCULATEUR IBM 360-50 : GESTION DES FICHIERS DES UTILISATEURS - COMMANDES D'OPERATIONS SUR FICHIERS

L'exploitation du système de télétraitement pour un utilisateur s'effectue en trois phases, comme le montre la figure n° 8-1 :

- la phase acquisition pendant laquelle les informations d'expériences issues des blocs mémoire ou des télétypes sont stockées sur un ou plusieurs "fichiers disques" (fichiers source) ;
- la phase traitement des données-source par le 360 pendant laquelle les résultats sont envoyés en partie sur l'imprimante, en partie sur des "fichiers résultats" ;
- la phase renvoi de résultats vers le local d'expérience, soit sur la machine à écrire télétype, soit sur une unité de visualisation.

Pour le 360-50, cette forme de télétraitement se décompose en deux fonctions essentielles :

- la fonction transmission proprement dite regroupant les phases 1 et 3, et pour laquelle le 360 doit être constamment disponible ; elle est assurée par un "programme de transferts" (on l'appellera PØ), qui se trouve résident en mémoire centrale et qui occupe la partition la plus prioritaire dans le système O.S.,
- la fonction traitement qui est assurée en différé, lorsque le programme demandé s'insère dans le flot des programmes exécutés en "Batch".

On peut déjà formuler deux remarques :

- . le seul lien existant entre ces deux types de tâches du 360 ce sont les fichiers disques ;

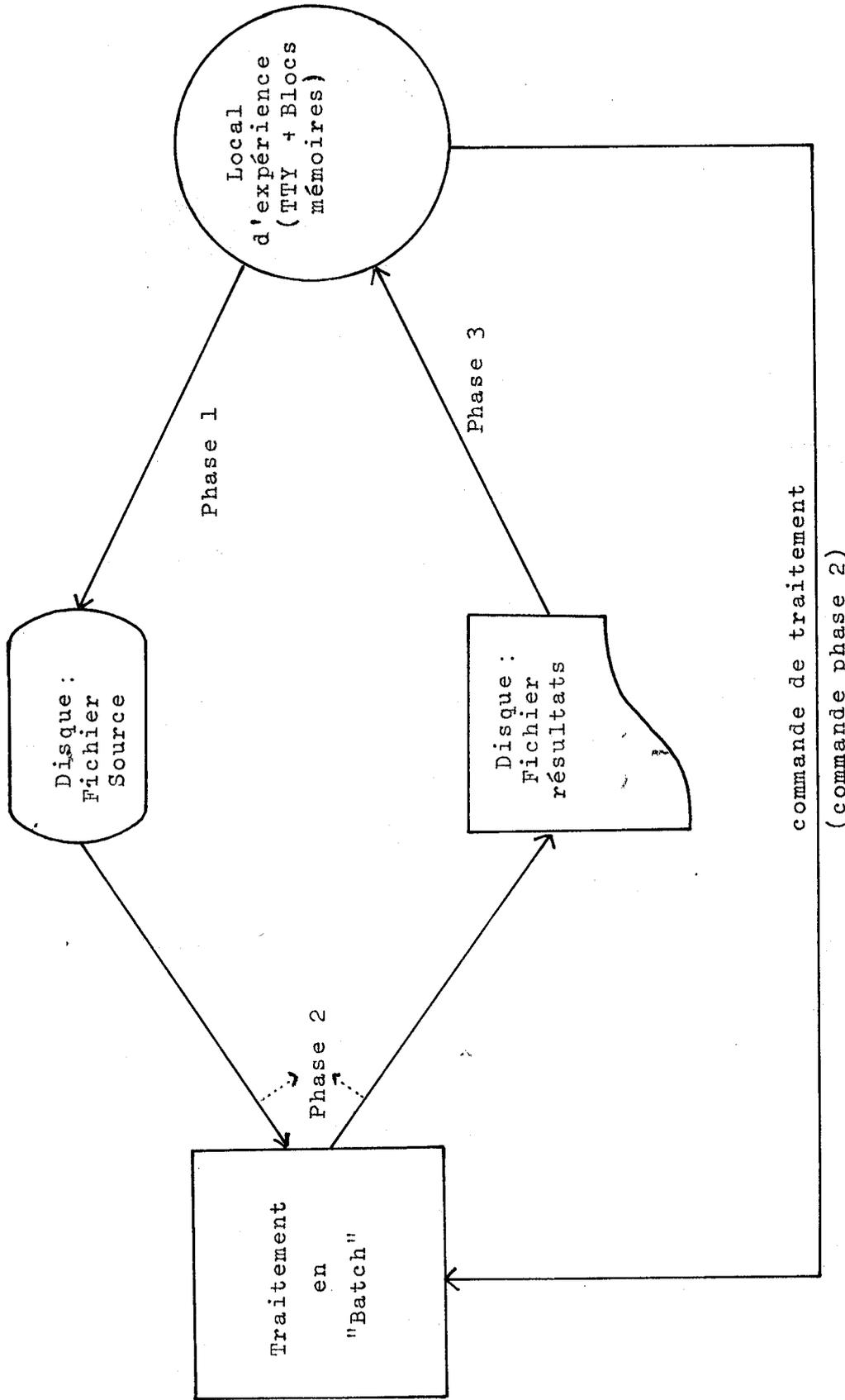


Fig. n° 8-1 : Principe d'exploitation du système de télétraitement

. si la fonction acquisition se résumait simplement à écrire sur les fichiers source les informations du 90-10 dans leur ordre d'arrivée, ce système ne pourrait être jugé satisfaisant ; en effet les erreurs de manipulation, les défauts de transmission, les possibilités de panne des matériels, les erreurs de frappe aux télétypes, .. etc .. sont autant de raisons pour que les données stockées sur les fichiers source soient parfois incorrectes et pour que dans ces conditions les programmes de traitement soient inexploitable.

Pour éviter ces difficultés d'exploitation, il s'est avéré indispensable que l'utilisateur ait, depuis sa propre station, des possibilités d'accès à ses propres fichiers pour en contrôler le contenu.

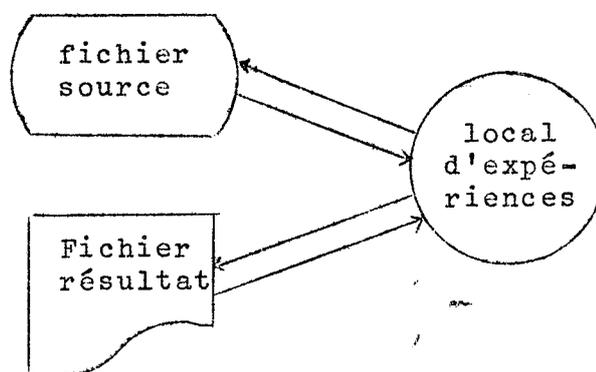


Fig. n° 8-2

Cela implique un certain nombre d'opérations type permettant de lire ou écrire n'importe lequel enregistrement de fichier : pour impression, visualisation, modification ; ceci donne lieu à un répertoire de commandes spécialisées que l'utilisateur peut exploiter à partir de sa propre machine à écrire.

Pour faciliter l'emploi de ces commandes, il a paru nécessaire de porter un effort particulier

- . pour définir le mode de gestion de l'ensemble des fichiers des utilisateurs,
- . pour définir les principes concernant l'enchaînement des opérations commandées simultanément par les utilisateurs.

Avant d'aborder l'étude des différents modules des programmes de transferts, nous allons définir dans ce chapitre ce qu'est le fichier utilisateur et comment il est géré par le programme PØ ; enfin, nous analyserons les principales commandes qui constituent, comme nous l'avons vu, l'outil indispensable pour l'exploitation de ce système de télétraitement.

VIII-1. PARTITIONNEMENT DE LA MEMOIRE

Le 360-50 est doté d'une mémoire de 384 K octets. Le système d'exploitation utilisé est l'Operating System (OS) version MFT qui prévoit un partitionnement fixe de la mémoire; 5 partitions + le noyau se partagent les 384 K de la façon suivante :

- . PØ (20 K) qui comprend le programme de transferts,
- . P1 (12 K) qui comprend le module WRITER permettant les opérations disques à imprimante du 360,
- . P2 (12 K) qui comprend également un deuxième module WRITER, ou le module PUNCH pour les opérations disques à perforateur de cartes, ou le module BEN pour les opérations disques à banque magnétique,
- . P3 (130 K))
- . P4 (130 K)) qui sont les deux partitions réservées au calcul scientifique

Le programme PØ qui correspond à la partition de 20 K possède la priorité la plus élevée ; il réalise les fonctions suivantes :

- la fonction dialogue avec le 90-10 (étudiée dans le chapitre précédent),
- la fonction rangement dans les fichiers source des données transmises à partir des stations,
- la fonction édition qui permet le contrôle des fichiers, la vérification, la modification de contenus d'enregistrements,
- la fonction demande d'exécution de programme qui se résume à l'impression de messages sur la console du 360-50.

VIII-2. LE FICHIER UTILISATEUR

VIII-2.1. Définition du fichier

a) Sa création : le "fichier utilisateur réseau" est un ensemble d'enregistrements réservés sur une unité de disques ; pour le créer et le cataloguer, il faut principalement :

- mentionner le volume qui lui servira de support
- définir le nombre et la taille (BLKSIZE) des enregistrements qui le composent
- lui fournir un nom (DSNAME).

Ces informations sont répertoriées sur les disques dans un DSCB (Data set control block) qui renseigne en outre sur les différents emplacements possibles des enregistrements du fichier.

- b) Ces fichiers utilisateurs sont exploités en accès direct (BDAM) c'est-à-dire que l'on peut adresser tel ou tel enregistrement en précisant son numéro d'ordre dans le fichier.
- c) Le programme doit également utiliser les mêmes paramètres de définition du fichier ; ceux-ci lui sont fournis par la macro-définition DCB (mode d'accès, BLKSIZE, dimension du fichier, etc...)
- d) Types de fichiers et mode d'exploitation.

Pour gérer les données du réseau de transmission, on utilisera trois types de fichiers :

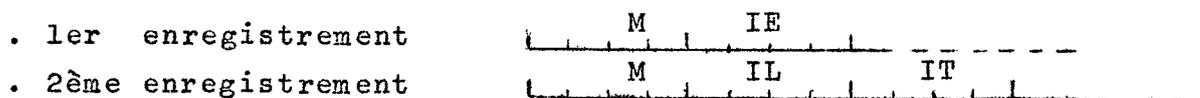
- les fichiers d'Entrée (FE) dans lesquels on stockera les données acquises par le 90-10,
- les fichiers de Sortie (FS) dans lesquels les programmes de traitement déposeront leurs résultats pour que ceux-ci soient transmis sur le réseau ; ce sont des fichiers pour :
 - . des résultats à imprimer sur télétype (FSTTY)
 - . des résultats pour visualisation (FSV).

Dans le but de permettre une exploitation rationnelle du fichier d'entrée et compte tenu des exigences des expériences, on doit pouvoir réaliser les opérations suivantes :

- accès simultané au même fichier par le programme de transfert et par le programme de traitement,
- rangement sur le même fichier des informations provenant d'un télétype et d'un bloc-mémoire,
- rangement de données de bloc-mémoire sur un fichier et en même temps correction du même fichier, à partir du télétype.

On utilise le fichier comme une pile circulaire de M enregistrements de longueur fixe ; ce nombre M et la longueur des enregistrements peuvent varier d'un fichier à l'autre.

Les deux premiers blocs du fichier sont réservés au stockage de cette quantité M et des pointeurs d'écriture et lecture :



IE : n° du prochain bloc à écrire

IL : n° du prochain bloc à lire

IT : pointeur qui indique au programme de traitement le dernier bloc à traiter.

En exploitation normale seul le PØ modifie le premier enregistrement (IE) lors de toute opération de stockage, seul le programme de traitement modifie la valeur IL dans le second enregistrement. Le fait d'avoir utilisé deux blocs pour fixer ces pointeurs permet au programme PØ et au programme de traitement de modifier IE et IL simultanément sans qu'il y ait risque d'erreur dans l'écriture de ces deux valeurs.

Etat du fichier à un instant donné :

- la quantité d'enregistrements n disponibles dans un FE est

$$n = (M - 2) - (IE - IL) - 1 \text{ si } IE > IL$$

$$n = IL - IE - 1 \text{ si } IE < IL$$
- la quantité d'enregistrements à transmettre au 90-10 et contenue dans un FS est :

$$n = IE - IL \text{ si } IE > IL$$

$$n = (M-2) - (IL-IE) \text{ si } IE < IL$$

VIII-2.2. Nombre de fichiers à gérer

a) En entrée : l'expérimentateur disposant d'un concentrateur 8 voies peut y connecter de 1 à 8 multicanaux, correspondant à une ou plusieurs expériences différentes les unes des autres et pouvant se dérouler en même temps ; dans ce cas, il apparaît souhaitable de réserver un fichier d'entrée par expérience pour simplifier l'exploitation des données expérimentales et des données télétype.

Remarques :

- une expérience peut mobiliser une ou plusieurs voies du C8V ; il faut par conséquent prévoir la correspondance entre ces voies émettrices et ces fichiers récepteurs.

- D'autre part il faut admettre :

- . que le nombre de FE puisse varier d'un utilisateur à l'autre,
- . que, au point de vue extension, ce nombre puisse également évoluer en fonction du nombre d'expérience par station

b) En sortie télétype, on prévoira également un à plusieurs fichiers de sortie télétype (FSTTY) par poste.

c) En "sortie Visu", un seul fichier de visualisation (FSV) par poste semble suffisant.

VIII-3. LES TABLES D'ETAT DES FICHIERS

Au point de vue transmission, le 360 doit, comme le 90-10, permettre à plusieurs utilisateurs de travailler en même temps en émission ou en réception de données.

Cela implique un certain nombre d'opérations à effectuer simultanément sur plusieurs fichiers ; pour ce faire, il est indispensable d'utiliser, dans le programme de transferts, des paramètres imposés par le système d'exploitation ou d'autres

paramètres définis pour l'ordonnancement des opérations. Ces "arguments" sont rassemblés dans des tables d'état ou tables de travail (une par fichier disque).

Examinons quelques uns de ces paramètres :

- paramètres de définition du fichier

- . l'adresse du "Data control Block" : toute commande d'entrée-sortie est prise en compte et exécutée par le noyau résident de l'O.S. ; le passage du "programme appelant" au superviseur se fait par un ordre READ/WRITE qui doit contenir le paramètre d'identification du fichier de travail : l'adresse du Data Control Block. (Ce bloc contient en effet les principaux éléments caractéristiques du fichier).
- . le nombre d'enregistrements du fichier pour l'exploiter comme une pile circulaire
- . la longueur de l'enregistrement
- . etc

- paramètres de travail

En général une action de transfert entraîne une série d'opérations successives ; pour limiter le nombre de lectures-écritures de pointeurs de pile, il est intéressant de mémoriser dans ces tables l'évolution de l'état du fichier au cours d'une série de transferts.

Ainsi doit-on connaître :

- . pour l'empilement dans un fichier d'entrée :
le nombre de blocs disponibles (n)
le numéro du prochain bloc à écrire (IE).
- . pour l'édition (ou correction) d'un fichier d'entrée :
le nombre (n) de blocs à lire ou à corriger
le numéro (NE, NL) du prochain bloc à lire ou à corriger.
- . pour la sortie d'un fichier résultats :
le nombre (n) de blocs à sortir
le numéro (IL) du prochain bloc à lire.

Il existe d'autres paramètres qui définissent la nature des opérations à effectuer sur le fichier ; on trouvera

en Annexe E la description détaillée de ces tables.

VIII-4. LA TABLE D'UTILISATEUR UTi - SA CONFIGURATION.

Une table utilisateur comporte :

- des informations générales concernant le nombre de fichiers utilisés, le format d'écriture sur ces différents fichiers, l'évolution des opérations en cours, la mémorisation des opérations à réaliser, ... etc. ...
- des tables secondaires UTiFE, UTiC8V, UTiFS pour l'identification des fichiers de travail attribués à l'utilisateur i ; elles contiennent les pointeurs qui permettent d'adresser directement les tables d'état de ces fichiers.

- . table UTiFE (pour les fichiers d'entrée)

UTiFE	pointeur	de	table	correspondant	à	FE	∅
"	"	"	"	"	"	FE	1
"	"	"	"	"	"	FE	2
.
.
.
"	"	"	"	"	"	FE	7

- . dans la table UTiC8V on fixe la répartition Fichiers d'entrée - Expériences ; cela revient à établir les correspondances entre les numéros de voie du C8V et les numéros des fichiers d'entrée:

UTiC8V	pointeur	de	table	de	FE	∅	pour	la	voie	∅
"	"	"	"	FE	∅	"	"	"	"	1
"	"	"	"	FE	1	"	"	"	"	2
"	"	"	"	.	.	"	"	"	"	.
"	"	"	"	.	.	"	"	"	"	.
"	"	"	"	.	.	"	"	"	"	.
"	"	"	"	FEi	"	"	"	"	"	5
"	"	"	"	FEi	"	"	"	"	"	6
"	"	"	"	FEk	"	"	"	"	"	7

. table UTiFS (fichier Résultats Télétype)

UTiFS	pointeur	de	table	correspondant	à	FS	∅
"	"	"	"	"	"	FS	1
"	"	"	"	"	"	FS	2
"	"	"	"	"	"	"	.
"	"	"	"	"	"	"	.

En résumé l'accès à un fichier s'effectue au moyen de 2 paramètres comme l'indique la figure n° 8-3.

- le numéro d'identification du poste d'expérience permettant d'adresser la table d'utilisateur correspondante,
- un numéro de fichier ou un numéro de voie du C8V qui, en fonction du contenu des tables UTiFE, UTiC8V, UTiFS permettent d'adresser la table du fichier de travail.

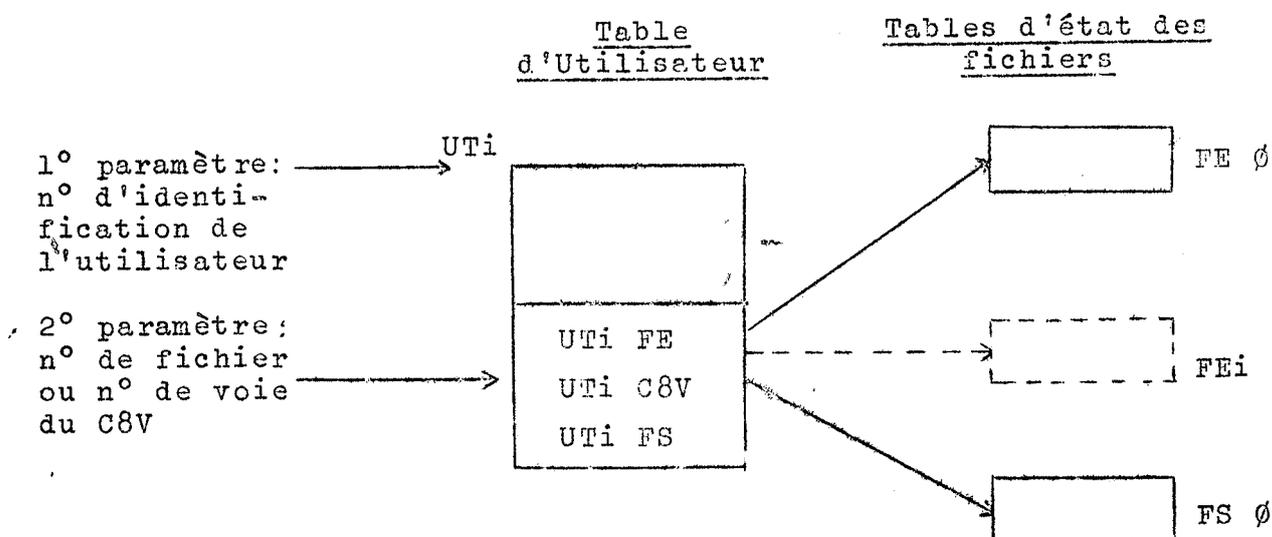


Fig. n° 8-3

VIII-5. CONTROLE DES FICHIERS : COMMANDES D'OPERATIONS SUR FICHIERS

Avec le ruban ou la carte perforée l'expérimentateur pouvait effectuer des corrections là où il y avait des erreurs.

Au lieu de ce fichier conventionnel, il dispose maintenant d'une portion de disques pour stocker à la fois ses données d'expériences (ce qui supprime le ruban) et ses données de programme (ce qui supprime la carte).

Avec ce nouveau dispositif de transmission, il y a davantage de risques d'erreurs dûs essentiellement aux erreurs de manipulation ; en effet le nombre d'appareils dans la chaîne d'acquisition a augmenté, ce qui implique un certain nombre de précautions supplémentaires ; d'autre part, tout appel même involontaire est immédiatement pris en compte par le 90-10 et le 360-50. Si l'on considère également les erreurs de transmission en général, les erreurs de frappe au télétype, on conçoit aisément que la probabilité d'écriture de données fausses sur disque n'est pas négligeable.

L'utilisateur doit donc pouvoir vérifier, supprimer, modifier ou rajouter, c'est-à-dire avoir accès à l'enregistrement, ce qui permet d'exploiter le fichier comme un paquet de cartes. Cela implique que le programme de transferts PØ assure une certaine fonction "d'édition" que l'on retrouve dans les langages de commandes des systèmes conversationnels.

Généralement, dans un système conversationnel, l'utilisateur peut au début d'une session de travail, définir de nouveaux fichiers de données qui sont utilisés en tant que fichiers source pour la compilation des programmes, fichiers bibliothèque pour la mémorisation des programmes compilés, fichiers-données pour être exploités par des programmes au cours de leur exécution.

A la fin de la session, il peut conserver les fichiers qui contiennent des données susceptibles d'être réutilisées, sinon il les libère.

Au fichier source est associé un seul organe d'entrée (généralement une console) à partir duquel l'utilisateur peut effectuer du rangement d'instructions, commander de l'édition suivie éventuellement de modifications d'instructions ou encore demander une compilation.

Selon le degré d'évolution du système, il peut choisir le mode d'accès aux fichiers source : séquentiel (le plus souvent employé), direct ...

Au cours de la phase sortie de fichiers, il peut relire une instruction quelconque, sans se soucier de son emplacement effectif, en spécifiant comme identificateur une chaîne de caractères formant le début de l'instruction recherchée ; la sortie s'effectue alors séquentiellement jusqu'à ce qu'il en commande la fin.

Au cours de la phase modification, les corrections sont mémorisées dans un fichier temporaire avant d'être incluses sur le fichier source sur ordre de l'utilisateur.

Dans le système de transmission qui nous intéresse, les expérimentateurs travaillent sur des fichiers bien définis et catalogués pour un temps indéterminé. Le nombre d'enregistrements est fixe pour un fichier donné et variable d'un fichier à l'autre depuis quelques centaines jusqu'à plusieurs milliers d'enregistrements de 600, 300 ou 80 octets.

Ce sont des fichiers exclusivement réservés à des données d'expériences et à des paramètres de programmes de traitement et ne peuvent être utilisés comme fichier source pour la compilation de programmes.

Rappelons les différentes opérations-disques qui doivent être permises à l'utilisateur :

- rangement sur un même fichier des données provenant de deux sources différentes : télétype, bloc-mémoires ;
- traitement d'une partie du fichier et simultanément empilement de données provenant du poste d'expériences ;
- édition ou correction (sur ou à partir du télétype) et empilements simultanés (pour des données de bloc-mémoire).

Comme on l'a vu précédemment, les fichiers sont organisés suivant le mode d'accès direct et sont utilisés comme des piles circulaires ; ceci veut dire qu'il y a nécessairement un pointeur d'écriture et un pointeur de lecture qui doivent être accessibles aussi bien au programme P \emptyset qu'au programme de traitement ; la quantité de données à traiter peut ainsi varier à chaque passage du même programme.

Analysons maintenant quels sont les moyens dont dispose l'utilisateur pour avoir accès à un enregistrement quelconque d'un de ses propres fichiers.

Supposons que la recherche d'un enregistrement (parmi un millier) se fasse séquentiellement à partir d'un identificateur, c'est-à-dire à partir d'un numéro de transfert (qui caractérise un contenu de bloc mémoire) ou à partir d'une chaîne de caractères (qui caractérise une ligne télétype). Une telle méthode de recherche peut entraîner un très grand nombre d'opérations disques très rapprochées dans le temps et de ce fait, une occupation non négligeable de l'unité centrale du 360 et surtout du canal simple (canal utilisé pour les disques).

Pour réaliser une telle fonction, il faudrait prévoir en outre, la simultanéité entre les opérations sur le 2701-PDA et les opérations disques et par là-même, adopter une autre organisation du programme de transfert ; dès lors, il eut été nécessaire d'augmenter la taille de la partition PØ. Aussi, pour éviter un encombrement trop important de cette partition, et pour minimiser la charge imposée au 360-50 par le système de transmission, il a paru plus simple de donner aux utilisateurs une possibilité d'accès aux pointeurs de pile leur permettant de connaître exactement l'emplacement physique de leurs données. L'organisation des fichiers étant prévue en accès direct, l'utilisateur peut donc adresser directement un enregistrement du fichier en précisant son numéro d'ordre ; des commandes spéciales lui permettent de dresser une certaine "cartographie" du fichier et ainsi de localiser assez rapidement les informations qu'il recherche.

Enfin signalons que si les commandes de contrôle ou de manipulations de données sur disques se font à partir de la machine à écrire, la sortie du fichier s'effectue, soit sur cette dernière, soit sur une unité de visualisation ; la modification de contenus de fichiers peut également se faire à partir de la machine à écrire ou à partir d'un bloc-mémoire.

Après ces quelques remarques, examinons les différentes commandes qui entraînent une action et une réponse immédiates

de la part du 360-50.

Ce sont essentiellement :

- les demandes d'état de fichier,
- les modifications de pointeurs,
- les demandes d'impression de contenu d'enregistrements de fichier sous différents formats,
- les demandes de modifications de contenu de fichier, soit à partir de télétype, soit à partir des mémoires-tampon (remplacement d'un enregistrement par un ou plusieurs autres),
- les demandes de visualisation de contenu de fichier d'entrée.

Tous ces messages de commande sont précédés du code d'appel IBM/ ; certaines de ces opérations peuvent s'effectuer aussi bien sur les fichiers source que sur les fichiers résultats.

a) Demande d'état des fichiers d'Entrée - de Sortie télétype - de visu

IBM/ETEI

" Si i représente le numéro du fichier
" Vi

Le programme PØ renvoie le message :

M = m . IE = ie, IL = il, IT = it

b) Demande de modification des pointeurs IE, IL, IT

IBM/ELEI = ie , il , it

" Si = " " "

" Vi = " " "

Le PØ renvoie, pour confirmation, le message suivant :

ELEI = ie , il , it

Si = " " "

Vi = " " "

On ne transmet dans cette commande que les valeurs à modifier

ELEI = 3 IE = 3 , IL, IT inchangés

ELEI = ,3 IL = 3 , IE, IT inchangés

ELEI = ,30 IT = 30, IE, IL inchangés

c) Demande d'impression au télétpe d'un ou plusieurs enregistrements d'un Fichier d'Entrée

ILEi = NL , n

NL est le numéro du premier bloc à imprimer

n représente le nombre de blocs à sortir à partir du NL^{ème} bloc.

- L'enregistrement à sortir contient une ligne télétpe cette ligne est alors imprimée intégralement.
- L'enregistrement à sortir contient N canaux de bloc-mémoire $1 \leq N \leq 101$, le programme PØ envoie seulement les 5 mots d'identification et le contenu du premier canal (voir Annexe H-7).

d) Demande de sortie sur télétpe d'un ou plusieurs enregistrements avec impression intégrale des contenus de canaux

LSEi = NL , n

- Si le bloc à sortir contient une ligne télétpe, celle-ci est imprimée intégralement ;
- Si le bloc à sortir contient N canaux, on fait imprimer successivement :
 - . la ligne d'identification du bloc,
 - . les contenus de canaux à raison de 10 par ligne.

Pour effectuer cette opération, le programme PØ doit tenir compte du format d'écriture des informations sur disques (renseignements contenus dans la table utilisateur) et mémoriser dans la table UTi l'évolution de la sortie du bloc ou encore la progression du transfert des $(\frac{N}{10} + 1)$ lignes télétpe ; cela implique que le PØ dispose, au moment de la préparation d'une nouvelle ligne, des deux informations suivantes :

- . l'adresse dans le bloc du prochain canal à imprimer,
- . le nombre de canaux restant à imprimer.

e) Demande de modifications d'un ou plusieurs blocs du fichier d'entrée

e-1 Modification de données télétpes dans le FE n° i :

IETi = NE , n

le 1er nombre (NE) désigne le numéro de bloc à modifier,
le 2ème nombre (n) désigne le nombre de blocs à modifier.

L'expérimentateur peut alors transmettre les n nouvelles lignes qui seront inscrites à partir du bloc dont le n° est précisé dans le message de commande (NE)

e-2 Modification de données d'expérience à partir d'une mémoire tampon

$$IEM_i = NE, n$$

Les deux nombres figurant dans ce message ont la même signification que précédemment.

Lorsque le nombre x d'enregistrements restant à modifier est inférieur au nombre L d'enregistrements contenus dans le bloc-mémoire utilisé pour la modification, les x premiers blocs du B.M. sont utilisés pour terminer l'opération et les L-x derniers blocs sont automatiquement annulés par le PØ.

Remarques :

- les pointeurs IE, IL, IT ne sont pas modifiés,
- lorsque la correction est terminée, le PØ renvoie le message : FIN DE MODIFICATION,
- en cas d'erreur de frappe concernant le nombre de blocs à modifier, on peut annuler la commande au profit de celle qui suit :

$$IE \begin{cases} T \\ M \end{cases} i = NE^{\wedge}, \begin{cases} 0 \\ n \end{cases}, \text{ avec } n' \neq n$$

f) Insertion de plusieurs enregistrements à un endroit quelconque du fichier

f1 - une première méthode consisterait à :

- déplacer de n positions (si n est le nombre de blocs à rendre disponibles à un endroit quelconque du fichier) tous les enregistrements compris entre le premier bloc à rendre disponible et le bas de la pile ;
- ranger séquentiellement les n nouveaux enregistrements dans les n blocs rendus disponibles.

- . Cette solution est pratiquement inacceptable parce que
- . le nombre d'enregistrements à déplacer peut être important surtout dans le cas des fichiers de plusieurs milliers de blocs,
- . cette opération serait trop longue et nuirait à l'acquisition de données du réseau de transmission.

f2 - la deuxième méthode est celle qui a été retenue : elle consiste à ranger séquentiellement les nouveaux enregistrements dans une zone disponible du fichier et ceci par la commande IETi ...

Pour qu'au moment de l'exploitation dans le programme de traitement, ces nouvelles données puissent être lues séquentiellement au bon endroit dans la pile, il suffit d'effectuer un "chainage aller" puis un "chainage retour" comme l'indique la figure suivante :

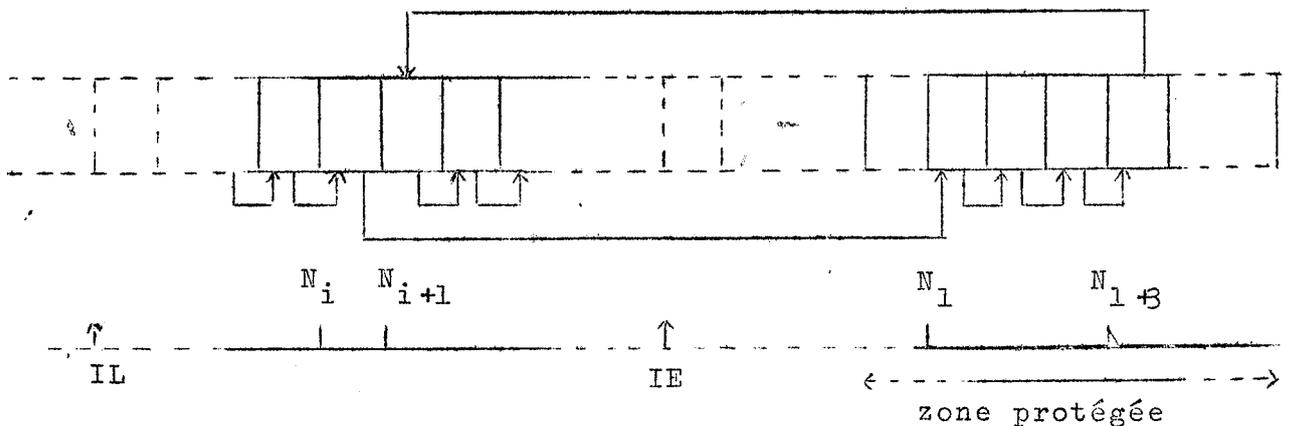


fig. n° 8-4

Structure de listes

On place en tête de chaque enregistrement dans le premier mot d'identification le numéro du prochain bloc à lire ; le programme PØ y met systématiquement au moment de l'écriture d'un bloc, la valeur du numéro physique du bloc suivant : la valeur $N_i + 1$ dans le bloc N_i , $IE + 1$ dans le bloc IE , $N_1 + 1$ dans le bloc N_1 ...

L'utilisateur peut alors réaliser le chainage au moyen d'une commande qui aura pour but de modifier ce

paramètre au début d'un enregistrement donné :

$$BS \ E_i = N_i , \ N_1$$

et

$$BS \ E_i = N_1 + 3 , \ N_i + 1$$

Ces enregistrements supplémentaires peuvent être transférés dans une zone protégée du fichier, c'est-à-dire dans une zone en bas du fichier où le PØ interdit toute écriture de contenu de bloc mémoire dans le cas de rangement normal (ou empilement).

La dimension de cette zone peut varier en fonction du nombre de corrections à apporter ; il est alors intéressant de pouvoir augmenter la taille de cette zone ou au contraire en libérer une partie par la commande

$$ZPE_i = n$$

g) Demande de visualisation de contenu de fichier d'Entrée

$$SVE_i = NL , \ n$$

Ces nombres représentent le numéro du premier bloc et le nombre de blocs à visualiser.

Lorsque le 360 propose le premier bloc au 90-10 et que celui-ci le refuse parce que l'unité réceptrice n'est pas positionnée en "VISU", le PØ annule automatiquement la commande.

Le 360 ne renvoie que les informations qui correspondent à un contenu de bloc-mémoire ; il arrête cette opération et annule la commande dès qu'il rencontre une ligne télétype parmi les n enregistrements demandés.

h) Demande de visualisation de résultats inscrits dans un fichier "VISU" (FSV)

IBM/ VISU

Chaque bloc sur le fichier est précédé de deux mots:

NID	NAT
-----	-----

- NID : numéro d'identification du poste d'expérience vers lequel doivent être envoyées les données du bloc
- NAT : - indique si ce bloc est le dernier bloc de la visu ;
ce qui permet de stocker plusieurs "visu" sur le même FSV ;
- précise la nature des données (binaires ou décimales).

Remarques :

- Immédiatement après réception d'un de ces messages de commande le PØ retourne à l'opérateur les valeurs NE , NL ou n qui figurent dans ce message :

ILEi = NL , n

ou IETi = NE , n ... etc ...

- Les quantités NE ou NL et n sont stockées dans la table de travail TRAFE pour rendre possible la simultanéité des opérations de rangement normal et des opérations de contrôle et de modification.

CHAPITRE IX

FONCTIONS PRINCIPALES DE L'IBM 360-50 CONCERNANT LA TELETRANSMISSION ET MODE D'EXPLOITATION DE CE DERNIER AU POINT DE VUE TRAITEMENT

Le programme de transfert PØ du 360-50 comprend un certain nombre de modules qui regroupent les fonctions de base déjà citées dans le chapitre précédent et qui sont :

- échanges avec le 90-10,
- rangement de données sur les disques,
- édition,
- demandes d'exécution de programmes,
- renvoi de résultats de traitement.

Nous avons déjà exposé les principes définissant les échanges avec le 90-10 (chapitre VII) puis les méthodes de contrôle de contenu de fichiers (répertoire des commandes : chapitre VIII).

Chaque fonction de base nécessite un certain nombre d'opérations qui sont coordonnées par différents modules : ainsi la sortie d'une ligne télétype comprendra successivement :

- une phase d'initialisation,
- la lecture d'une ligne sur un fichier bien déterminé,
- la mise en forme des caractères à transmettre,
- l'envoi de la ligne vers le 90-10 avec contrôle de transmission,
- enfin, une phase dite "d'entretien" (c'est-à-dire préparation d'une nouvelle sortie) ou une phase de fin de sortie.

Chaque module du PØ a pour but, soit de préparer, soit d'effectuer une opération de transfert de données et doit, par conséquent, exploiter les éléments de gestion de fichier que l'on a exposés dans le chapitre précédent.

Pour terminer l'étude du programme PØ, il nous reste à examiner :

- en premier lieu, l'organisation de ces modules, c'est-à-dire leur ordonnancement dans le temps,
- puis brièvement l'essentiel des opérations qu'ils permettent d'effectuer et qui se rapportent notamment à la fonction rangement de données, à la fonction visualisation, à la fonction sorties simultanées sur plusieurs télétypes.

Ainsi nous aurons vu avec les chapitres précédents l'ensemble des programmes de gestion du système de transmission qui permettent à un utilisateur de transférer rapidement des données sur disques, de les contrôler, etc.. ; c'est là l'un des objectifs essentiels de ce système.

Il existe également un autre objectif non moins important et qui concerne l'exploitation de ces données par des programmes de traitement.

En effet, après une phase d'acquisition, l'expérimentateur peut demander plusieurs fois par jour, un ou plusieurs programmes de traitement ; et il est alors tout à fait logique d'utiliser ce système de transmission pour effectuer les demandes d'exécution de programmes et pour transmettre les résultats de traitement.

Ces programmes sont catalogués dans des bibliothèques d'utilisateurs et sont facilement accessibles grâce à des procédures d'appel qui sont elles-mêmes cataloguées dans d'autres bibliothèques de l'"Operating System".

Les performances de ce système de télétraitement dépendront du mode d'exploitation utilisé, car c'est à la fois le partitionnement de la mémoire, le mode d'enchaînement des programmes et éventuellement la durée moyenne de ceux-ci qui fixent un temps moyen de réponse du calculateur de traitement.

On exposera dans la seconde partie de ce chapitre la méthode actuellement employée pour exploiter les programmes de traitement.

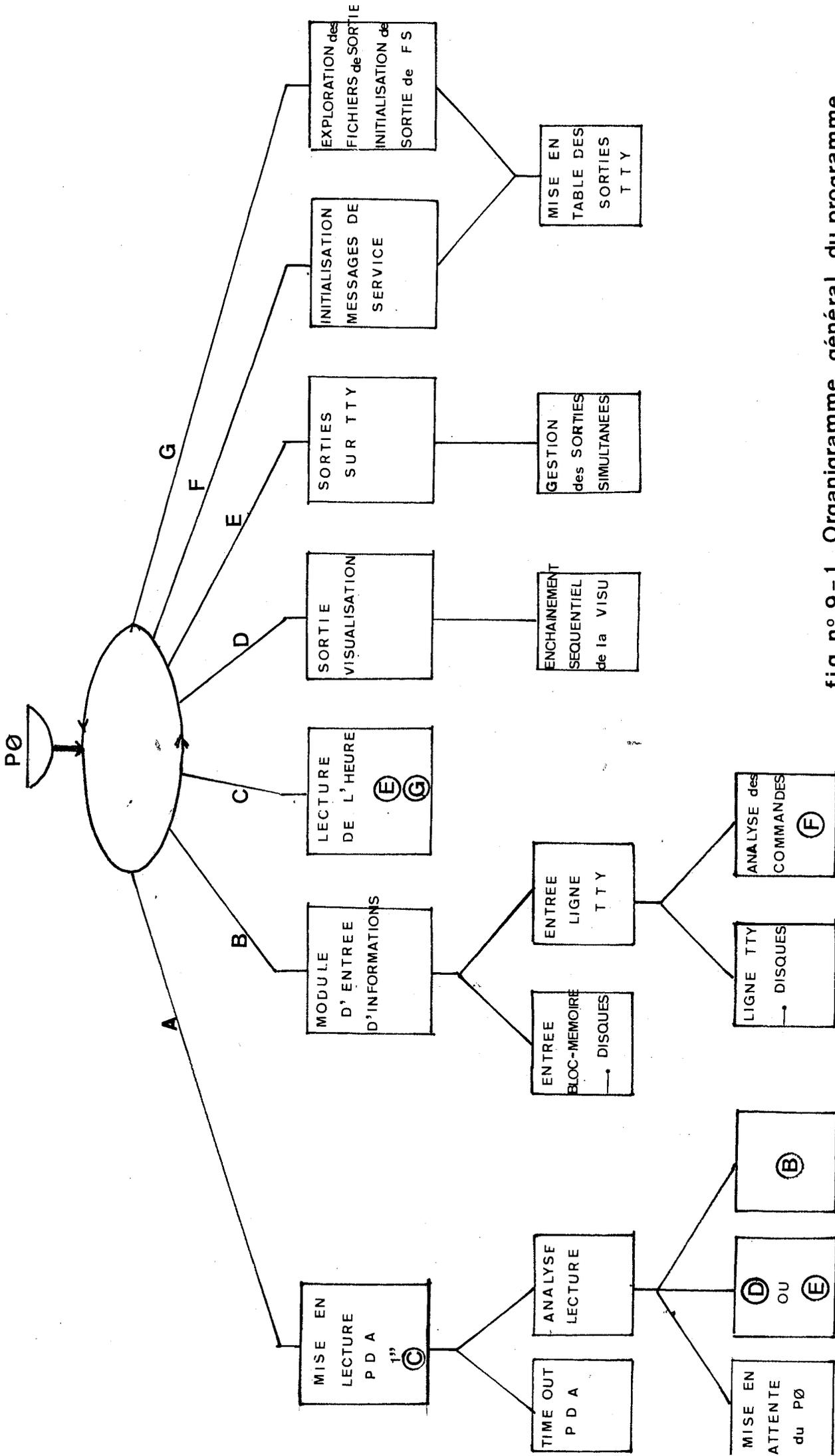


fig n° 9-1 Organigramme général du programme

Réseau 360 - P0

©: ACTIVATION DU MODULE CORRESPONDANT A LA BRANCHE C

IX-1. ORGANISATION DES MODULES DU PROGRAMME DE TRANSFERTS, fig.9-1

Généralités

On retiendra comme principaux modules du PØ ceux qui correspondent aux opérations suivantes :

- Entrée de données d'expérience, leur mise en forme, leur stockage sur les disques,
- Entrée d'une ligne télétype, son transcodage, son stockage sur les disques,
- Entrée d'une ligne correspondant à une commande de l'expérimentateur - analyse de cette commande.
- Sortie de données pour visualisation,
- Sortie de données pour télétypes - organisation de ces sorties,
- Modules d'initialisation de messages de service ou messages d'édition et d'exploration des fichiers de sortie télétype,
- Module de lecture de l'heure et module de mise en attente du programme.

Le programme PØ dans son ensemble ne commande qu'une seule opération d'E/S à la fois ; ceci se justifie par le fait que les temps de transferts entre le 90-10 et les disques du 360 ou inversement sont plus courts que ceux imposés par le réseau de transmission.

De ce fait, l'exécution des modules qui, à un instant donné, se trouvent à l'état actif, peut s'effectuer de façon séquentielle.

Pour réaliser cet enchaînement, il suffit d'un "aiguilleur" qui examine l'état des modules suivant un ordre déterminé et leur donne successivement le contrôle en fonction de leur état. Cela revient donc à constituer une chaîne de modules.

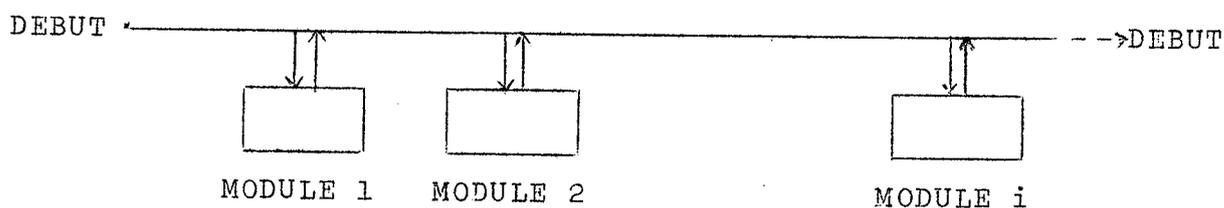


Fig. 9-2

On dira que l'aiguilleur aura effectué un cycle complet lorsqu'il aura parcouru toute la chaîne ; la durée d'un cycle dépend alors du nombre de modules exécutés.

On distinguera trois types de tâches :

- les tâches cycliques qui seront exécutées à chaque cycle de l'aiguilleur ; elles sont donc constamment activées ; c'est le cas par exemple du module d'interrogation du 90-10,
- les tâches périodiques : à chacune d'elles est affectée, à un moment donné, une heure précise d'exécution ; cela suppose que la partition PØ puisse se constituer une base de temps ; pour cela l'aiguilleur commande à chaque cycle une lecture de l'heure, permettant ainsi l'activation de ces tâches au moment voulu.

On peut citer, comme module faisant partie de cette catégorie, celui qui correspond à l'exploration des fichiers de sortie,

- tâches non périodiques qui sont commandées par certains modules au rythme des demandes de transferts en entrée ou en sortie.

IX-1.1. Stockage des données d'expériences - fig. n° 9-3,9-3bis

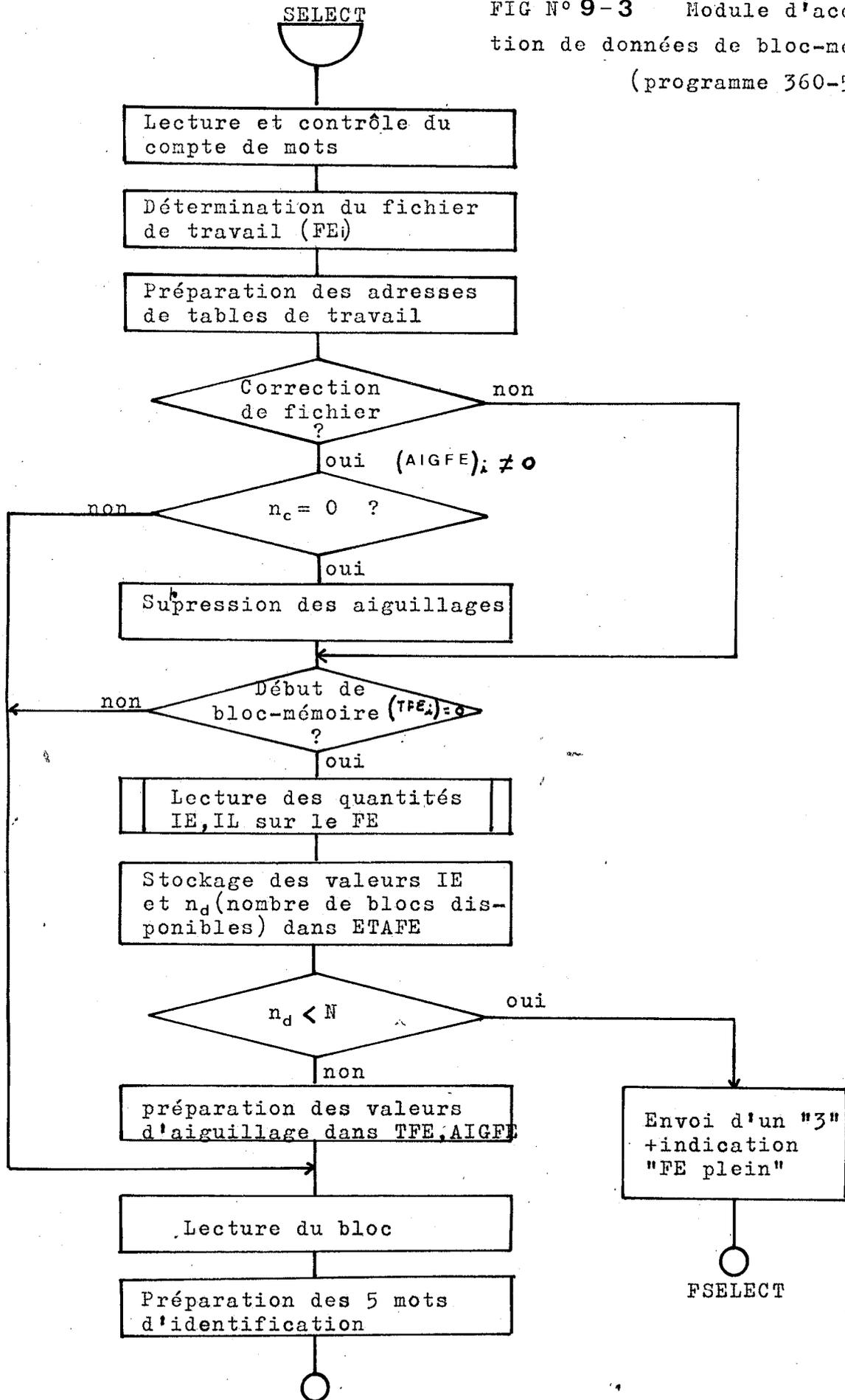
Après avoir lu le bloc d'informations proposé par le 90-10, le programme PØ analyse les éléments nécessaires à la détermination du fichier de travail ; ce sont le numéro d'identification de l'utilisateur, le numéro de voie du C8V sur laquelle est connectée la mémoire tampon émettrice.

Dès lors, on procède à une mise en forme des informations avant de les enregistrer sur disques ; le format d'écriture dépend de la nature des informations reçues et de leur exploitation par les programmes de traitement. Des indications mémorisées dans la table d'utilisateur permettent de savoir pour chacune des expériences connectées à la station :

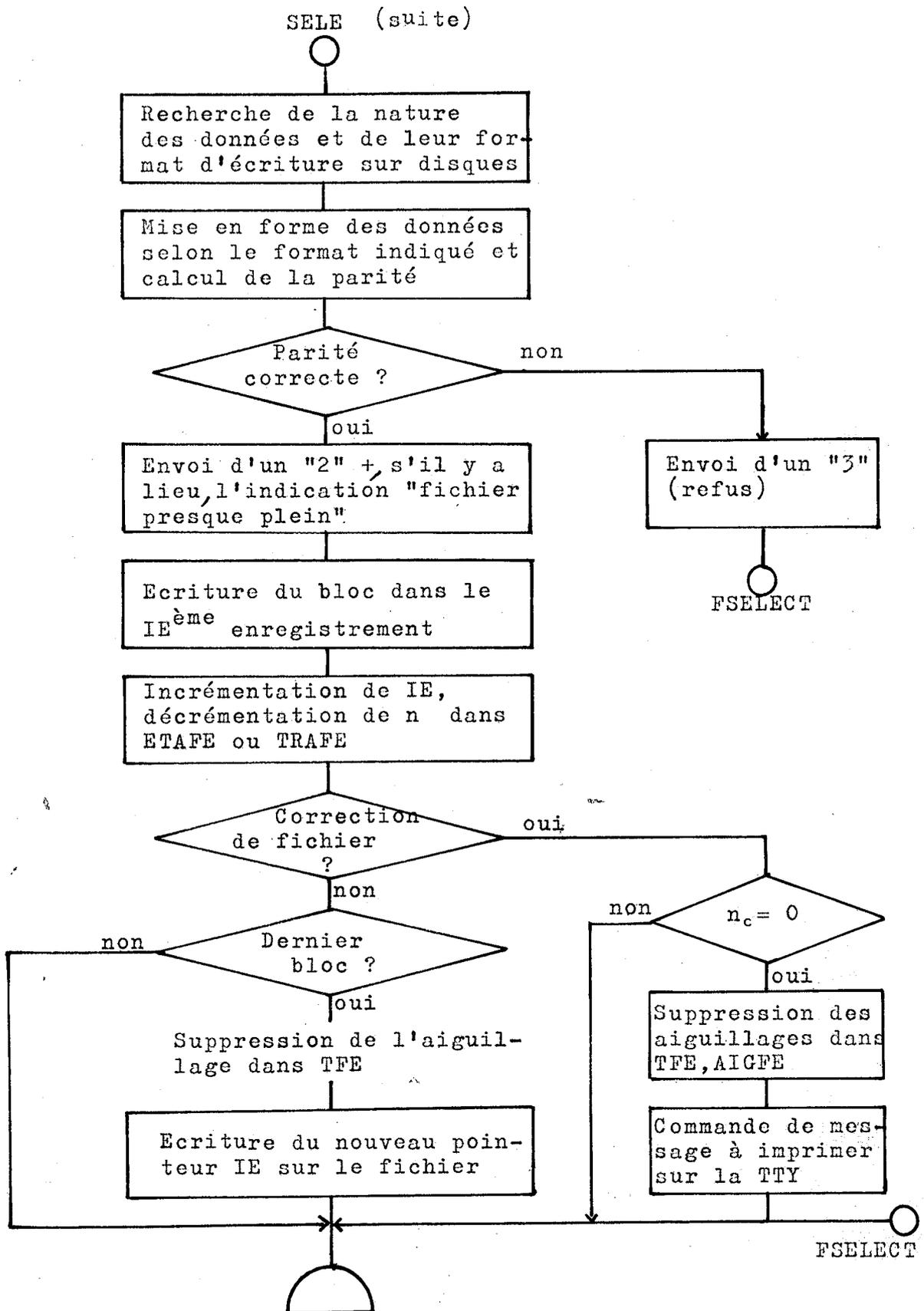
- si les informations reçues sont en décimal ou en binaire,
- si elles sont à convertir en binaire

(voir en annexe F le format d'écriture sur un fichier source)

FIG N° 9-3 Module d'acquisition de données de bloc-mémoire (programme 360-50)



SELE
(suite page suivante)



N: nombre de blocs réservés en fin de fichier pour lignes Télértype
 n_d : nombre de blocs disponibles
 n_c : nombre de blocs à corriger

FIG N°9-3^{bis} Module d'acquisition de données de bloc-mémoire (programme 360-50)

a) Cas du rangement ou d'empilement de blocs

Si le bloc reçu est le premier des n blocs contenus dans une mémoire tampon, on lit sur le fichier les pointeurs de pile de façon à connaître le nombre d'enregistrements disponibles et le numéro du premier de ces enregistrements, on inscrit ce bloc sur disques, s'il y a de la place, puis on range ces valeurs dans une table de travail pour les n-1 opérations suivantes.

b) Cas de correction de fichier

Si le nombre d'enregistrements à modifier est différent de zéro, on inscrit le bloc reçu à l'emplacement désigné par les tables de travail sinon on l'annule.

IX-1.2. Stockage d'une ligne télétype (fig. n° 9-4, 9-4bis)

Après lecture d'une ligne sur le canal multiple, on répartit les informations sous la forme de un caractère par octet puis on les transcode en code IBM.

Si la ligne contient une commande, elle est examinée par le module d'analyse des commandes qui initialisera l'opération demandée, sinon elle doit être enregistrée sur disques.

Comme précédemment l'écriture d'une ligne télétype fait partie :

- d'une opération de rangement, son emplacement est alors indiqué par les pointeurs de pile,
- d'une opération de correction, son emplacement est alors indiqué par un pointeur mémorisé dans une table de travail.

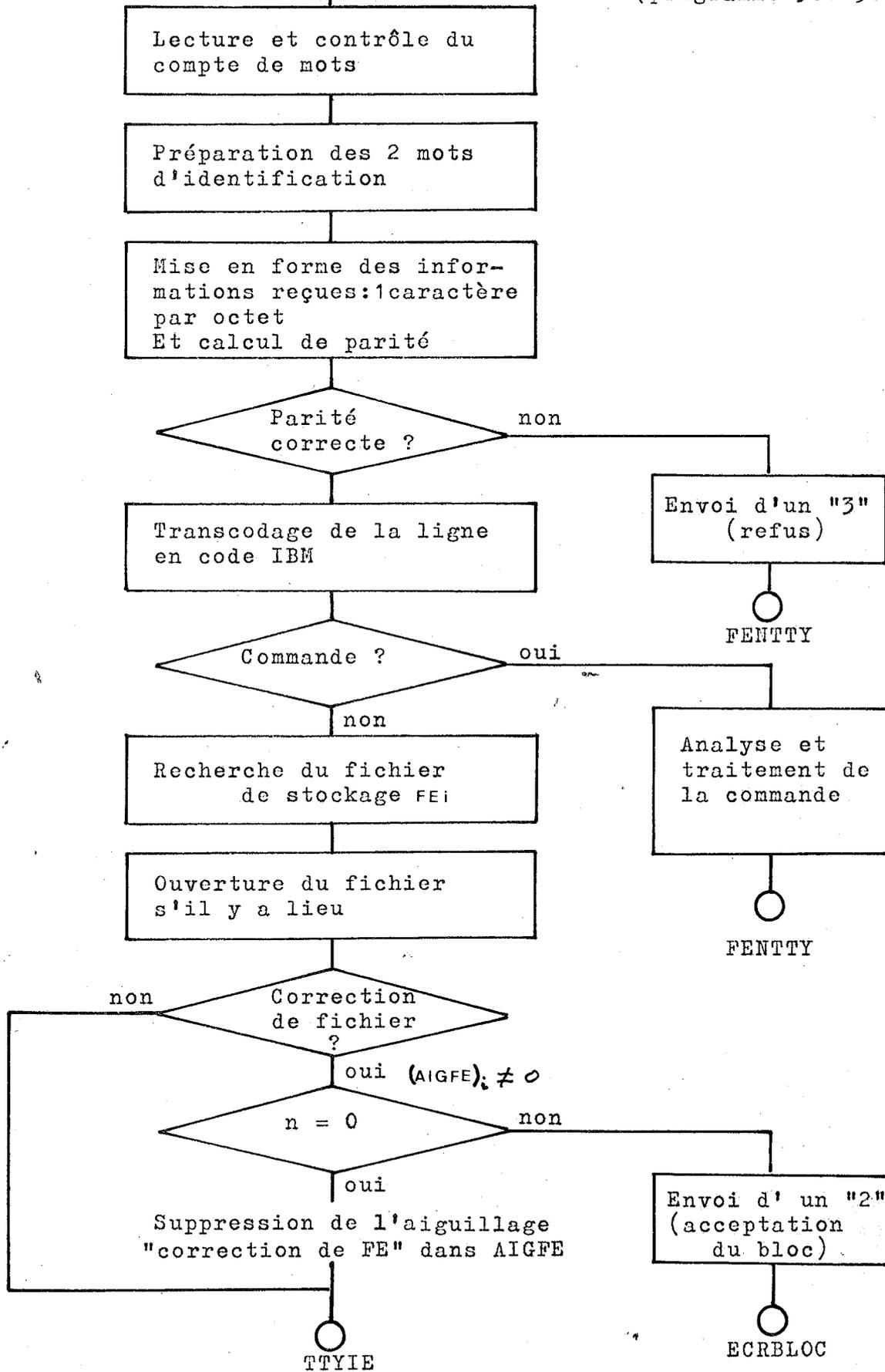
Une information UN de la table UTi contient le numéro du fichier sur lequel doit s'opérer le stockage. Si l'utilisateur dispose de plusieurs fichiers, il doit facilement orienter ses données vers tel ou tel fichier ; cette sélection s'effectue au moyen de la commande Fi, i étant le numéro du fichier d'entrée que l'on mémorise dans la table UTi.

Toutes les lignes qui suivent sont inscrites sur le fichier i jusqu'à la nouvelle commande : Fj.

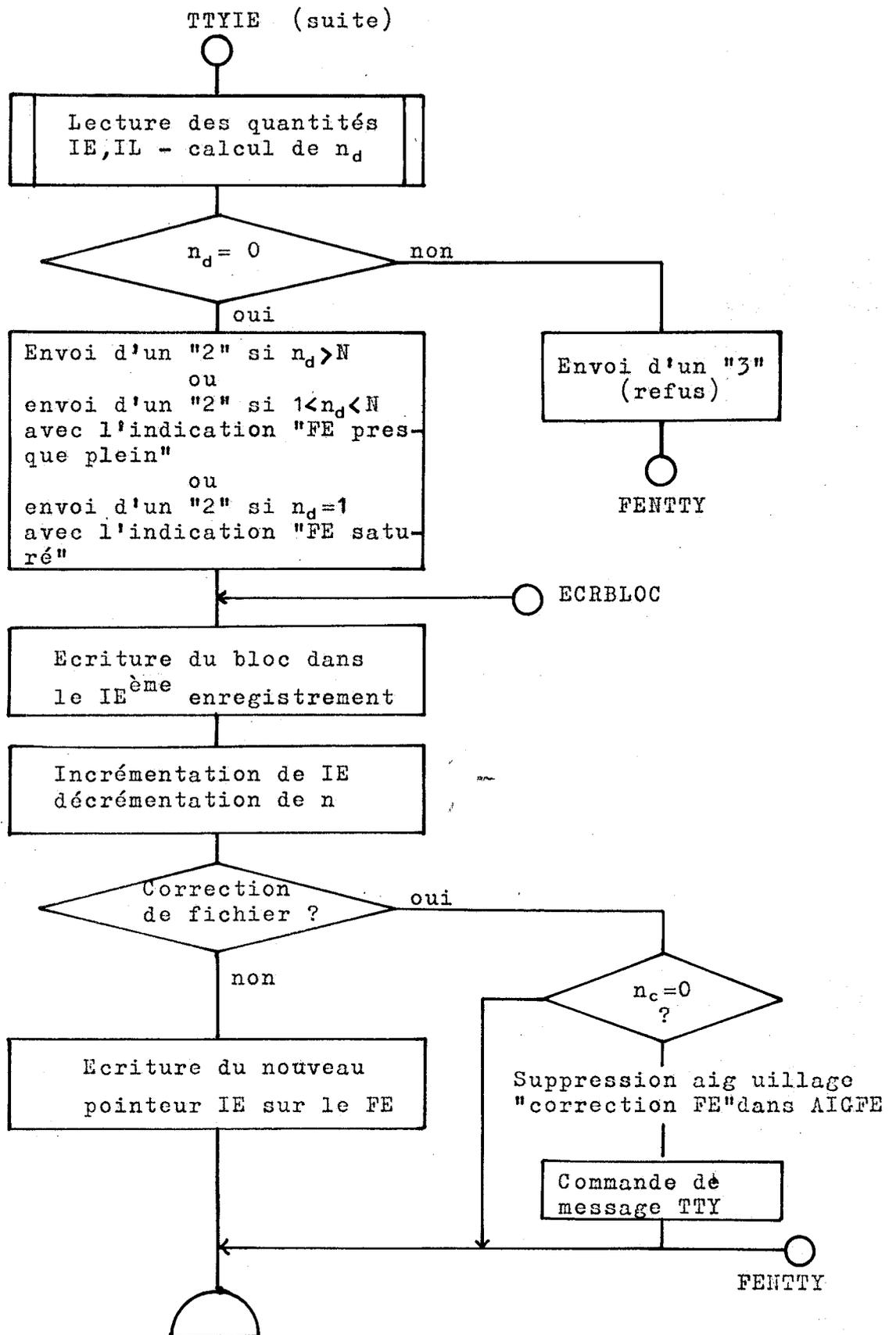
ENTTY

FIG N° 9-4

Module d'acquisition de
lignes-Télétype
(programme 360-50)



(suite page suivante)



N : nombre de blocs réservés en fin
de fichier pour lignes Télétypes
n_d : nombre de blocs disponibles
n_c : nombre de blocs à corriger

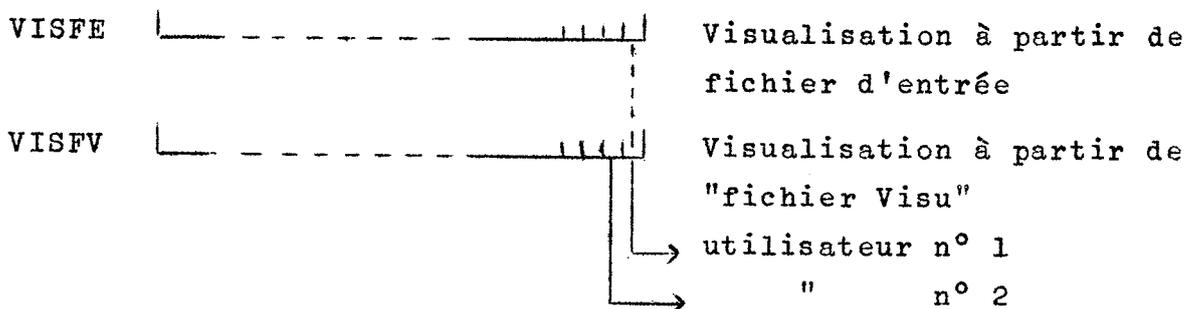
FIG N°9-4^{bis} Module d'acquisition de lignes-Télétypes
(programme 360-50)

Tout empilement de ligne est accompagné d'une modification du pointeur IE sur le fichier d'entrée (voir format d'écriture en annexe F).

IX-1.4. Module (VISU) de renvoi de données pour visualisation sur commande de l'utilisateur.

Pour l'une et l'autre des deux catégories de visualisations envisagées plus haut, l'utilisateur doit effectuer une demande de transfert après avoir positionné en réception le dispositif terminal.

Les demandes sont mémorisées dans deux mots :



Lorsqu'il est actif, le module VISU identifie ainsi le type d'opération à effectuer et l'utilisateur qui en a fait la demande.

- Cas de retour de données d'un fichier d'entrée (FE) :
fonction édition

Le module VISU exploite :

- . les quantités IL (numéro du prochain bloc à lire) et n (nombre de blocs à visualiser) mentionnées dans la commande d'édition
- . certaines informations complémentaires mémorisées dans la table UTi et concernant en particulier le format d'écriture

- Cas de retour de données d'un "Fichier Visu" (FSV)

Seule l'indication fournie par VISFV suffit à l'identification du fichier FSV ; ici le module VISU doit lire les valeurs IE, IL sur les disques avant de stocker, s'il y a lieu, les quantités n et IL dans la table d'état du fichier.

Remarque :

Dans les deux cas, le transfert de données vers les blocs-mémoire étant rapide (6 secondes pour un 4000 canaux), l'enchaînement des "visu" est prévu séquentiel.

IX-1.5. Organisation des sorties télétypes

Les demandes d'impression de textes sur les télétypes proviennent de deux sources :

- de l'utilisateur lorsqu'il effectue des opérations de contrôle (fonction édition)
- des programmes de traitement lorsque ceux-ci écrivent des résultats dans les fichiers de sortie télétype (FSTTY).

Dans le premier cas, l'utilisateur reçoit des messages de service, dans le second cas, des "messages résultats".

1 - Principe de gestion de ces opérations de transfert

- Quelque soit le type des messages à imprimer sur les télétypes, le programme de transfert PØ doit pouvoir assurer simultanément des sorties sur plusieurs machines à écrire, c'est-à-dire autant de sorties que le permet le 90-10 ; celui-ci dispose actuellement de six lignes tampon ; on limitera par conséquent à six le nombre de ces sorties, mais les modules de gestion correspondants sont conçus de façon très générale pour en admettre davantage.

L'initialisation d'une sortie reviendra alors à empiéter dans une table de 6 cases les éléments nécessaires à sa réalisation.

- enchaînement des sorties : en général, une édition quelconque sur une machine à écrire comprend un certain nombre (non limité) de transferts de lignes télétype.

Le 360 ne dispose pas de moyen direct pour connaître l'état des télétypes, si ce n'est en interrogeant le 90-10 ; or un télétype peut être "occupé" pendant une à 10 secondes pour la frappe d'une ligne suivant le nombre de caractères qui y sont transmis.

Il eut été possible d'interroger le 90-10 toutes les secondes sur l'état de tel ou tel télétype initialisé en réception de message ; cette technique se serait révélée trop lourde et surtout coûteuse en temps d'unité centrale.

Par contre le programme PØ peut apprécier approximativement le temps d'occupation du télétype au cours de l'impression de chaque ligne ; il peut ainsi déterminer pour une machine donnée une heure probable de sortie de la prochaine ligne.

Le module de transfert proprement dit peut alors se référer à l'horloge du système d'exploitation pour se constituer une base de temps et ainsi organiser ses opérations de transfert en se créant lui-même un "cadenceur de tâches" pour chacune des sorties simultanées.

2 - Modules de gestion des télétypes - fig. n° 9-5

Le transfert d'informations sur les machines à écrire des utilisateurs s'effectue en trois phases qui sont successivement :

- la prise en compte ou la mémorisation d'une demande de sortie,
- l'initialisation de la sortie,
- l'exécution de la sortie.

a) Mémorisation des demandes d'impression de textes.

- Cas des messages de service.

Ces demandes de sortie, qui font suite à des commandes d'opérations sur fichiers, sont prises en compte par le module d'analyse de ces commandes et sont mémorisées dans les tables d'utilisateurs UT_i

- Cas des "messages résultats de programme"

Le programme de traitement en stockant ses informations dans un fichier de données pour télétype, fait évoluer le pointeur IE (indice d'écriture) ; le fait que IE soit différent de IL (indice de lecture) à un instant donné, constitue une demande de sortie. Il suffit alors que le programme PØ explore périodiquement ces fichiers pour identifier ce type de demande.

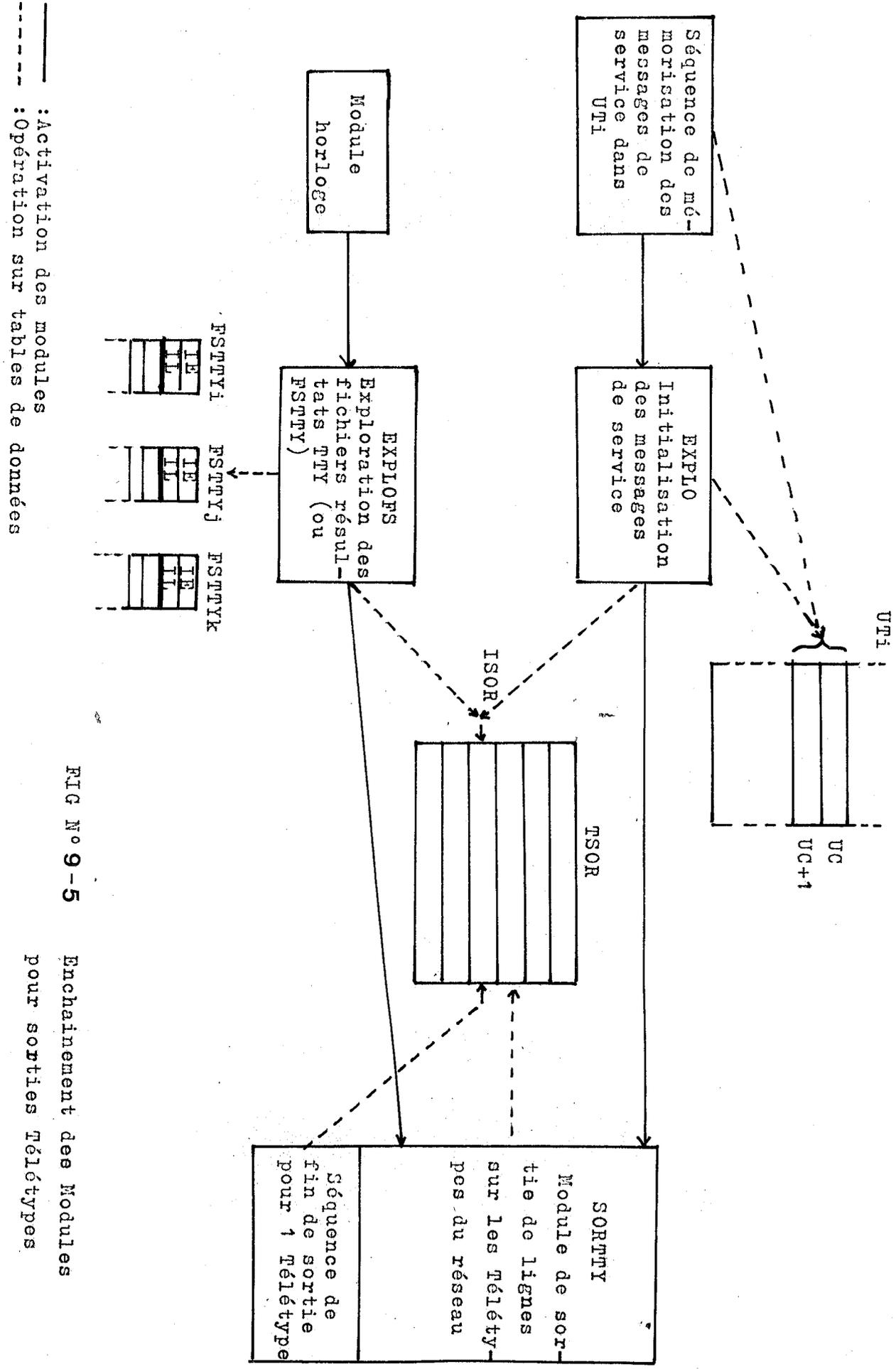


FIG N° 9-5

Enchaînement des Modules pour sorties Télétypes

----- : Activation des modules
 - - - - - : Operation sur tables de données

b) Modules d'initialisation des sorties (EXPLO, EXPLOFS)

Ces modules ont pour principal but d'empiler dans une table TSOR les spécifications relatives aux différentes demandes tant que la pile TSOR n'est pas pleine et de remettre à l'heure le cadenceur de la sortie correspondante

		Table des spécifications	Table des cadenceurs
TSOR		Spécificat. sortie k	heure du prochain transfert
		" " i	"
		" " n	"
pointeur de		" " f	"
chargement	→		

i, f, k ... représentent ici les numéros d'identification des postes d'expériences.

Cette fonction est assurée par deux modules indépendants :

- un module d'initialisation des messages de service EXPLO : il demeure actif jusqu'à ce que toutes les demandes mémorisées dans les tables d'utilisateurs UMi soient complètement satisfaites ;
- un module d'initialisation des sorties de résultats de programmes de traitement (EXPLOFS).

C'est un module qui teste périodiquement l'état de tous les fichiers de "données-télétype" ; il est activé toutes les minutes. En lisant les deux premiers enregistrements de chacun de ces fichiers, il connaît l'emplacement et le nombre de lignes à transférer ; ces deux quantités sont inscrites dans la table d'état du fichier correspondant.

c) Module d'enchaînement des sorties SORTTY

Ce module reste activé jusqu'à ce que la pile TSOR soit complètement vidée ; il reçoit le contrôle à chaque cycle de l'aiguilleur et alors il commande une lecture

de l'heure du système d'exploitation (HEURE REELLE) puis recherche parmi les cadenceurs de la table TSOR s'il y en a au moins un qui affiche une demande de transfert, c'est-à-dire, si

heure de la sortie i < HEURE REELLE

Opérations élémentaires dans le transfert d'une ligne (Fig. n° 9-6)

C-1 : analyse des spécifications de la sortie et éventuellement lecture d'un enregistrement sur un fichier disque

C-2 : préparation de la ligne à transférer au 90-10.

Ceci consiste :

- à mettre sous forme de mots de 12 bits les caractères codés en ASCII
- à préparer le bloc de transfert avec mots de commande et mot de contrôle

C-3 : proposition de la ligne au 90-10

Celui-ci peut la refuser :

- si la machine à écrire est "occupée" en émission ou par la frappe de la ligne précédente ; le programme PØ retarde d'une seconde la prochaine proposition de cette même ligne en modifiant la valeur du cadenceur :

heure de la sortie i = HEURE REELLE + 1 seconde

Dix refus consécutifs entraîne l'annulation de la sortie correspondante

- si la machine à écrire est non opérationnelle (position ARRET ou LOCAL, absence de papier) ; il y a alors annulation immédiate de la sortie correspondante.

C-4 : évolution de la sortie lorsque le 90-10 accepte une ligne

- Cas où il y a d'autres lignes à transférer

Le module SORTTY prépare les éléments qui serviront au prochain transfert, calcule le temps approximatif de frappe de la ligne transmise au 90-10 et donne au cadenceur i de la sortie i correspondante, la valeur

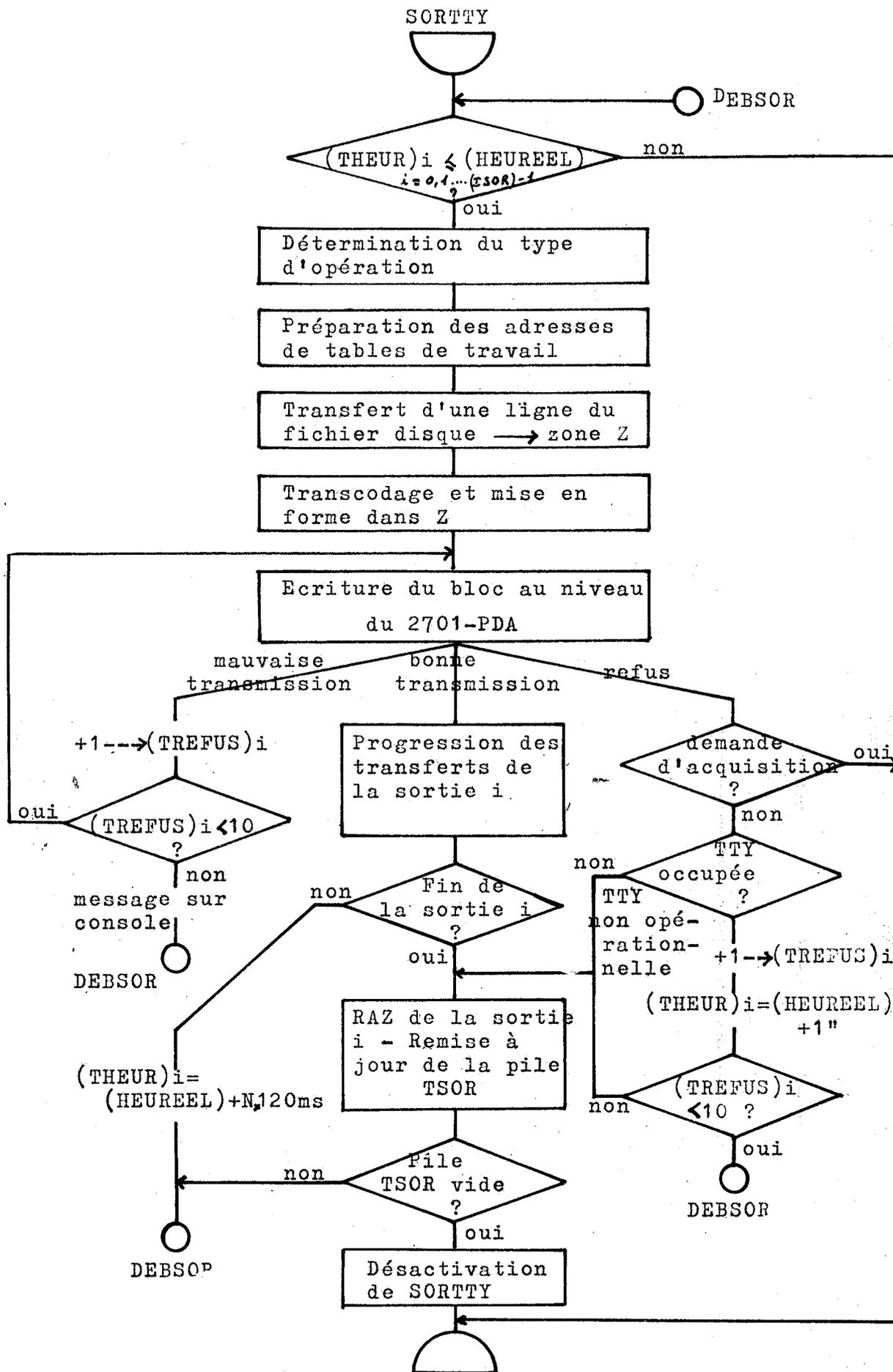


FIG N° 9-6 Module de gestion des sorties Télétypes
(programme 360-50)

suivante :

heure de la sortie $i = \text{HEURE REELLE} + N \text{ caractères}$
 $\times 120 \text{ ms}$

(120 millisecondes est la durée moyenne de frappe d'un caractère)

- Cas où la sortie est complètement terminée ou annulée : le module SORTTY supprime dans la pile TSOR et la table d'utilisateur UTi les marques de la demande correspondante.

IX-2. EXPLOITATION DES PROGRAMMES DE TRAITEMENT

Le but de cette dernière partie est de montrer comment l'utilisateur peut avoir accès à sa bibliothèque de programmes et plus précisément à un programme particulier de cette bibliothèque.

Une demande d'exécution de programme a pour objet de déclencher un certain nombre d'opérations automatiques ou manuelles ; aussi allons-nous analyser l'enchaînement de ces différentes opérations qui doivent aboutir à un renvoi de résultats au niveau de la station.

IX-2.1. Les programmes catalogués

Le réseau de transmission permet à l'utilisateur de communiquer avec l'ordinateur central pour transférer des données d'expériences ou pour recevoir des résultats de calculs ; si ces résultats doivent lui parvenir dans des délais convenables, il apparaît indispensable qu'il puisse demander, à partir de son télétype, l'exécution de tel ou tel programme de traitement.

Cela suppose que ces programmes aient été mis au point et qu'ils aient été catalogués dans une bibliothèque commune ou privée.

IX-2.2. Appel des programmes

Lorsqu'un utilisateur a transféré, sur son fichier d'entrée, les spécifications nécessaires à l'exécution d'un

programme particulier, il transmet au télétype le message :
IBM/EXEC JOBNAME.

Le programme PØ :

- inscrit bien en évidence sur la console du 360-50 (c'est-à-dire sur la partie droite du papier) le texte :

EXEC JOBNAME

- puis modifie le pointeur IT sur le deuxième enregistrement du fichier en le rendant égal à IE (voir chapitre VIII-2) ; ceci a pour avantage :
 - . de fixer dans ce deuxième enregistrement l'emplacement des lignes télétype donnant les spécifications du programme ou l'emplacement du dernier bloc à traiter ;
 - . de permettre à une expérience de poursuivre le stockage de données sur le même fichier.

IX-2.3. Déclenchement du programme

Actuellement la procédure de déclenchement d'un programme n'est pas entièrement automatique, puisqu'elle nécessite une intervention de l'opérateur à la console du 360-50.

En effet l'O.S. ne permet pas d'appeler des programmes par une partition dans une autre partition. La console du 360 est l'organe central de commande du système O.S., aussi a-t-il paru plus simple dans une première phase de passer par cette console pour déclencher les programmes des utilisateurs du réseau.

a) La procédure cataloguée

Lorsqu'un programme est catalogué dans une bibliothèque, on peut le faire exécuter en faisant lire au lecteur les cartes-contrôle de ce programme, à condition d'y inclure la carte JOBLIB qui permet de référencer le fichier bibliothèque.

Il existe une méthode qui évite ce passage dans le flot des programmes lus au lecteur de cartes par le READER

normal de l'O.S. ; elle consiste à définir pour chaque programme une procédure cataloguée qui joue le rôle d'un autre READER (annexe fig. n° 10-8). Appelée à la console comme le READER normal, cette procédure doit rechercher dans une bibliothèque les cartes-contrôle du programme catalogué, l'ensemble de ces cartes contrôle définissant un "JOB". Ce JOB est alors mis dans une "JOBQUEUE" prioritaire par rapport à la JOBQUEUE des programmes habituels à condition toutefois que dans la carte JOB soit défini le paramètre de priorité (PRTY = 13).

b) Exemple

Supposons qu'un utilisateur ait mis au point un programme de traitement et qu'il l'ait catalogué dans une bibliothèque BIBL sous le nom de ANALYSE.

L'ensemble des cartes-contrôle associées à ce programme et définies par le "Job Control Language" forment un "Job" que l'on peut par exemple appeler ANA (cartes JOB, EXEC, DD).

La procédure cataloguée associée à ce Job (appelons-la RDRANA) se réfère à une bibliothèque où sont stockées les cartes-contrôle du Job ANA.

A un instant donné, l'opérateur reçoit sur la console du 360 le message "EXEC RDRANA" ; il doit alors transmettre au 360 l'ordre suivant :

S. RDRANA . p 3

A la fin du programme en cours, dans la partition p 3, la procédure RDRANA est déclenchée et met le JOB ANA dans la file prioritaire ; RDRANA terminée, le JOB ANA reçoit le contrôle s'il est au début de cette file. Lorsque se termine le JOB ANA, le programme ANALYSE est exécuté.

Cette méthode ne peut être jugée parfaite puisqu'elle nécessite de la part de l'opérateur une surveillance régulière des textes imprimés à la console.

IX-3. RETOUR DES RESULTATS

Au cours de son déroulement le programme de traitement a enregistré des résultats à imprimer dans un fichier de sortie télétape FSTTY et éventuellement des résultats à visualiser dans un fichier de visualisation (FSV).

a) Renvoi des résultats sur le télétape

Nous avons vu précédemment qu'une demande d'exécution de programme ne pouvait être satisfaite qu'à la fin du programme en cours ; la durée moyenne des programmes passés pendant les heures ouvrables a pu être estimée à 5 minutes environ, ce qui fixe approximativement le temps de réponse du 360 à une demande de l'utilisateur entre 5 et 10 minutes.

D'autre part, nous avons vu que le module EXPLOFS avait pour but :

- d'explorer les fichiers de sortie FSTTY pour éventuellement détecter les demandes de sortie (matérialisées par l'inégalité des pointeurs IE et IL),
- de les initialiser en fonction de l'encombrement de la pile TSOR.

Il faut par conséquent que l'exploration des fichiers s'effectue périodiquement. Vu le temps de réponse du 360, il a semblé suffisant de fixer cette périodicité à 2 minutes ; bien que le délai de réponse ait été de ce fait augmenté d'une minute en moyenne, cela ne diminue pratiquement pas les performances du système de télétraitement, mais permet en revanche de limiter les opérations disques qui, la plupart du temps, conduisent à des tests négatifs (absence de résultats).

b) Renvoi des résultats en visualisation

La visualisation ne peut être commandée que par l'utilisateur (IBM/VISU) ; elle exige en effet que l'unité réceptrice soit conditionnée pour cette opération et que l'opérateur soit présent pour exploiter les données visualisées.

L'expérimentateur peut ainsi stocker, dans le fichier visualisation, plusieurs "VISU", les appeler à son gré, voire les rappeler en utilisant les commandes de contrôle des fichiers.

C O N C L U S I O N

Cet ensemble de transmission relie actuellement sept postes d'expérience au Laboratoire de calcul numérique ; l'extension à 15 postes est envisagée.

Les principaux objectifs prévus au départ de ce projet ont pu être dans l'ensemble respectés :

- le réseau dans son principe permet une exploitation automatique des expériences ;
- les transferts sont très rapides bien que le programme 90-10 soit l'objet d'un certain ralentissement sur la ligne de transmission ; avec une mémoire centrale plus importante, il serait possible, moyennant quelques modifications dans la programmation, de mieux répartir les tâches en fonction des demandes et d'améliorer ainsi d'environ 20 % les temps de transferts ;
- les informations de chaque poste d'expérience sont stockées sur disques du 360 dans un ou plusieurs fichiers ; l'utilisateur peut avoir accès à ces fichiers pour en vérifier ou en modifier le contenu ;
- l'expérimentateur peut appeler, de sa machine à écrire, des programmes de traitement préalablement catalogués et en recevoir les résultats dans des délais relativement courts ;
- la présence d'un calculateur intermédiaire apporte une certaine souplesse dans la gestion de cet équipement grâce à la dissociation des problèmes d'acquisition et des problèmes de traitement, grâce aux facilités concernant l'extension de ce réseau, la mise au point de nouveaux dispositifs et le dépannage en général ;
- la gestion de l'ensemble des stations étant assurée par le 90-10, les temps d'occupation de l'unité centrale du 360-50, dans les opérations de transferts avec le réseau, sont très faibles puisque les échanges entre les deux calculateurs se font en mode canal.

Toutefois dans l'état actuel des choses, on peut souligner deux imperfections concernant l'exploitation en continu de ce système de télétraitement :

a) Tout d'abord, l'acquisition des données est tributaire de la disponibilité du 360-50 et il existe de nombreuses causes pour lesquelles celui-ci ne peut assurer, de façon continue, la prise en compte des informations fournies par le réseau. La solution consisterait à doter le 90-10 d'une mémoire rapide de 16 K et d'une mémoire de masse telle qu'un disque ou une bande magnétique ; une extension de cet ordre apporterait à ce calculateur :

- . une autonomie de stockage pendant les heures de non fonctionnement du 360-50,
- . des possibilités plus importantes de prétraitement à accès très rapide.

b) Ensuite, les demandes d'exécution de programmes ne sont enregistrées par le 360-50 que sur intervention plus ou moins immédiate de l'opérateur. Il serait donc souhaitable, dans une première étape, de rechercher une solution compatible si possible avec l'Operating System et qui permettrait le déclenchement automatique des programmes de traitement.

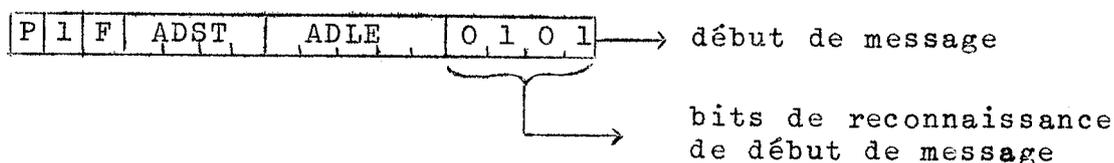
D'autre part, comme les besoins en calcul ne cessent d'augmenter, il est certain que le Laboratoire de Calcul Numérique connaîtra des développements ultérieurs ; il disposera donc de moyens plus importants avec lesquels il sera possible d'envisager d'autres systèmes d'exploitation ; dès lors, il serait intéressant que ce système de transmission puisse être intégré à un contexte de "Time Sharing".

A N N E X E S

- ANNEXE A : Fonctionnement du réseau de transmission:opérations
élémentaires - messages de transferts.
- ANNEXE B : Le Superviseur : Tables d'état des programmes -
Appel du moniteur de gestion des Interruptions
(MONIT).
- ANNEXE C : Organisation des lignes tampon du 90-10.
- ANNEXE D : Méthode d'empilement des demandes d'entrée-sortie
concernant la machine à écrire de service du
90-10.
- ANNEXE E : Les tables d'état des fichiers. Programme de trans-
fert du 360.
- ANNEXE F : Format des données sur disque.
- ANNEXE G : Sorties télécype - Programme de transfert du 360.
- ANNEXE H : Organigrammes.
-

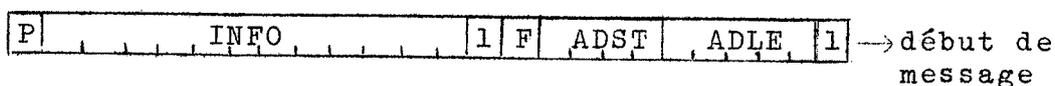
ANNEXE AFONCTIONNEMENT DU RESEAU DE TRANSMISSION :
OPERATIONS ELEMENTAIRES, MESSAGES DE TRANSFERTS

- a) Opération d'entrée : lecture d'une ligne d'entrée (LE) de la station.
- Envoi d'un ordre au coupleur par le 90-10 qui mentionne une adresse de station et une adresse de ligne.
 - Envoi d'un message-série par le coupleur vers les stations :



ADLE : n° de la ligne d'entrée
 ADST : n° de station
 F : fonction (F = 0 : entrée)
 P : parité du message

- Réception et contrôle du message par la station adressée
 - . s'il y a défaut de parité, la station ne répond pas
 - . si la parité est correcte, la station lit les 12 états logiques de la ligne d'entrée et renvoie le message série suivant :



ADLE, ADST, F sont les informations qui figuraient dans le message précédent

INFO : ensemble des 12 états logiques de la ligne d'entrée

P : parité du message retour

- Réception du message par le coupleur

Le réseau est alors mis à l'état inoccupé :

- . Cas de mauvaise transmission : en vérifiant le contenu du message, le coupleur peut détecter une des alarmes suivantes et transmettre une interruption d'alarme ITIR au 90-10 :

erreur A1 : non réponse de la station,

erreur A2 : erreur de parité dans le message retour

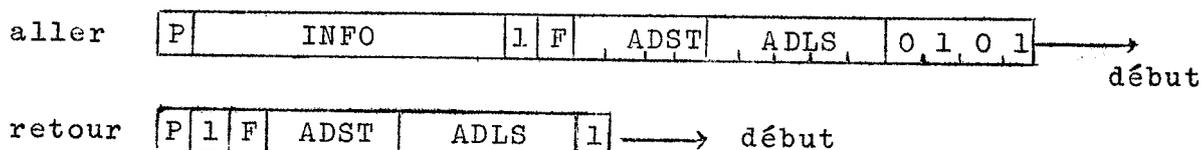
erreur A3 : erreur d'adressage: "adresse aller" ≠ "adresse retour"

A chacune de ces anomalies de fonctionnement correspond un bistable qui peut être testé par le 90-10 pour identification de l'erreur.

- . Cas de bonne transmission : le coupleur fournit au 90-10 l'interruption IT2R.

- Lecture par le 90-10 de l'information disponible dans un registre du coupleur.

b) Opération de sortie d'une information sur une ligne de sortie.
messages :



A la fin de l'opération, le 90-10 recevra :

- l'interruption IT2R permettant l'enchaînement d'une nouvelle opération (entrée ou sortie)
- ou l'interruption d'alarme ITIR.

le module charge A, B, (X), (X + 1), Y dans TPA, TPB, TPTEST, TPTEST + 1, TPREP

. test de la condition

La condition de reprise sera vérifiée par le superviseur de tâches lorsque :

(MOTEST)_o passera de 1 à 0 si (X)_o = 0
de 0 à 1 si (X)_o = 1

La condition de reprise ((MOTEST)_o = ⁰/₁) est posée au préalable par le programme principal ou par un S.P. de ce dernier .

b) Appel du moniteur de gestion des Interruptions : MONIT

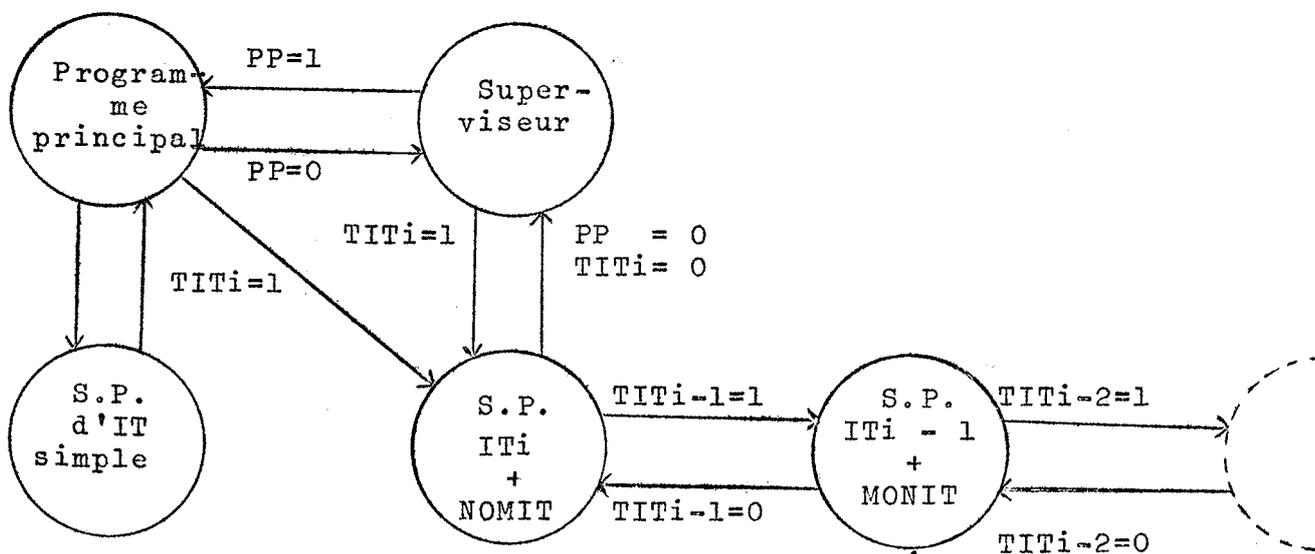
- Lorsqu'une interruption exige un retour au superviseur de tâches, son sous-programme de traitement fait appel à MONIT; ce module doit connaître la nature du programme interrompu :

- Superviseur : PP = 0
- Programme principal : PP = 1
- Interruption: table TIT

	TIT 4	← témoin TITPDAS
	TIT 3	" TITPDAE
	TIT 2	" TITH
	TIT 1	" TIT2W
	TIT 0	" TITIW

priorité croissante ↓

- Interconnexion entre les "programmes-directeur":



./.

- Appel à MONIT

BRM MONIT

DATA i i = numéro de priorité de l'interrup-
tion en cours d'exécution

. Si $\begin{cases} TITi + 1 \cup TITi + 2 \cup \dots \cup TITi + n = 0 \\ PP = 0 \end{cases}$

MONIT provoque le retour au début du superviseur de tâche .

. Si $TITi + 1 \cup TITi + 2 \cup \dots \cup TITi + n = 1$

MONIT redonne le contrôle au S.P. d'IT interrompu.

. Si $\begin{cases} TITi + 1 \cup TITi + 2 \cup \dots \cup TITi + n = 0 \\ PP = 1 \end{cases}$

MONIT préserve A, B, l'adresse de reprise du programme interrompu dans la table TP de ce dernier et provoque le retour au début du superviseur de tâches.

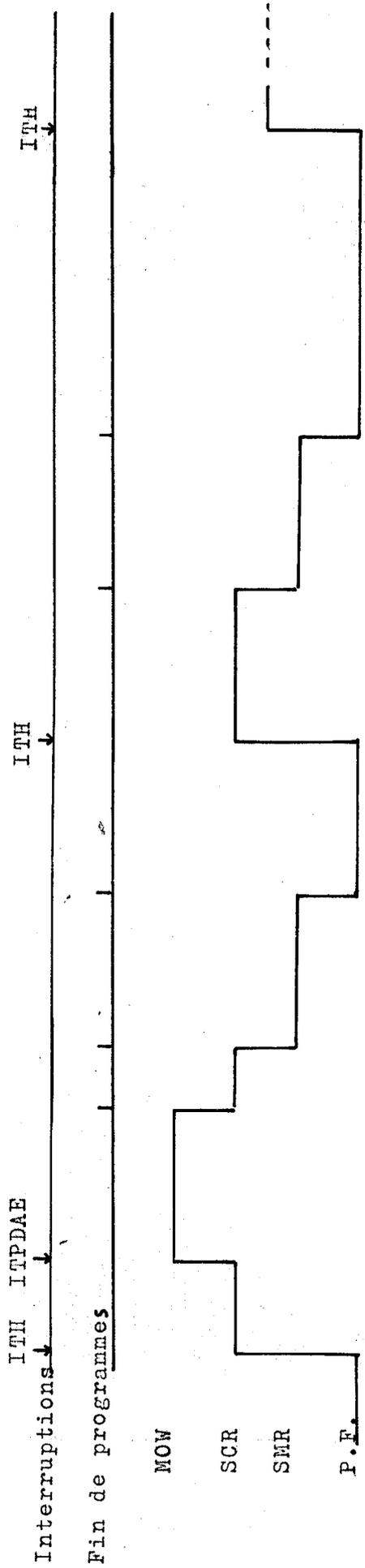


FIG N° B-1 Exemple d'enchaînement de programmes sur priorité

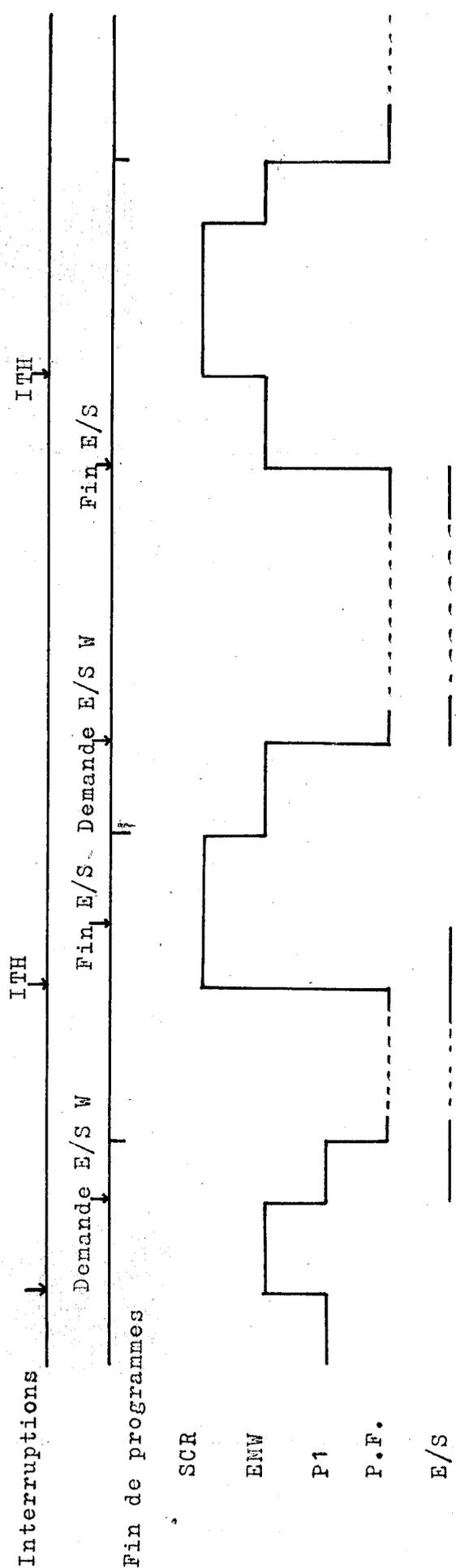


FIG N° B-2 Exemple d'enchaînement de programmes sur condition de reprise

ANNEXE CORGANISATION DES LIGNES TAMPON DU 90-10Fig. n° C-1

a) Cinq lignes tampon sont à distribuer entre tous les utilisateurs ; leurs mots d'état sont reportés dans les tables d'utilisateurs TUTi

TLIG donne les adresses de ces buffers en mémoire centrale
 TLIT donne à un instant donné leur répartition entre les différents utilisateurs ; ainsi :

- . la ligne 1 est attribuée à l'utilisateur 1 et son mot d'état se trouve dans TUT1
- . la ligne 2 est attribuée à l'utilisateur j et son mot d'état se trouve dans TUTj
- etc....

TLIOC est une table qui reflète à chaque instant le temps d'occupation d'une ligne ; à chaque prise en compte d'un nouveau caractère dans une ligne tampon, on réinitialise à zéro le mot correspondant de TLIOC ; si $(TLIOC)_i > N$ (1 minute) on libère la ligne

b) Recherche d'une ligne disponible pour un utilisateur non répertoriée dans la table TLIT.

- On teste successivement l'état des lignes existantes en balayant la table TLIG et les mots d'état qui leur correspondent : voir Fig. n° C-1
 - . ligne 1 occupée
 - . ligne 2 inoccupée
- On attribue la première ligne inoccupée (ici Ligne 2) à l'utilisateur i en plaçant le pointeur de la table d'utilisateur TUTi dans la table TLIT.

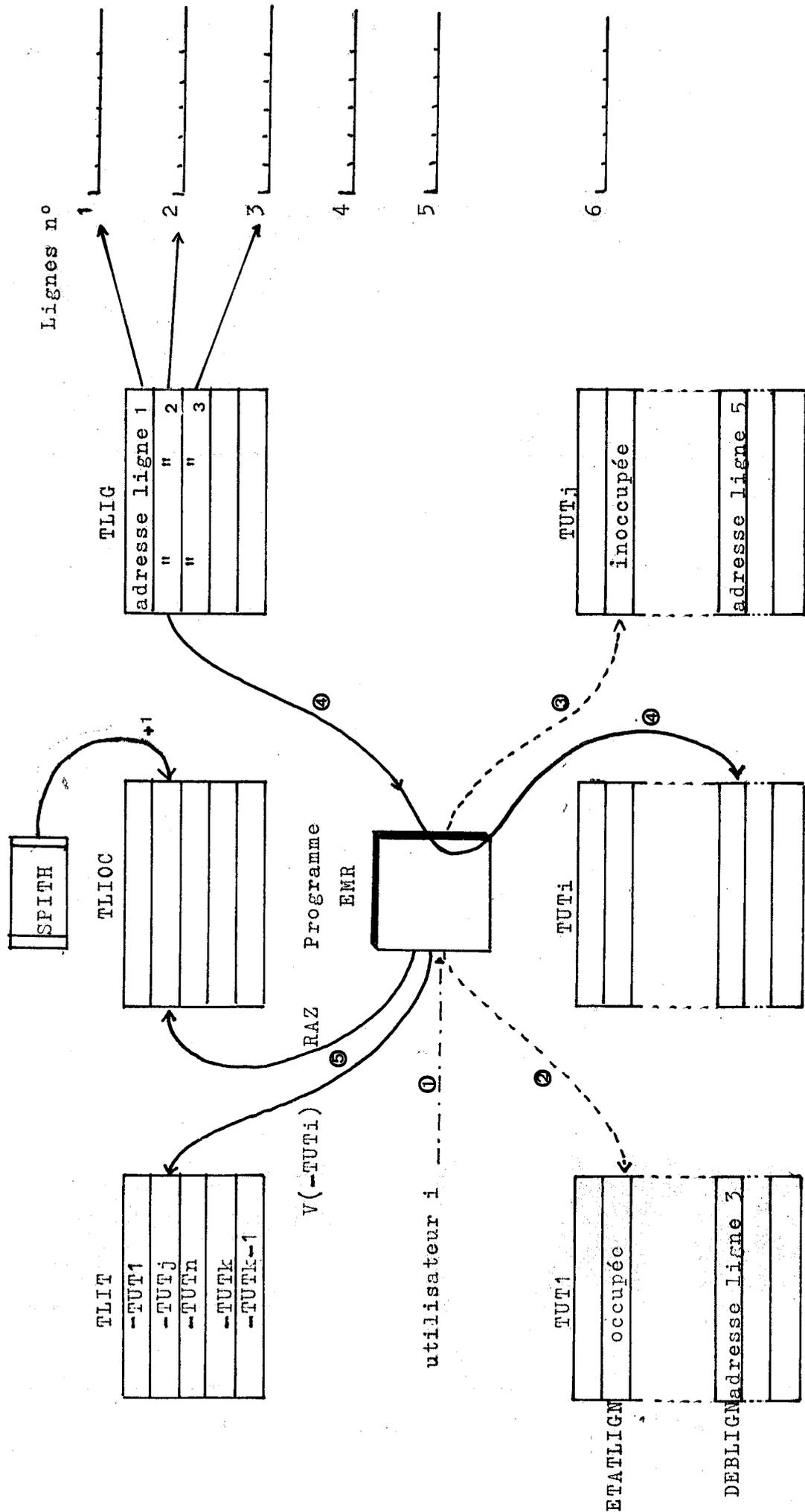


FIG N°C-1

Gestion des lignes-tampon Télétypes
Opérations d'attribution d'une ligne à un utilisateur

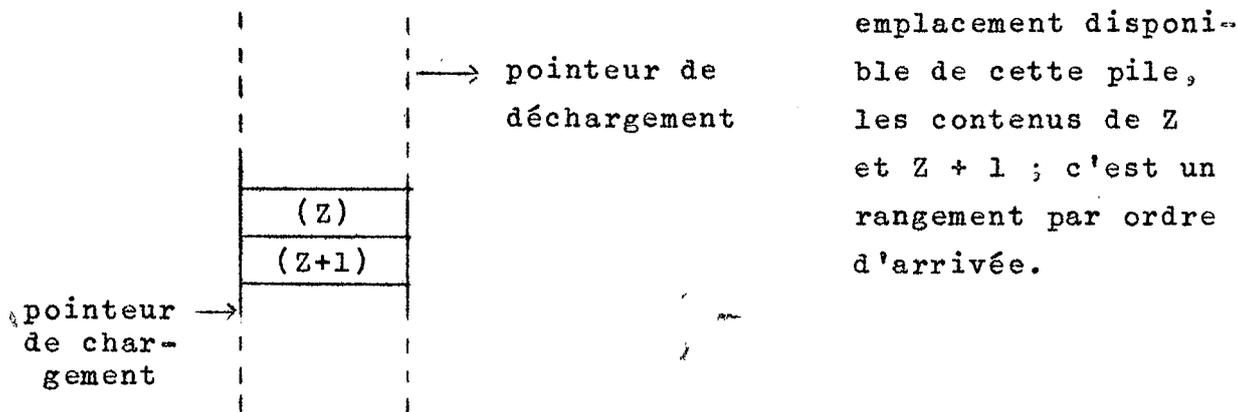
ANNEXE D

METHODE D'EMPILEMENT DES DEMANDES D'ENTREES-SORTIES
CONCERNANT LA MACHINE A ECRIRE DE SERVICE
DU 90-10

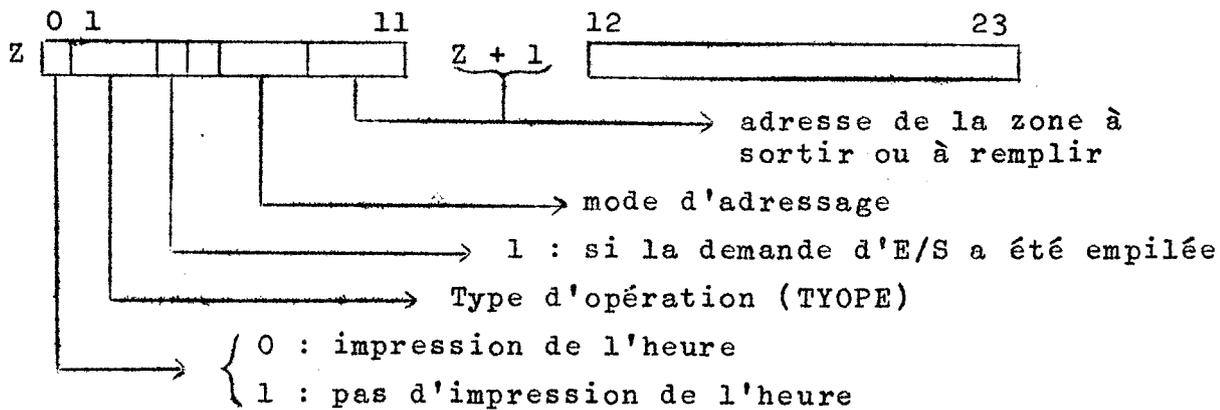
a) Appel du sous-programme d'empilement ESW

- BRM ESW
 Z OPD ADME

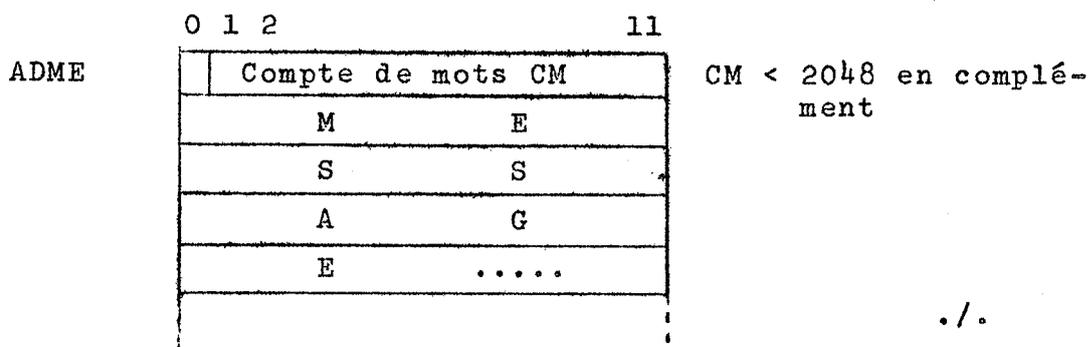
Le S.P. ESW charge dans une pile circulaire, au premier



- Configuration de Z et Z + 1



- Représentation de la zone de travail



- Si la demande est empilée, ESW
 - . positionne $(Z)_4 = 1$ qui peut être testé par le "programme appelant"
 - . positionne $(ADME)_0 = 0$ qui peut être utilisé par le "programme appelant" comme condition de reprise
ADME représente le mot à tester par le superviseur.

b) Enchaînement des Entrées-Sorties sur la machine à écrire de service

- Ceci est réalisé par un module du moniteur MOW qui exploite les pointeurs de pile et les informations Z et Z + 1

Type d'opération :

TYOPE = 000 : sortie télétype à 2 caractères/mot
 001 : entrée " " "
 010 : sortie télétype à 1 caractère/mot
 011 : entrée " " "
 100 : sortie perforateur
 101 : entrée lecteur
 etc.

- La valeur de TYOPE permet de pointer sur une table d'instructions de commande de périphériques.
- A la fin d'une opération d'E/S, le moniteur MOW
 - . supprime la demande correspondante dans la pile (évolution du pointeur de déchargement)
 - . supprime la condition de reprise du "programme appelant" $(ADME)_0 = 1$

ANNEXE E

LES TABLES DE TRAVAIL DU PROGRAMME DE TRANSFERT
DU 360-50

Dans la plupart des opérations de transfert, on se réfère successivement aux tables suivantes (Fig. E-1)

- Table TABUT contenant les adresses des tables d'utilisateurs rangées suivant les numéros d'identification des postes d'expériences,
- Table Utilisateur UTi
- Table d'état d'un fichier : exemple de table d'état d'un fichier d'entrée :

TFE	TFEBAS	Adresse DCB	
ETAFE			
TRAFE			
AIGFE	AIGFE	LIMFE	MFE

TFEBAS = 0 : fin d'une action de transfert de bloc mémoire
 = 1 : transfert de bloc-mémoire en cours, il y a encore au moins un bloc à stocker

Les changements d'état de TFEBAS entraînent les opérations suivantes :

- . passage de 0 → à 1, PØ lit les pointeurs sur le FE et mémorise les quantités n et IE dans ETAFE
- . passage de 1 → à 0 PØ inscrit sur le FE la nouvelle valeur de IE

ETAFE

n	IE
---	----

 dans la fonction "Empilement"

n : nombre de blocs disponibles

IE : numéro du prochain bloc à écrire

TRAFE

n	NL/NE
---	-------

 dans la fonction contrôle
(édition et correction)

n : nombre de blocs à lire ou à corriger
NL, NE : numéro du prochain bloc à lire ou à corriger

AIGFE = 0 : fonction empilement et le mot de travail est
 ETAFE

<p>= 1 : fonction de contrôle à partir de bloc mémoire</p> <p>= 2 : fonction de contrôle à partir du télétype</p>	}	<p>mot de travail TRAFE</p>
---	---	---------------------------------

LIMFE : cet octet contient, pour le FE correspondant, le nombre de blocs k réservés uniquement pour des lignes télétype et inaccessibles pour des données de bloc-mémoire à empiler.

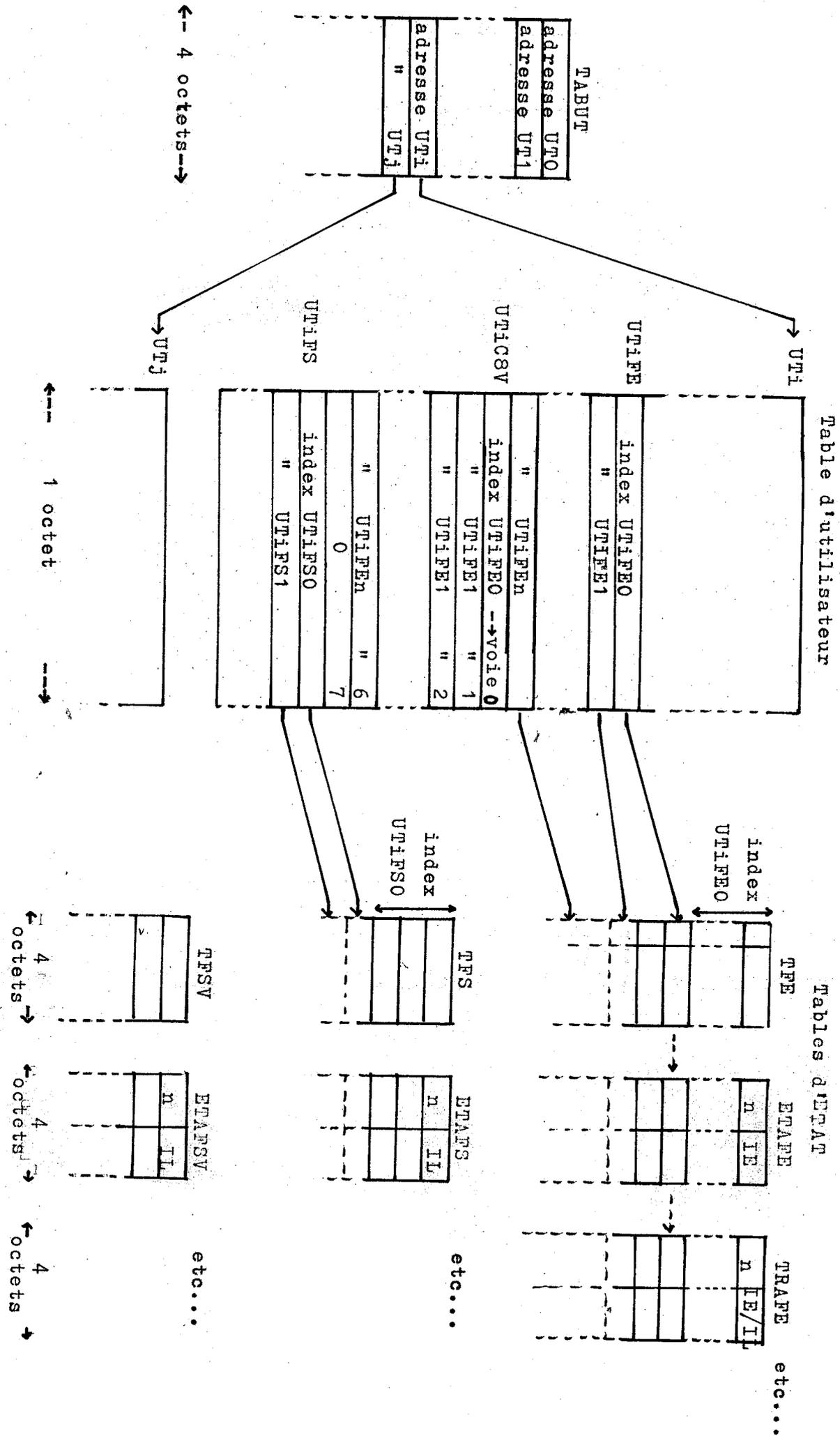
Cette zone protégée

- . évite la saturation du fichier d'entrée par des données d'expérience,
- . permet à l'utilisateur d'insérer sans difficulté des données télétype dans la pile des enregistrements en effectuant des chainages (cf. chapitre VIII-5-f).

MFE : contient le nombre d'enregistrements de fichier d'entrée.

FIG No E-1

Organisation des tables de travail du programme PØ (360-50)



ANNEXE FFORMAT DES DONNEES SUR DISQUES

a) Format d'écriture sur les fichiers d'entrée

a-1. données de multicanaux

NID	NV	NTR	CD	NC	i	i	i	i	i	i	i	i	...
-----	----	-----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

5 mots d'identification

NID : numéro de chaînage (indique le numéro du prochain bloc à exploiter séquentiellement) ou bien numéro d'identification du poste d'expérience

NV : numéro de voie du C8V

NTR : numéro de transfert (fourni par le 90-10)

CD : numéro du premier canal dans le bloc

NC : nombre de canaux dans le bloc

i : informations stockées selon le format I6 si elles sont décimales (un chiffre décimal par octet) ou selon le format A3 si elles sont en binaire.

a-2. données d'un calculateur terminal

NID	NV	NM	i	i	i	i	i
-----	----	----	---	---	---	---	---

3 mots d'identification

NID : numéro de chaînage

NV = 0 : pour des données d'expérience

= 8 : " " " de programme en code ASCII

NM : nombre de mots dans le bloc

a-3. données de télétype

NID	NV	a	a	a	a	a	a	a	a
-----	----	---	---	---	---	---	---	---	---

2 mots d'identification

NID : numéro de chainage
 NV : mot d'identification des données télétype
 a : caractère en code IBM (1 par octet)

b) Format d'écriture sur les fichiers résultats

b-1. résultats pour télétype

```

| NID | NV | a a a a |
|-----|
  
```

NID : numéro d'identification du poste d'expérience
 NV : identification des données télétype
 a : caractère en code IBM

b-2. résultats pour visualisation

```

| NID | NV |
|-----|
  
```

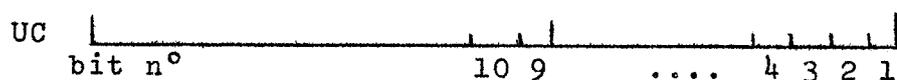
NID : numéro d'identification du poste d'expérience
 NV : bit 0 = 1 : il y a un bloc à suivre pour la
 même visualisation
 = 0 : dernier bloc de la visualisation

 bit 1 = 0 : informations stockées en décimal
 = 1 : informations stockées en binaire
 et à renvoyer en décimal.

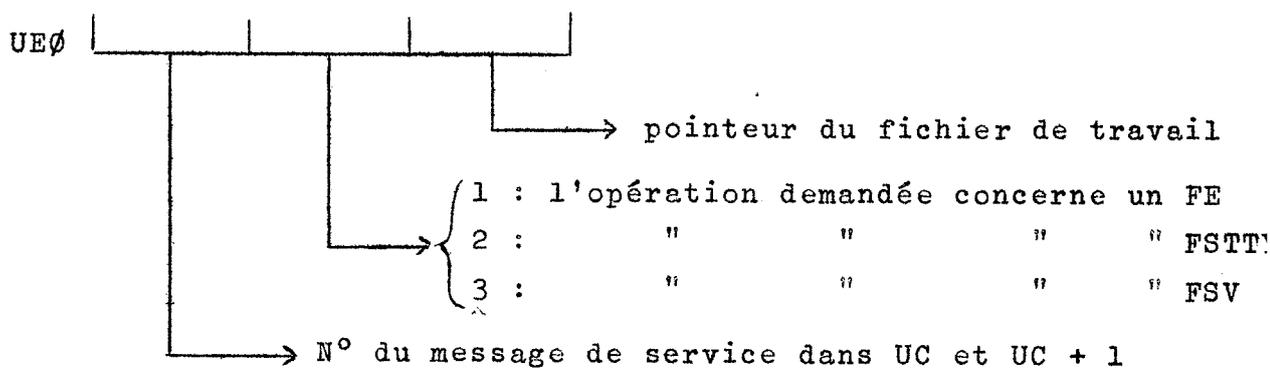
ANNEXE GSORTIES TELETYPE - PROGRAMME DE TRANSFERT DU 360

a) Mémorisation d'une demande de message de service.

Cette mémorisation se fait au niveau de la table utilisateur UTi :



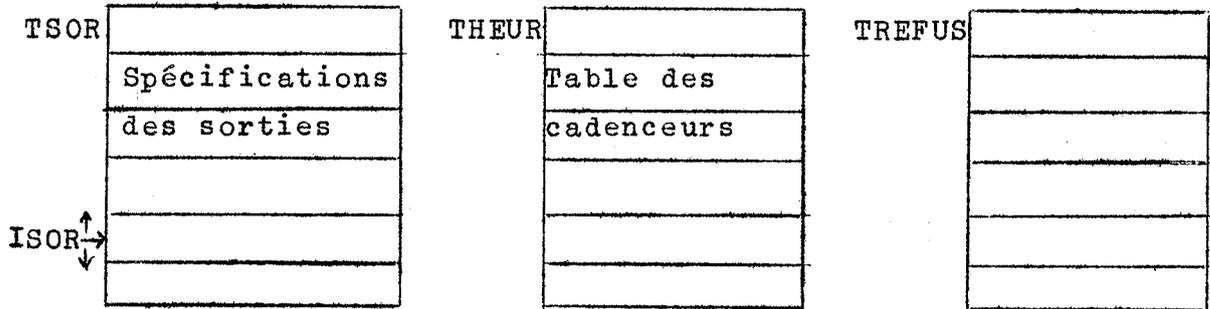
- bit n° 1 : demande d'état de fichier
- 2 : renvoi du message de commande
- 3 : demande de sortie de contenus de fichier d'entrée
- .
- .
- .
- etc....



Remarque : la séquence de mise en 1 d'un bit de UC active également le module d'initialisation EXPLO .

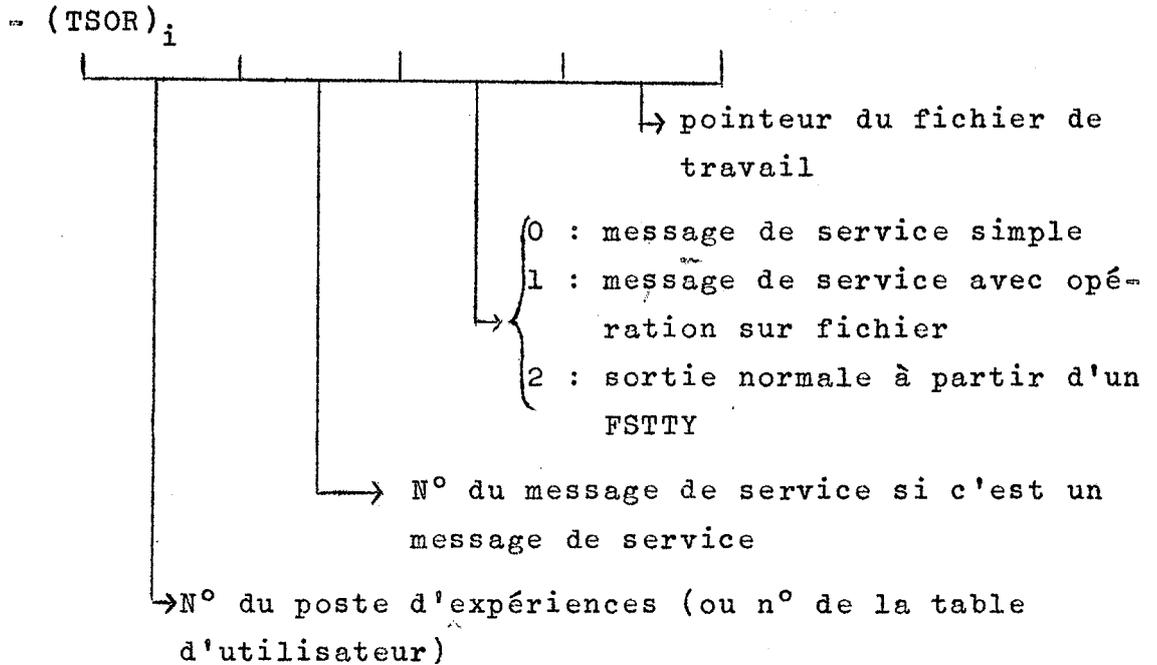
b) Initialisation des sorties par les modules EXPLO, EXPLOFS

Empilement des éléments de gestion d'une sortie dans 3 tables pointées par un même index de chargement (ISOR) :



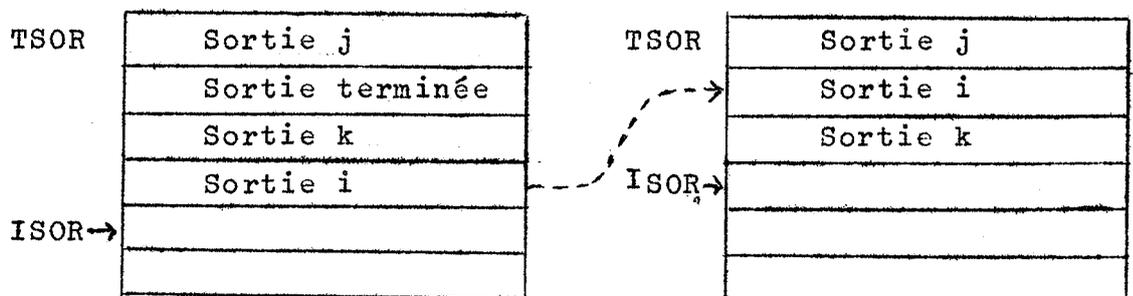
Configuration de ces tables lors d'une initialisation

- $(TREFUS)_i = 0$: totalisateur du nombre de refus imposés par le 90-10
- $(THEUR)_i = HEURE REELLE$; on fixe ainsi l'heure à laquelle devra s'effectuer le premier transfert



Ce contenu de $TSOR_i$ figure également dans la table utilisateur UT_j (dans UG, voir fig. n° E-6)

c) Annulation d'une sortie



ANNEXE H

- H-1 - Organigramme du Superviseur et du programme de fond (EXPL et TCL).
 - H-2 - Sous-programme de traitement de l'interruption d'horloge ITH
 - H-3 - Les différents sous-programmes de traitement des interruptions ITIW et IT2W.
 - H-4 - Les différents sous-programmes de traitement des interruptions ITPDAE et ITPDAS
 - H-5 - Table utilisateur du programme 90-10.
 - H-6 - Table utilisateur du programme 360-50.
 - H-7 - Contrôle des fichiers-disques.
 - H-8 - Procédure pour cataloguer les programmes de traitement.
-

MON2 retour au superviseur en fin de programme principal

CONDIT retour au superviseur sur condition de reprise

PAB retour au superviseur par interruption

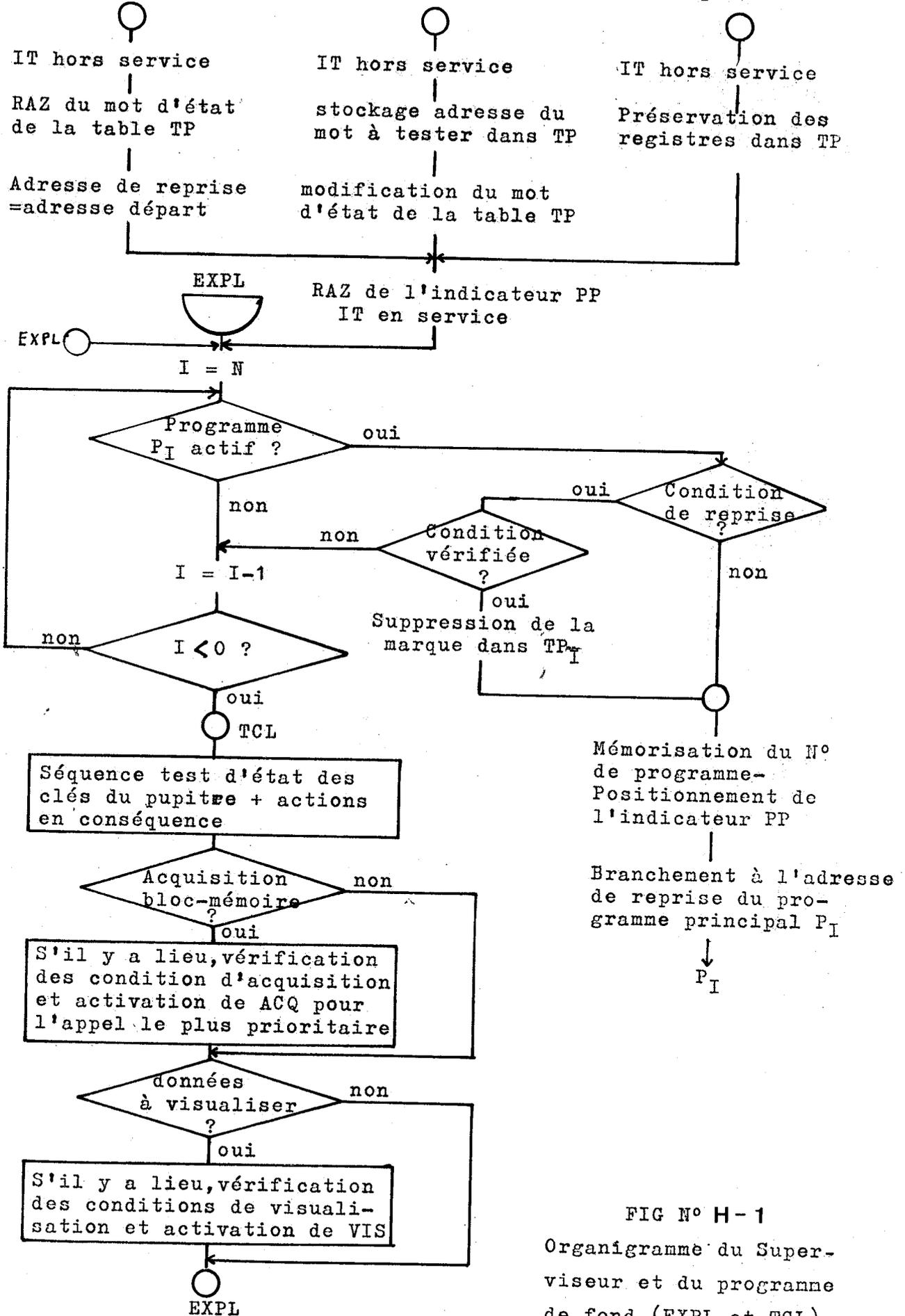


FIG N° H-1

Organigramme du Superviseur et du programme de fond (EXPL et TCL)

S.P. ITH

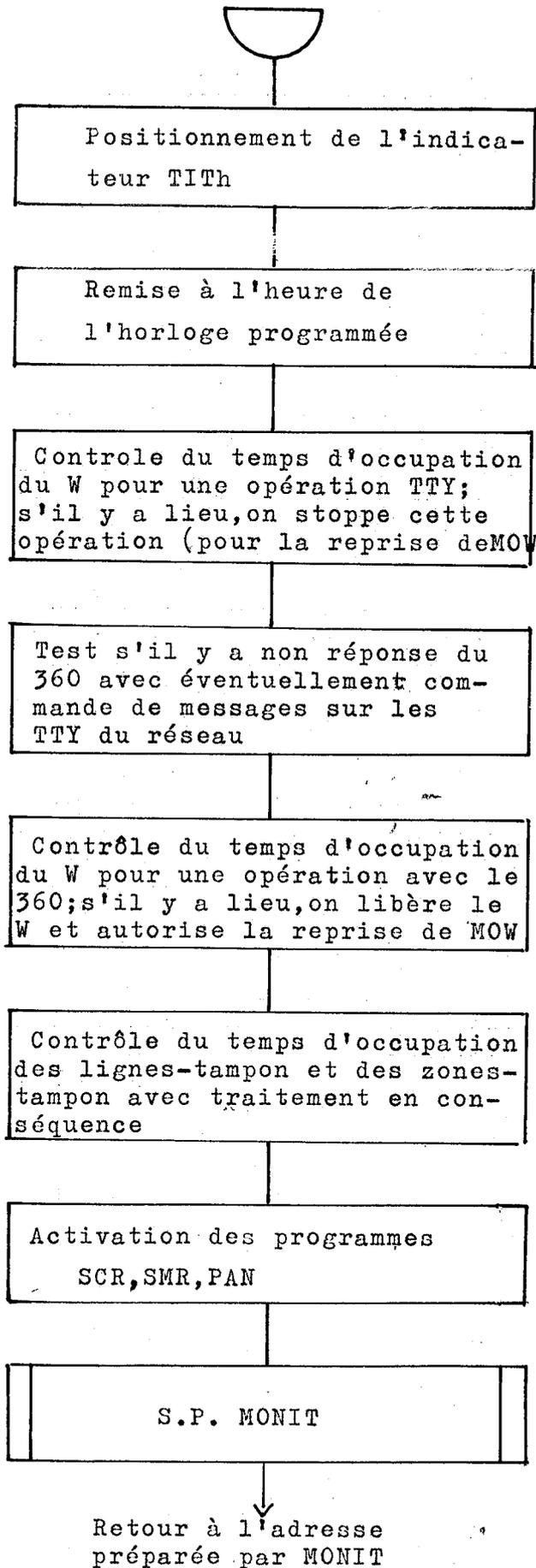


FIG N° H-2

Organigramme du S.P. de traitement de l'interruption d'horloge ITH

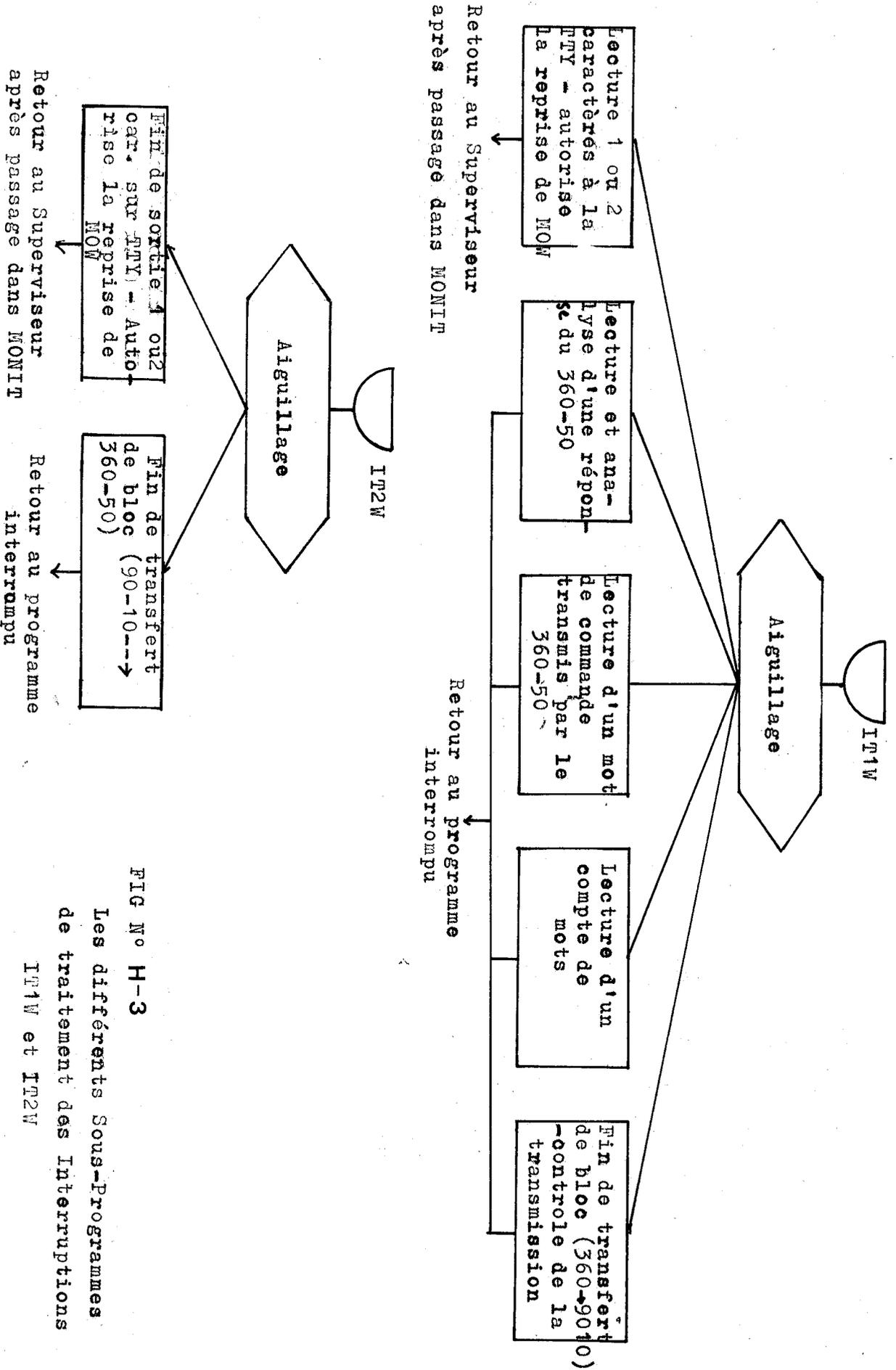


FIG N° H-3

Les différents Sous-Programmes de traitement des Interruptions

IT11W et IT2W

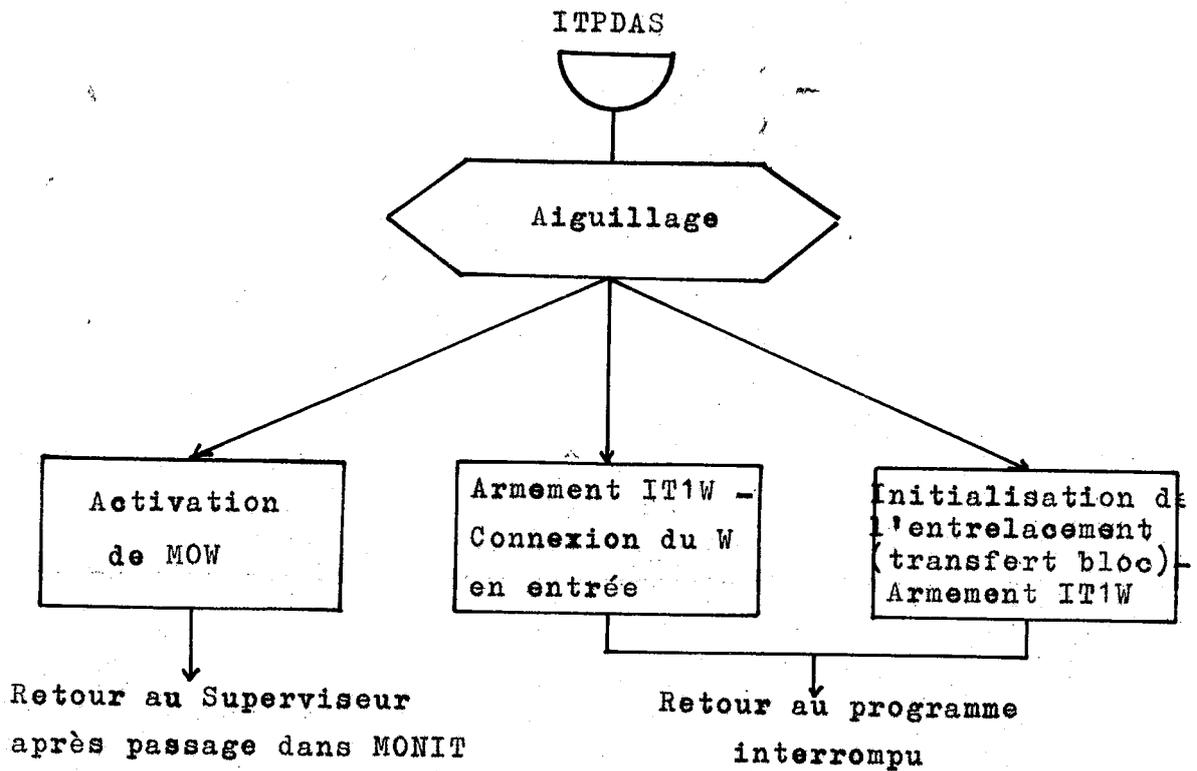
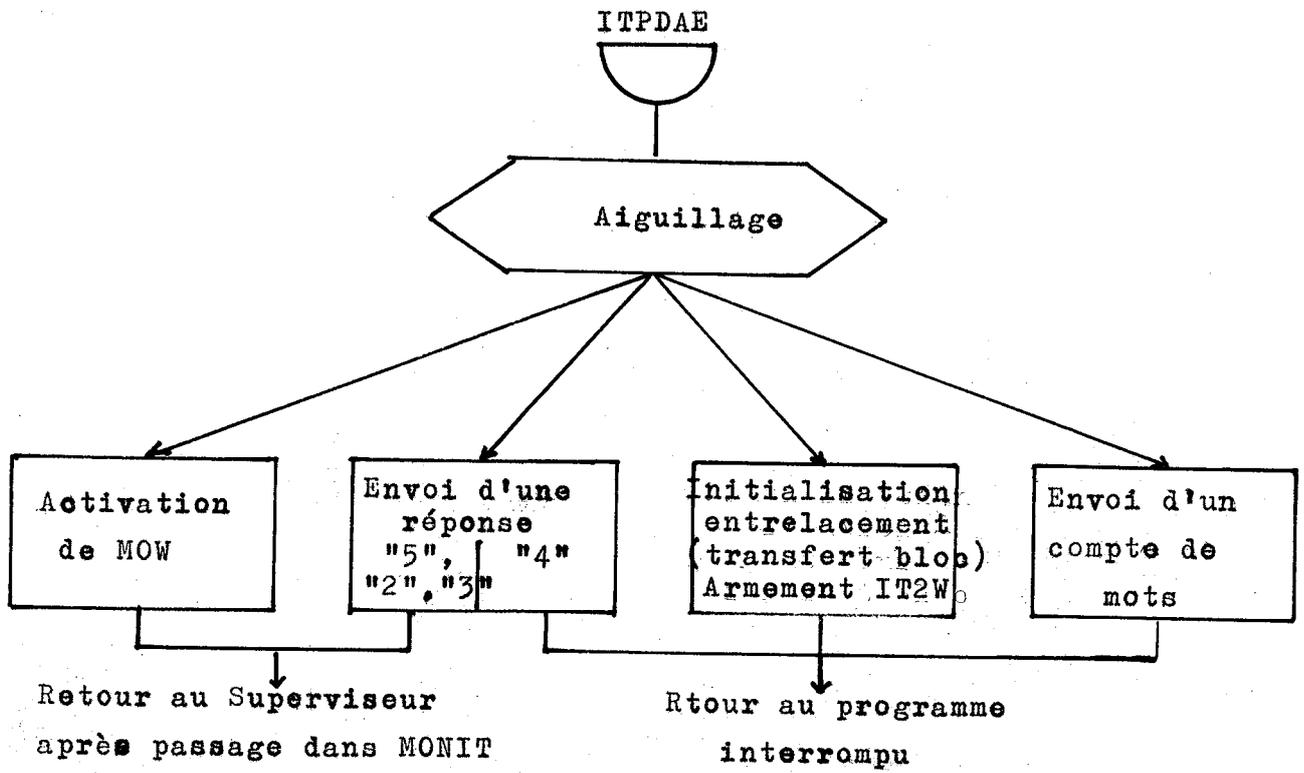


FIG N° H-4 Les différents Sous-Programmes de traitement des Interruptions ITPDAE et ITPDAS

FIG N° H-5 Table utilisateur du programme 90-10

TUTi	mot d'état de la Télétype	ETATMAE
	mot d'état d'une ligne-tampon	ETATLIGN
	contenu de la ligne d'état LEOO	INFOSCRU
	N° d'identification i	NØ
	instruction de stockage dans la ligne-tampon	STBMRC STBMRC1 (STB X)
	compte de mots en entrée	CMMRE
	instruction de lecture d'1 caractère dans la ligne-tampon	LDBMRC LDBMRC1 (LDB X)
	compte de mots en sortie	CMMRS
	mot de contrôle en émission TTY	SOMEOT
	MOT de contrôle en sortie TTY	EOTSOM ou S6S7
	type d'appareils et de données	UTSPE
	mot de contrôle en émission B.M.	FBM
	mot de contrôle en visualisation	IFVISU
	adresse de la ligne d'état	LSCR
	instruction de commande : grande vitesse ou petite vitesse	GVPV (EOM 03500x)
	adresse du prochain canal à lire	NØC
	mot de contrôle en prétraitement	NØPTR
	compte de mots reçus par le 360	CMZON
	empilement des messages de service	MESGE MESGENE
	mémorisation du n° de message en cours de frappe	NØM NØMES
	heure exacte du dernier transfert de bloc-mémoire (les heures +les minutes)	HEUR MIN
	n° de transfert à imprimer sur la Télétype	TR1 TR2
	n° de voie à imprimer sur la TTY	V
	adresse de ligne tampon	DEBLIGN
	table de 8 mots mémorisant pour chacune des voies du CBV le dernier n° de transfert de bloc-mémoire	TC

←.....>
1 mot de 12 bits

UTi	nombre de fichiers en entrée	UA
	nombre de fichiers en sortie TTY	UB
	empilement des messages de service	UC
		UC+1
		UE
	demande d'opération sur fichier :	UE0
	type d'opération à effectuer,	UE1
	type et n° de fichier de travail	UE2
		UG
	mémorisation des caractéristiques	UG0
	d'une sortie Télétype en cours	UG1
		UG2
	disponible	UI
	disponible	UJ
	nature des données de bloc-mémoire,	UJ1
	leur forme de stockage sur disques	UJ2
	pointeurs utilisés pour la sortie	UJS1
de contenu de bloc-mémoire en	UJS2	
impression sur la TTY	UJS3	
DC	AL1(UTiFE-UTi)	UK
DC	AL1(UTiC8V-UTi)	UL
DC	AL1(UTiFS-UTi)	UM
index d'un FE pour stockage données TTY		UN
UTiFE	index UTiFEO	table donnant la
	index UTiFE1	liste des fichiers
	index UTiFE2	d'entrée
UTiC8V	table de 8 octets donnant la répartition :	
FE ----- voies du C8V		
UTiFS	index UTiFS0	table donnant la
	index UTiFS1	liste des fichiers
		de sortie TTY

←..... 1 octet→

FIG N° H-7

CONTROLE DES FICHIERS-DISQUES

1- DEMANDE D'ETAT:

IBM/ETE2

M=1000, IE=0580, IL=0120, IT=0125

2- MODIFICATION DES POINTEURS:

IBM/ELE2=, 125, 580

ELE2=, 125, 580

IBM/EIE2

M=1000, IE=0580, IL=0125, IT=0580

3- SORTIE DE CONTENU D'ENREGISTREMENTS:

IBM/ILE2=568, 12

ILE2=568, 12

ID=0003, V =0002, TH=0034, CD=3600, NC=0100, CO=001510

3700 000690

3800 000150

3900 000023

4000 000031 0096

ID=0003, V =0003, TH=0035, CD=0000, NC=0100, CO=000026

0100 002747 0015

PREMIERE LIGNE DE DONNEES TELETYPE

DEUXIEME LIGNE DE DONNEES TELETYPE

TROISIEME LIGNE DE DONNEES TELETYPE

QUATRIEME LIGNE DE DONNEES TELETYPE

CINGUIEME LIGNE DE DONNEES TELETYPE

4- SORTIE COMPLETE DE CONTENU D'ENREGISTREMENTS:

IBM/LSE2=573, 4

LSE2=573, 4

ID=0003, V =0003, TH=0035, CD=0000, NC=0100, CO=000026

000026 000000 000001 000071 002462 010570 016814 018380 012878 010361
 009408 008785 008041 007455 006926 006467 005786 005120 004726 004301
 004009 003853 003485 003222 003111 002927 002729 002602 002544 002462
 002196 002213 002210 002179 002273 002271 002300 002252 002246 002101
 001962 001841 001700 001609 001515 001519 001445 001418 001296 001289
 001271 001216 001247 001133 001094 001131 001035 001058 001027 000973
 000992 001001 000944 000969 000939 000814 000854 000813 000778 000695
 000730 000658 000636 000668 000603 000596 000603 000616 000591 000601
 000548 000596 000585 000558 000575 000571 000546 000636 000545 000622
 000578 000570 000575 000577 000658 000830 001007 001402 001756 002351

IL=0003, V =0003, TH=0035, CD=0100, NC=0055, CO=002747

002747 003236 003641 003684 003591 003240 002792 002180 001581 001033
 000701 000459 000299 000233 000170 000145 000166 000165 000157 000190
 000257 000286 000327 000419 000586 000757 001030 001336 001741 002176
 002659 003184 003517 003764 003614 003604 003257 002743 002388 001833
 001298 000939 000600 000380 000205 000116 000074 000047 000041 000025
 000022 000026 000018 000023 000025

PREMIERE LIGNE DE DONNEES TELETYPE

DEUXIEME LIGNE DE DONNEES TELETYPE

FIG N° H-7^{bis}

CONTROLE DES FICHIERS-DISQUES (SUITE)

5- MODIFICATION DE CONTENU D'ENREGISTREMENTS A PARTIR DE LA TELETYPE:

IEM/IE12=575,2

IE12=575,2

PREMIERE LIGNE DE DONNEES MODIFIEE

DEUXIEME LIGNE DE DONNEES MODIFIEE

FIN DE MODIFICATION

6- MODIFICATION DE FICHER A PARTIR DE BLOC-MEMOIRE:

IEM/IEM2=532,41

IEM2=532,41

14H 44 036 3

FIN DE MODIFICATION

7- DEMANDE DE VISUALISATION DE CONTENU DE FICHER D'ENTREE:

IEM/SVE2=532,41

SVE2=532,41

FIG N° H-8 Procédure pour cataloguer les Programmes
de traitement

```
///PROCACC JOB DUPONT,PHN1254.#222101,MSGLEVEL=1,PRTY=13
/// EXEC PGM=IEBUPDTE,PARM='NEW'
///SYSPRINT DD SYSOUT=A
///SYSUT1 DD DSN=SYS1.PROCLIB,DISP=OLD
///SYSUT2 DD DSN=SYS1.PROCLIB ,DISP=OLD
///
./ ADD LIST=ALL,NAME=RESFONTE
./ NUMBER NEW1=10,INCR=10
///IEFPROC EXEC PGM=IEFIRC,REGION=20K,
/// PARM='B0100502002024905010SYSDA '
///IEFRDER DD DSNAME=SYS1.PROCLIB(RESACC),DISP=SHR
///IEFPDSI DD DSN=SYS1.PROCLIB,DISP=SHR
///IEFDATA DD UNIT=SYSDA,SPACE=(80,(500,500),RLSE,CONTIG),
/// DCB=(BUFNO=2,LRECL=80,BLKSIZE=80,RECFM=F,BUFL=80)
./ ADD LIST=ALL,NAME=RESACC
./ NUMBER NEW1=10,INCR=10
///RESACC JOB DUPONT,PHN1254.#222101,MSGLEVEL=1,PRTY=13
///JOBLIB DD DSNAME=PHN1254.#222101.DUPONT.RESFONTE,DISP=OLD
///DATA EXEC PGM=RESFONTE,TIME=20
///FT06FO01 DD SYSOUT =A
///DATA.FT11FO01 DD DSNAME=PHN1254.#222101.DUPONT.RESENT10,
/// DISP=SHR
///DATA.FT12FO01 DD DSNAME=PHN1254.#222101.DUPONT.RESSOR10,
/// DISP=SHR
///DATA.FT13FO01 DD DSNAME=PHN1254.#222101.DUPONT.RESVIS10,
/// DISP=SHR
///DATA.FT14FO01 DD DSNAME=PHN1254.#222101.DUPONT.BIBLIO10,
/// DISP=SHR
./ etc ...
./ ENDUP
```

B I B L I O G R A P H I E

LA PHYSIQUE NUCLEAIRE

R. GOUIRA

Particules et accélérateurs
Hachette PARIS 1967

J.B. BIRKS

The theory and practice of scintillation counting
Pergamon Presse - NEW YORK 1964

SYSTEMES D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT DE DONNEES DE
PHYSIQUE NUCLEAIRE

Conférence KARLSRUHE - Juillet 1964

Automatic Acquisition and Reduction of Nuclear Data

J. MOISSET

Nudiac - Système d'acquisition et de traitement de données
destiné aux expériences et aux mesures nucléaires
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968.

J.P. ADAM, J.C. BRUN, J.C. CUZON

Conversation par l'intermédiaire d'une visualisation
entre calculateur et expérimentateur dans un système
d'acquisition et de traitement en ligne
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968

R. BOUCHE, M. GAILLARD, P. GAILLARD, G. GIMOND, etc...

Calculateur CAE 90-10 connecté auprès du synchrotron de
LYON - Unité de visualisation - Langage temps réel
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968

R. BOUCHE

Système informatique d'acquisition de données en
Physique Nucléaire
Thèse de Doctorat es-sciences - LYON 1969

R. L'ARCHEVEQUE

Succès : Système utilisant une calculatrice pour le
contrôle d'expériences
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968

J.P. ADAM, J.C. BRUN, L. FAUCHER, C. VICTOR

Connexion à distance de plusieurs expériences simultanées
de physique nucléaire à un ordinateur 360-50
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968.

G. DI COLA, F. GIRARDI, G. GUZZI, A. TERMANINI

Data acquisition and reduction in activation analysis
by on line computer
Ispra Nuclear Electronics Symposium - Mai 1969

H.L. GELETNER, J. BIRNBAUM, ...

An advanced computer-based nuclear physics data
acquisition system
Nuclear Instruments and methods 54, 77-90 (1967)

J. LABBE, PH. FERNIER, J.P. LAGET

Projet de système de traitement d'information en ligne
comprenant plusieurs ordinateurs hiérarchisés
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968

A. MUSER, J. ZEN, J.D. MICHAUD, F. SCHEIBLING

Utilisation d'un ensemble IBM 1800-360/40 pour l'acqui-
sition et le traitement de données en temps réel
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968

J.M. JOOSTEN

High speed data transmission system for CERN data links
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968

S.W. ANDREAE, R.W. LAFORE, F.A. KIRSTEN

Design and use of a data link for high energy physics
experiments
Colloque international sur l'électronique nucléaire
VERSAILLES 1968

SYSTEMES INFORMATIQUES ET TELETRAITEMENT

James MARTIN

Programming Real-Time computer systems
Prentice Hall, INC

J. BERTIN, M. RITOUT, J.C. ROUGIER

L'exploitation partagée des calculateurs
AFIRO 66 - DUNOD

L. BOLLIET

Utilisation des ordinateurs à distance en temps réel
et en temps partagé
AFIRO 66 - DUNOD

DESMONDE

Real Time data processing systems : introductory concepts
PRENTICE HALL, INC

Saul STIMLER

Real Time data processing systems
Mac Graw Hill Book Company

James MARTIN

Téléprocessing network organization
PRENTICE-HALL, INC

NOTES TECHNIQUES RELATIVES AU SYSTEME DE LIAISON DU CENG
ET AUTRES

J.J. GIROD, M. LE SOURNE

Réseau de liaison entre les expérimentateurs et le centre
de calcul du CEN.GRENOBLE
B.I.S.T. CEA - Décembre 1969

G. BESCHER, J.J. GIROD, J. GUGLIELMI, E. TOURNIER

- Réseau de liaison géré par un ordinateur
Note technique LETI/EG 446 - CENG
- Annexes à la note technique LETI/EG 446 :
 - . Couplage entre un ordinateur IBM 360 (PDA) et
un ordinateur CII-90-10 (canal W)
 - . Réseau de liaison : coupleur central
 - . Terminal et station minimum
 - . Coupleur télétype réseau (J.J. GIROD, B. COMTET)
 - . Modem pour réseau de liaison CENG
 - . Concentrateur 8 voies C8V (Cl. BERTHIER,
N.T. LETI/NU 466)

M. LE SOURNE

- Programmation des appareils connectés au Réseau de
liaison du CENG
Note technique LETI/MLTE n° 526
- Programme réseau 360-50 - Dialogue 360-50/90-10
Organisation et gestion des fichiers
Note technique LETI/MLTE n° 653

CII NT 2501

Superviseur temps réel : description générale

VU

Grenoble, le

Le Président de la thèse

VU, et permis d'imprimer,

Grenoble, le

Le Président de l'Université
Scientifique et Médicale

