

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
DEPARTEMENT ELECTRICITE

8/79

3er
avec plan de

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
المكنية
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHEQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

(INGENIORAT EN ELECTRONIQUE)

SYSTEME DE COMMUTATION TELEPHONIQUE SEMI-ELECTRONIQUE: METACONTA.

(Prévu par S o n e l e c)

CALCUL DU CENTRE INTERNATIONAL D'ALGER
C T 2

Sujet proposé par : Mr. M. BAGHLI

Ingénieur d'état prof. associé

Etudié par :

Mr. EL KECHAI A.

Mr. IRZOUNI M.

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
Juin 1979
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHEQUE

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
DEPARTEMENT ELECTRICITE

PROJET DE FIN D'ETUDES

(INGENIORAT EN ELECTRONIQUE)



SYSTEME DE COMMUTATION
TELEPHONIQUE SEMI-ELECTRONIQUE : METACONTA.
(Prévu par Sonelec)

CALCUL DU CENTRE INTERNATIONAL D'ALGER
C T 2

Sujet proposé par : Mr. M. BAGHLI
Ingénieur d'état prof.associe

Etudié par :

Mr. EL KECHAI A.

Mr. IRZOUNI M.

Jun 79

* REMERCIEMENTS *

Nous formulons l'expression de notre profonde reconnaissance à monsieur BAGHLI Mohamed, notre promoteur, qui a eu l'initiative de ce travail durant lequel il n'a jamais cessé de nous apporter le concours de sa compétence et de son aide morale qui nous ont permis d'élargir nos connaissances et de voir l'aboutissement de notre travail.

C'est une très sincère reconnaissance que nous voudrions témoigner à M^r MAHIDDINE, ingénieur électronicien, pour nous avoir consacré de longues heures de son temps précieux, aux discussions qui nous ont apporté les éclaircissements nécessaires et les mises au point indispensables à la poursuite de notre travail.

Nous exprimons notre gratitude à M^r SAKER, directeur du complexe téléphonique de Tlemcen, pour son aide et toute la bonne volonté qu'il mettait pour rendre notre séjour agréable et nous aider à solutionner nos problèmes; dans ce sens que MM. YUCEF TOUMI - FERNANDEZ - CARRACEDO - LABAIG - ASENSIO - DEL VISO - du département engineering, trouvent ici nos remerciements les plus sincères.

Nous ne manquerons pas d'exprimer aussi toute notre gratitude et notre reconnaissance à tous les professeurs de l'Ecole Nationale Polytechnique qui ont contribué à notre formation.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de ce travail trouvent ici l'expression de nos plus vifs remerciements, nous pensons particulièrement à M^r EL OUCHDI et M^{lle} ZAHIRA du service reprographie.

S O M M A I R E

	Page
<u>PARTIE A : GENERALITES</u>	
I. Introduction	1
- Définition et objectif de la commutation téléphonique	
- Les différents systèmes de commutation.	
II. Les centres de transit dans le réseau des télécomm.	5
- Objectif assigné à un centre de transit	
- Hiérarchisation des commutateurs	
- Principe	
- Réseau international	
<u>PARTIE B : DEFINITION DU SYSTEME</u>	
I. Unité de commutation	11
- Structure	
- Réseau de conversation	
- Réseau de signalisation	
- Répartiteurs intermédiaires	
- Configuration du réseau	
* Annexe	19
II. Circuits terminaux du réseau	24
- Joncteurs de circuits	
- Circuits auxiliaires	
III. Organes d'accès au réseau	28
- Marqueur du réseau de parole	
- Marqueur du réseau de signalisation	
- Explorateur distributeur rapide	
- Distributeur lent	
IV. Unité centrale de commande	47
- Constitution et mode de fonctionnement	
- Calculateur 3202	
- Comportement du logiciel	
V. Programmation du système	61
- Différents programmes du système	
- Programmes de traitement des appels	
VI. Commutation de chemins dans le réseau	65

PARTIE C : CALCUL

I. Trafic téléphonique	70
- Paramètres du trafic	
- Théorie d'Erlang	
II. Dimensionnement du central	76
- Introduction	
- Données de calcul	
- Calcul des joncteurs divers	
- Calcul des circuits auxiliaires	
- Calcul du réseau de commutation	
- Calcul des Organes d'accès au réseau	
-	
III. Conclusion:.....	96

PARTIE A / GENERALITES

INTRODUCTION

1-DEFINITION ET OBJECTIF DE LA COMMUTATION.

Les télécommunications sont indispensables à la vie moderne et leur développement est un facteur essentiel du progrès de notre civilisation qui a de plus en plus besoin d'échanger des masses d'informations écrites ou parlées.

Le domaine des échanges d'informations se compose traditionnellement de trois parties: la transmissions, la commutation et l'informatique c'est à dire respectivement le transport des signaux électriques qui représentent l'information, leur aiguillage vers le correspondant désigné et enfin tout le traitement de cette information au départ, à l'arrivée et en cours de route.

L'objectif du service téléphonique est qu'un abonné quelconque puisse entrer en relation avec n'importe quel autre abonné. Il faut donc assurer la transmission non seulement d'un point à un autre mais entre tous les points possibles pris deux à deux. Pour cela, les lignes de transmission qui desservent les postes situés chez les usagers aboutissent à des centraux téléphoniques destinés à assurer la liaison temporaire entre des paires de postes selon les désirs manifestés par les usagers.

La commutation est l'ensemble des techniques qui permettent de faire cette liaison temporaire (pendant la durée de la communication) entre deux lignes de transmission. Elle se confond pratiquement avec l'art de construire des centraux téléphoniques mais, dans un réseau comprenant de nombreux centres, elle inclut aussi toutes les techniques qui assurent la coopération de ces centres, ce que l'on appelle d'un terme général: la signalisation.

La commutation téléphonique s'est effectuée pendant long temps par des procédés entièrement manuels en donnant à des operatrices - les demoiselles du téléphone- les moyens de connaître les désirs de communication manifestés oralement par les abonnés puis de les satisfaire en établissant un circuit c'est à dire une liaison continue entre le poste demandeur et le demandé.

Peu à peu la commutation a été automatisée c'est à dire que l'on a fourni à l'abonné un dispositif -le cadran d'appel- lui permettant de donner lui même les ordres directement au central téléphonique auquel il est relié et de proche en proche aux divers centraux participant à l'établissement de la liaison.

Dans le domaine international la commutation automatique existe

déjà pour de nombreuses relations, mais ses progrès sont moins rapides car les erreurs de numéro y sont coûteuses pour les usagers qui en sont victimes.

2- LES SYSTEMES DE COMMUTATION TELEPHONIQUE.

On a l'habitude de classer les systèmes de commutation d'après la nature du commutateur élémentaire utilisé.

a) Les premiers systèmes automatiques utilisaient des commutateurs rotatifs dans lesquels des balais tournants pouvaient établir une série de contacts avec une couronne de plots; le principal inconvénient était l'usure des contacts qui obligeait à un entretien constant.

b) Actuellement tous les centraux téléphoniques sont réalisés en matériel crossbar c'est à dire que le commutateur utilisé est à barres croisées. Le commutateur crossbar est disposé en étages de commutation et pour constituer un itinéraire à travers tout le central, il faut traverser, selon la taille, de quatre à dix étages successivement.

Nous venons de voir que les systèmes de commutation électromécanique sont tous basés sur le même principe: établir des contacts métalliques entre des lignes de transmission. L'application répétée de ce principe permet d'établir dans un réseau de connexion, simultanément un grand nombre d'itinéraires isolés les uns des autres, chacun étant affecté à une communication particulière: on fait de la commutation spatiale.

En électromécanique, il n'est possible de faire mieux car, si rapide que soit le fonctionnement d'un commutateur crossbar (1/50^{ème} de seconde environ) il est encore trop lent. De la même façon, les relais électromécaniques qui complètent l'arsenal technologique des systèmes de commutation traditionnels ne permettent pas de constituer des organes logiques fonctionnant à très grande vitesse.

Aussi l'une des caractéristiques constantes des systèmes électromécaniques est leur structure décentralisée. Le plus souvent les organes du central ne peuvent desservir qu'une seule communication, ceci conduit à multiplier des organes identiques réalisant des fonctions assez complexes (enregistreurs, marqueurs etc...)

Actuellement la tendance est au contraire de réaliser des fonctions simples par des organes fonctionnant à grande vitesse et donc capable de desservir simultanément un grand nombre de communications.

La démarche intellectuelle suivie pour perfectionner

les systèmes de commutation se caractérisent par:

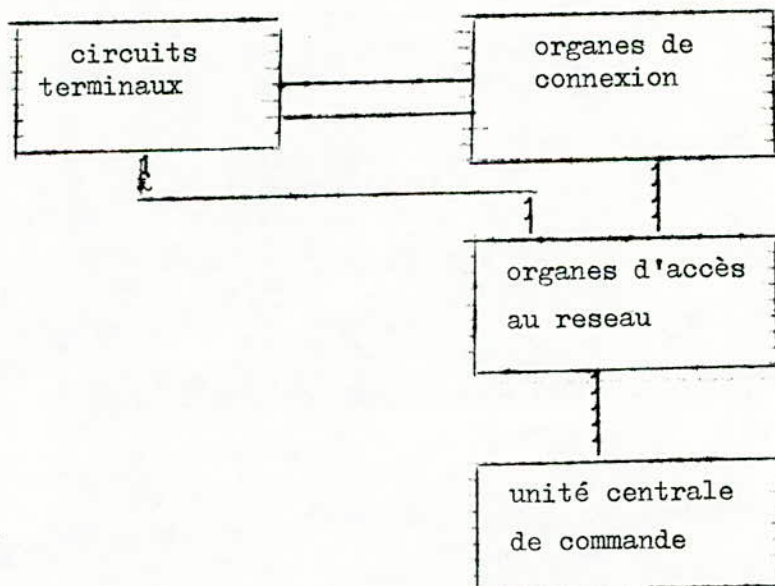
- Différenciation des organes de connexion et commande
- Centralisation des fonctions de commande
- Amélioration des performances.

Ces tentatives ne sont d'ailleurs pas ralenties après l'apparition des systèmes à enregistreurs puisque sont ensuite apparus les traducteurs, la taxation centralisée et enfin la commande par ordinateur.

c) Nouvelle génération de système de commutation semi-électronique
les études des systèmes de commutation électronique se sont concrétisées autour des systèmes semi-électroniques dans lesquels la fonction de connexion est encore réalisée au moyen de contacts métalliques, mais où la fonction de commande est centralisée dans un ordinateur électronique dont le fonctionnement est gouverné par des programmes placés en mémoire. Ces programmes qui s'expriment comme une suite d'instructions de même format composent un véritable langage interne propre au système.

Et c'est ainsi qu'apparaît la programmation qui n'est autre que le mode d'emploi du central et qui peut être élaborée de façon indépendante par des équipes de programmeurs qui n'ont à connaître que ce langage propre au système et le cahier des charges à remplir.

Un autocommutateur semi-électronique spatial peut se schématiser par la figure suivante:



Tous les systèmes de commutation spatiale en cours de développement ont les organes de connexion électromécanique réalisés selon

diverses techniques: sélecteur crossbar, microsélécteur, matrices de relais à tiges, etc...

Les organes de commande électronique du type à programme enregistré centralisé différent par leur organisation interne, leur puissance de traitement, leur langage de programmation.

Les organes d'accès au réseau constituent l'interface entre le réseau de connexion, les circuits terminaux et l'unité centrale de commande

II. LES CENTRES DE TRANSIT DANS LE RESEAU DE TELECOMMUNICATION.

1- OBJECTIF ASSIGNE A UN CENTRE DE TRANSIT:

Pour le traitement des communications autres que locales, une liaison permanente entre deux commutateurs n'est pas toujours économiquement justifiée. Pour qu'une telle liaison permanente soit constituée, il faut en effet que le nombre de communications journalières soit suffisant, afin que le rendement économique de cette liaison soit acceptable pour une valeur convenable de la probabilité d'échec lors des tentatives d'établissement des communications.

S'il n'est pas possible de constituer des liaisons permanentes il est alors nécessaire de faire intervenir des commutateurs spéciaux, dits centre de transit.

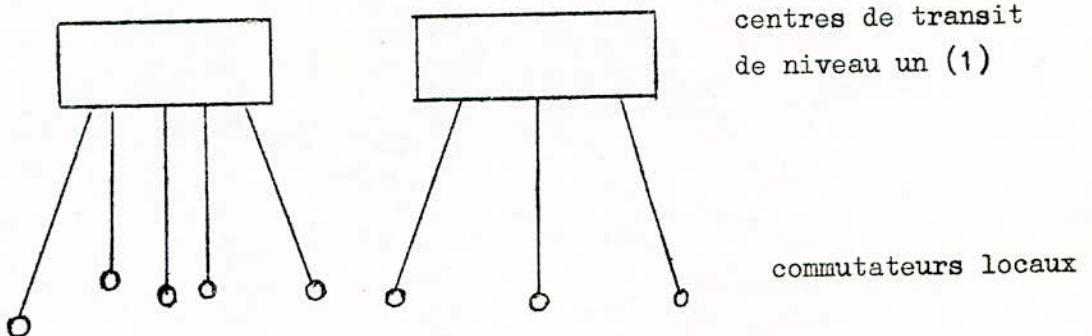
2- HIERARCHISATION DES COMMUTATEURS:

Le rôle des centres de transit consiste essentiellement à regrouper les petits flux de trafic afin d'atteindre le seuil économique de création de liaisons permanentes.

Toutefois un centre de transit déterminé ne peut pas être relié directement à tous les commutateurs, dès que l'on prend en considération un territoire d'une superficie importante.

Il est donc également nécessaire d'instituer à l'intérieur des centres de transit une hiérarchisation et une spécialisation.

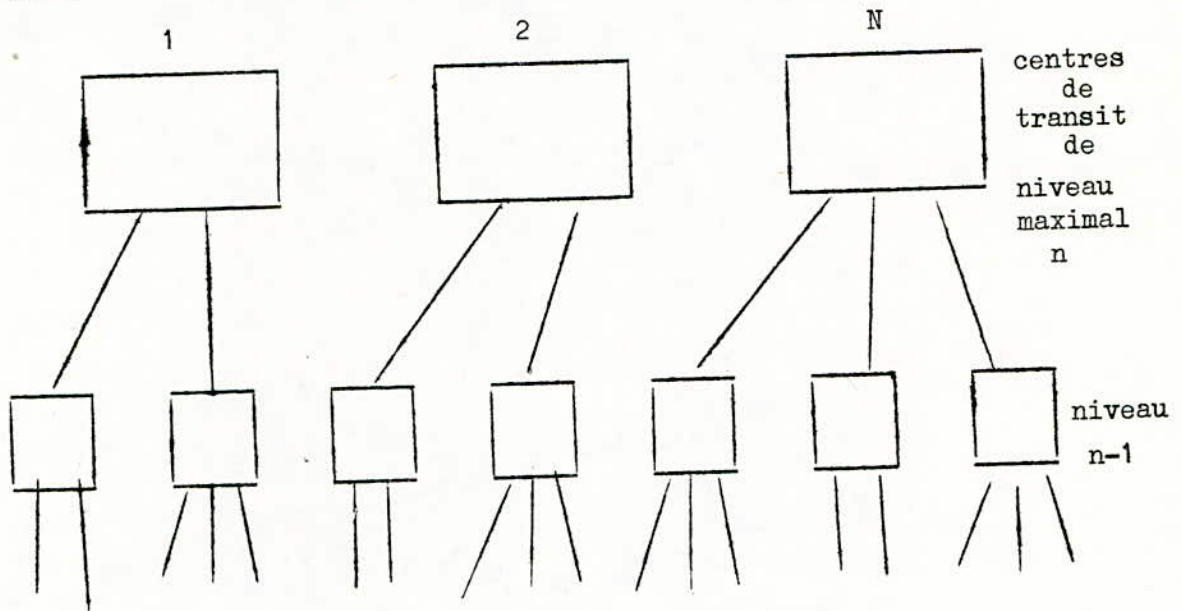
La spécialisation est essentiellement géographique. Si l'on affecte le niveau hiérarchique \bullet aux commutateurs locaux, on rencontrera au niveau hiérarchique un des centres de transit de niveau un desservant chacun d'eux.



AU dessus des centres de transit de niveau 1, on rencontre des centres de transit de niveau 2 qui desservent un certain nombre de centres

de transit de niveau 1 auxquels ils sont directement reliés.

Le nombre de centres de transit par niveau est une fonction décroissante du niveau. Au sommet de la pyramide hiérarchique, au niveau n , il existe un petit nombre N de centres de transit de niveau maximal qui sont reliés directement deux à deux par des faisceaux de circuits.



Un circuit est une fraction d'un ensemble de transmission qui ne peut écouler entre deux points déterminés qu'une communication à la fois. Un circuit téléphonique n'est en définitive qu'une voie de transmission permettant une transmission bidirectionnelle correcte des courants électriques de fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz, fréquence qui suffisent à représenter le spectre de la parole en téléphonie commerciale.

En général, un flux déterminé de trafic ne peut pas être écoulé entre deux commutateurs par un seul circuit et il est alors nécessaire de constituer un faisceau de plusieurs circuits, parmi lesquels pour acheminer une communication, on peut faire appel à n'importe lequel d'entre eux.

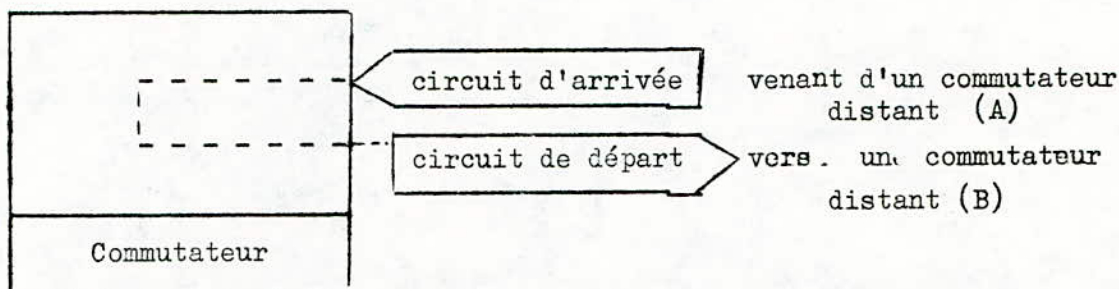
3- PRINCIPE

Les organes de commande du commutateur A se saisissent dans ce cas d'une liaison disponible donnant accès au centre de transit et transmettent à ce dernier, l'identité du commutateur B où se trouve l'abonné demandé.

Les organes de commande du centre de transit assurent alors une sélection de transit ayant pour effet de connecter le joncteur

entrant qui traite l'appel à un joncteur sortant libre donnant accès au commutateur B.

On dit qu'il y a transit si, une fois cette connexion établie les organes de commande du centre de transit sont libérés et si une conversation directe s'engage entre les organes de commande du commutateur A et ceux du commutateur B dans les mêmes conditions que s'ils étaient interconnectés par une liaison directe.



4- RESEAU INTERNATIONAL

D'une manière générale on appelle centre international un centre spécialisé au traitement du trafic international. L'autocommutateur qui l'équipe aura suivant le cas à remplir la fonction départ, arrivée ou transit. Ce réseau comporte une hiérarchie à 2 niveaux:

- Centre international de départ et arrivée:CIDA.
- Centre international de départ:CID.

a)CIDA.

Ces centraux sont toujours à commutation 4fils. D'une manière générale, les CIDA acheminent les appels vers l'abonné demandé à travers le centre de transit national de la zone où ils se trouvent. Pour les abonnés de la région où se trouve implanté le CIDA, les appels peuvent être éventuellement acheminés par le centre de transit urbain.

b) CID.

Ces centres sont toujours à commutation à 4 fils. Le trafic international de départ est écoulé par les CID ou CIDA. Le centre d'origine de l'appel de l'abonné ayant droit à cette facilité est relié directement au CID ou CIDA dont il dépend.

c) Plan d'acheminement.

L'acheminement est déterminé par les chiffres significatifs qui constituent le préfixe du numéro reçu. Un changement d'acheminement peut

être commandé par l'intermédiaire de messages au téléimprimeur, émis par un opérateur local ou distant.

4-1- Appels internationaux départs:

4-1-1. Zone urbaine avec centre international départ:

Dans ce cas chaque bureau est relié directement au CID et l'abonné après avoir numéroté l'indicatif "00", reçoit la deuxième invitation à transmettre et numérote le numéro international du demandé.

4-1-2. Zone urbaine sans CID:

Ces abonnés ne peuvent pas obtenir par voie automatique une liaison internationale et doivent passer par une opératrice en numérotant le 16.

4-1-3. Accès à un centre international distant:

Les liaisons s'effectuent directement depuis le centre terminal d'origine jusqu'au CID à l'exclusion de tout transit intermédiaire. L'abonné, après avoir numéroté le "00", reçoit la deuxième invitation à transmettre et numérote le n° international de l'abonné demandé.

4-2- Appels internationaux arrivées:

4-2-1 Communication établie par l'intermédiaire d'une opératrice internationale

Le circuit d'arrivée est circuit automatique. Le CIDA aiguille l'appel sur une opératrice de code 11 ou de code 12 qui dispose des moyens lui permettant d'établir une communication d'arrivée à destination d'un abonné quelconque du réseau national.

4-2-2. Communication établie sans l'intermédiaire d'une opératrice

Ces communications internationales d'arrivée sont aiguillées par le CIDA vers les centres de transit à 4 fils qui distribuent les appels dans le réseau automatique national.

4-3- Taxation des appels internationaux

Les deux méthodes de base sont:

- La taxation par impulsions périodiques
- L'enregistrement automatique des communications

Dans la procédure de taxation par impulsions périodiques, le central renvoie les impulsions vers le central d'origine à une cadence qui dépend du tarif qui doit être appliqué à l'appel.

Les appels internationaux automatiques sont taxés selon la durée

et la distance en accord avec les paliers de taxe suivants: une impulsion chaque: 1- 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 7,5 - 8 - 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 - 15, secondes.

La méthode d'EAC permet de fournir une justification détaillée de chaque appel à savoir:

- Identification de l'abonné appelant (si l'identité est fournie par le central d'origine),
- L'identité de la jonction entrante
- le n° de l'abonné appelé
- l'acheminement
- la date, l'heure et la durée de l'appel
- taux de taxation.

4-4 - Numérotation Des Abonnés pour l'exploitation Internationale semi-automatique et automatique:

4-4-1- Plan de numérotation:

Chaque Administration téléphonique doit étudier avec le plus grand soin la réalisation, pour son propre réseau, d'un plan de numérotation national. Ce plan doit être établi de façon qu'un abonné soit toujours appelé par le même numéro. Ce plan de numérotation doit être applicable sans exception à tous les appels internationaux, mais il peut recevoir les modifications jugées utiles pour le service intérieur, par exemple pour le trafic entre villes ou régions voisines.

Le plan de numérotation national d'un pays doit être prévu toutes les fois qu'on le pourra, de manière que le premier ou au plus les deux premiers chiffres qui suivent le "prefixe interrurbain":

- a) permettent l'acheminement le plus économique pour le trafic international destiné à ce pays et proposent des divers autres pays;
- b) indiquent la zone de taxation pour les pays ayant plus d'une zone de taxation.

En Algérie, le système de numérotation est à 6 chiffres. Ce numéro est dénommé: PQ MCDU où M signifiant le millier, C la centaine, D la dizaine, U l'unité. Par contre PQ est dénommé indicatif de série et caractérise presque toujours un autocommutateur et ses satellites locaux dont la totalité du trafic est nécessairement acheminée par cet autocommutateur.

4-4-2- Prefixes d'Accès et Indicatifs:

4-2-1- Prefixes internationaux:

La normalisation, sur le plan international; d'un préfixe d'accès au réseau international automatique a été impossible car elle s'est heurtée à l'existence de plans de numérotation nationaux déjà établis. Cette numérotation ne présente d'ailleurs d'intérêt que pour les usagers, en nombre relativement restreint, qui, lors d'un déplacement à l'étranger, voudrait établir une communication internationale automatique sans avoir recours à l'assistance ou aux explications d'une personne du pays.

4-2-2- Indicatifs internationaux:

En 1961, une liste d'indicatifs internationaux à deux chiffres a été fixée par le comité consultatif international télégraphique et téléphonique pour les pays de l'Europe et du Bassin méditerranéen. Mais par la suite, vue l'évolution de la commutation téléphonique et l'augmentation du nombre de centraux téléphonique dans le monde, un troisième chiffre a été introduit pour certains pays (exemple de l'Algérie: ancien indicatif: 21, le nouveau 213).

Ces indicatifs internationaux seront utilisés en exploitation semi-automatique et en exploitation automatique.

La liste des indicatifs internationaux est donnée ci dessous. Vingt indicatifs particuliers ont été réservés dans cette liste pour les services spéciaux.

Liste des Indicatifs Pour le Trafic International Semi-automatique et Automatique:

A. Indicatifs particuliers

00 à 19

B. Indicatifs internationaux

Algérie	213	Italie	39
Allemagne	49	Japon	
Angleterre	44	LYbie	218
Autriche	43	Belgique	32
Belgique	32	Suisse	41
Egypte		Tunisie	216
Espagne	34	URSS	
France	33	USA	1
Grece	30	Yougoslavie	
Hollande	31		

PARTIE B/ DEFINITION DU SYSTEME

I - UNITÉ DE COMMUTATION



1-1. STRUCTURE

Le réseau de commutation permet détablir électriquement des chemins reliant les différents circuits terminaux (joncteurs et auxiliaires). Il est du type spatial et est constituée de matrices groupées en étages, reliées les unes aux autres au moyen de mailles de telle sorte qu'on obtienne le meilleur écoulement de trafic entre les circuits terminaux.

L'élément de base du réseau de commutation est le minisélecteur. La description et le mode de fonctionnement du minisélecteur sont donnés en annexe 1 à la fin du chapitre.

Le réseau étant commandé et contrôlé par ordinateur de structure binaire, l'unité de commutation a été conçue de manière à respecter cette structure. Pour cela:

- Le nombre d'entrée et de sortie de chaque matrice de commutation est un multiple de deux.
- Les matrices sont groupées par puissance de deux.
- Régularité et simplicité des différents maillages qui peuvent être représentés sous forme d'équations binaires permettant une recherche simple et facile des chemins en mémoire.

Dans la version "transit" du système, on distingue deux chaînes de sélection indépendantes:

- Le réseau de parole: c'est un réseau replié prévu pour l'établissement des chemins de conversation à quatre fils entre les joncteurs d'arrivée et les joncteurs de départ.
- Le réseau de signalisation: il permet d'établir des connexions à quatre fils entre les joncteurs et les circuits auxiliaires (envoyeurs et récepteurs). Une telle indépendance de ces réseaux se justifie par l'importance du niveau de trafic de signalisation dans un centre international de transit.

La configuration générale du réseau et les courants de trafic sont représentés sur la figure 1.

Les circuits terminaux connectés au réseau de parole sont surtout les joncteurs de circuits mais des circuits divers peuvent être aussi connectés. Les terminaux du réseau de signalisation incluent aussi les envoyeurs et les récepteurs.

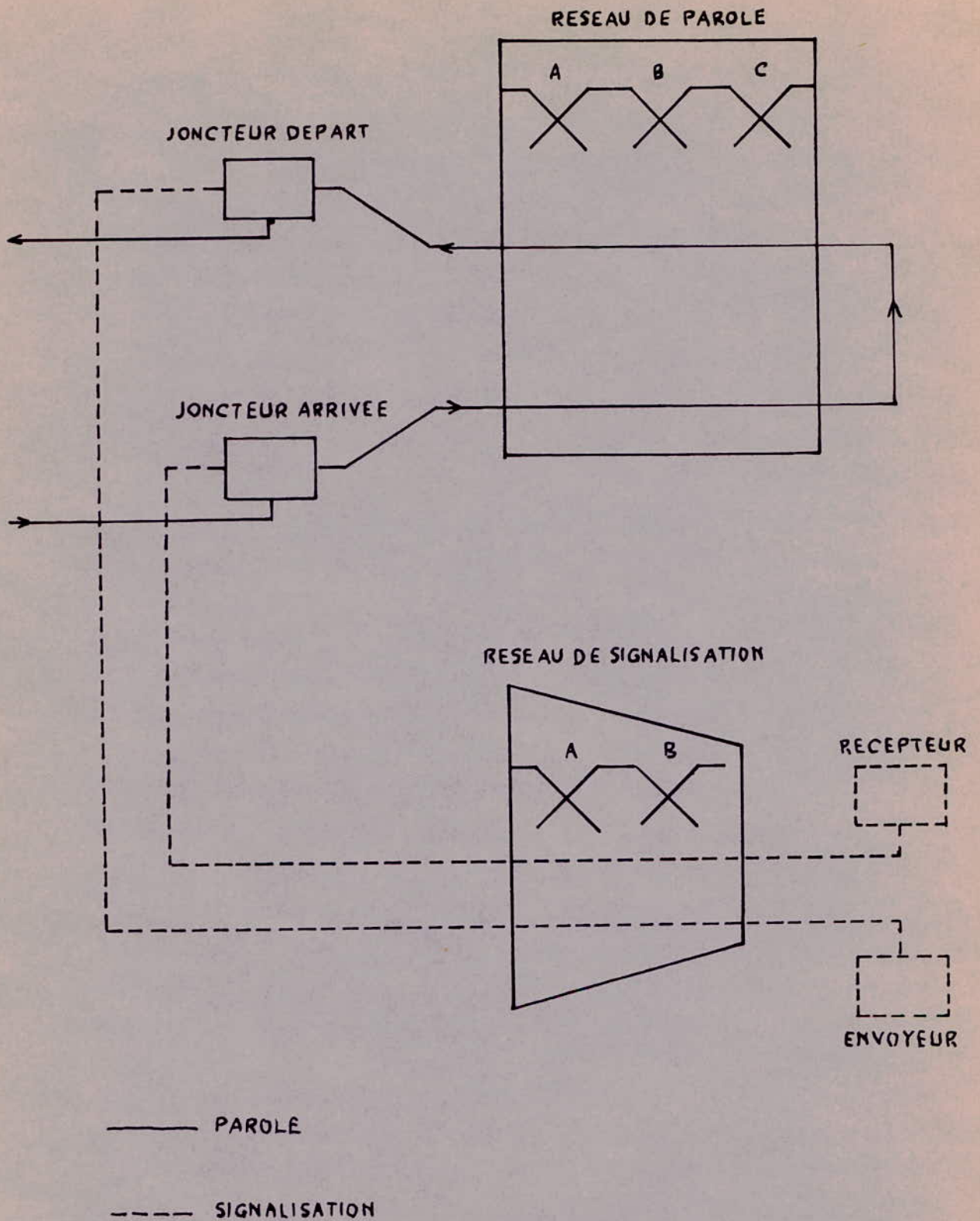


FIG.1 DIAGRAMME GENERAL DU RESEAU ET FLUX DE TRAFIC

1-2. RESEAU DE CONVERSATION.

Le réseau de conversation est constitué de trois étages de sélection: A, B et C; 16 minisélecteurs A sont connectés à 16 minisélecteurs B constituant ainsi un module d'expansion; 16 minisélecteurs de l'étage C constituent un module de mixage. Tous les minisélecteurs utilisés sont du type 16x16 points de croisement à deux fils. Les circuits de faisceau sont connectés à l'étage A.

La figure deux représente une configuration du réseau de parole composé de n modules d'expansion interconnectés avec n modules de mixage de telle façon que chaque module d'expansion a accès à chaque module de mixage.

L'établissement d'un chemin se fait à partir d'une entrée d'étage A à travers trois étages du réseau de parole jusqu'à une sortie d'un étage C, puis en retour, à travers trois autres étages jusqu'à une autre entrée d'un étage A appartenant ou non au même module que la première.

La figure quatre et la figure cinq représentent respectivement les interconnexions entre les étages A et B et les étages B et C du réseau de parole.

Le nombre des entrées par minisélecteur d'étage A dépend du trafic. Le 1/4 environ des entrées sont utilisées par les circuits de faible trafic telles que les dicordes par exemple.

Pour une unité complète à deux fils il y a 16 modules d'expansion et 16 modules de mixage. Comme la commutation est à quatre fils le réseau de conversation est composé de deux unités à deux fils.

1-3. RESEAU DE SIGNALISATION.

Le réseau de signalisation est constitué de deux étages de sélection: A et B; 16 minisélecteurs A connectés à 16 minisélecteurs B forment le module de signalisation. Tous les minisélecteurs utilisés sont du type 16x8 points de croisements à quatre fils.

La figure 6 représente une configuration du réseau de signalisation composé de n modules auxquels on peut connecter nx128 auxiliaires et nx256 circuits.

Chaque minisélecteur A a accès à chaque minisélecteur B et inversement. La figure 7 représente ces interconnexions entre les étages A et B.

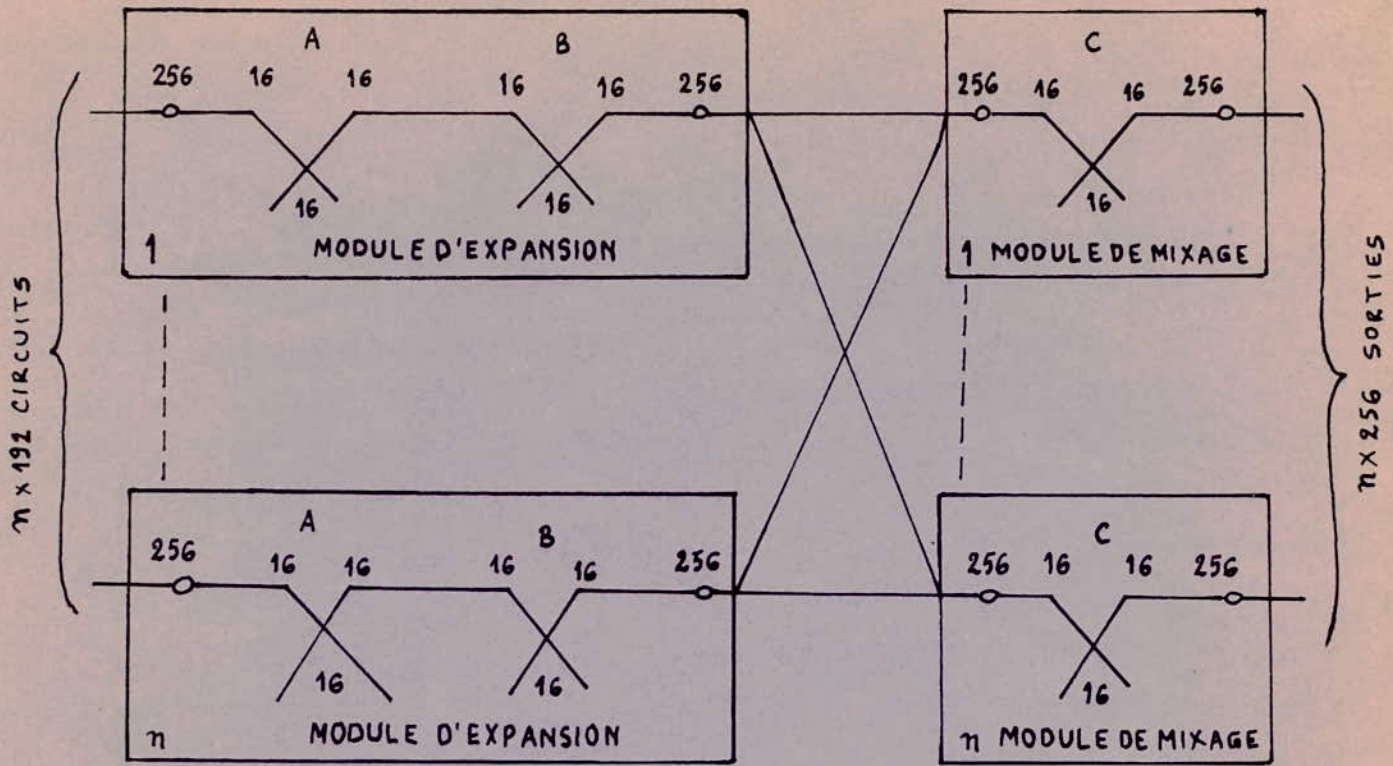


FIG. 2 UNITE DE RESEAU DE PAROLE

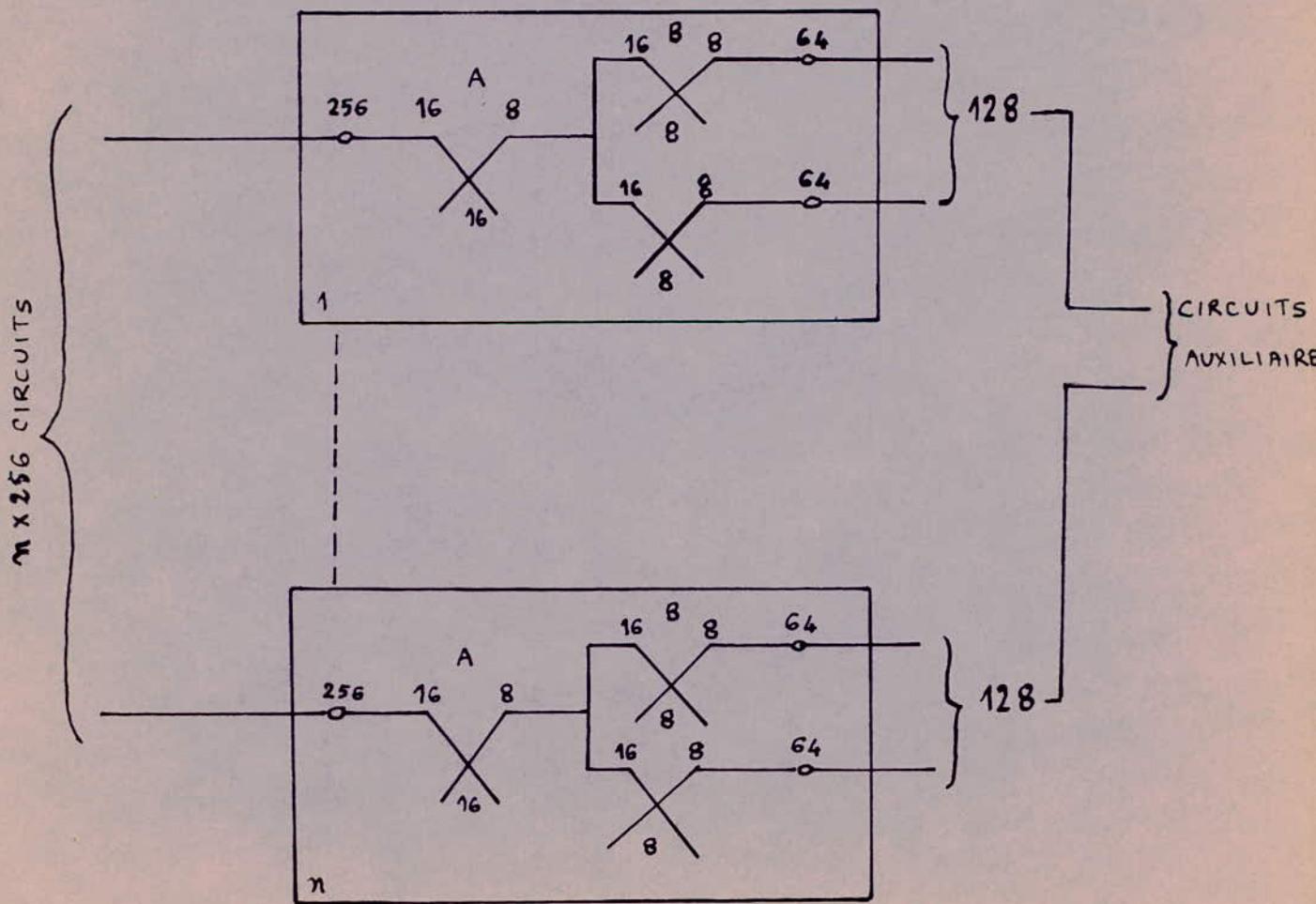


FIG. 5 UNITE DU RESEAU DE SIGNALISATION

REGLE D'INTERCONNEXION
 ENTRE LES ETAGES A et B
 DU MODULE D'EXPANSION

FIG.4

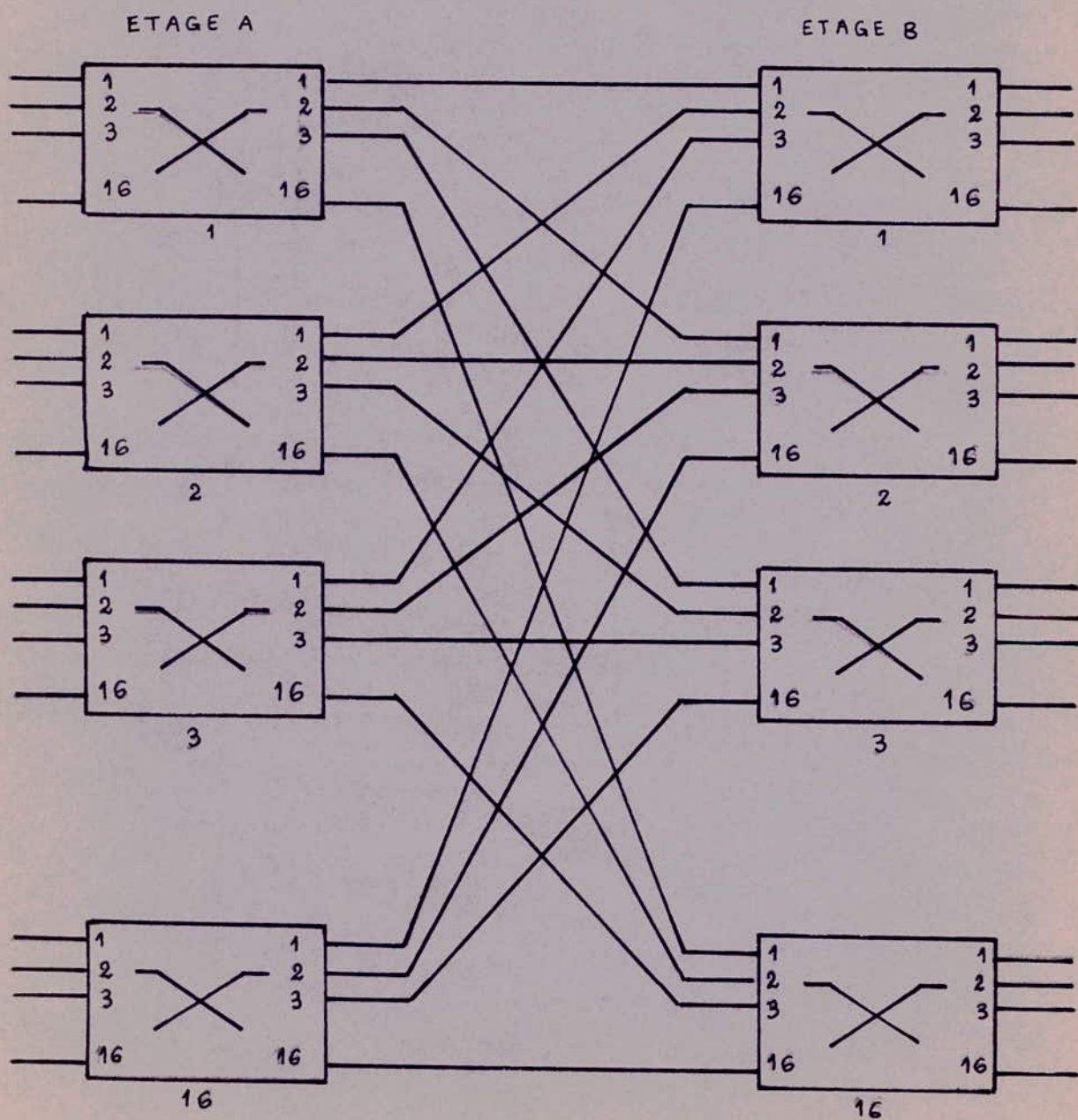
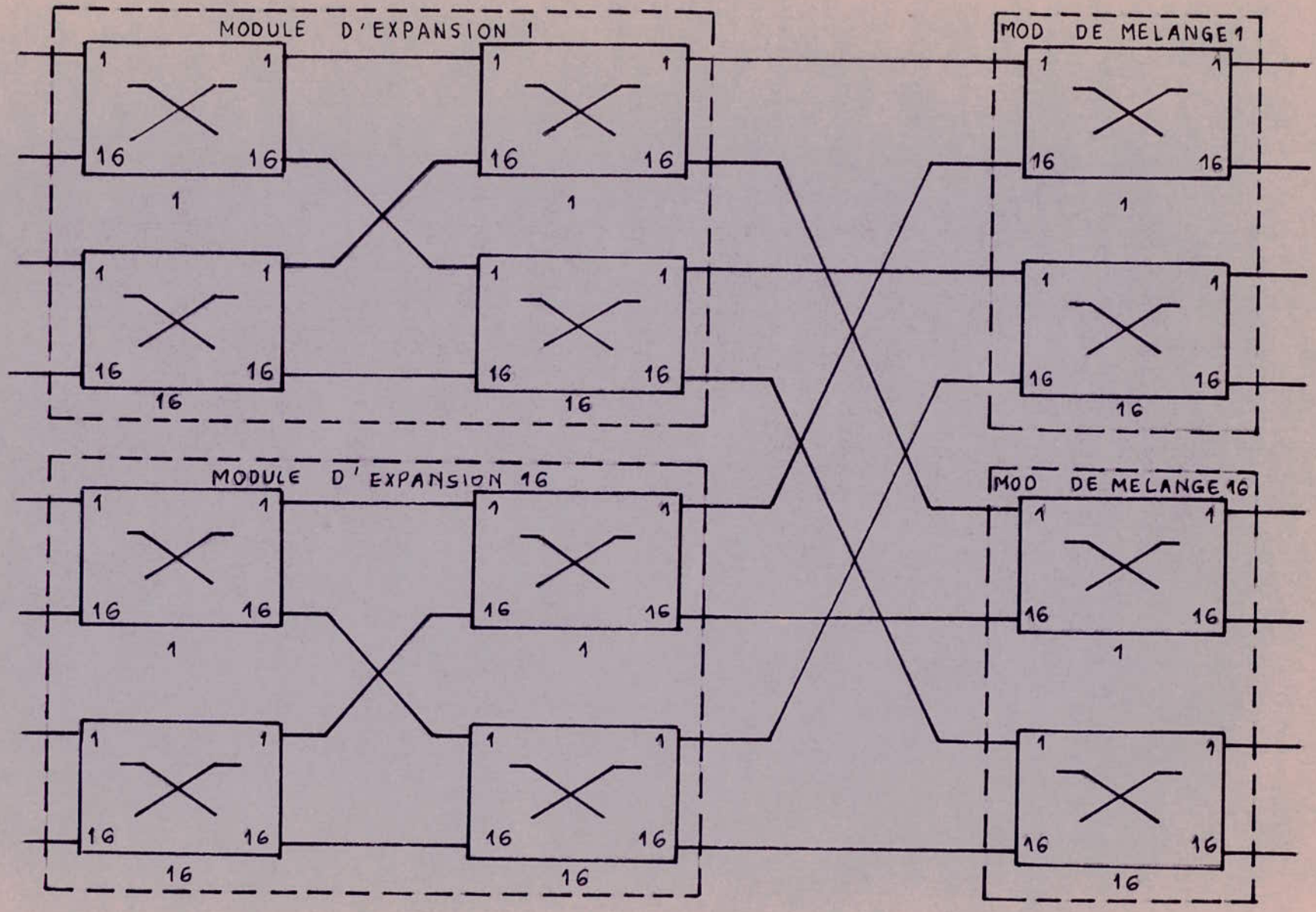
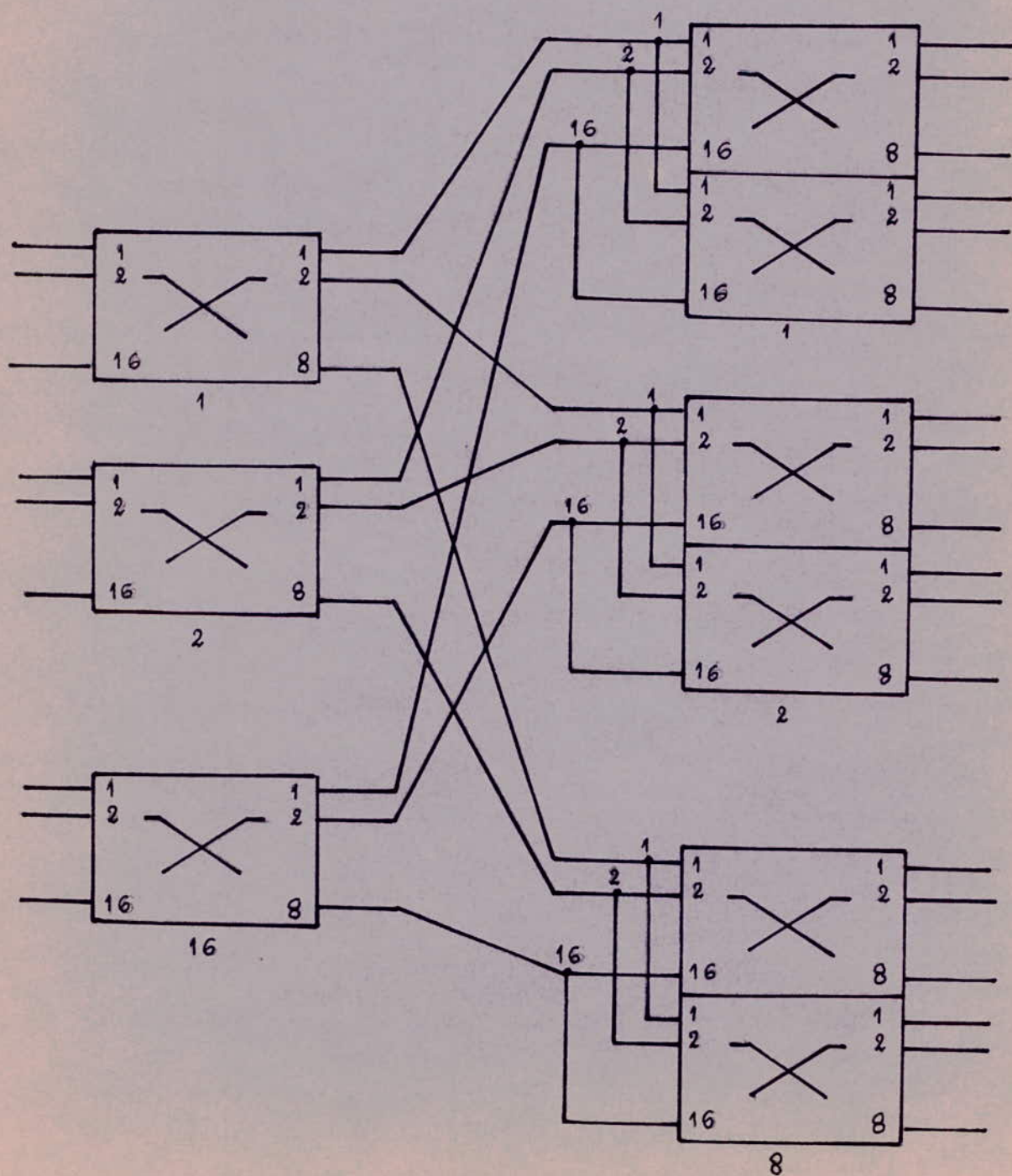


FIG.5 INTERCONNEXION ENTRE ETAGES -B.C



REGLE D'INTERCONNEXION
 ENTRE LES ETAGES A et B
 DU RESEAU DE SIGNALISATION

FIG.7



Les joncteurs de circuit sont connectés aux entrées de l'étage A et les auxiliaires aux sorties de l'étage B.

1-4. REPARTITEURS INTERMEDIAIRES

a) Repartiteur intermediaire du réseau de conversation: RIRC

Il a pour rôle de connecter les joncteurs sur les entrées du réseau de conversation et offre également une souplesse d'assignation. un (1) RIRC est prévu pour chaque unité du réseau.

b) Répartiteur intermédiaire du réseau de signalisation: RIRS

Il fournit les moyens et la flexibilité nécessaire à la connexion des joncteurs qui ont besoin de signalisation aux entrées de l'étage A du réseau (un (1) RIRS est prévu pour chaque unité).

c) Répartiteur intermediaire de l'étage: RIEC

Il permet d'effectuer le repli du réseau de conversation sur l'étage C.

d) Répartiteur intermédiaire des circuits auxiliaires: RICA

Il offre les moyens et la flexibilité nécessaire à la connexion des auxiliaires aux niveaux de sorties de l'étage B du réseau de signalisation, (un (1) RICA est prévu pour chaque unité.

Tous ces répartiteurs intermédiaires simplifient grandement les règles d'interconnexion.

1-5. CONFIGURATION DU RESEAU

La configuration est choisie conformément aux considérations suivantes: Le nombre et le type de modules du réseau de parole dépendent:

- Nombres de circuits connectés à l'étage A
- Trafic moyen par circuit
- Nombre d'autres circuits connectés à l'étage A.

ANNEXE

1-6. Minisélecteur du système semi-électronique Métaconta

C'est une matrice de sélection miniaturisée de 512 points de croisements qui sont actionnés simultanément soit par deux soit par quatre. Les 512 contacts mobiles sont constitués de ressorts à spires jointives, réalisées en fil de bronze phosphoreux recouvert d'argent palladium. Ces contacts mobiles sont implantés en rangées de 16 ressorts. Deux ensembles de rubans orthogonaux, 16 rubans de sélection et 16 rubans de connexion, sont positionnés sur les rangées de contacts mobiles de telle sorte que chaque ressort passe à travers des échancrures réalisées dans chaque ensemble de rubans. Les rubans sont fixés à une de leurs extrémités à l'armature d'un électro-aimant et sont maintenus tendus par un ressort tirant sur l'autre extrémité.

a) Mode de fonctionnement

Des impulsions électriques appliquées aux électro-aimant agissant sur les rubans de sélection et de connexion permettent l'établissement des contacts.

Les séquences de fonctionnement pour l'établissement du contact d'un point de croisement sont illustrées par la figure 3.

- Séquence 1 : Contact est en position repos, les dents du ruban de connexion sont en position avancée.

- Séquence 2 : Une impulsion est appliquée à l'électro-aimant du ruban de sélection; le ruban S_1 est actionné, tous les contacts de la rangée S_1 se trouvent en position "sélection".

- Séquence 3: Une impulsion est appliquée à l'électro-aimant du ruban de connexion C_1 ; les dents du ruban sont tirées vers l'arrière.

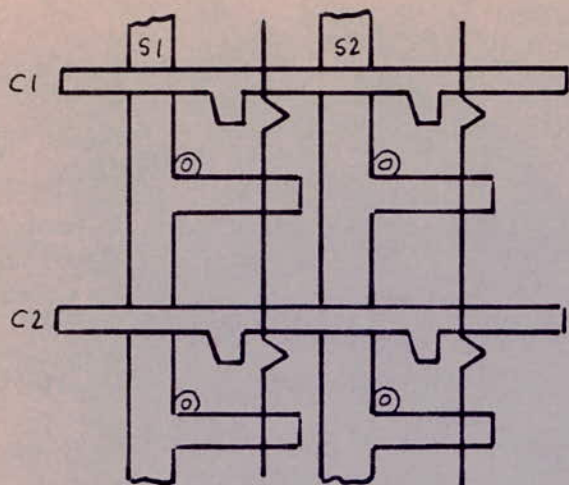
- Séquence 4: Fin de l'impulsion de connexion: le ruban de connexion C_1 est relâché, les dents reviennent vers la barre des contacts fixes et le contact mobile se trouve verrouillé mécaniquement en position "travail".

- Séquence 5; Fin de l'impulsion de sélection: le ruban de sélection S_1 et les ressorts mobiles à l'exception de celui désiré, reviennent en position repos.

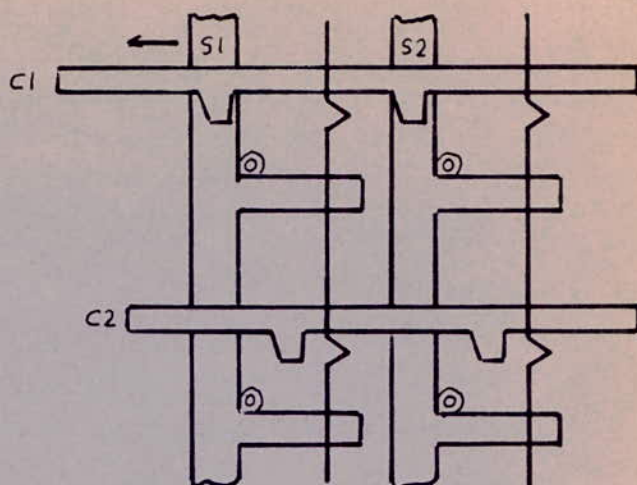
Le relachement de la connexion d'un point de croisement nécessite seulement l'application d'une seconde impulsion sur l'électro-aimant du ruban de connexion. Les séquences de fonctionnement sont les suivantes:

1) Pas d'impulsion appliquée: le contact reste verrouillé mécaniquement par le ruban de connexion C_1 (séquence 5).

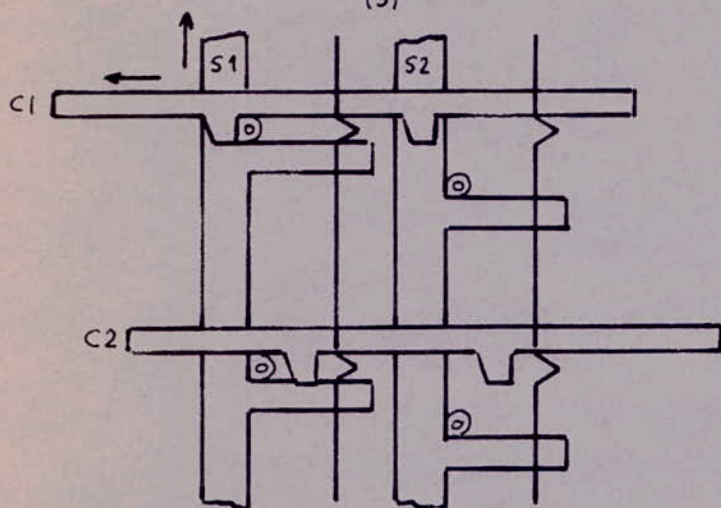
(1)



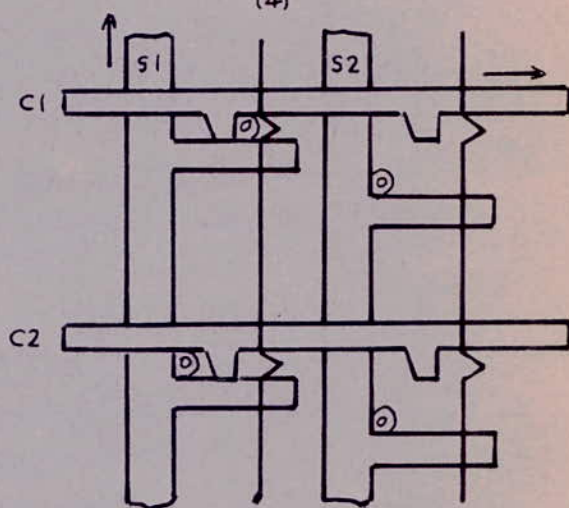
(2)



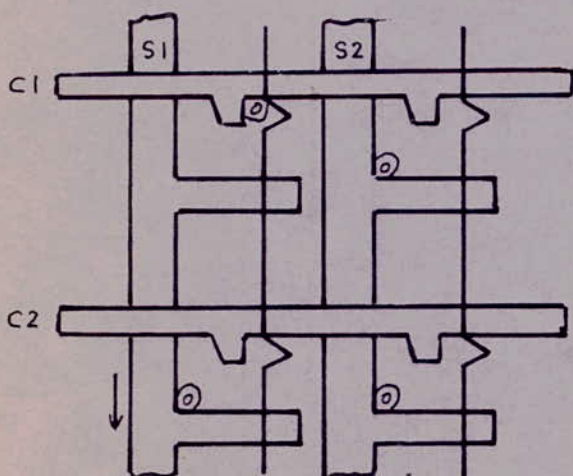

(3)



(4)



(5)

**C1-C2** : RUBANS DE CONNEXION**S1-S2** : RUBANS DE SELECTION
 CONTACTS FIXES


 CONTACTS MOBILES

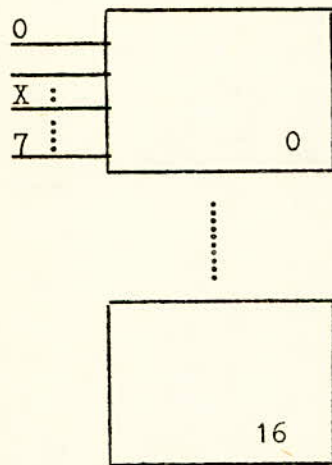
FIG. 3 SEQUENCES DE FONCTIONNEMENT DU METABAR

2) Une impulsion est appliquée sur l'électro-aimant du ruban de connexion, celui-ci est attiré, le contact mobile est relâché et revient à sa position de repos (séquence 2)

3) Fin de l'impulsion de connexion: le ruban de connexion C_1 est relâché, le minisélecteur est en position de repos.

a) Identification des niveaux.

Considérons un étage comprenant 16 multisélecteurs à 8 entrées. Pour identifier un niveau quelconque (par exemple: l'entrée X), il faut indiquer dans quel multisélecteur (0) et quelle entrée du multisélecteur (2). Les 16 multisélecteurs formant cette étage (A) peuvent s'exprimer par un code binaire à 4 bit: A_3, A_2, A_1, A_0 de la manière suivante.



Multisélecteur	A_3	A_2	A_1	A_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

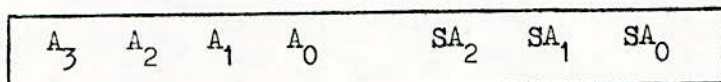
Ainsi un multisélecteur est identifié avec les quatre bits A_3, A_2, A_1, A_0 ou écrit en abrégé: $A_3/0$.

Si les multisélecteurs ont 8 entrées, celles ci sont identifiées avec 3 bits: SA_2, SA_1, SA_0 .

Entrées	SA_2	SA_1	SA_0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0

3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

Ainsi une entrée de l'étage A d'un réseau composé de 16 multi-sélecteurs à 8 entrées chacun est complètement identifiée par les bits



ou en abrégé: $A_{3/0}$ $SA_{2/0}$

En donnant une valeur déterminée à ces bits, on se réfère à une entrée déterminée. Par exemple l'entrée X sera:

A_3	A_2	A_1	A_0	SA_2	SA_1	SA_0
0	0	0	0	0	1	0
1 ^{er} multisélecteur				3 ^{eme} entrée		

b) Equations d'interconnexions

C'est une formule qui met en rapport les sorties d'un étage avec les entrées de l'étage suivant. Elle représente une équation binaire, de sorte que l'égalité:

A_5	A_4	A_3	A_2	A_1	A_0	=	B_3	B_4	B_5	B_2	B_1	B_0
-------	-------	-------	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Soit équivalente à la série d'égalités:

$$A_5 = B_3$$

$$A_4 = B_4$$

$$A_3 = B_5$$

$$A_2 = B_2$$

$$A_1 = B_1$$

$$A_0 = B_0$$

$$A_5 A_4 A_3 A_{2/0} = B_3 B_4 B_5 B_{2/0}$$

(en abrégé)

Ex.: Interconnexion entre étage A et B du réseau de parole

entrée étage A : $A_{3/0}$ $SA_{3/0}$

entrée étage B : $B_{3/0}$ $SB_{3/0}$

sortie " " $A_{3/0}$ $NA_{3/0}$

sortie " " $B_{3/0}$ $NB_{3/0}$

Equation d'interconnexion est donnée par:

$$A_3 A_2 A_1 A_0 \quad NA_3 \quad NA_2 \quad NA_1 \quad NA_0 = SB_3 \quad SB_2 \quad SB_1 \quad SB_0 \quad B_3 \quad B_2 \quad B_1 \quad B_0$$

en abrégé
$$\boxed{A_{3/0} \quad NA_{3/0} = SB_{3/0} \quad B_{3/0}}$$

c;a.d. $A_{3/0} = SB_{3/0}$ et $NA_{3/0} = B_{3/0}$

- de l'égalité $NA_{3/0} = B_{3/0}$ on en déduit que:

Quelque soit le multisélecteur de l'étage A un niveau de sortie est toujours relié au multisélecteur de même numéro (par exemple niveau 1 du multisélecteur 1 de l'étage A arrive toujours au multisélecteur de l'étage B).

- de l'égalité $A_{3/0} = SB_{3/0}$ on en déduit que toutes les sorties d'un multisélecteur de l'étage A sont toujours au niveau de même valeur (ex.: les sorties du multisélecteur 1 de l'étage A vont toujours à toutes les entrées 1 des différents multisélecteurs de l'étage B).

Avec l'interconnexion établie, on obtient une accessibilité totale: de n'importe quelle entrée on peut avoir accès à n'importe quelle sortie.

L'environnement téléphonique extérieur d'un central de transit est composé des circuits de faisceaux reliant:

- D'autres centraux (nationaux et internationaux)
- D'autres circuits tels que circuits de test et supervision

Il est donc nécessaire de prévoir un équipement d'interface pour ces différents types de circuits. Cet équipement s'appelle circuits terminaux du réseau (CTR).

Afin de n'attribuer aux CTR que des fonctions élémentaires, la plupart des fonctions sont concentrées et exécutées dans l'unité centrale de commande (UCC). Les communications entre circuits terminaux et l'unité centrale se font par l'intermédiaire de portes électroniques (testées par les explorateurs) qui montrent l'état d'occupation du circuit terminal.

Les circuits terminaux du réseau sont divisés en deux groupes: le premier est constitué des CTR utilisés pendant toute la durée de conversation; ce sont:- Les joncteurs pour le trafic entrant et sortant

- Les dicordes pour le trafic établi par l'intermédiaire d'une opératrice. L'autre groupe est constitué des CTR utilisés seulement pendant une partie du temps; ce sont:

- Les envoyeurs transmettant l'information de sélection aux autres centraux dans le code de signalisation approprié.

- Les récepteurs recevant l'information de sélection en provenance d'autres centraux dans le code de signalisation approprié.

- Les joncteurs de test, les joncteurs de tonalité, etc...

2-1. JONCTEURS DE CIRCUITS

La fonction principale d'un joncteur de circuit, à part la détection et la supervision des conditions de signalisation transmises dans une direction de circuit de joncteur, consiste à envoyer les signaux appropriés de façon à établir la connexion entre la ligne d'arrivée et la ligne de départ.

Un joncteur est essentiellement composé:

- D'un relais d'accès
- De relais de fonction
- De points d'interrogation et de test
- De bistables de distribution rapide.

Le calculateur supervise et contrôle l'état des joncteurs au

moyen de deux organes d'accès au réseau; distributeur lent et explorateur distributeur rapide. Le distributeur lent permet le contrôle et la supervision du relais d'accès et par l'intermédiaire de ce relais, des relais de fonction qui permettent l'exécution par le joncteur de certains ordres envoyés par le calculateur (connexion du joncteur au réseau de signalisation, au réseau de parole, etc...). L'explorateur distributeur rapide permet la lecture des points d'exploration sur le joncteur.

Les points de test des joncteurs sont explorés cycliquement afin de déterminer la disponibilité du circuit de faisceau, l'apparition des appels et les autres signaux propres au système de signalisation.

a) Joncteur (de circuit) d'arrivée.

Le joncteur d'arrivée (JA) permet la réception des appels en transit d'un autre central.

En prenant comme exemple un joncteur d'arrivée du type MF R 2, l'état des lignes est supervisé par l'intermédiaire de quatre points d'exploration dans le JA.

- P T 1 (point test 1): supervise la disponibilité du JA
- P T 2 : indique la continuité de l'itinéraire de sélection à travers le central
- P T 3 : détecte la présence ou l'absence de signal dans le joncteur de départ
- P T 4 : indique la fréquence du canal pilote déterminant ainsi une panne d'alimentation ou mise hors service d'une plaque circuit imprimé (PCI).

Un point de distribution rapide permet l'envoi ou l'interruption des signaux de ligne.

Les instructions de distribution lente arrivant de la part du distributeur lent accomplissent les opérations suivantes:

- Connexion à travers le réseau de signalisation à un récepteur MF R 2 pour la réception de l'information digitale.
- Déconnexion du récepteur
- Connexion au réseau de parole pour atteindre le JD sélectionné
- Relachement.

b) Joncteur (de circuit) de départ

Un joncteur de départ (JD) permet d'envoyer l'appel à un autre central. En prenant comme exemple un joncteur de départ

du type MF R 2, cette opération peut être résumée en considérant les trois points d'exploration qui assurent la supervision des états des lignes:

- P T 1 : supervise la disponibilité du joncteur de départ
- P T 2 : detecte si le signal de ligne est reçu
- P T 3 : supervise la fréquence du canal pilote.

Un point de distribution rapide permet l'envoi ou l'interruption des signaux de ligne.

Les instructions de distribution lente effectuent:

- Connexion de l'envoyeur à travers le réseau de signalisation pour l'envoi de l'information digitale.
- Deconnexion de l'envoyeur
- Connexion au réseau de parole
- Relachement.

La correspondance entre les états des points d'exploration et les différents états des joncteurs est représentée dans le tableau suivant:

états des joncteurs	JA				JD		
	PT1	PT2	PT3	PT4	PT1	PT2	PT3
condition initiale (disponible)	I	0	0	0	1	0	0
prise	0	0	1	0	0	0	0
reponse	0	0	1	0	0	1	0
relachement en avant	0	0	0	0	0	1	0
relachement en arrière	0	0	1	0	0	0	0
garde de relachement	0	0	0	0	0	1	0
blocage	0	0	0	0	1	1	0
retour à l'état disponible	1	0	0	0	1	0	0
coupure de transmission	1	0	1	1	0	1	1
coupure de l'alimentation ou PCI hors service	1	1	1	1	1	1	1

2-2. CIRCUITS AUXILIAIRES

La fonction principale des circuits envoyeurs/récepteurs est de permettre la transmission ou la réception d'une information numérique à destination ou en provenance d'un circuit de faisceau, en code de signalisation approprié. La connexion aux joncteurs de circuits d'arrivée et de départ est faite à travers le réseau de signalisation, mais seulement pendant la phase d'envoi ou de réception des chiffres.

3-1. GENERALITES

3-1-1. Constitution:

Les organes d'accès au réseau (OAR) constituent l'interface entre, d'une part le réseau de commutation et l'unité centrale de commande, d'autre part le réseau de commutation et les circuits terminaux du réseau.

Ils comprennent des explorateurs, des distributeurs et des marqueurs qui fonctionnent de manière synchrone, dans le cas des explorateurs distributeurs rapides, et de manière asynchrone dans le cas des marqueurs et des distributeurs lents. Tous ces organes sont reliés à l'unité centrale de commande par des bus d'accès aux périphériques sur lesquels ils transmettent ou reçoivent les informations sous forme codée. Les bus et les OAR sont dupliqués jusqu'à un certain niveau pour satisfaire les conditions de fiabilité. L'explorateur distributeur rapide a aussi accès aux canaux sémaphores pour l'échange rapide de signalisation avec d'autres centraux.

3-2-2. Types d'organes d'accès au réseau:

Les organes d'accès au réseau utilisés dans les centraux de transit sont les suivants:

1) Les distributeurs lents (DIL): ils servent à commander les relais électromagnétique des joncteurs (un DIL peut desservir 512 joncteurs).

2) Explorateur distributeur rapide (EDR): il combine les fonctions d'exploration et de distribution capable de commander des bistables dans les joncteurs.

3) Marqueur de réseau de parole (MQP): un marqueur contrôle un module de réseau de parole associé à des joncteurs (4096)

4) Marqueur de signalisation (MQS): un MQS contrôle un module de réseau de signalisation capable d'effectuer les connexions entre (4096) joncteurs et 512 circuits auxiliaires.

3-1-3. Mode de fonctionnement des OAR.

a) Fonctionnement en mode synchrone:

On dit qu'un OAR fonctionne en mode synchrone lorsque le calculateur reste au même niveau de programme pendant toute la durée d'exécution du travail confié à l'OAR. Pour ne pas

occuper inutilement le temps du calculateur, seuls les explorateurs distributeurs rapides fonctionnent en mode synchrone.

b) Fonctionnement en mode asynchrone:

On dit qu'un OAR fonctionne en mode asynchrone lorsque le calculateur ne reste pas au même niveau de programme pendant la durée du cycle de travail de l'OAR. Pendant tout le temps d'exécution de son travail, l'OAR fonctionne de façon autonome, ainsi le calculateur peut exécuter des programmes de niveaux différents. Parmi les OAR, les marqueurs et les distributeurs lents fonctionnent en mode asynchrone.

3-1-4. Circuit d'Exclusion Mutuelle.

Chaque OAR est doublé par un organe identique agissant sur les mêmes éléments (circuits de lignes, joncteurs, réseau de connexion...)

Ainsi il se pourrait que les deux calculateurs envoient simultanément un ordre de travail à chaque organe. Pour éviter que deux circuits terminaux ou le réseau de commutation ne soient commandés simultanément par les deux OAR, on a introduit entre les deux parties dupliquées un circuit d'exclusion mutuelle. Lorsque l'une des parties est en fonctionnement, l'autre est au repos.

Le circuit logique (voir figure -1) associé à chaque calculateur comprend trois parties essentielles:

- Un oscillateur dont le signal est maintenu en opposition de phase avec celui de l'oscillateur homologue associé à l'autre calculateur,
- Un bistable de début de travail;
- Un contact de travail d'un relais (IOR) supervisant le fonctionnement du programme. Ce contact est câblé en série avec la sortie de l'oscillateur faisant partie du même OAR.

a) Fonctionnement:

Des qu'un bistable reçoit simultanément un ordre de travail venant du calculateur et un front négatif du signal de l'oscillateur d'exclusion mutuelle, il se positionne sur l'état 1. Un cycle de travail commence. Les deux oscillateurs se bloquent et le bistable de l'OAR homologue ne peut être mis à 1. Lorsque l'OAR termine son travail le bistable bascule de l'état 1 à l'état 2, ce qui libère l'oscillateur qui continue son cycle à partir du point où le blocage l'avait interrompu.

Si un OAR reçoit une demande de travail pendant que son homologue effectue le sien, cette demande est enregistrée et elle ne pourra être exécutée que lorsque l'oscillateur aura été libéré.

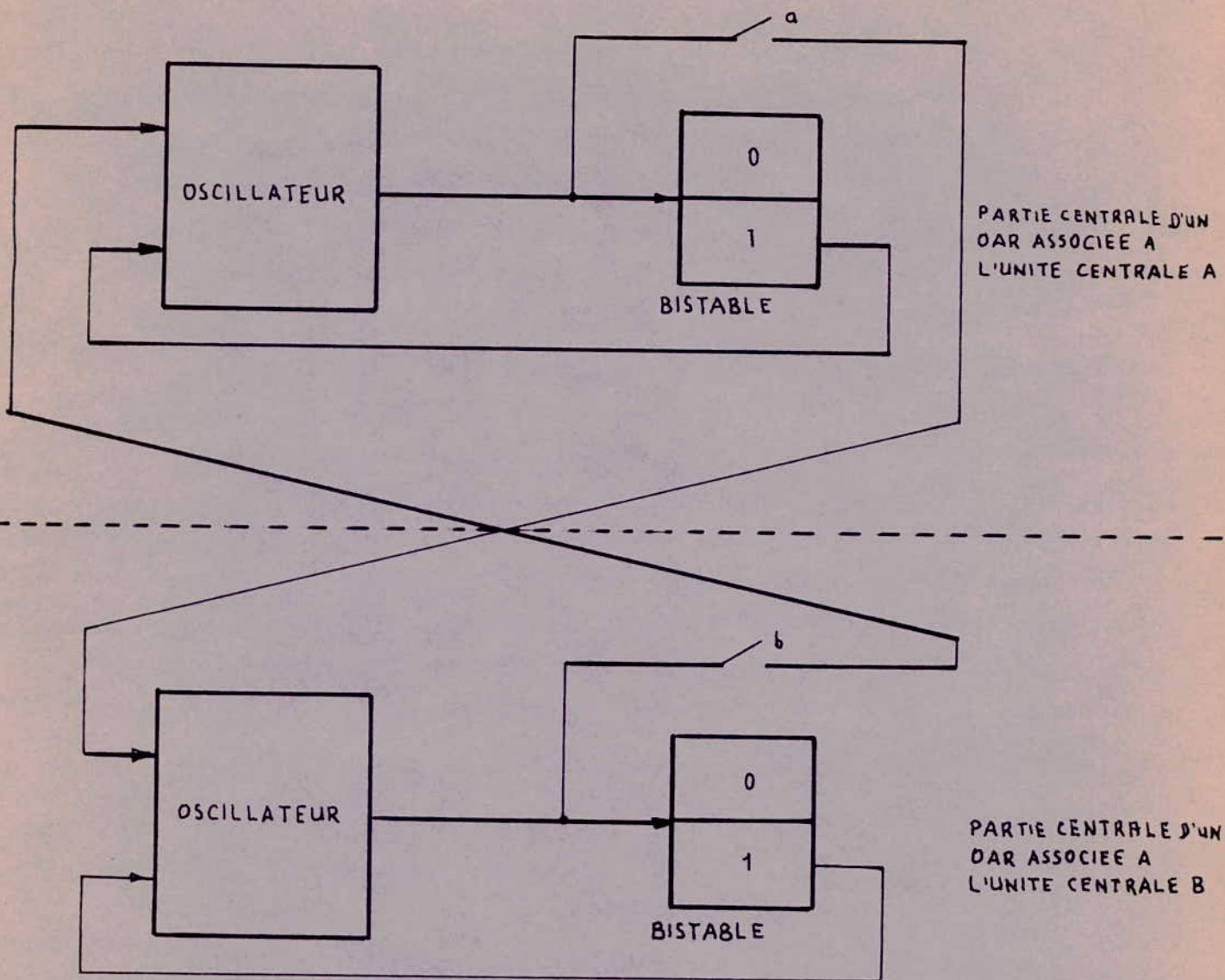


FIG .1 CIRCUIT D'EXCLUSION MUTUELLE DANS UN OAR

Les relais IOR sont commandés par des circuits de garde qui sont régulièrement réactivés par des impulsions émises sous le contrôle des calculateurs. Dans le cas où ces impulsions cessent d'être reçues, le relais IOR retombe et la sortie de l'oscillateur n'est plus connectée à l'oscillateur homologue. L'oscillateur "non fautif" oscille librement et ne peut plus être interrompu que par son propre bistable. Dans cette situation, seuls les ordres émis par le calculateur qui excite régulièrement le relais IOR, peuvent être exécutés. (voir figure n° 1).

3-1-5. Connexion des OAR à l'unité centrale de commande.

L'unité centrale de commande est reliée aux OAR par des bus de transmission en courant alternatif (Bus CA). Le bus CA relie l'unité centrale à un maximum de 16 interfaces de transmission (TIF) situés à moins de 150 mètres du calculateur. Un TIF dessert les OAR par l'intermédiaire des interfaces de transmission de baie (RIF) répartis le long d'un bus de transmission fonctionnant en courant continu.

Le nombre de TIF et de RIF dépendent du nombre d'OAR et de leur répartition géographique dans la salle. L'ensemble des interfaces de transmission est dupliqué.

3-2-1. MARQUEUR DE RESEAU DE PAROLE (MQP)

3-2-1. Description

Comme énoncé précédemment, un MQP fonctionne selon le mode asynchrone. Il a pour rôle d'établir et de relâcher les liaisons à travers les étages A, B, C d'un module de réseau de parole. Il faut remarquer que ces trois étages sont marqués simultanément. Un MQP contrôle un ensemble de 4096 joncteurs.

Le temps de travail nécessaire pour établir une connexion est de 18 ms. L'établissement d'une connexion nécessite des excitations successives des électro-aimants des barres de connexion et des barres de sélection. Pour la déconnexion, seul l'électro-aimant du ruban de connexion doit être excité.

3-2-2. Structure des circuits d'un MQP

La figure 2 représente le schéma d'ensemble simplifié d'un marqueur MQP. Pour des raisons de sécurité, les circuits d'un marqueur sont dupliqués. Chaque partie dupliquée est connectée à l'un des calculateurs de l'UCC. En ce qui concerne la fonction de marquage, seuls les multisélecteurs et les fils de commande de leurs électro-aimants ne sont pas dupliqués. En cas de panne de ces derniers, moins de 2% du module

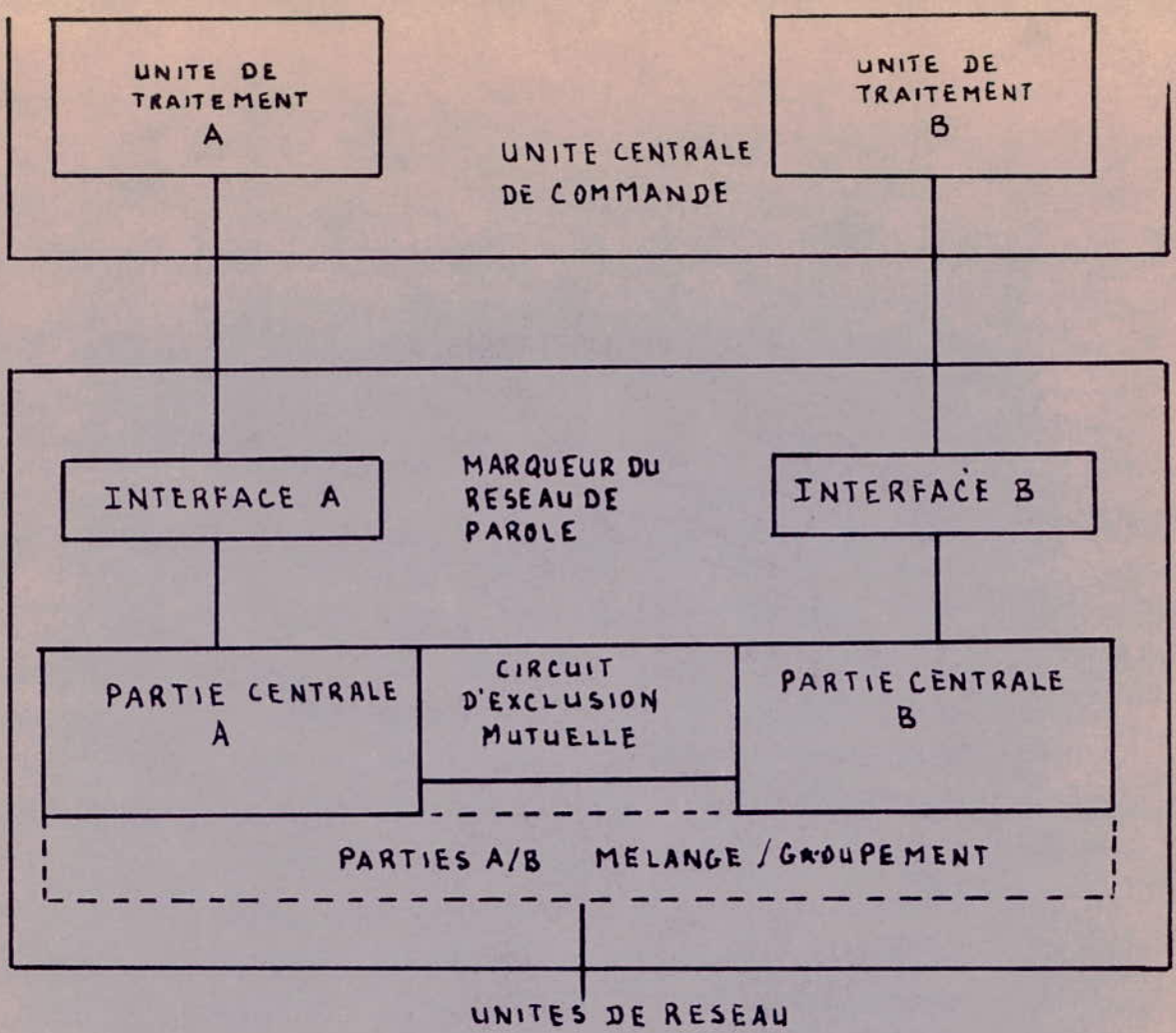


FIG. 2 MARQUEUR DU RESEAU DE PAROLE DIAGRAMME SIMPLIE

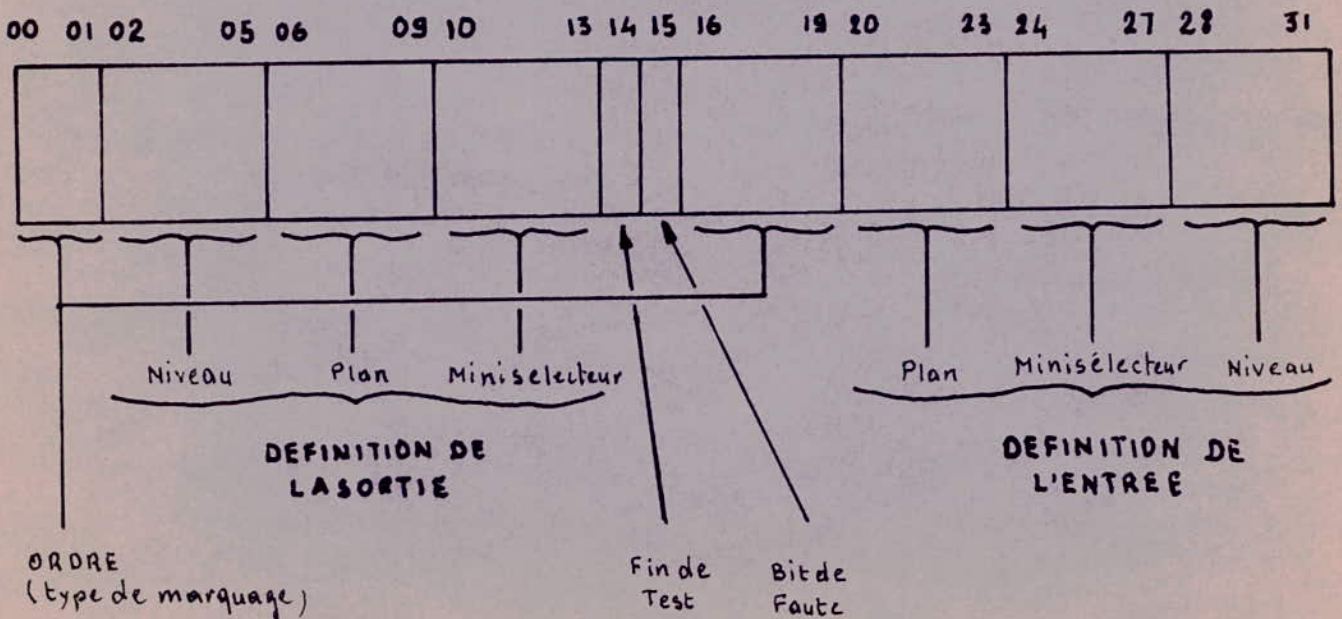


FIG 4 FORMAT DU REGISTRE D'ENTREE (PRO) DU MARQUEUR DE PAROLE

de réseau de parole est mis hors service.

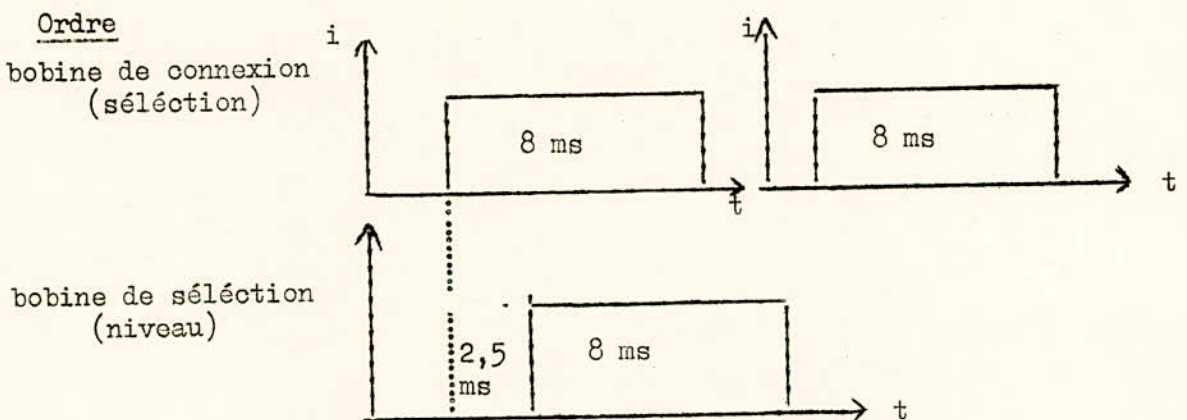
Un marqueur MQP se compose de registres, de circuit séquentiel et de circuits de décodage et de test.

3-2-3 Décodage de Informations Emises par le Calculateur:

Les circuits de décodage (figure 3) relatifs à l'un des étages du marqueur constituent quatre matrices de décodage, deux pour les rubans de sélection et deux pour les rubans de connexion.

Chaque matrice est doublée car à chaque opération de marquage deux multisélecteurs sont concernés, un pour chacune des deux paires de fils nécessaire pour constituer un chemin (voies aller et retour). A chaque prise du marqueur* sous forme d'un message de 24 bits qui est enregistré dans le registre PRO (voir figure 4). Chaque message spécifie les entrées et les sorties du réseau de parole à interconnecter. Cette information est exploitée pour sélectionner les coordonnées appropriées dans trois sous-matrices donnant respectivement les polarités de commande côté terre et côté batterie pour les électro-aimants des rubans de sélection et de connexion. Deux mots de trois bits chacun contenu dans le registre PRO suffisent à sélectionner un relais parmi $64 = 2^6$.

A chaque fonction du marqueur, un point de croisement dans chacun des minisélecteurs d'une même paire est établi ou relâché (communication à quatre fils).



La connexion consiste à exciter la bobine de connexion (sélection) 2,5 ms avant celle du niveau. Chaque connexion dure 8 ms.

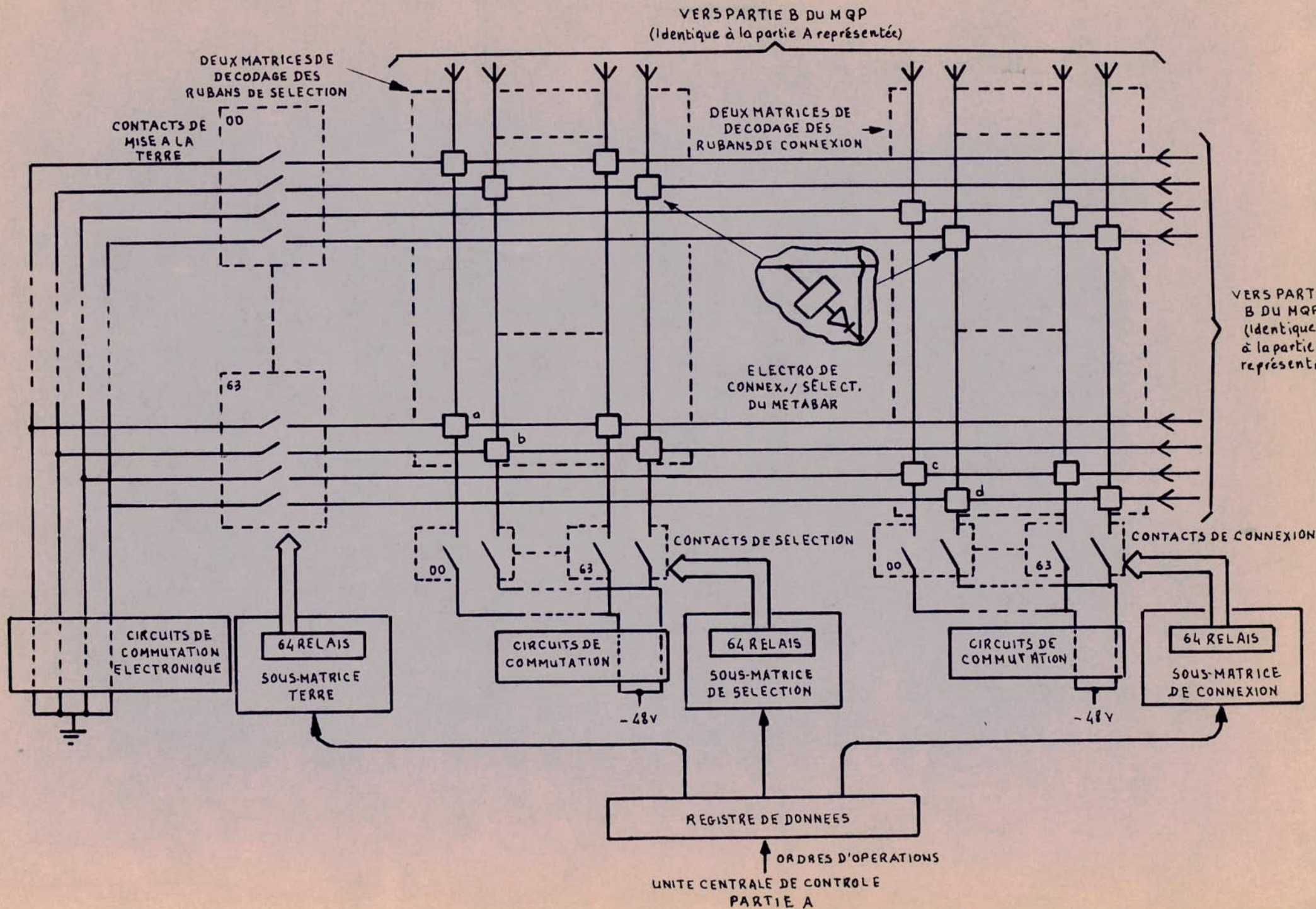
La déconnexion consiste à exciter uniquement la bobine de connexion.

3-2-4. Fonctionnement et Vérification:

Un circuit séquentiel composé d'une horloge et d'un compteur commande avec le décalage de temps approprié la manoeuvre des rubans de sélection et de connexion. Des tests sont effectués pendant les connexions .../...

* le calculateur transfère les coordonnées du point à marquer

FIG. 3. CONTROLÉ D'UN ETAGE DE COMMUTATION
DANS LE RESEAU DE PAROLE



et les déconnexion de chemins.

- Des circuits de tests associés aux interrupteurs de puissance (masse et batterie) qui délivrent le courant de commande des bobines des multisélecteurs à travers les contacts des relais des sous-matrices.

- Vérifient la continuité des connexions dans les matrices de commande des bobines des multisélecteurs.

Tests sur le fonctionnement correct des interrupteurs de puissance pendant le cycle de travail.

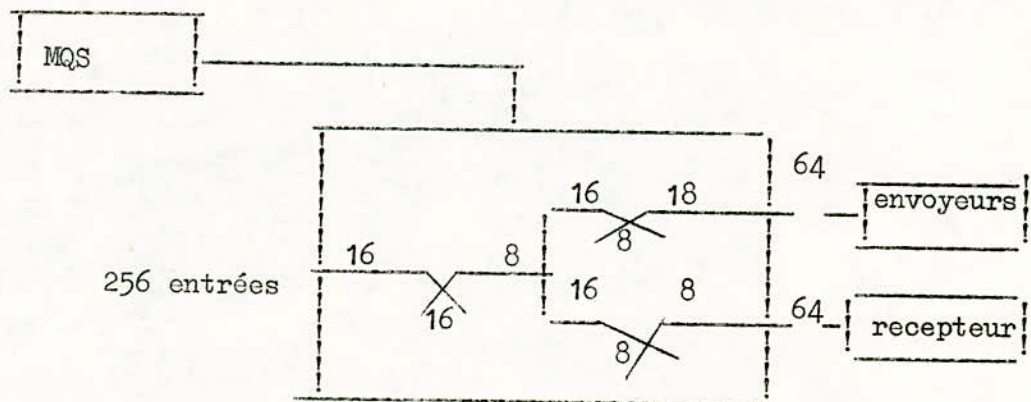
- Tests sur le fonctionnement des sous-matrices de décodage. Parmi ceux-ci, test des diodes de découplage qui est exécuté avant toute opération de marquage (application d'un potentiel inverse). Le courant inverse est appliqué.

- Test logique est effectué sur l'ensemble des sorties des circuits de décodage, afin de s'assurer que, un et un seul point de croisement est adressé.

A chaque fin de travail du marqueur, le calculateur lit le registre de faute.

3-3. MARQUEUR DU RESEAU DE SIGNALISATION (MQS):

Le MQS commande les multisélecteurs de 16 modules de réseau de signalisation dont chacun possède 256 entrées et 128 sorties (voir figure ci dessus:



Reseau de Signalisation

Le mode de commande, la structure, le décodage des informations et les tests sont identiques à ceux du MQP, exceptions faites:

- Les multisélecteurs utilisés dans le MQS sont du type 4 fils, ce qui explique que dans ce réseau deux matrices suffisent pour commander un étage alors que 4 matrices de décodage sont nécessaires

pour commander un étage du réseau de parole (figure n° 5);

- L'adressage par le calculateur du chemin à marquer dans le réseau de signalisation necessite 19 bits (moins de matrices de décodage). Ce mot de 19 bit' identifie l'entrée et la sortie du réseau à interconnecter. Ces points appartiennent au même module du réseau; ce qui justifie la réduction du nombre de bits d'adressage), (voir figure n° 6).

3-4. EXPLORATEUR DISTRIBUTEUR RAPIDE (EDR):

3-4-1. Description

L'EDR est un organe d'accès au réseau fonctionnant en mode synchrone (durée d'un cycle de travail est de 9 μ s). Il est capable de superviser et de commander 8192 joncteurs. L'EDR permet à l'unité centrale de commande:

- De déterminer rapidement l'état des points d'exploration dans les joncteurs (fonction exploration);

- De modifier rapidement l'état des relais dans les joncteurs (fonction de distribution);

La figure 7 montre l'organisation de l'EDR, On voit que les circuits constituant l'EDR sont dupliqués et peuvent avoir accès aux calculateurs de l'UCC. Les organes qui ne sont pas dupliqués sont les fils de cablage assurant le raccordement des joncteurs ainsi que les points d'exploration et de distribution. Cette non duplication est conçue de manière à ce qu'en cas de panne 16 joncteurs aux maximum sont mis hors service.

L'EDR est constitué de trois parties: la partie centrale; parties modulaires et parties terminales.

a) Partie centrale:

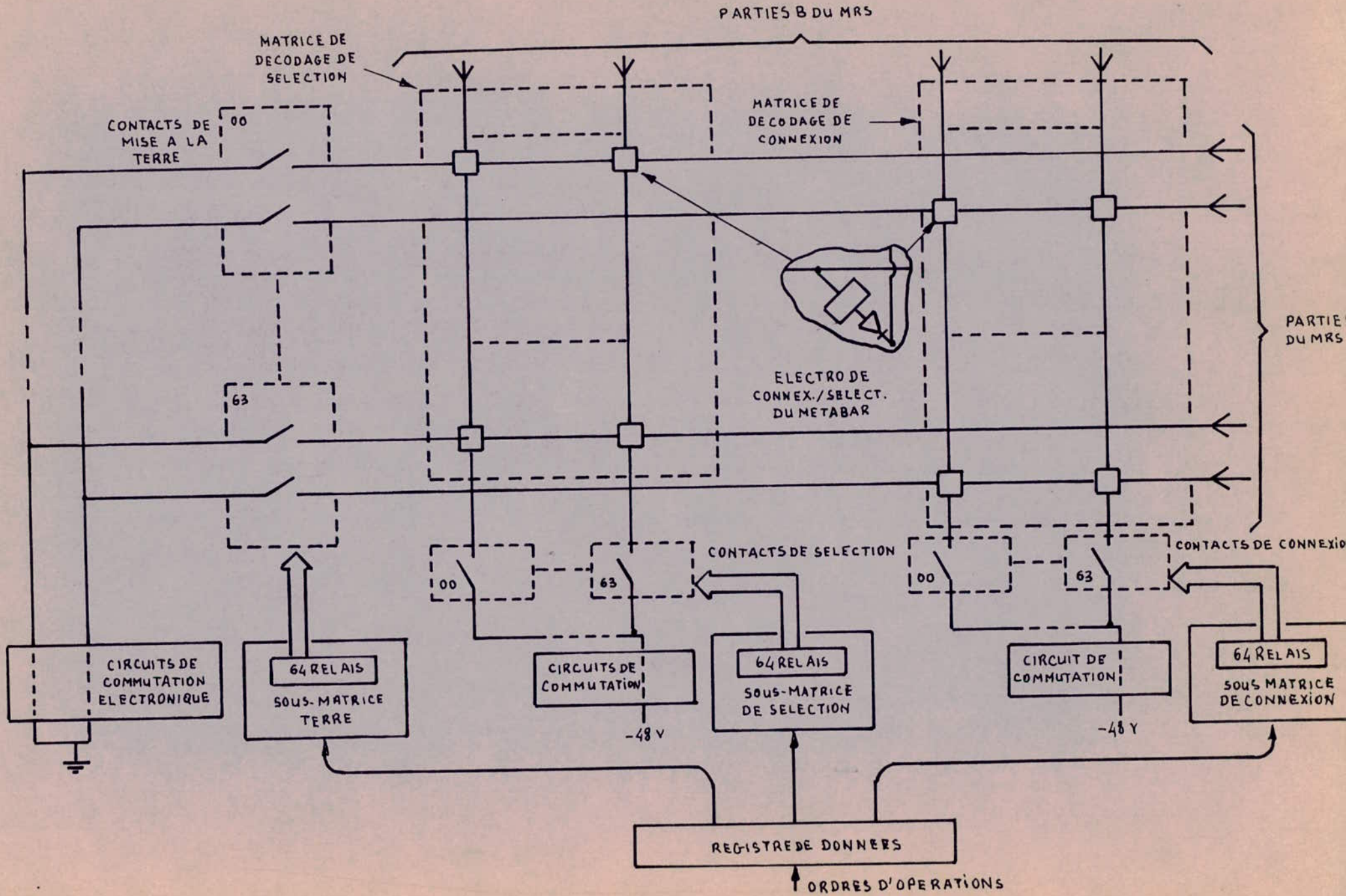
Elle comporte des registres, un séquentiel, des circuits de décodage et de recodage. Ainsi que des circuits de tests. Elle comprend aussi un répartiteur enfichable qui assure la rapartition d'équipements ayant des adresses consécutives en logiciel dans des modules de materiel different. Cette disposition permet d'obtenir une grande efficacité des programmes d'exploration, tout en assurant la sécurité de fonctionnement du système.

L'échange d'information avec les parties modulaires se fait par l'intermediaire d'un bus de transmission en courant continu.

b) Parties modulaires de l'EDR:

Une partie centrale dessert 8 parties modulaires qui sont essentiellement des répéteurs de transmission dans lesquels l'information

FIG 5 CONTROL D'UN ETAGE DE COMMUTATION
DANS LE RESEAU PAROLE



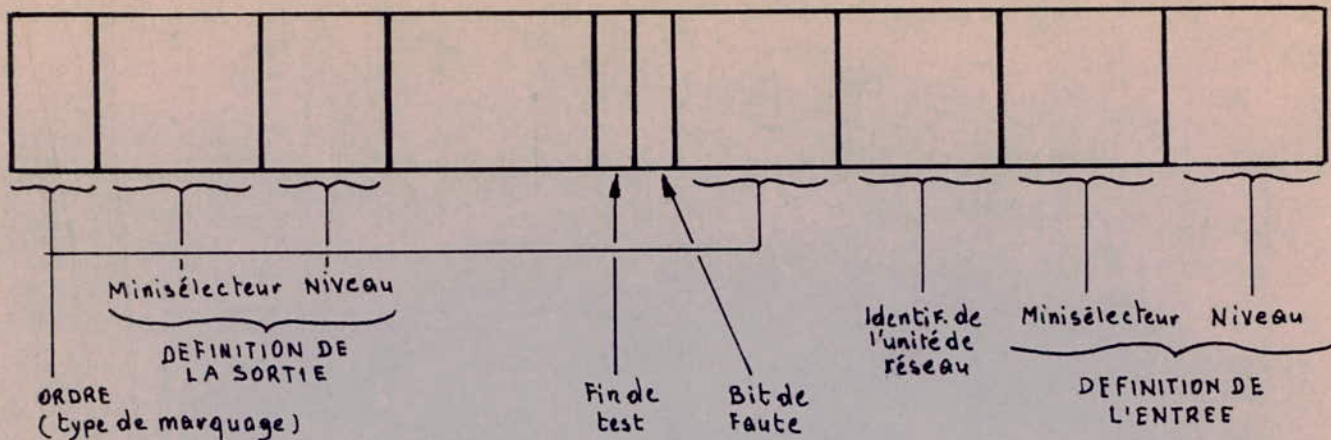


FIG. 6 FORMAT DU REGISTRE D'ENTREE (PRO) DU MARQUEUR DE SIGNALISATION

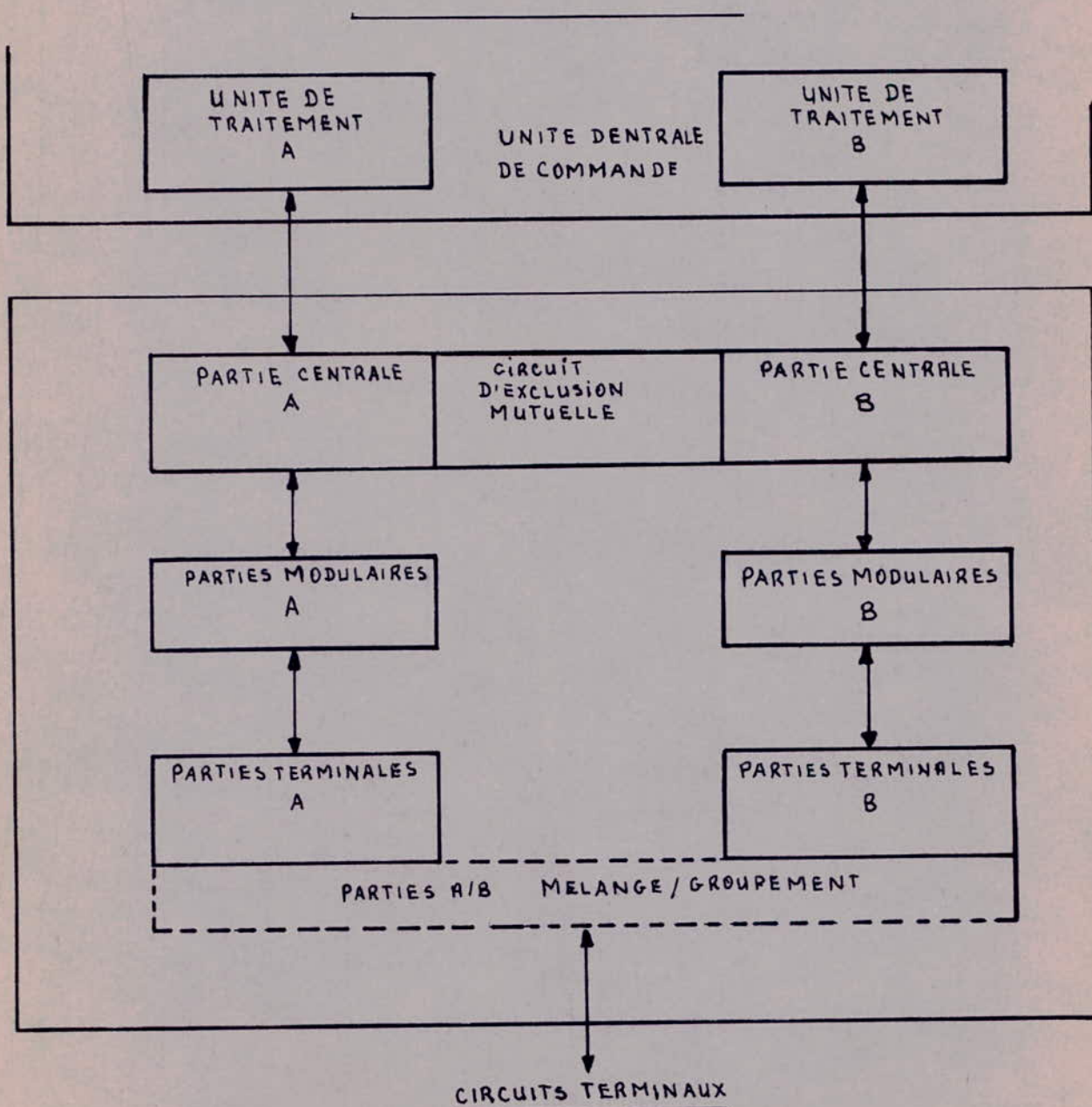


FIG 7 EXPLORATEUR - DISTRIBUTEUR RAPIDE - DIAGRAMME SIMPLIFIE

transite sans être modifiée. Chaque partie modulaire dessert à son tour 1024 joncteurs. Pour un EDR, la capacité d'adressage est de $8 \times 1024 = 8192$ joncteurs comportant chacun 8 points d'exploration, 8 points de distribution et 8 points de supervision.

Le décodage est fait en deux étapes. Un premier décodage permet la sélection d'un groupe de 32 joncteurs (décodage du module et de l'adresse du module). Ensuite un deuxième décodage permet d'assurer 1 ou 8 points dans chacun des joncteurs appartenant au groupe (voir figure 8 et figure 8).

c) Parties terminales:

Une partie terminale comprend deux sections qui contrôlent chacune une baie complète de joncteurs. Chaque partie terminale contient des circuits de décodage, des amplificateurs de distribution et de lecture ainsi que les émetteurs et récepteurs qui assurent l'échange d'information avec la partie centrale et des parties modulaires par l'intermédiaire d'un bus de transmission. La liaison entre partie terminale et joncteur est donnée par la figure 9).

3-4-2. Fonctionnement de l'EDR:

a) La distribution rapide

- Modification rapide de l'état de certains circuits terminaux en agissant sur les bistables de distribution rapide qui commande directement les relais sur lesquels de calculateur veut agir.

b) Supervision

- Connaître à certains moments l'état des 32 bistables de distribution rapide de quelques circuits terminaux en interrogeant les points de test associés à ces bistables. Les ordres de supervision sont envoyés un à un par l'UCC.

c) Exploration

- L'EDR permet au calculateur de connaître à chaque instant l'état remarquable de tous les joncteurs en interrogeant successivement leurs points de test de façon cyclique.

d) Le test

Le calculateur explore en parallèle 32 points d'exploration et procède à des vérifications de bon fonctionnement. Au cours de chaque cycle de travail, les circuits de test intégrés à l'EDR contrôlent:

- le bon déroulement du séquentiel de travail;
- qu'une et une seule partie modulaire a été sollicitée;
- que les transmissions d'adresse et de niveaux ont été correctes;

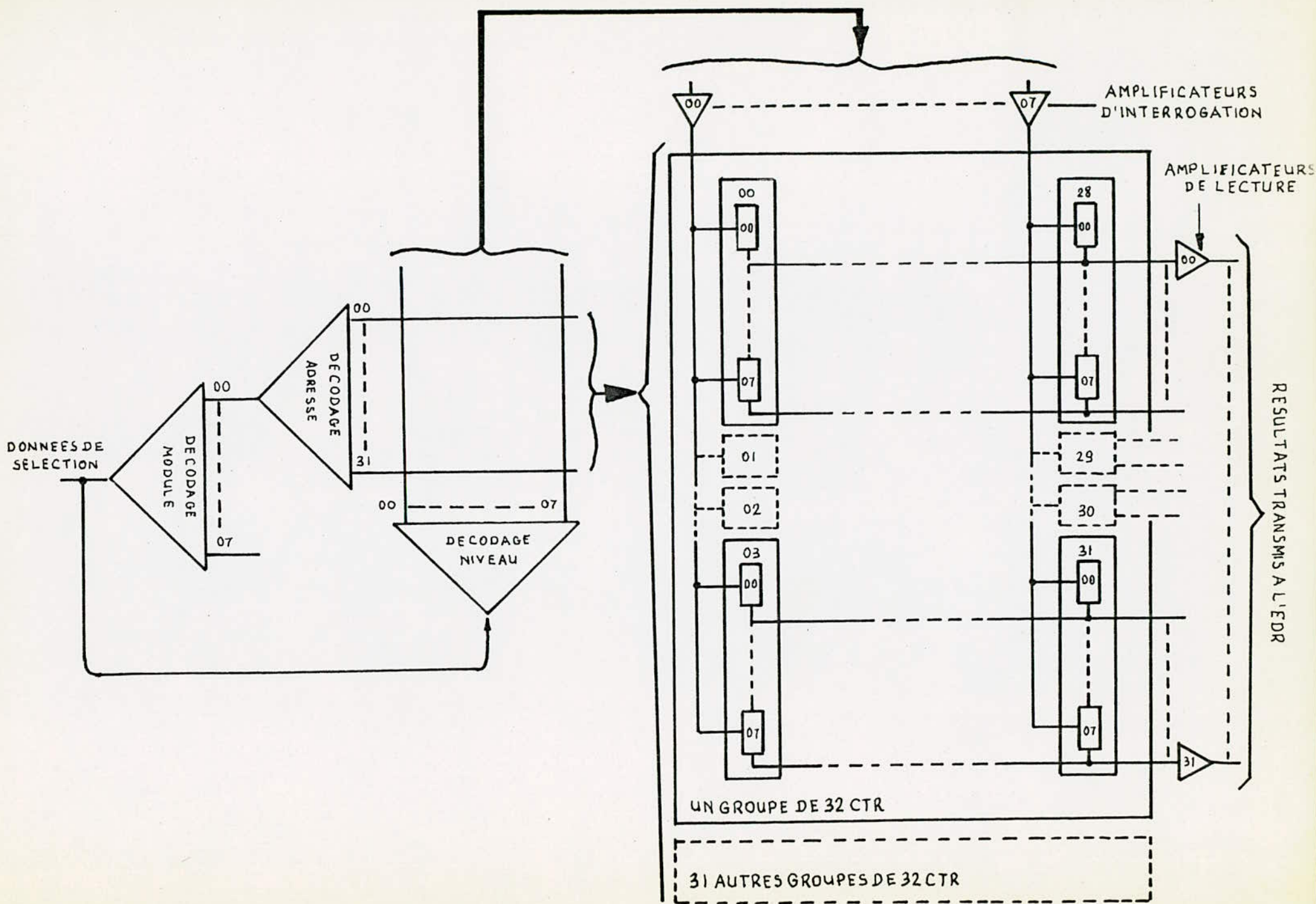


FIG. 8 EXPLORATION SIMULTANEE DE HUIT POINTS DE TEST
 DANS 4 CTR (Sélection de circuits)

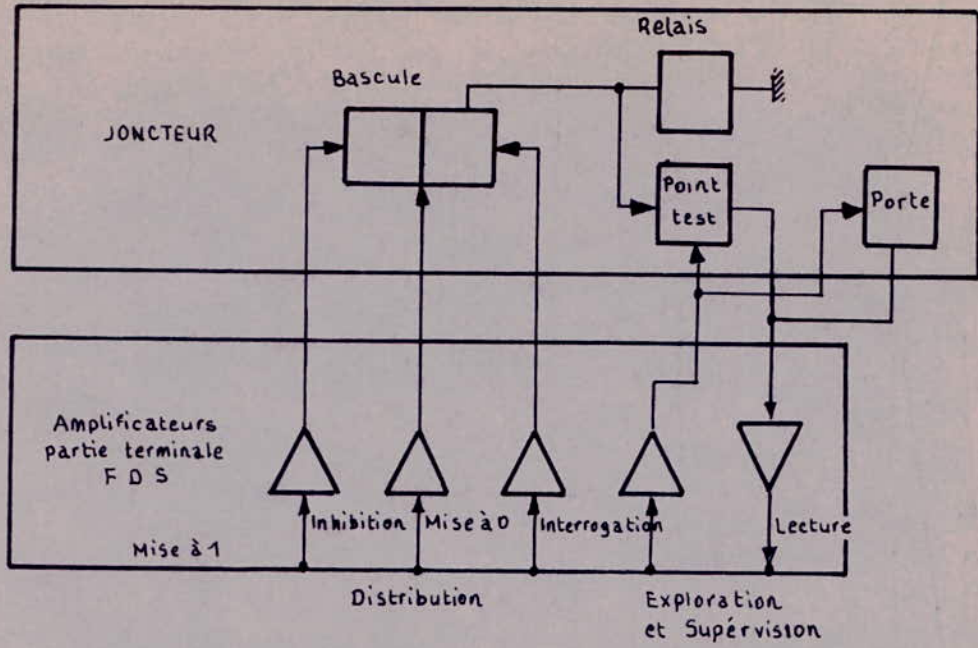


FIG. 9. LIAISON ENTRE PARTIE TERMINALE
ET JONCTEUR.

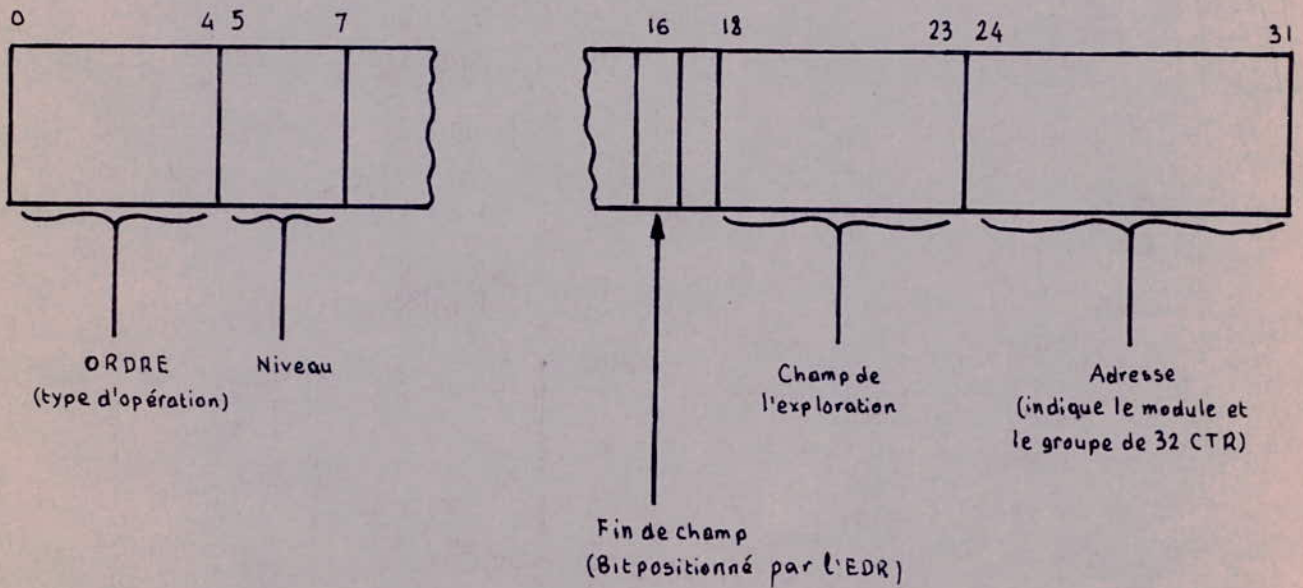


FIG. 10 FORMAT DU REGISTRE D'ENTREE (PRO) DE L'EDR

- Que la parité des signaux échangés entre les parties modulaires et terminales est convenable ;
- Que dans chaque partie terminale une seule adresse et un seul niveau d'exploration ont été décodés ;
- Et enfin, que les amplificateurs d'exploration ont fonctionné normalement .

e) Adressage des joncteurs par L'EDR :

L'adressage d'un groupement des joncteurs par L'EDR peut se faire de deux façons différentes

1) Adressage par fonction : L'EDR adresse le même point d'exploration ou de distribution dans 32 joncteurs de même nature

2) Adressage par circuit : L'EDR adresse simultanément 8 points homologues dans 4 joncteurs.

f) Principe de déroulement d'un cycle de travail :

Un calculateur prépare un ordre et l'envoi à un EDR qui le mémorise dans un de ses registres (PRO). L'EDR commence son cycle de travail dès que son homologue achève le sien. L'enchaînement des opérations suivantes dépend de la nature du travail exécutés à savoir :

- Après un ordre de distribution ou une opération de test : le calculateur "lit" le contenu du registre d'ordre pour s'assurer de la bonne exécution du travail (1 bit est réservé pour la signalisation des fautes) si aucune faute n'est détectée le calculateur envoie le cas échéant, l'ordre de travail suivant (voir figure 10).

- Après l'exécution d'un travail d'exploration, le registre d'entrée de L'EDR mémorise le nombre de cycles restant à effectuer. Avant de démarrer le cycle suivant; L'EDR décrémente de 1 unité le compteur de cycles ainsi que le rang de l'adresse en logiciel du groupe de joncteurs à explorer. Lorsque le calculateur a "lu" les résultats contenus dans le registre des résultats, un nouveau cycle d'exploration démarre. Le processus se reproduit de façon identique jusqu'à ce que le compteur de cycles affiche 0 ou jusqu'à ce que une faute se manifeste . A la fin du cycle d'exploration automatique, le calculateur vérifie que le registre de fautes n'indique aucune anomalie de fonctionnement et, si nécessaire, initialise un nouveau cycle d'exploration.

3-4-3 Sécurité de fonctionnement :

Les circuits de décodage sont vérifiés automatiquement et un séquentiel composé d'une horloge et d'un compteur assure le bon enchaînement des opérations dans chaque cycle de travail. Pour éviter les erreurs de transmission lors du transfert des informations entre partie centrale et parties modulaires, chaque bit est transmis par l'intermédiaire d'une paire de fils dont l'un est polarisé au niveau 1 et l'autre au niveau zéro (0).

3-5 Distributeur Lent (DIL).

Un distributeur fonctionne en mode asynchrone , pouvant contrôler et superviser les relais de 512 Joncteurs.

Le calculateur, par l'intermédiaire du DIL, peut exciter ou relâcher les relais de fonctions dans les joncteurs (fonction marquage) et de déterminer l'état de ces relais (fonction lecture).

a) Le marquage :

Le marquage est obtenu en excitant ou en relâchant les relais de fonction par la présence d'une impulsion de 48 V dans le 1er cas et 12 volts dans le deuxième cas. Ces impulsions sont envoyées au DIL par le registre d'ordre où un bit représente l'état d'un relais.

Le DIL peut positionner simultanément les 8 relais (maximum) d'un joncteur.

La durée moyenne d'un cycle de marquage est de 22,5 ms.

b) lecture :

Le DIL informe le calculateur de l'état des relais dans un joncteur. Les bits du registre d'ordre servent cette fois-ci à indiquer l'état des relais (1 si le relais correspondant est excité, zéro dans le cas contraire).

La durée du cycle de travail est de 10 ms.

c) Marquage lecture :

C'est une combinaison des deux modes de fonctionnement. La durée d'un cycle de travail est de 25 ms.

d) Test :

Au cours de chaque cycle de travail, le bon déroulement des opérations élémentaires est vérifié. Les circuits de test contrôlent :

- Le bon fonctionnement des relais d'accès.
- Le bon fonctionnement de la matrice de sélection des relais d'accès.
- Le décodage correct des ordres.
- Le décodage correct du groupe de joncteurs auquel appartient le joncteur adressé.
- Le fonctionnement des relais de fonction dans les joncteurs
- L'absence de potentiels anormaux sur les fils de commande.

Le résultat de ces contrôles est inscrit dans le registre de fautes que le calculateur vient "lire" afin de déterminer s'il y a lieu de procéder à des tests complémentaires.

3-5-2 Adressage des joncteurs par le DIL :

Chaque DIL a accès à 512 Joncteurs possédant chacun 8 contacts et un relais d'accès. Les figures 11 et 12 illustrent le principe d'adressage de ces joncteurs.

La sélection d'un relais d'accès parmi 512 est réalisée en excitant simultanément un relais d'une colonne (8) et un relais d'une ligne (64). La commande de la matrice des relais d'accès est faite par des relais de commande sélectionnés en fonction de l'adresse du joncteur indiquée dans le registre d'entrée du DIL. La première étape du décodage consiste à sélectionner le groupe de 64 joncteurs

auquel appartient le joncteur adressé en application un potentiel de 48 volts sur les lignes correspondantes de deux sous-matrices 8 x 8. Ces deux dernières excitent à leur tour les relais d'accès des lignes et des colonnes .

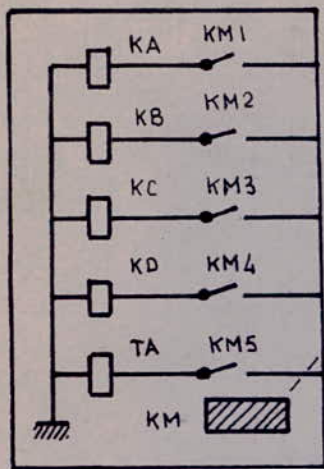
La deuxième étape de décodage consiste à appliquer un potentiel terre sur une ligne de chaque sous-matrice. Les étapes de décodage élaborent un contact qui se manifeste en appliquant - 48 volts et terre au bornes d'un relais d'accès. Une fois , un relais d'accès est excité, les pointes de distribution lente du joncteur adressé sont connectés à des amplificateurs de commande.(figure 11 et figure 12).

Les relais d'accès et les points de distribution lente sont communs aux deux chaines A et B.

3-5-3 Principe du déroulement d'un cycle de travail :

Des qu'un DIL se trouve libre, un calculateur lui envoie un ordre de travail par l'intermédiaire du registre (PRO) (Fig. 13) (11) Le DIL commence l'exécution de l'ordre reçu. Lorsque le cycle est terminé, un signal de fin de travail est envoyé vers le calculateur. Celui-ci "relit" le contenu du registre d'ordre du distributeur lent, si l'indicateur de faute ne mentionne aucune anomalie de fonctionnement, un nouvel ordre est envoyé au DIL. Dans le cas contraire, un programme de traitement de fautes détermine les actions correctives à entreprendre.

1/512 Joncteurs



5 Relais de Fonction

Relais d'accès KM

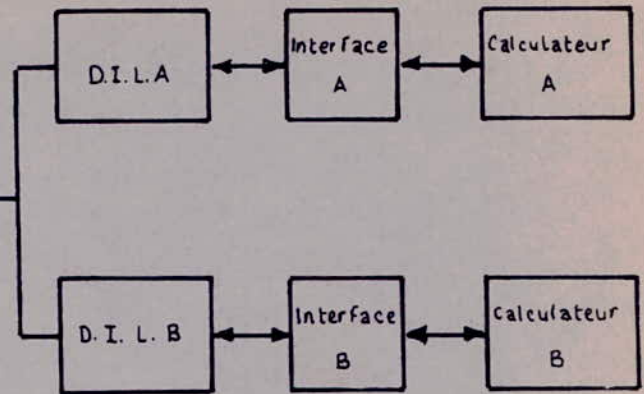


FIG. 12

LIAISON ENTRE DIL ET JONCTEUR

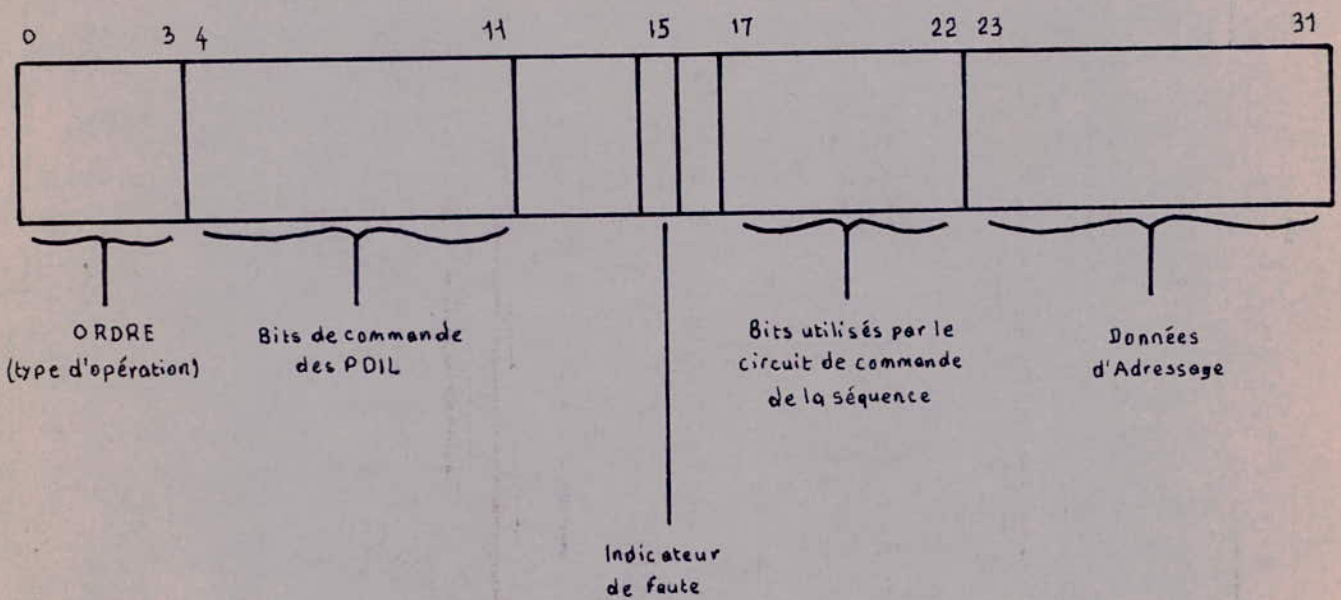
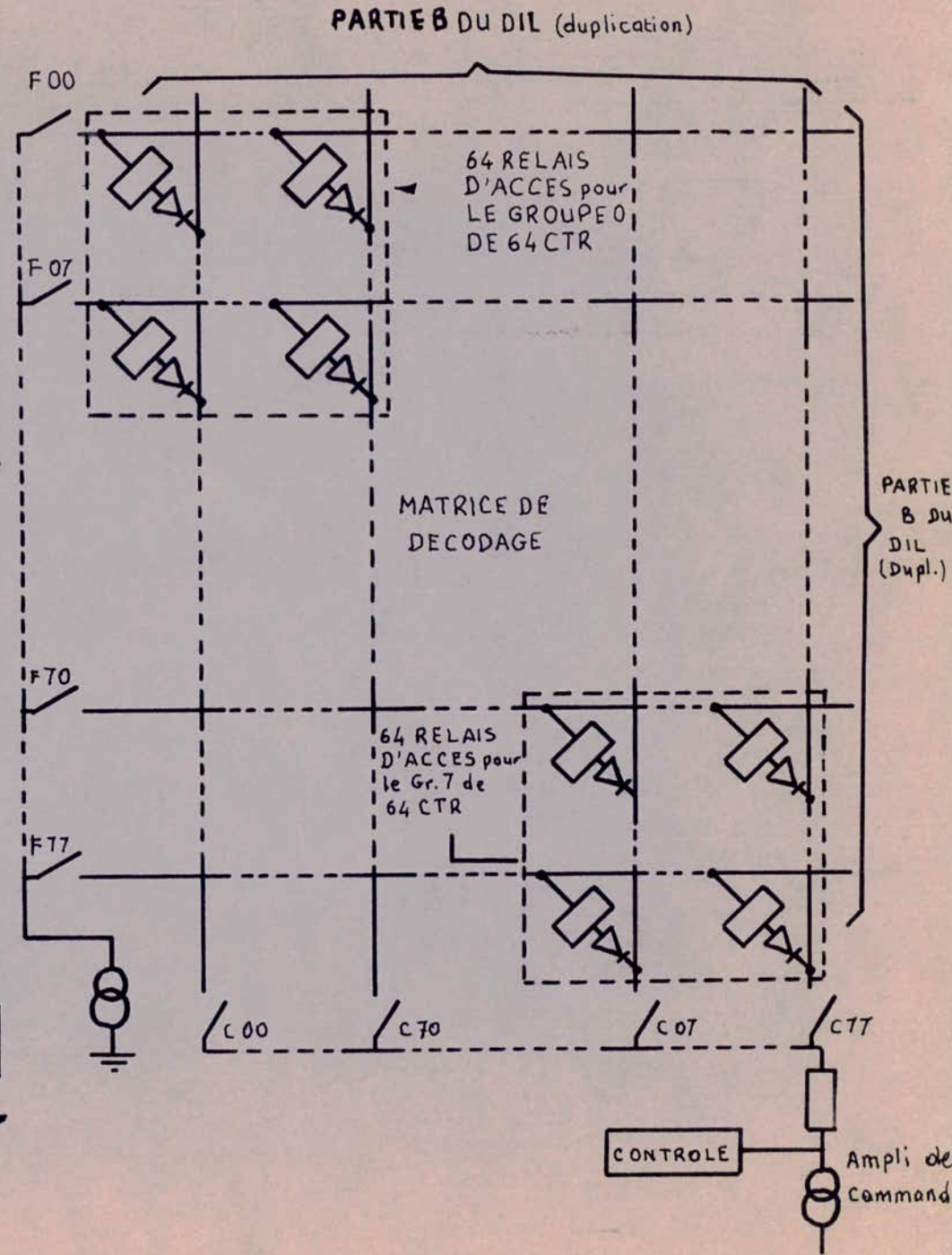
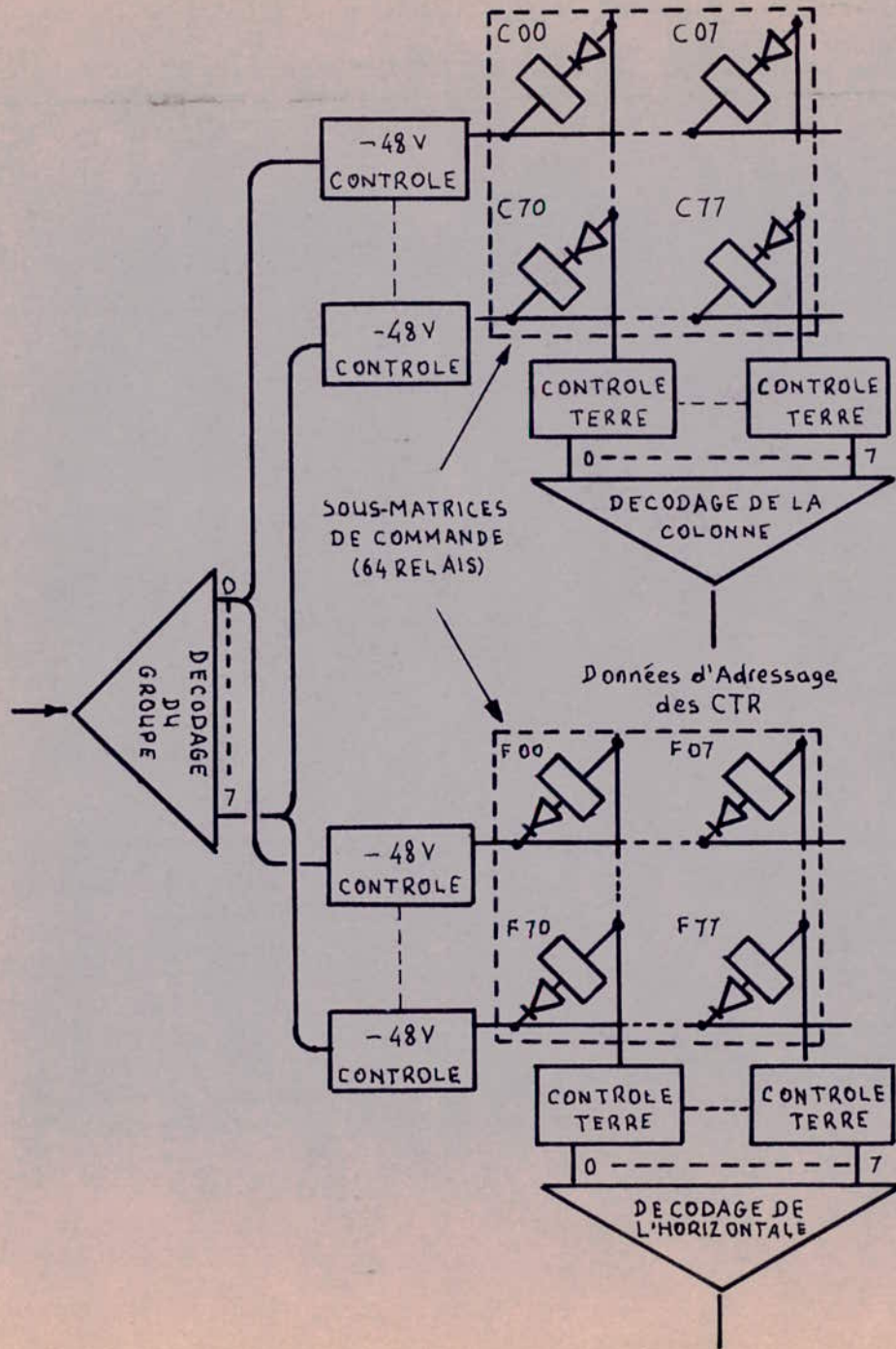


FIG. 13 FORMAT DU REGISTRE D'ENTREE (PRO) DU DIL

FIG 11 MATRICES DE SELECTION POUR ACCES AUX CTR
- 46 -

Données d'Adressage des CTR



IV. UNITE CENTRALE DE COMMANDE

4-1. CONSTITUTION ET MODE DE FONCTIONNEMENT:

a) Structure

L'unité centrale de commande (UCC) est constituée de deux unités de traitement centralisée (UTC) A et B. Chaque unité de traitement centralisée est équipée des sous-ensembles suivants:

- Unité arithmétique et logique (UAL),
- Réseau de mémoires (M) pour programmes et données. Les mémoires peuvent être du type synchrone (mémoire principale moins rapide pour les données).
- Alvéole d'entrée/sortie (E/S) permettant le dialogue avec les périphériques classiques (Télétype, Imprimante, etc...) et réalisant l'interface avec la périphérie téléphonique. Un module de supervision du système (MSS) est intégré à l'alvéole (E/S). Ce module contient l'organe de liaison entre calculateur (LEC) qui permet l'échange bidirectionnel de messages entre calculateurs, une unité d'état (UE) mémorise l'état présent du calculateur.

b) Partage du travail de traitement des appels:

Les deux calculateurs sont conçus de façon à traiter simultanément le trafic téléphonique et de partager les appels. Chaque calculateur a accès à toutes les lignes téléphoniques et il peut les commander. Tout nouvel appel est traité par le premier calculateur qui le détecte. Durant le déroulement normal des opérations un nouvel appel a la même probabilité d'être détecté et traité par l'un quelconque des deux calculateurs; en conséquence, le trafic téléphonique est également partagé. Un dispositif de supervision peut ajuster le taux de partage de charge entre calculateurs. Chaque calculateur peut d'autre part traiter la totalité du trafic.

Quand un calculateur tombe en panne, l'autre prend en charge tous les appels déjà établis sans aucune interruption pour les abonnés en conversation. Un appel en cours d'établissement est relâché et immédiatement détecté comme un nouvel appel, du fait que les deux calculateurs se tiennent en permanence mutuellement informés de tous les événements téléphoniques externes et de tous les événements internes relatifs aux appels en cours de traitement. Les exemples types de messages de mise à jour sont les messages relatifs à:

- la réponse de l'abonné demandé (passage en conversation);
- la mise à jour de l'information donnée par les éléments binaires en mémoire reflétant l'occupation des abonnés, des chemins de connexion et des circuits terminaux de réseaux.

c) Avantage du partage du trafic:

- Faible probabilité d'apparition simultanée de fautes dues au logiciel dans les calculateurs.
- Le processus de travail avec la périphérie téléphonique du calculateur resté en activité est le même avant et après l'arrêt de son homologue.
- La possibilité de répartir le trafic asymétriquement entre les calculateurs dans une proportion quelconque autorise les additions ou les modifications de programmes en utilisant le calculateur qui traite seulement la plus petite partie du trafic assigné; on minimise ainsi les effets des fautes de programmes.
- La facilité d'accéder à un organe périphérique à partir d'un calculateur, les accès peuvent être faits, soit pour procéder aux essais de maintenance, soit pour effectuer des essais de mise au point lors des extensions.

d) Fonctionnement avec partage du trafic

Pour que les deux calculateurs aient accès aux mêmes périphériques sans risque de conflit entre eux, des dispositifs en matériel et en logiciel ont été prises :

- Les cycles de l'horloge d'interruption, initialisant les programmes qui contrôlent les sous-ensembles les plus délicats comme les explorateurs, sont déphasés de 180 degrés.
- Comme chaque calculateur informe l'autre de l'état des appels et en particulier des nouveaux appels qu'il traite, l'autre calculateur peut ignorer tous les événements concernant les appels déjà pris en charge par le premier calculateur.
- Tous les périphériques qui ne sont pas directement contrôlés par un programme d'interruption d'horloge (Marqueurs, DIL, EDR) contiennent un dispositif de réservation et une logique d'exclusion mutuelle qui interdit toute action simultanée des deux calculateurs.

Le MSS qui inclut l'unité d'état et le superviseur automatique du fonctionnement du système (SUPA), peut avec le chargeur câblé de chaque UAL, valider le système de redémarrage en cas de panne totale. Le SUPA continuera les opérations de rechargement de chaque calculateur à des

intervalles de temps réguliers jusqu'à ce que l'une des unités de traitement soit revenue avec succès dans l'état "en ligne".

4-2. CALCULATEUR 3202

L'unité centrale de commande 3202 a été spécialement conçue pour des applications téléphoniques. Le calculateur de chaque unité de traitement centralisé fonctionne en séquence et interprète les instructions du programme dans son UAL; il contrôle aussi le déroulement des opérations des autres sous-ensembles.

Le diagramme fonctionnel du système 3202 est donné par la figure 1.

A l'unité arithmétique et logique, qui décode et exécute les instructions du programme enregistré, sont reliés par l'intermédiaire de bus mémoire (32 bits) quatre blocs de mémoires et, par l'intermédiaire du bus d'entrée/sortie (32 bits) l'ensemble des organes de liaison avec les périphériques de type informatique (téléimprimeurs, imprimante, lecteurs de carte, etc...). Les unités de bandes magnétiques et les mémoires de masse (disques, tambours) disposent d'un accès direct à la mémoire.

4-2-1. L'unité centrale.

Elle comprend tous les éléments nécessaires pour décoder et exécuter les 106 instructions qui permettent de manipuler directement des données de formats variés: mot (32 bits), double mot, demi-mot, octet, tranche de mot 1 à 16 bits) et l'élément binaire isolé. Elle traite également des opérations logiques, arithmétiques, de décalage et de contrôle.

L'unité centrale a la possibilité de recevoir, sur 16 lignes distinctes, signaux d'interruption. Un niveau fixe de priorité est alloué à chacune de ces lignes. Généralement 6 niveaux sont alloués aux périphériques du bus CA, et les niveaux restants sont assignés aux modules connectés au bus CC.

L'état interne de l'unité centrale est défini par le contenu de bascules internes connues sous le nom de double mot d'état du programme (DMEP). Le DMEP consiste en un double mot qui contient des informations diverses concernant la situation du calculateur à n'importe quel moment (compteur de programme, clefs pour la protection de la mémoire, masque des niveaux d'interruption, mode maître/esclave...). Il peut être stocké dans la mémoire et transféré de la mémoire à l'UAL par instruction spéciale.

Toutes les fonctions de l'unité centrale sont réalisées en

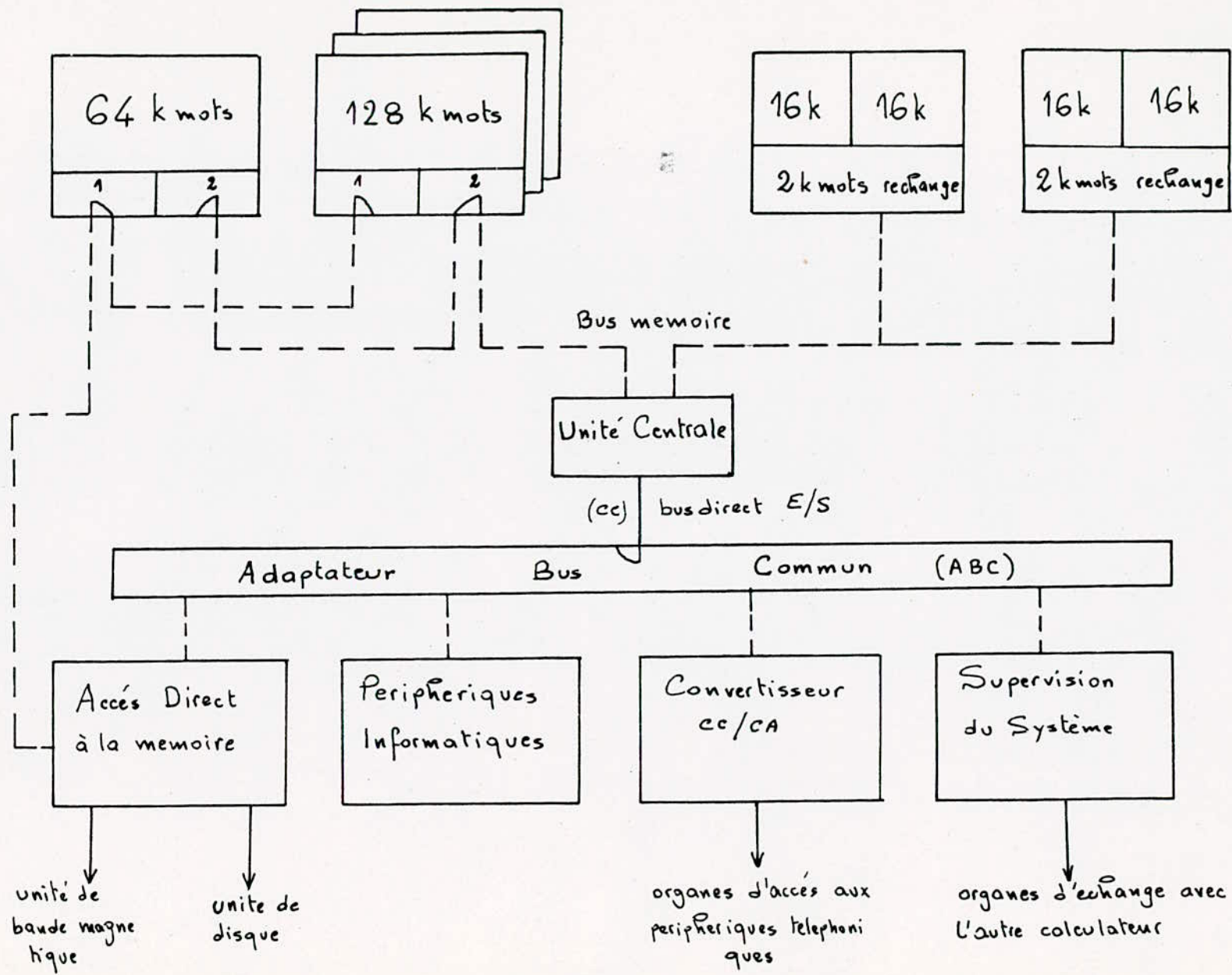


Fig:1 - Organisation Générale du calculateur 3202

logique cablée.

a) Les mémoires

- mémoire synchrone: La mémoire synchrone est une mémoire très rapide (temps d'accès à la lecture inférieur à 300 ns) dont la présence est facultative. Son utilisation est réservée aux centraux de grande capacité où elle sert à l'enregistrement des programmes et des données auxquels il est fait appel le plus fréquemment.

La capacité maximale de la mémoire synchrone est de 64 Kmots (deux alvéoles distinctes de 32 Kmots plus 2 Kmots de rechange) avec une modularité de 16 Kmots. Les cartes mémoires contiennent chacune deux Kmots. Ainsi il y aura 17 cartes par alvéole.

- mémoire Asynchrone: La mémoire asynchrone est organisée en blocs de capacité maximale de 128 Kmots, plus 8 Kmots de rechange. Chaque carte mémoire contient 8 Kmots de 33 bits. Ainsi un bloc est constitué de 17 cartes.

La mémoire asynchrone est équipée de deux entrées. Une unité centrale et n'importe quel autre utilisateur de la mémoire (par exemple ADM) peut avoir accès à la mémoire par l'une ou l'autre des deux entrées. Les circuits d'entrée sont réalisés de telle sorte que l'un peut avoir priorité sur l'autre.

Le temps d'accès à la lecture d'un bloc de mémoire asynchrone est de 700 ns.

b) Adressage de la mémoire:

Le champ d'adresse est divisé en quatre blocs mémoire de 128 Kmots. L'unité centrale est donc capable d'adresser 512 Kmots d'emplacements mémoire, chaque emplacement comprenant 32 bits de données plus 1 bit de parité.

L'adresse de référence (bits 15 --- 31 du format de l'instruction) comprend 17 bits. Ces 17 bits permettent un champ d'adresse de 128 Kmots. L'indexation permet d'adresser jusqu'à 512 Kmots. L'adresse comprend dans ce cas 19 bits. La valeur de la progression, portant sur 19 bits et donnée par le registre d'index, est ajoutée aux 17 bits de l'adresse référence pour donner les 19 bits résultant.

Si la mémoire synchrone est connectée, un bloc d'adresses mémoires se réfère à la mémoire synchrone, et le reste des adresses se réfère aux emplacements mémoire asynchrone.

La distinction entre les deux est réalisée par la logique d'adres-

sage, interne à l'UCC.

UN système de protection de la mémoire permet de rendre sélectif l'accès à chaque page mémoire (512 mots) pour l'écriture et la lecture de données et d'instructions.

Trois serrures distinctes sont affectées à chaque page mémoire

- serrure de lecture (code 7 bit)

- serrure d'écriture (code 7 bits)

- serrure d'instruction (code 1 bit)

La clé possède un code divisé en trois sections:

- clé de lecture (3bits)

- clé d'écriture (3 bits)

clé d'instruction et données (1 bit pour chacune)/.

Le code de la serrure d'une page est mémorisé dans un registre situé dans le contrôleur mémoire qui vérifie l'accès de cette page.

c) Chargeur logique

C'est une unité de logique cablée qui, à la réception d'une commande de la console d'opérateur, lit un enregistrement disponible sur un organe de chargement et enregistre l'information en mémoire.

Durant l'opération de chargement, le chargeur logique vérifie que les données chargées en mémoire sont effectivement identiques aux données lues sur l'enregistrement mis en entrée.

Le module de chargement peut être, soit un lecteur de bande papier associé à son contrôleur, soit un dérouleur de bande magnétique associé à un contrôleur de chargement automatique.

Le chargeur logique est implanté au sein de la logique de l'unité centrale et l'accès au module de chargement est donné par l'interface d'entrée/ sortie.

4-2-2. Organes d'entrée-sortie.

Les organes d'entrée/sortie sont constitués des modules suivants:

- Adaptateur de bus commun (ABC)

- Module d'accès direct à la mémoire (ADM) et son extension (EADM)

- Contrôleurs de périphériques

- Module de supervision du système (MSS).

a) ABC

C'est un interface situé entre l'unité centrale et les divers contrôleurs des organes d'E/S et de l'adaptateur de bus CC/CA.

L'adaptateur de bus commun fournit 5 canaux de transmission, chacun d'eux étant affecté à un ensemble de modules qui sont groupés de la façon suivante:

- contrôleurs d'organes lents.
 - L'accès direct à la mémoire et son extension.
 - Le système de supervision et maintenance.
 - L'adaptateur de courant continu/courant alternatif.
- (voir fig.2).

b) Module ADM et son extension EADM

L'ADM permet le transfert de données d'une grande rapidité entre les organes périphériques et la mémoire asynchrone simultanément ou indépendamment du programme exécuté dans l'unité centrale. L'UCC intervient uniquement pour initialiser l'échange et pour constater qu'il est terminé.

L'ADM est affecté aux unités de bande magnétique et est connecté au contrôleur correspondant par l'intermédiaire d'une interface bidirectionnelle qui permet de transférer dans un sens ou dans l'autre des mots de 32 bits.

Une extension de l'ADM (EADM) est possible et permet un transfert de données entre des unités de disque et la mémoire.

L'EADM est géré par l'unité centrale par l'intermédiaire du canal de transmission D de l'adaptateur de bus commun; le canal de transmission C étant affecté à l'ADM. L'ADM et l'EADM se partagent l'accès à la mémoire.

c) Module de supervision du système (MSS):

Le MSS est un ensemble dupliqué situé dans l'alvéole des E/S de chaque calculateur. Il est constitué par les modules suivants:

- L'unité d'Etat (UE): Elle permet d'enregistrer les états pris par le calculateur, soit en matériel soit en logiciel (en fonction, hors fonction, en maintenance, en chargement etc...). Cette unité d'état peut être "lue" par le calculateur lui-même ou par son homologue;

- L'horloge interne du calculateur: Ce module génère régulièrement des impulsions d'interruption de 1 μ s de durée. Les impulsions sont envoyées vers les calculateurs avec un décalage d'une demi-période entre les demi-systèmes.

- Circuit d'exclusion de recherche de chemins (CERC): Cet organe permet le fonctionnement du système avec partage du trafic entre les deux calculateurs. Il empêche ceux-ci de procéder simultanément à une recherche de chemin dans le réseau de parole.

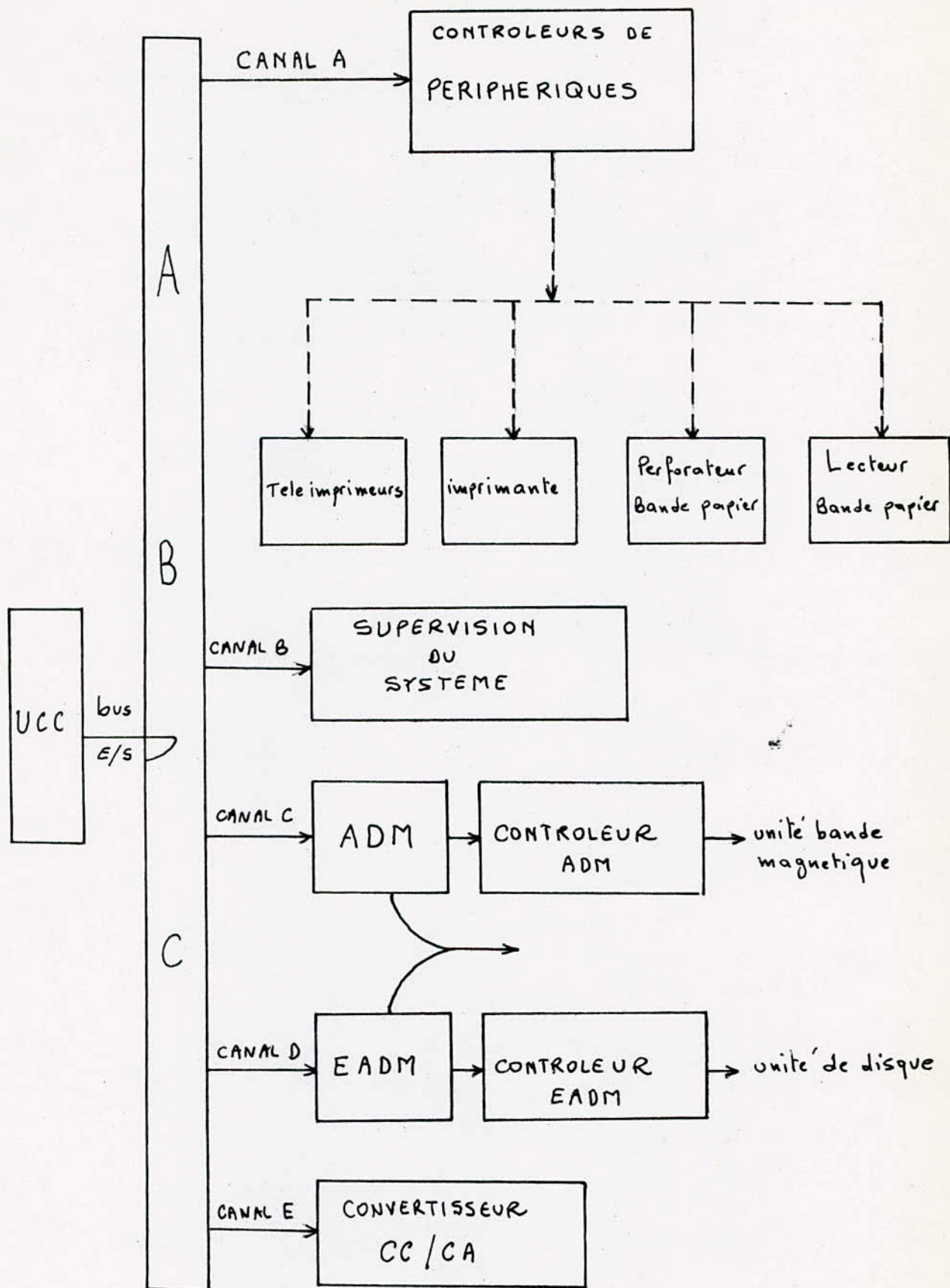


Fig: 2 - Système d'E/S

- Liaison entre calculateur (LEC)

C'est un organe de transmission bidirectionnel qui permet aux calculateurs d'échanger des messages.

- Superviseur automatique ATS.

Son rôle est de superviser le fonctionnement des calculateurs. Il possède un relais associé à chaque unité de commande. Ces relais sont normalement activés. Si les deux unités de commande sont défectueuses, les deux relais retombent et cela provoque le redémarrage de la dernière unité de commande défectueuse.

- Horloge en temps réel (HTR)

Elle fournit aux calculateurs une référence de temps, avec une précision meilleure que $3 \cdot 10^{-4}$. Elle permet en fait de tenir à jour l'horloge "logicielle" qui se trouve dans la mémoire centrale.

La figure 4 montre la représentation générale du MSS.

d) Convertisseur de bus CC/CA:

Le convertisseur de bus CC/CA est un interface qui donne à l'unité centrale la possibilité de communiquer avec les périphériques téléphoniques par l'intermédiaire de bus de transmission alternatif (bus CA). Lorsque l'unité centrale exécute une instruction qui s'adresse à une unité raccordée sur le bus CA, le signal est transformé par le convertisseur en un signal adapté au bus CA et réciproquement.

e) Contrôleur de téléimprimeur:

Le contrôleur de téléimprimeur forme une partie du sous-ensemble "téléimprimeurs" et constitue l'interface entre le calculateur et les téléimprimeurs. Il peut commander directement des téléimprimeurs situés à proximité, ou au contraire commander des téléimprimeurs distants.

f) Contrôleur de bandes magnétiques:

Le contrôleur contient les circuits logiques nécessaires à l'interprétation des commandes issues de l'unité centrale et à l'exécution de transferts de données entre les mémoires asynchrones et les unités de bande magnétique. Le contrôleur est étudié pour fonctionner soit sous le contrôle d'un programme pour les transferts de données, soit sous le contrôle du chargeur de l'unité centrale pour les chargements automatiques.

g) Contrôleur de mémoire de masse rotative (disque) (CMD)

Le CMD et le disque magnétique constituent un sous-ensemble de l'unité centrale. Le contrôleur est composé des circuits logiques nécessaires pour permettre une grande vitesse de transfert de données entre le disque et la mémoire asynchrone en utilisant l'ADM.

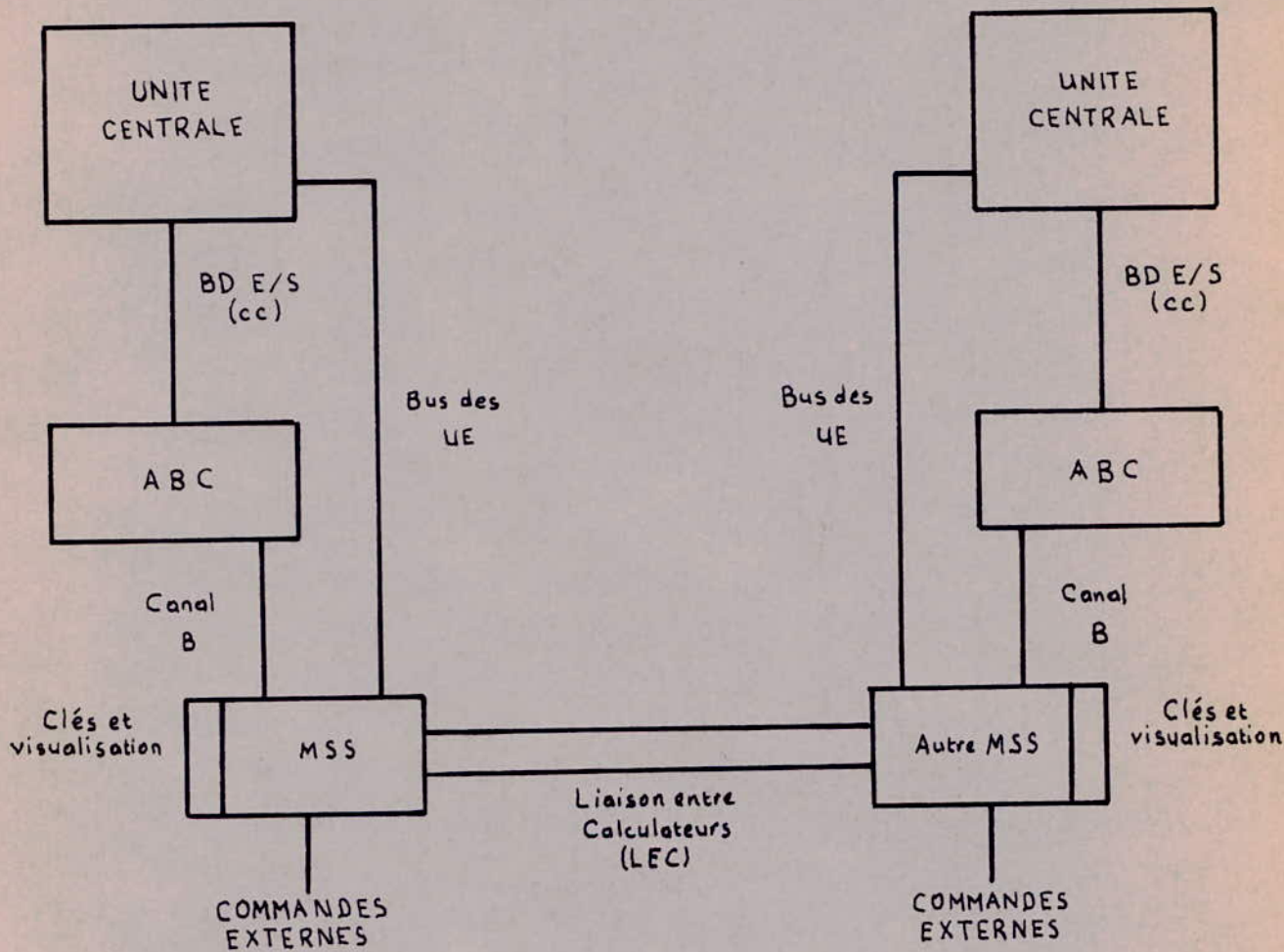


FIG. 4 INTERFACE MSS. UNITE CENTRALE

h) Contrôleur d'Imprimante Rapide (CIR)

Le CIR fonctionne sous le contrôle du calculateur. Il contient des circuits logiques capables d'assurer le transfert des données entre l'unité centrale et l'imprimante rapide à travers l'ABC.

i) Contrôleur pour perforateur de bande papier (CPBP)

Il est capable de piloter un perforateur de bande papier standard dont les caractéristiques sont les suivantes:

- Taux de transfert maximum 110 caractères/seconde.
- Système de lecture incorporé
- Bande à 8 canaux.

j) Contrôleur pour lecture de bande papier (CLP)

Il est capable de piloter un lecteur de bande papier dont les caractéristiques sont :

- Bidirectionnel (lecture en AV et en AR)
- Vitesse de 0 à 300 caractères/seconde
- Lecteur incorporé
- bande à 8 canaux.

4-3. Comportement du Logiciel:

Les fautes du logiciel sont dues aux erreurs de décision dans la partie logicielle de la commande centralisée. Une telle faute est toujours la manifestation d'un défaut du logiciel, consistant en la réalisation incorrecte dans les programmes de fonctions logiques spécifiées. Ce défaut est mis en évidence à l'apparition d'une configuration particulière de conditions externes et peut se reproduire si ces conditions sont répétées. La figure 4 montre la probabilité d'apparition de fautes en fonction du volume de travail du central.

Un seul défaut de logiciel peut provoquer plusieurs fautes mais sa correction à toutes chances d'être définitive, de sorte que la fréquence des fautes de logiciel décroît rapidement dans le temps. Il n'en est pas de même des fautes de matériel dues par exemple aux morts normales de composants ou aux erreurs humaine de manipulation. L'objectif global de qualité du logiciel est que le taux de faute soit négligeable en regard des autres types de fautes. On peut classer les fautes du logiciel en fonction de leurs conséquences. Parmi toutes les catégories possibles, on se limitera ici à celles qui conduisent à la mise hors service d'un ou des deux processeurs, en raison de leur influence éventuelle sur les paramètres de qualité de service du central.

4-3-1. Fautes de logiciel causant l'arrêt d'un processeur.

Lorsqu'une faute cause l'arrêt d'un processeur, toute la charge de travail est reprise par l'autre processeur. Dans la machine défaillante la seule perturbation causée aux appels est que ceux qui étaient en phase de présélection ou en cours d'établissement sont relâchés. En fonctionnement normal, les processeurs se partageant la charge à parts égales ; ceci signifie qu'environ 50 % des appels en cours d'établissement au moment où la faute s'est produite seront relâchés. Après coup, la machine défaillante est remise en service et le partage de charge et d'appels reprend.

La figure 5 donne l'évolution caractéristique en fonction du temps du nombre d'arrêts d'un des deux processeurs, causés par des défauts du logiciel. Elle met en évidence l'efficacité des corrections introduites.

4-3-2. Fautes de logiciel causant l'arrêt des deux processeurs/.

Les deux calculateurs doivent inévitablement communiquer entre eux de sorte qu'il est possible qu'une faute prenant naissance dans une machine se transmette à l'autre et cause l'arrêt quasi-simultané des deux calculateurs. La stratégie de partage de charge et d'appels utilisée dans le système Métaconta diminue considérablement ce risque mais ne permet pas de l'éliminer complètement. On doit alors choisir, en fonction de la nature du défaut, entre l'un ou l'autre des deux procédés suivants de remise en service:

a) Redémarrage rapide: dans ce cas, tous les appels en cours de présélection ou d'établissement sont relâchés et les nouveaux appels sont retardés pendant tout le temps qui s'écoule avant que la première machine ne revienne en service. Aucun des appels déjà en cours de conversation n'est perturbé; selon les versions du système Métaconta, un tel "arrêt" peut durer en moyenne 8 s, 20 s ou 2 ms.

b) Redémarrage normal: il a lieu lorsque le défaut et la perturbation engendrée sont de nature telle qu'il est nécessaire de reprendre le traitement d'appels à partir d'un système complètement nettoyé; un tel appel redémarrage dure environ 4,5 à 5 mn et la perturbation causée aux appels en phase de présélection ou d'établissement est la même que lors d'un redémarrage rapide. Par contre, les appels en phase de conversation qui ne sont pas terminés avant que le nettoyage ait lieu sont relâchés (c.a.d. de 4 à 4,5 mn après le début de l'incident).

La figure 6 montre mois par mois, pendant 12 mois et pour un ensemble de 9 centraux Métaconta, d'une part l'évolution du nombre moyen d'arrêts des deux processeurs ayant leur origine dans le logiciel

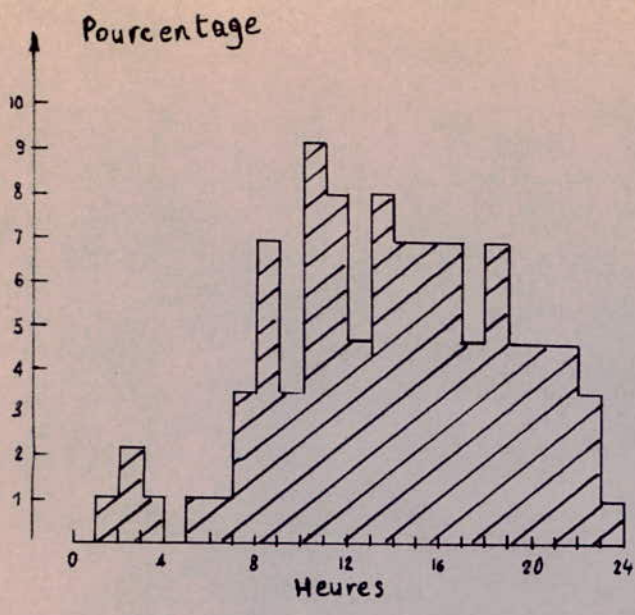


FIG.5 - Distribution Horaire Des Arrêts Des Deux Processeurs, Dus A Des Défauts Du Logiciel.

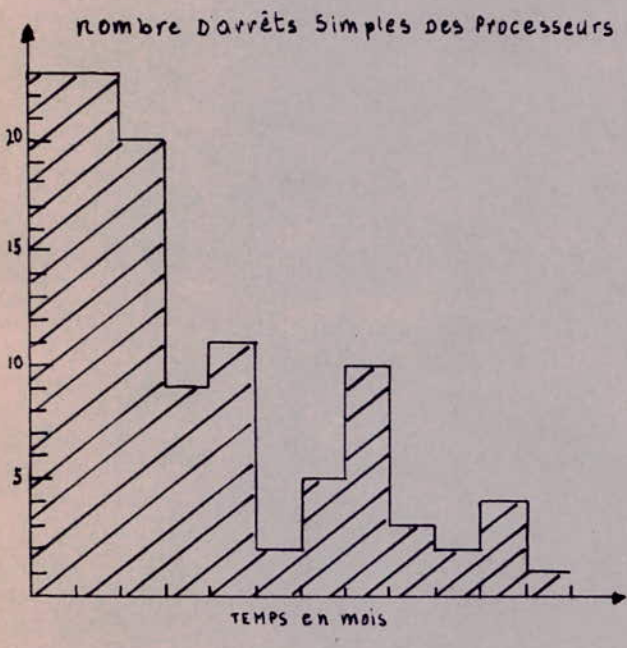


FIG.6 - Evolution Caractéristique en Fonction Du Temps, Du Nombre D'Arrêts D'un Des Deux Processeurs, causés Par Des Défauts Du Logiciel.

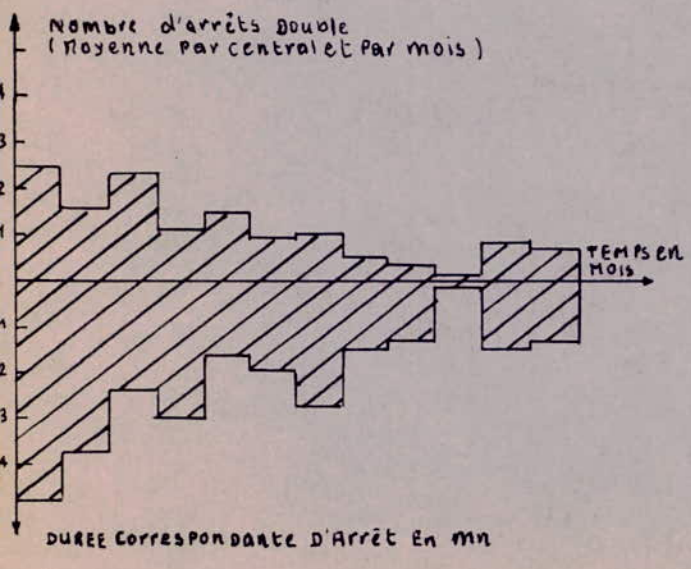


FIG.7 Evolution Dans Le Temps Des Arrêts Doubles Des Processeurs, causés Par Des Défauts Du Logiciel

par central et par mois, et d'autre part, l'évolution de la durée d'indisponibilité à laquelle ces arrêts ont donné lieu. On peut noter que, bien que la figure 6 ne distingue pas entre les deux types de redémarrages employés, en fait, pas plus de 10 % des arrêts n'ont donné lieu à la procédure de redémarrage normal.

De ces considérations, on peut conclure qu'en dépenant suffisamment d'efforts pour l'élimination des défauts du logiciel, il est possible d'atteindre n'importe quel niveau de qualité de service.

5- PROGRAMMERIE DU SYSTEME

Le logiciel d'un système de commutation est sujet à des contraintes de performances (disponibilité du système et qualité de service) et de coûts.

Ces objectifs ont été atteints par les moyens suivants:

- Une conception modulaire du logiciel a été retenue afin d'attribuer à chaque module son indépendance et une fonction donnée. Ces fonctions sont relatives à l'analyse des événements, aux décisions logiques et aux commandes physiques résultant de ces décisions.

- Une continuité et une qualité de service téléphonique sont assurées par une duplication des unités de traitement et l'existence d'un ensemble de détection de fautes et de diagnostic.

5-1. Les différents programmes du système.

5-1-1. Programmes opérationnels.

Ce sont ceux qui fonctionnent quand le système est en service; ils commandent les opérations de commutation.

5-1-1-1. Programmes résidents

Ils résident dans la mémoire centrale sauf éventuellement lorsqu'interviennent des opérations de maintenance ou d'extension du système. Ils assurent les fonctions suivantes:

a) traitement des appels

- Détection des appels (exploration des CTR)
- Recherche de chemin dans le réseau au moyen de la carte en mémoire
- Prise et libération des ressources logicielles telles que les buffers d'appels ou des ressources physiques tels que les joncteurs.
- Notification à l'autre calculateur de chaque nouvel événement dans le réseau.

b) Dialogue Homme-Machine

Ces programmes permettent les échanges de messages entre le système et le personnel d'exploitation à l'aide de téléimprimeurs.

Exemples de communication homme-machine:

- demande d'information sur un joncteur
- changement de route d'un joncteur
- adjonction d'un joncteur à une route
- traitement d'un programme de statistique

c) Test et défense

Ces programmes ont pour but de détecter d'éventuelles fautes et de restaurer les conditions normales de fonctionnement c'est à dire de déconnecter

du système l'équipement en faute.

d) Redemarrage et récupération

Ces programmes traitent des modifications dans l'état du système. En particulier, ils comprennent les programmes d'inhibition d'une unité de traitement en cas de panne et prise en charge de tout le trafic par l'autre.

5-1-1-2. Programmes à la demande -non redidents-.

Ces programmes permettent d'effectuer diverses fonctions complémentaires à la demande du personnel d'exploitation comme par exemple: observation du trafic, relevé des informations de taxation.etc...

Ces programmes qui sont exécutés périodiquement sont enregistrés dans une mémoire de masse.

5-1-2. Programmes de maintenance

Ils sont exécutés alors que le système est dans le mode attente; ils permettent de localiser le matériel en faute dans les équipements.

5-1-2-1. Programmes à la demande

Leur fonction principale est la maintenance des équipements d'entrée/sortie et des autres périphériques.

5-1-2-2. Programmes se déroulant "off line"

Ce type de programme est utilisé pour tester:

- l'unité de traitement et sa mémoire
- les interfaces d'entrée/sortie
- l'unité de supervision

Ces programmes s'exécutent exclusivement dans une unité de traitement qui se trouve dans le mode "maintenance".

5-1-3. Programmes utilitaires

Ce groupe comprend tous les programmes de support permettant la production et la mise au point des programmes . Ils sont toujours utilisés "off line":

- les assembleurs
- les chargeurs spéciaux
- le simulateur d'environnement

5-2. Programmes de traitement des appels.

Ces programmes sont associés en deux grands blocs.

5-2-1. Programme de niveau d'interruption

A chaque groupe de niveau d'interruption est associé un programme moniteur qui sera chargé de donner l'ordre et les séquences d'entrée des différents programmes qui constituent le groupe. Les principaux sont:

- programme "moniteur d'horloge" associé à l'interruption d'horloge.
- " " " d'exclusion de R. echerche de Chemin associé à l'interruption de l'ERC.

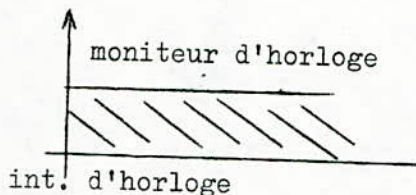
- Programme "Moniteur" de la liaison inter-calculateur associé à l'interruption de LEC.

5-2-2. Programme de niveau de base

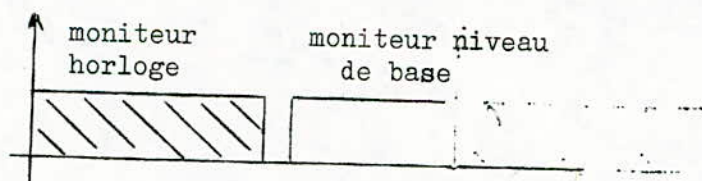
Ils sont contrôlés par le moniteur de niveau de base et sont exécutés lorsqu'il n'y a aucune interruption d'horloge à traiter. Ce sont en particulier les programmes de traitement des OAR asynchrones et ceux des buffers d'Etat des CTR.

5-2-3. Mode d'intervention des différents programmes "Moniteur".

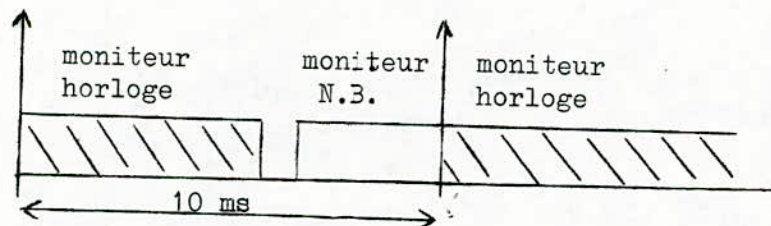
Tous les 10 ms, une interruption d'horloge arrive à un processeur et oblige l'entrée du moniteur d'horloge.



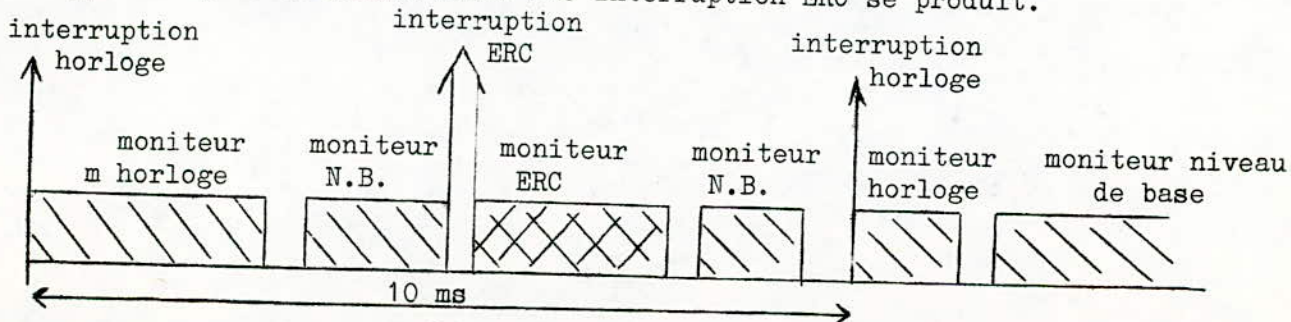
Une fois tous les programmes relatifs à cet interruption exécutés, le moniteur de base reçoit le contrôle.



10 ms plus tard, une nouvelle interruption d'horloge se produit et provoque l'entrée du moniteur d'horloge.



Supposons qu'à un moment donné une interruption ERC se produit.



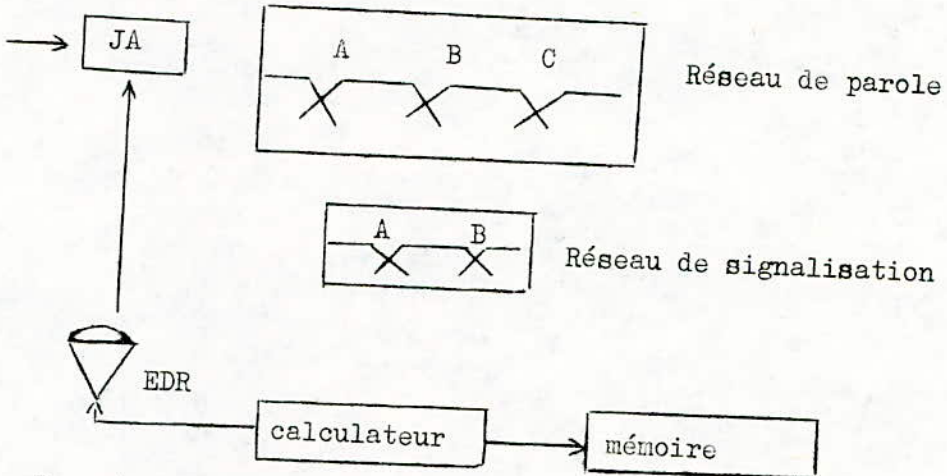
Si . cette interruption ERC est acceptée (avec la stratégie de priorité et masquage) le moniteur ERC prend le contrôle et oblige l'entrée des programmes nécessaires pour traiter l'interruption. A la fin de ceux-ci le moniteur ERC cède le contrôle au moniteur de niveau de base.

Ainsi les différents moniteurs prennent tour à tour le contrôle.

VI - COMMUTATION DE CHEMINS DANS LE RESEAU

APPEL AUTOMATIQUE DE TRANSIT

1. Prise d'un joncteur.



La prise du joncteur est détectée par l'EDR qui transmet l'information au calculateur. En interrogeant sa mémoire le calculateur détermine les caractéristiques du joncteur pris (type etc...)

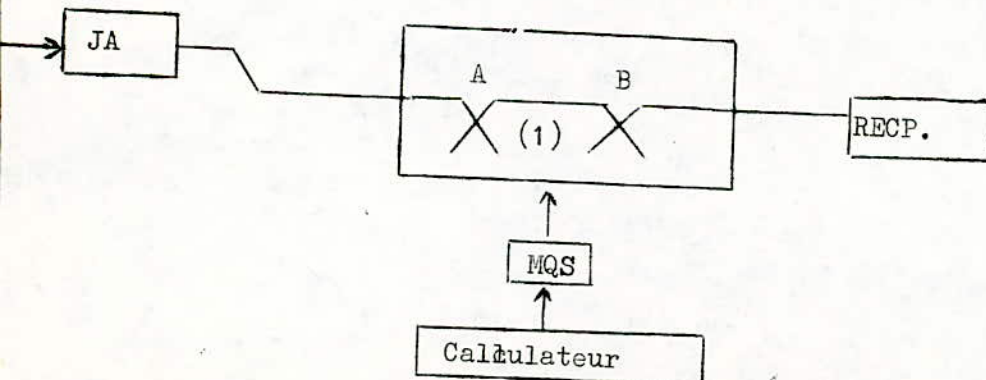
2. Recherche d'un récepteur.

Le calculateur recherche un récepteur de même type de signalisation en consultant les cartes d'occupation des circuits terminaux qui se trouvent en mémoire. Ces cartes sont mises à jour à chaque instant grâce au programme d'exploration exécuté par le calculateur.

3- Recherche d'un chemin entre JA et Récepteur

Le calculateur recherche un chemin libre entre le JA et le récepteur en consultant la carte du réseau (une image du réseau est en mémoire).

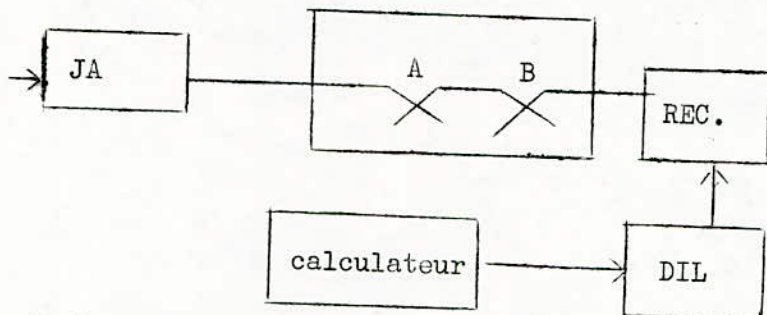
4. Marquage du chemin choisi



Le calculateur donne l'ordre au marqueur de signalisation d'établir le chemin qu'il a trouvé (1).

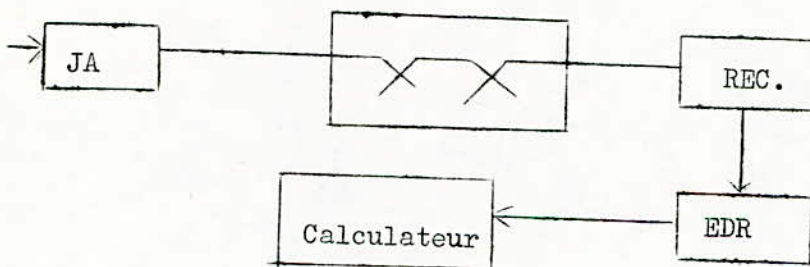
5. Envoi du signal d'invitation à transmettre

Le calculateur envoie un ordre de distribution au DIL. Après execution de cet ordre, le receptr est apte à transmettre un signal en arriere d'invitation à transmettre.



6. Reception de la numérotation

Dés que l'abonné commence à numéroter, le signal d'invitation disparaît. Chaque 10 ms, le calculateur demande à l'EDR d'explorer le receptr. Dés la reception du préfixe, le calculateur connaît la direction d'acheminement de l'appel.

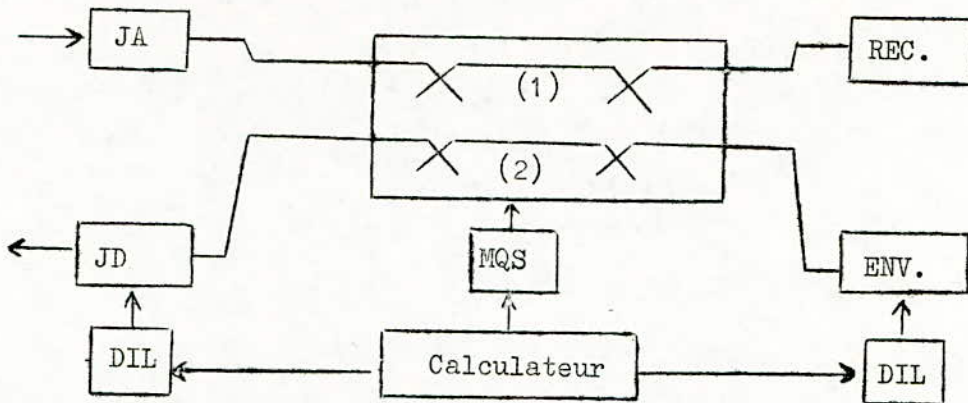


7. Le calculateur execute les opérations suivantes:

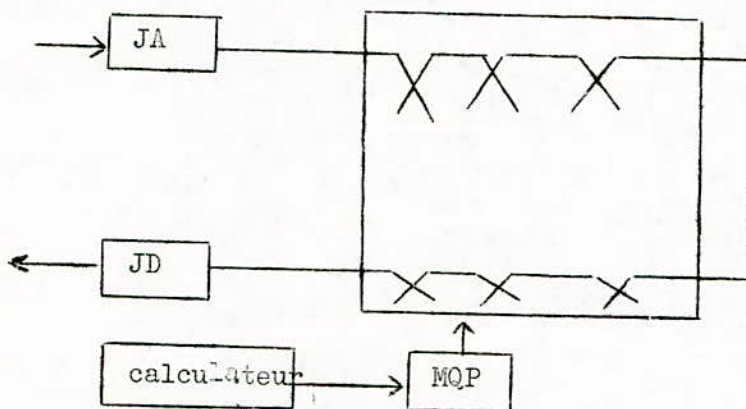
- a) choix d'un joncteur départ libre
- b) recherche d'un chemin JA ---- JD
- c) choix d'un envoyeur de même type de signalisation que la direction sortante
- d) recherche d'un chemin envoyeur ---- JD.

8. Marquage du chemin entre ENV et JD

Le calculateur donne l'ordre au MQS d'établir le chemin qu'il a trouvé (2) et commande les DIL pour positionner des relais dans le JD (prise du joncteur distant) et dans l'envoyeur.



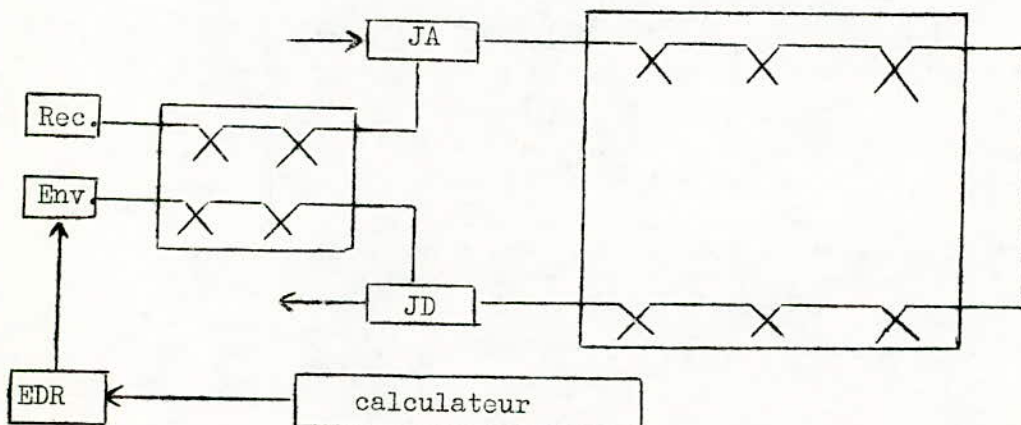
9. Marquage du chemin JA---- JD



Le calculateur donne l'ordre au marqueur du réseau de parole d'établir le chemin qu'il a trouvé. Le contrôle de continuité de ce chemin est effectué par le JA.

10. Envoi de la signalisation vers le central distant.

Le calculateur contrôle par l'intermédiaire de l'EDR l'envoi de la signalisation vers le central distant. Après réception de la signalisation, le central distant envoie un signal en avant détecté par l'EDR qui transmet cette information au calculateur.



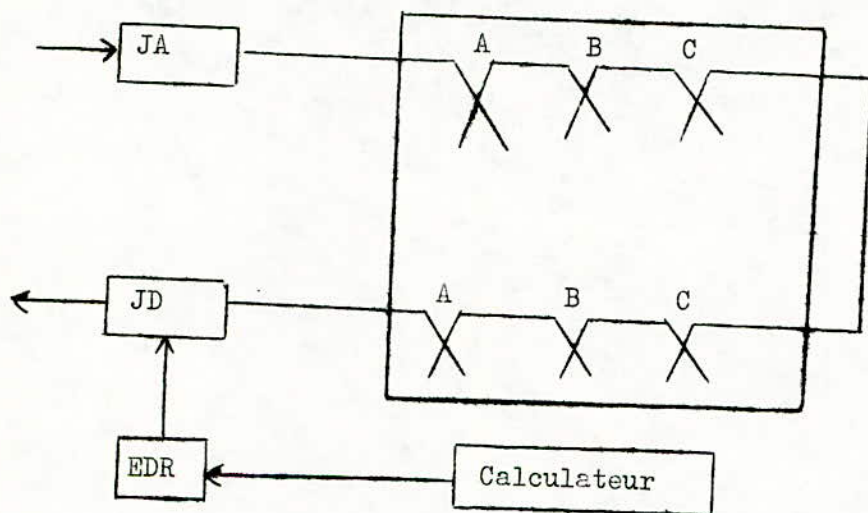
11. Relachement des chemins (1) et (2)

Si l'information détectée par l'EDR indique que la voie est libre, le calculateur donne l'ordre au DIL de mettre au repos l'envoyeur et le receveur; et au marqueur l'ordre de relacher les chemins (1) et (2).

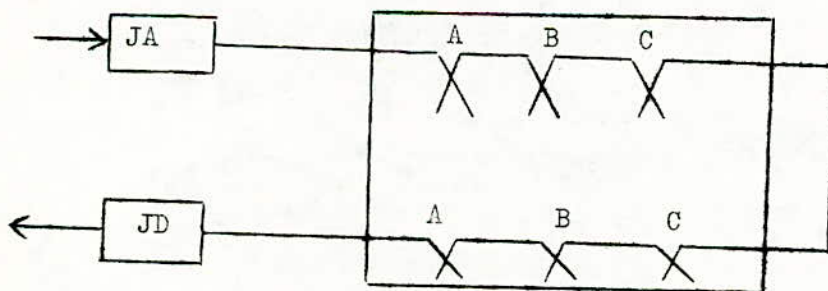
12. Le central attend l'arrivée du signal de reponse c'est à dire le décrochage de l'abonné appelé.

1 Si on ne reçoit pas de signal dans un temps prédéterminé, le réseau de parole et le JD sont relachés.

2 Quand le décrochage est détecté dans le JD par l'EDR; ce dernier avise le calculateur.

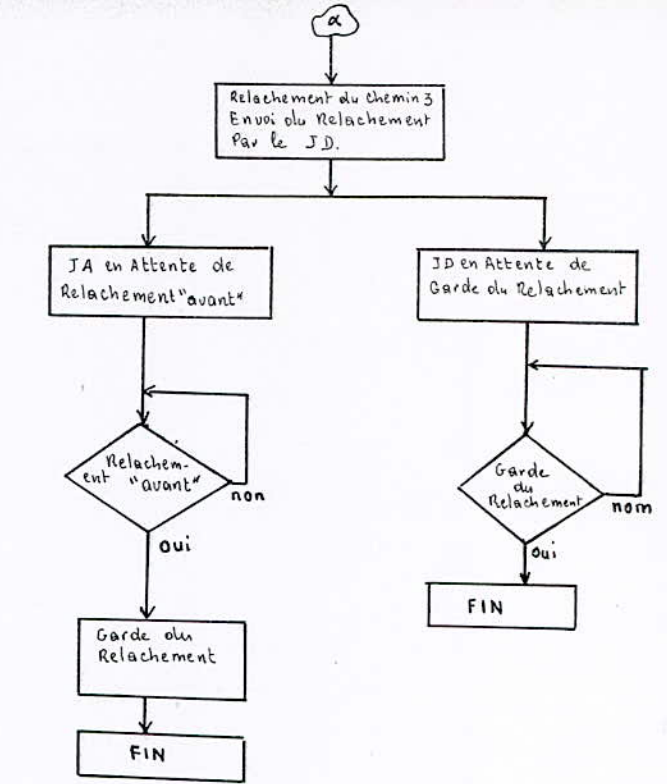
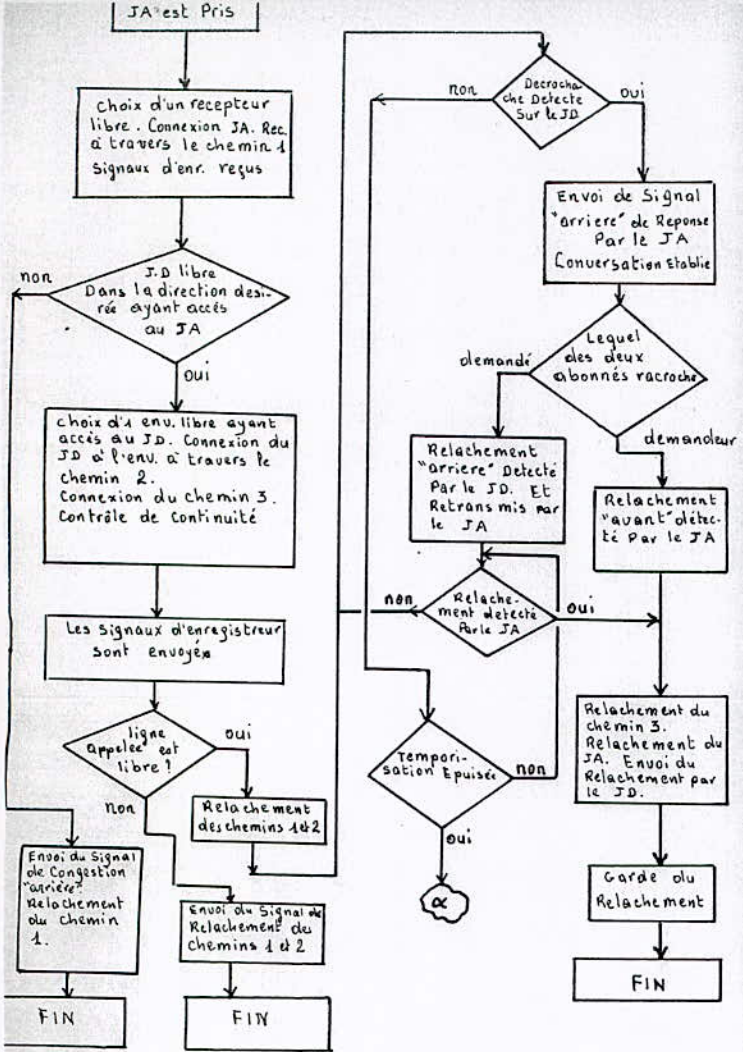


Le calculateur ordonne au DIL d'exécuter un ordre sur le JA (transmission d'un signal en arrière) et à partir de ce moment la conversation est établie.



Le relachement de l'appel est déclenché soit par le demandeur, soit par le demandé.

Cet appel est résumé sous forme d'organigramme.



Organigramme du traitement d'un Appel Automatique de Transit

PARTIE C/ C A L C U L

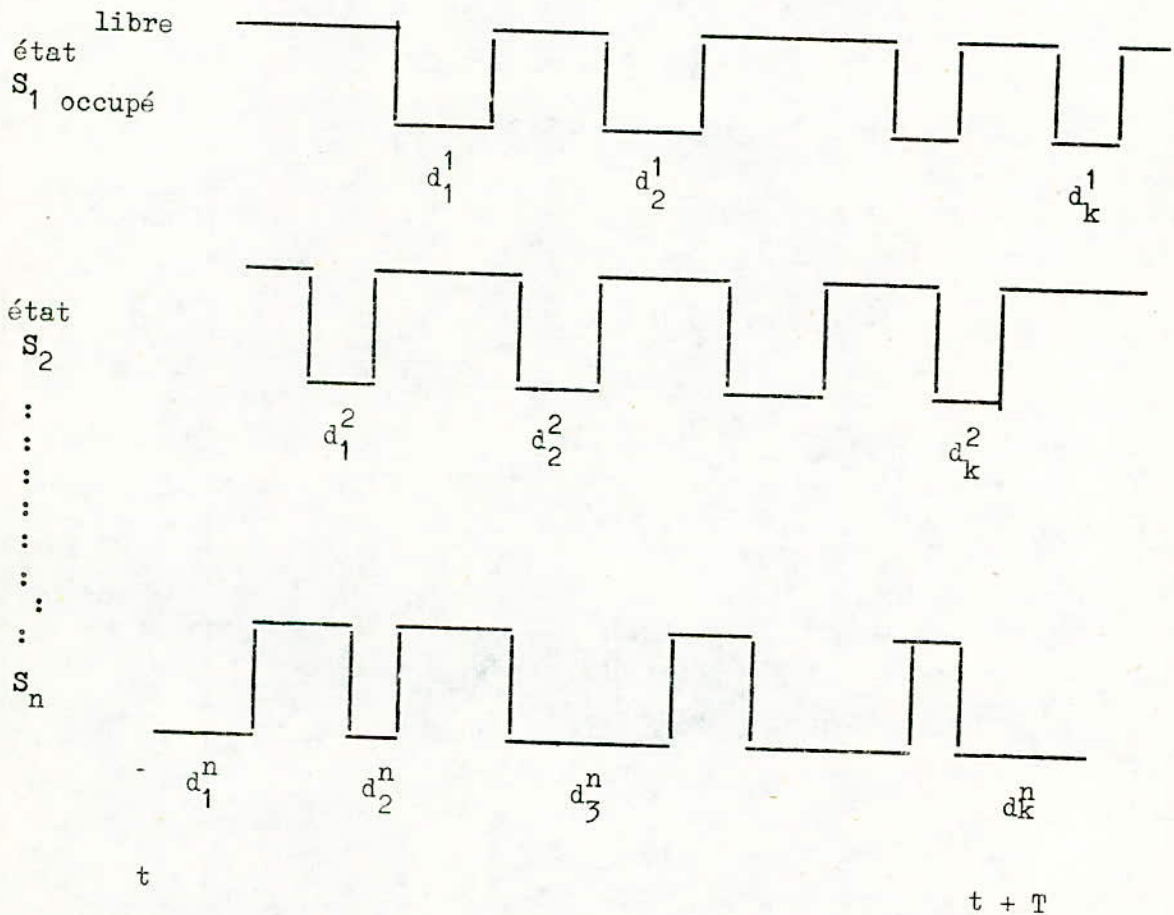
I - TRAFIC TELEPHONIQUE

Le trafic téléphonique exprime quantitativement le degré d'occupation des organes d'un réseau de télécommunication. Il permet le calcul correct des centres de commutation afin d'améliorer la qualité de service.

1-1. Les paramètres du trafic:

1-1-1. Volume du Trafic - Intensité de Trafic:

Considérons un groupe d'organes S_1, \dots, S_n pouvant prendre deux états, libre ou occupé, et mesurons la durée totale d'occupation D entre les instant t et $t + T$.



D est le volume de trafic écoulé par les organes S_1, \dots, S_n pendant la durée T

$$D = \sum_{ij} d_j^i \quad \begin{matrix} i = 1, \dots, n \\ j = 1, \dots, k \end{matrix}$$

L'intensité de trafic est égale au volume de trafic divisé par la durée de l'observation correspondant à ce volume.

$$I = \frac{D}{T} = \frac{\sum_{ij} d_j^i}{D}$$

- I s'exprime en Erlang ; D en Erlang Heure

1-1-2. Trafic Offert:

Les calculs de nombre de circuits ou d'organes sont basés sur le trafic qui se présente au cours de l'heure chargée. L'heure chargée (H.C.) est par définition la période de 60 mn consécutives pendant laquelle le volume de trafic est le plus élevé.

Supposons qu'au cours de cette heure, il se présente n_1 appels d'une durée moyenne t_1 ; n_2 appels d'une durée moyenne t_2 , e.c.... On appellera "volume de trafic offert" ou simplement "trafic offert" au cours de cette heure, l'expression:

$$A = \sum_i n_i t_i \quad \text{s'exprime en Erlang}$$

1-1-3. Comportement d'un commutateur téléphonique:

Lorsque les n sorties d'un autocommutateur sont occupées simultanément, le dispositif de commutation ne pourra plus accepter de nouvelles sollicitations. Dans ce cas le système aura un des comportements typiques suivants:

- Système à appels perdus

Toutes les nouvelles sollicitations sont rejetées

$$\text{Trafic perdu} = \text{Trafic offert} - \text{trafic écoulé}$$

- Système à appels retardés

Toutes les nouvelles sollicitations sont retardées jusqu'à la libération des sorties occupées. Tout le trafic A finira par être écoulé pour autant que son intensité soit inférieure au nombre n de sorties, sinon les délais d'attente deviennent infinis.

- Système à débordement

Le trafic perdu c'est-à-dire refusé par le commutateur encombré est offert à un autre commutateur. Donc la différence entre système avec attente et sans attente réside dans le sort réservé aux appels qui trouvent l'ensemble des organes occupés.

1-2. Trafic Téléphonique théorique:

Un courant de trafic théorique sera entièrement défini si l'on connaît les fonctions de répartition de deux variables aléatoires indépendantes: la 1^{ère} se rapportant à la durée des communications (ou durée d'occupation) et la 2^{ème} concernant soit la simultanéité des appels (fonction de répartition dans l'espace) soit les instants d'arrivée des appels (fonction de répartition dans le temps).

1-1-1. 1^{ère} variable aléatoire - loi des durées

En général la fonction représentant la loi des durées exprime la probabilité pour qu'une communication occupe les organes pendant une durée supérieure à t . Cette fonction, $f(t)$, est telle que l'on ait:

$$f(0) = 1$$

$$f(\infty) = 0$$



En réalité, seules deux expressions de la fonction $f(t)$ se prêtent à un traitement mathématique et reflètent approximativement les données réelles de la pratique. Ce sont la fonction exponentielle négative et la fonction correspondant à des durées constantes des communications.

a) Loi de durée exponentielle

elle s'exprime par :

$$f(t) = \text{Expo}(-t/T)$$

où T est la durée moyenne des communications. L'expérience a montré que d'une façon très générale, la distribution des durées des conversations urbaines n'est pas très éloignée.

b) Loi des durées constantes

Pour les communications interurbaines, une loi de durée constante serait plus proche de la réalité. En effet les durées de ces communications s'écartent en général beaucoup moins de la valeur moyenne.

Si l'on admet que la durée de communication est constante et égale à T , on a:

$$f(t) = 1 \quad \text{pour } 0 < t < T$$

$$f(t) = 0 \quad \text{pour } t \geq T$$

1-2-2. Deuxième variable aléatoire- Processus d'arrivée des appels

On suppose qu'on est en présence d'un système sans perte c'est à dire tout se passe comme si le trafic n'était généré par aucun système de commutation provoquant attente. De plus les appels apparaissent au hasard.

S'il se produit n appels pendant la période d'une heure et si T représente la durée moyenne des communications, l'intensité du trafic pendant cette heure s'exprimera par:

$$A = n \times T$$

Cherchons la probabilité pour que x communications soient en cours simultanément c.a.d. pour que x des organes de connexion sur lesquels le trafic est distribué soient occupés (fonction de repartition dans l'espace).

Supposons que toutes les communications ont la même durée T , c.a.d. que nous prenons le cas d'une loi de durée constante. La probabilité pour que l'une quelconque des communications soit en cours à l'instant considéré est: T ; la probabilité pour qu'elle ne soit pas en course est: $(1-T)$.

La probabilité pour que x communications déterminées soient en cours et les $(n-x)$ autres ne le soient pas, est d'après le théorème des probabilités composées:

$$T^x \times (1 - T)^{n-x}$$

La probabilité pour que x communications quelconques parmi les n soient en cours a pour valeur

$$(1) \quad P_x = \binom{n}{x} T^x (1 - T)^{n-x}$$

Formule de Bernoulli

avec $T = A/n$; P_x peut s'écrire:

$$P_x = \frac{n(n-1) \dots (n-x+1)}{x!} \cdot \left(\frac{A}{n}\right)^x \left(1 - \frac{A}{n}\right)^{n-x}$$

$$= \frac{A^x}{x!} \left(\frac{n}{n} \times \frac{n-1}{n} \times \dots \times \frac{n-x+1}{n}\right) \left(1 - \frac{A}{n}\right)^{n-x}$$

lorsque $n \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{n}{n} \cdot \frac{n-1}{n} \cdot \dots \cdot \frac{n-x+1}{n} \rightarrow 1$
 $(1 - A/n)^{n-x} \rightarrow e^{-A}$

Donc la valeur limite est:

$$(2) \quad P_x = e^{-A} \frac{A^x}{x!} \quad \text{Formule de Poisson}$$

Dans la pratique on utilise la fonction de Poisson dont il existe des tables numériques (tables de Soper) plutôt que la formule de Bernouilli car le calcul de P_x par l'expression (1) est laborieux.

1-3. Etude théorique des systèmes sans délai d'attente

Ce problème a été étudié par Erlang dont les hypothèses de base sont les suivantes:

1 - Les appels sont distribués sur un groupe de x lignes auxquelles ils ont accès dans les mêmes conditions.

2 - Les appels apparaissent au hasard et indépendamment les uns des autres.

3 - Probabilité de naissance d'un appel pendant un intervalle de temps dt est indépendante du nombre de communications en cours: hypothèse valable si le nombre de sources d'où émanent les appels est très élevé vis à vis du nombre de lignes.

4 - S'il existe une ou plusieurs lignes au moment de la naissance d'un appel, une de ces lignes est prise instantanément pour écouler cet appel.

5 - Si les x lignes sont occupées, l'appel disparaît du système.

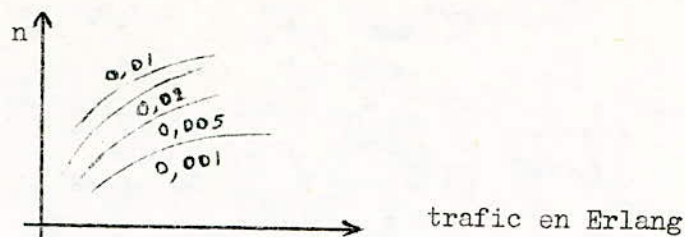
La formule établie par Erlang, sur la base des hypothèses énumérées ci-dessus, est vraie quels que soient le nombre x de ligne et l'intensité de trafic offert A . Elle s'exprime par:

$$P_x = \frac{A^x/x!}{1 + A/1 + A^2/2! + \dots + A^x/x!}$$

Cette probabilité représente la période pendant laquelle les X lignes sont occupées: c'est la probabilité pour qu'un appel arrivant au hasard ne puisse être écoulé. P_x est donc la probabilité de perte.

L'expression P_x est la formule d'Erlang de 1^{ère} espèce.

Dans la pratique on a recours, pour déterminer X en fonction de A et de la probabilité de perte P_x adoptée, à un réseau de courbes, dont chacune est obtenue en portant en abscisse le trafic et en ordonnée le nombre d'organes



1-4. Etude théorique des systèmes avec délai d'attente

Les hypothèses de base sont les mêmes que précédemment mais à l'hypothèse 5 se substitue la suivante:

Si toutes les lignes sont occupées au moment où un appel se produit cet appel attend qu'une ligne soit libre et l'occupe alors pour sa durée normale.

La loi des durées est la loi des durées exponentielles.

La formule établie dans ce cas représente la probabilité pour qu'il y ait de l'attente. Elle s'exprime par:

$$P_{(a)X} = \frac{(A^X/x!) \cdot (x/(x-A))}{1 + A/1 + A^2/2! + \dots + A^X/x! \cdot (x/(x-A))}$$

C'est la formule d'Erlang de 2^{me} espèce. Pour l'application pratique de cette formule, on utilise des réseaux de courbes donnant le nombre d'organes nécessaires en fonction du trafic et pour une probabilité donnée.

La relation entre la probabilité P_X d'un système sans attente et la probabilité $P_{(a)X}$ pour qu'il y ait de l'attente dans un système avec attente est la suivante (le dernier terme du dénominateur étant très petit vis à vis des autres dans les cas usuels);

$$P_{(a)X} = P_X \cdot \frac{X}{X - A}$$

Le calcul de probabilité sert de base au dimensionnement parce que l'expérience montre que le trafic créé par les usagers possède certaines caractéristiques et une certaine régularité.

La valeur moyenne du trafic à l'heure chargée prendra donc une grande importance et c'est à partir de sa valeur qu'on déterminera le nombre d'organes du système de commutation afin de faire face au trafic moyen maximum.

I. INTRODUCTION

Le centre international de deuxième catégorie d'Alger sera appelé à remplacer l'actuel CIDA d'Alger. Il aura des liaisons internationales de départ et d'arrivée avec différents pays dans plusieurs codes de signalisation (CCITT n°4, n°5, n°5 bis, R 2) ainsi que des lignes jonctions urbaines et interurbaines nationales avec les centres urbains d'Alger et les centres interurbains du territoire national dans différents codes de signalisation (MF Socotel, R 2, décimal, n°4).

Ce centre sera réalisé en système semi-électronique du type métaconta 11 A. Sa capacité initiale est donnée par le cahier de charge.

II. DONNEES DE CALCUL

2-1. Nombre et type de joncteurs

2-1-1. Joncteurs d'arrivée

Origine	Nbre d'Appels	Trafic	Perte	Nombre de Joncteurs
a) <u>Urbain</u> <u>Decimal</u>				
liberté 2	600	60	0,002	81
Liberté 1	1200	120	0,002	147
Mustapha	1100	110	0,002	136
El-Biar	800	80	0,002	103
El-Harrach	800	80	0,002	103
Kouba	600	60	0,002	81
Brimandreis	600	60	0,002	81
Hussein Dey	800	80	0,002	103
HydrC	1000	100	0,002	125
Bab-El-Oued	1200	120	0,002	147
Aissat Idir	800	80	0,002	103
Emir	800	80	0,002	103
Cheraga	600	60	0,002	81

CTU	1800	180	0,002	212
Manuel d'alger	600	60	0,002	81
TOTAL	13300	1330		1687
<u>Interurbain</u>				
<u>Decimal</u>				
Blida	300	30	0,01	42
Medéa	200	20	"	30
El-Asnam	250	25	"	36
Tizi-Ouzou	400	40	"	53
BOUIRA	150	15	"	24
Djelfa	100	10	"	18
Sour el Ghozlane	80	8	"	15
TOTAL	1480	148		218
<u>National code 4</u>				
Oran	2400	240	0,01	263
Constantine	2100	210	"	232
Ouargla	1400	140	"	159
TOTAL	5900	590		654
CISAM	2600	260	0,002	297
<u>International</u>				
<u>Code 4</u>				
Paris	3200	320	0,01	344
MARseille	1200	120	"	138
Rome	1600	160	"	180
Millan	1900	190	"	211
Tunis	1000	100	"	117
Tripoli	800	80	"	96
Casablanca	1400	140	"	159
Madrid	1000	100	"	117
Barcelone	900	90	"	107
Le Caire	800	80	"	96
Athènes	600	60	"	96

Belgrade	450	65	0,01	80
TOTAL	14850	1525		1741
<u>International</u>				
<u>Code R 2</u>				
Paris 1	1300	130	0,01	149
Paris 2	1200	120	"	138
Marseille	1100	110	"	128
Lyon	900	90	"	107
Madrid	900	90	"	107
Barcelone	800	80	"	96
Valence	600	60	"	75
Rome	800	80	"	96
Millan	900	90	"	107
Zurich	1600	160	"	180
Franckfort	1600	160	"	180
Amsterdam	1200	120	"	138
Bruxelle	1500	150	"	170
Vienne	900	90	"	107
TOTAL	15300	1530		1778
<u>Code 5</u>				
New-York	800	80	0,01	96
Londres	900	90	"	107
TOTAL	1700	170		203
<u>Code 5 bis</u>				
Moscou	200	20	0,01	30
Tokyo	120	12	"	20
TOTAL	320	32		50

Appels Inefficaces 25.000

2-1-2. Joncteurs de départ:

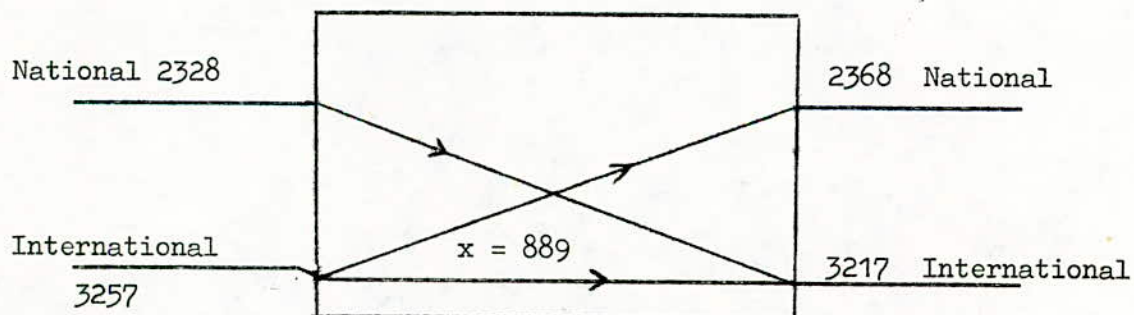
Direction	nombre d'Appels	Trafic	Perte	Nombre de Joncteurs
<u>Urbain M F</u>				
Liberté 1	1400)	0,002	169
Liberté 2	800	80	"	103
Mustapha	1200	120	"	147
El-Biar	900	90	"	114
El-Harrach	900	90	"	114
Kouba	900	80	"	103
Birmandreïs	800	80	"	103
Hussein Dey	1000	100	"	125
Hydra	1200	120	"	147
Bab-El-Oued	1400	140	"	169
Aissat Idir	900	90	"	114
Emir	900	90	"	114
Cheraga	800	80	"	103
CTU	2400	240	"	276
TOTAL	15600	1540		1901
<u>Interurbain ME</u>				
Blida	300	30	0,01	42
Medéa	200	20	"	30
El-Asnam	250	25	"	36
TIZI-OUZOU	400	40	"	53
Bouira	150	15	"	24
Djelfa	100	10	"	18
Sour el ghouzl	80	8	"	15
Cran	2200	220	"	242
Constantine	1900	190	"	211
Ouargla	1200	120	"	138
TOTAL	6780	678		809
<u>International</u> Code 4				
Paris	3200	320	0,01	344

Marseille	1200	120	0,01	138
Rome	1600	160	"	180
Millan	1900	190	"	211
Tunis	1000	100	"	117
Tripoli	800	80	"	96
Casablanca	1400	140	"	159
Madrid	1000	100	"	117
Barcelone	900	90	"	107
Le Caire	800	80	"	96
Ateines	600	60	"	75
Belgrade	450	45	"	58
TOTAL	14850	1485		1690
<u>International</u>				
<u>Code R 2</u>				
Paris 1	1300	130	0,01	149
Paris 2	1200	120	"	138
Marseille	1100	110	"	128
Lyon	900	90	"	107
Madrid	900	90	"	107
BARCelone	800	80	"	96
Valence	600	60	"	75
Rome	800	80	"	96
Millan	900	90	"	107
Zurich	1600	160	"	180
Franckfort	1600	160	"	180
Bruxelle	1500	150	"	170
Amsterdam	1200	120	"	138
Vienne	900	90	"	107
TOTAL	15300	1530		1778
<u>Code 5</u>				
New-York	800	80	0,01	96
Londres	900	90	"	107
TOTAL	1700	170		203

<u>Code 5 bis</u>				
Moscou	200	20	0,00	30
Tokyo	120	12	0,01	20
TOTAL	320	32		50
<u>CISAM</u>				
Code 11	700	70	0,002	92
Code 12	800	80	0,002	103
TOTAL	1500	150		195
Appels inefficaces		24.000		

2-2. Diagramme des Flux de Trafic:

- Total trafic notional d'arrivée: 2328 Erlang
- Total trafic national départ: 2368 Erlang
- Total trafic international d'arrivée: 3257 Erlang
- Total trafic international départ: 3217 Erlang
- Total trafic d'arrivée; 5585 Erlang
- Total trafic de depart: 5585 Erlang



Calcul de la part de trafic réservé au transit international.

$$\begin{aligned}
 3257 - X &= 2368 \\
 2328 + X &= 3217
 \end{aligned}
 \implies X = 889 \text{ Erlang}$$

Ce trafic de 889 E représente 27% du trafic d'arrivée international.

REMARQUE

Le cahier de charge stipule que le centre devra être en mesure d'assurer le

33. du trafic d'arrivée international

transit pour 10 % du trafic international. Ce pourcentage de 10 % étant en contradiction avec les données de trafic, le dimensionnement se fera avec 27 % de transit international.

2 3. Nombre d'appels - Durée moyenne des appels.

-Total appels d'arrivée: 80450

Pourcentage d'appels d'arrivée inefficaces: $\frac{25000}{55450} = 45 \%$

-Total appels de départ: 80050

Pourcentage d'appels de départ inefficaces: $\frac{24000}{56050} = 43 \%$

Joncteurs d'arrivée	Appels efficaces	Appels inefficaces	Total
Urbain décimal	13300	5997	19297
Interurbain decimal	1480	667	2147
National code 4	5900	2660	8560
Cisam (R 2)	2600	1172	3772
International code 4	14850	6695	21545
International code R 2	15300	6898	22198
International code 5	1700	767	2467
International code 5 bis	320	144	464
TOTAL	55450	25000	80450

Joncteurs depart	Appels efficaces	Appels inefficaces	Total
Urbain MF socotel	15600	6680	22280
Interurbain MF	6780	2903	9683
International code 4	14850	6359	21209
International code R 2	15300	6551	21851
International code 5	1700	728	2428
International 5 bis	320	137	457
Cisam	1500	642	2142

TOTAL	56.050	24.000	80.050
-------	--------	--------	--------

La durée moyenne des appels efficaces est de 360 s. En tenant compte des appels inefficaces, la durée moyenne des appels sera:

$$\frac{55450 \cdot 360}{80450} = 248 \text{ s.}$$

3. Calcul des joncteurs divers

3-1. Joncteurs de tonalité

Un pourcentage estimatif du nombre d'appels qui ont besoin de joncteurs de tonalité serait de 10 % du total d'appels d'arrivée. Avec une durée moyenne d'envoi de tonalité de 10 s, on en déduit un trafic de:

$$\frac{80450 \cdot 0,1 \cdot 10}{3600} = 22,34 \text{ Erlang}$$

Etant donné une probabilité de perte de 0,001, la table d'Erlang nous donne le nombre de joncteurs de tonalité nécessaires, soit:

$$\boxed{38 \text{ Joncteurs de Tonalité}}$$

3-2. Circuit d'accès au réseau

On utilisera deux circuits au réseau (pour des raisons de fiabilité mais un seul suffirait) pour la réalisation des essais de continuité dans le réseau de signalisation.

On utilisera également ~~trois~~(3) CAR: deux (2) pour l'ATME national et un pour l'ATME international:

$$\boxed{\text{soit au total: } \quad 5 \quad \text{C A R}}$$

Remarque: Le nombre de joncteur de la table d'essai est estimatif s'il n'est pas spécifié dans le cahier de charge.

4. Calcul des circuits auxiliaires:

4-1. Trafic des récepteurs et des envoyeurs.

4-1-1. Trafic des récepteurs de type R 2.

Le temps de prise est donné par la formule:

$$T = 0,5 N + 1,75 \quad \text{où } N = \text{Nombre de chiffres reçus.}$$

Trafic = $\frac{\text{nombre d'appels} \times \text{temps de prise (en s)}}{3600}$

3600

Direction	nbre d'appels	nbre chiffres	tps prise	trafic (E)
1) <u>International:</u>				
vers internat.	$15300 \cdot 0,27 = 4131$	13	8,25	9,46
vers national	$15300 - 4131 = 11169$	6	4,75	14,73
2) <u>CISAM</u>				
vers internat.	2600	13	8,25	5,96
3) <u>Appels Inefficaces</u>	$(4131 + 11169 + 2600) \times 0,45 = 8055$		4	8,95
TOTAL			25,25 s	39,1

4-1-2. Trafic des recepteurs type CCITT n° 4

Temps de prise donné par: $T = 0,6 N + 2,5$ secondes

Direction	nombre d'appels	nombre chiffres	temps prise	trafic (E)
1) <u>International</u>				
vers international	$14850 \cdot 0,27 = 4009$	13	10,3	11,47
vers national	$14850 - 4009 = 10841$	6	6,1	18,36
2) <u>National</u>				
vers international	5900	13	10,3	16,88
3) <u>Appels inefficaces</u>	$(4009 + 10841 + 5900) \times 0,45 = 9337$		3	7,78
TOTAL			29,7	54,49

4-1-3. Trafic des recepteurs de type CCITT 5

Temps de prise donnée par : $T = 0,1 N + 1,65$

Direction	nbre d'appels	nbre chiffre	tps prise	trafic

1) <u>International</u>				
vers international	1700.0,27=459	13	2,95	0,376
vers national	1700-459=1241	6	2,25	0,775
2) <u>Appels inefficaces</u>	(1241+459)x0,45 = 765		3	0,637
Total			8,10	1,78

4-1-4. Trafic des recepteurs de type decimal

Temps de prise donné par: $T = 1,4 N + 3,6$ (s)

Direction	nbre d'appels	nbre chiffre	tps prise	trafic
1) <u>National</u>				
vers international	13300+1480= 14780	13	21,2	87,03
2) <u>Appels inefficaces</u>	14780.0,45= 6651		5	9,237
Total			26,2	96,267

4-1-5. Trafic des recepteurs de type CCITT 5 bis

Temps de prise donné par: $T = 0,10 N + 1,65$ (s)

Direction	nbre d'appels	nbre chiffres	tps prise	trafic
1) <u>International</u>				
vers international	320.0,27= 86	13	2,95	0,07
vers national	320-86= 234	6	2,25	0,14
2) <u>Appels inefficaces</u>	(86+234) 0,45=144		3	0,12
TOTAL			8,1	0,33

4-1-6. Trafic des ENV/REC de type MF travaillant comme envoyeur.

Temps de prise donné par: $T = 0,5 N + 3$

Direction	nbre d'appels	nbre chiffres	tps prise	trafic
1) <u>International</u> vers national	15600+6780=22380	6	6	37,3
2) Appels iné- ficaces	22380.0,43=9623		2	5,34
TOTAL			8	42,64

4-1-7. Trafic des envoyeurs de type M F.R 2

Temps de prise donné par: $T = 0,5 N + 3,25$ (s)

Direction	nbre d'appels	nbre chiffre	tps prise	trafic
1) <u>International</u> vers Internat.	15300	13	9,75	41,43
2) <u>CISAM</u>	1500	3	4,75	1,97
3) Appels ineffi- caces	$(15300+1500) \times 0,43$ = 7224		4	8,02
TOTAL			18,5	51,43

4-1-8. Trafic des envoyeurs de type CCITT n° 5

Temps de prise donné par: $T = 0,10 N + 2,45$ (s)

Direction	nbre d'appels	nbre chiffres	tps prise	trafic
1) <u>International</u> vers international	320	13	3,75	0,33
2) Appels ineffica- ces	$320.0,43 = 137$		3	0,11
Total			6,75	0,44

4-1-10. Trafic des envoyeurs de type CCITT n° 4

Temps de prise donné par: $T = 0,6 + 3$

Direction	nbre d'appels	nbre chiffres	tps prise	trafic
1) International vers international	14850	13	10,8	44,55
2) Appels inefficaces	14850.0,43		2	3,54
Total			12,8	48,09

4-2. Calcul des envoyeurs et recepteurs

Les envoyeurs et les recepteurs seront calculés avec une probabilité de perte inférieure à 0,001 au moyen de la table d'Erlang de 1^{ère} espèce.

Type	Trafic	nbre d'organes	$NG_{32} = (\text{nbre organes}) / 32$
Recepteurs (R2)	39,1	56	2
" (4)	54,49	74	3
" (5)	1,78	8	1
" (5 bis)	0,336	4	1
" (decimal)	96,267	124	4
Envoyeurs (R2)	51,45	74	3
" (4)	48,09	69	3
" (5)	2,176	9	1
" (5 bis)	0,44	4	1
" (rec) MF Socotel	42,64	63	3

5. Calcul du réseau de commutation

5-1. Réseau de parole

Le nombre d'unité du réseau de parole est fonction:

- des nombre de joncteurs et de la façon dont ces joncteurs sont connectés au réseau.

- du trafic par joncteur

- de la perte

-1-1. Calcul du nombre de joncteurs

Les joncteurs sont groupés en direction ou adresse. Une adresse correspond à un groupe de 32 joncteurs.

Le nombre de groupe de 32 pour chaque type de joncteur est:

$$N G_{J..} = e. s. \left(\frac{N J_{J...}}{32} \right)$$

$N G_{J...}$ = nombre de groupe de joncteurs type J...

$N J_{J...}$ = nombre de joncteurs type J...

Les joncteurs de tonalités ayant deux apparences dans le réseau,

$$N G_{JT} = e. s. \left(\frac{N J_{JT}}{32} \right) \times 2$$

Les circuits d'accès au réseau ayant quatre apparences dans le réseau,

$$N G_{CAR} = e. s. \left(\frac{N_{CAR}}{32} \right) \times 4$$

Type Joncteur	nbre Joncteurs	nbre d'Adresses
1) <u>Joncteurs arrivée.</u>		
Urbain décimal	1687	53
Interurbain décimal	218	7
National code 4	654	21
CISAM	297	10
International code 4	1741	55
" " R2	1778	56
" " 5	203	7
" " 5 bis	50	2
	TOTAL:	6628
		211
2) <u>Joncteurs départ.</u>		
Urbain MF Socotel	1901	60
Interurbain MF Socotel	809	26
International code 4	1690	53

International R2	1778	56
" 5	203	7
" 5 bis	50	2
CISAM	195	7
	TOTAL: 6626	211
Joncteurs tonalité	38	2 x 2
CAR	5	1 x 4
	TOTAL 43	8
TOTAL	13297	430

Donc le nombre d'apparitions dans le réseau est:

$$13297 + 5 \times 3 + 38 = 13350$$

5-1-2. Calcul de la charge par joncteur

$$\begin{aligned} \text{Trafic total} &= \text{trafic d'arrivée} + \text{trafic de départ} \\ &= 5585 + 5585 = 11.170 \text{ Erlang} \end{aligned}$$

$$\text{charge par joncteur} = \frac{11170}{13297} = 0,84 \text{ Erlang}$$

5-1-3. Calcul du nombre d'unité

Chaque unité du réseau de parole a $256 \times 16 = 4096$ entrées soit $4096/32 = 128$ adresses.

Comme pour des raisons de trafic on n'utilise pas toutes les entrées du multisélecteur, le nombre d'adresses devient:

$$N = \frac{128 \times m}{16}$$

où m = nombre d'entrées utilisées par multisélecteur; en général : $11 \leq m \leq 14$

Le choix de m dépend du nombre d'unité et de la probabilité de perte point à point imposée.

$$\text{Supposons } m = 12 \quad N = \frac{128 \times 12}{16} = 96$$

comme on a 430 adresses, il nous faut:

$\frac{430}{96} = 5 \text{ Unités}$

La perte point à point imposée est de: 0,003. Verifions que, pour $m = 12$, charge moyenne/Joncteur égale 0,84 Erlang et 5 unités, la perte point à point est inférieure ou égale à 0,003.

La table de congestion interne obtenue par simulation donne un blocage point à point de 0,00173. Donc $m = 12$ convient et on a:

$$\frac{128 \times 12}{16} \times 5 = 480 \text{ Adresses}$$

On en déduit le nombre d'adresses inutilisées.

$$480 - 430 = 50$$

5-1-4. Calcul du nombre de module d'expansion

Chaque module d'expansion a:

$$\frac{256 \times 12}{16} \times \frac{1}{32} = 6 \text{ Adresses}$$

Seulement comme il faut équiper les modules d'expansion par groupe de deux (2). On a:

$$\frac{50}{6 \times 2} = 5 \text{ paires de modules d'expansion non utilisés ou encore}$$

$$16 - 2 \times 5 = 6 \text{ modules d'expansion équipés}$$

Finalement on a 4 unités complètes et une unité incomplète à 6 modules d'expansion soit au total: $4 \times 16 + 6 = 70$ modules d'expansion

Cette procédure de calcul est conseillée dans le cas d'une éventuelle extension, sinon la distribution des équipements serait la suivante:

14 modules d'expansion dans chaque unité.

5-1-5. Calcul du nombre de modules de Mixage

Le réseau de parole étant un réseau replié, chaque étage C est toujours complet soit quatre (4) équipements composés de 4 modules de mixage.

Comme on a prévu 5 unités, le nombre de modules de mixage est:

$$5 \times 16 = 80$$

5-2? Réseau de Signalisation

Le réseau de signalisation est formé de modules de 256 entrées soient $256/32 = 8$ adresses et 128 sorties soient 4 adresses. Aux entrées sont reliés les joncteurs qui ont besoin d'auxiliaires alors qu'aux sorties sont connectés les auxiliaires c.a.d. les envoyeurs et les recepteurs.

5-2-1. Calcul du nombre de modules de signalisation

Le nombre total d'adresses est de 430. Les joncteurs de tonalité et les circuits d'accès au réseau n'ont besoin d'auxiliaires soient:

$$1 \times 4 + 2 \times 2 = 8 \text{ adresses}$$

Le nombre d'adresse necessaires au réseau de signalisation est de:

$$430 - 8 = 422$$

soient: $422/8 = 53$ modules de signalisation

Pour les besoins de distribution des équipements on prendra

54 Modules de signalisation

5-2-2. Vérification du trafic

Le trafic écoulé par le réseau de signalisation est égal au trafic des auxiliaires.

Calcul du trafic moyen par entrée du réseau de signalisation:

$$\frac{\text{Trafic total des envoyeurs et récepteurs}}{256 \times 53} = \frac{336,761}{13568} = 0,024 \text{ Erlang}$$

Tableau de congestion obtenu par simulation donne le blocage dans le reseau de signalisation en fonction du trafic moyen par entrée et du nombre d'auxiliaires du groupe le plus petit. Ce tableau est résumé sur le graphe pour une valeur constante du trafic moyen par entrée.

nombre d'auxiliaires

Graphe 1

nombre d'auxiliaires en fct du blocage

TRAFIC = 0,025 Erlang
moyen par entrée

Echelle

10

$0,1 \cdot 10^{-4}$

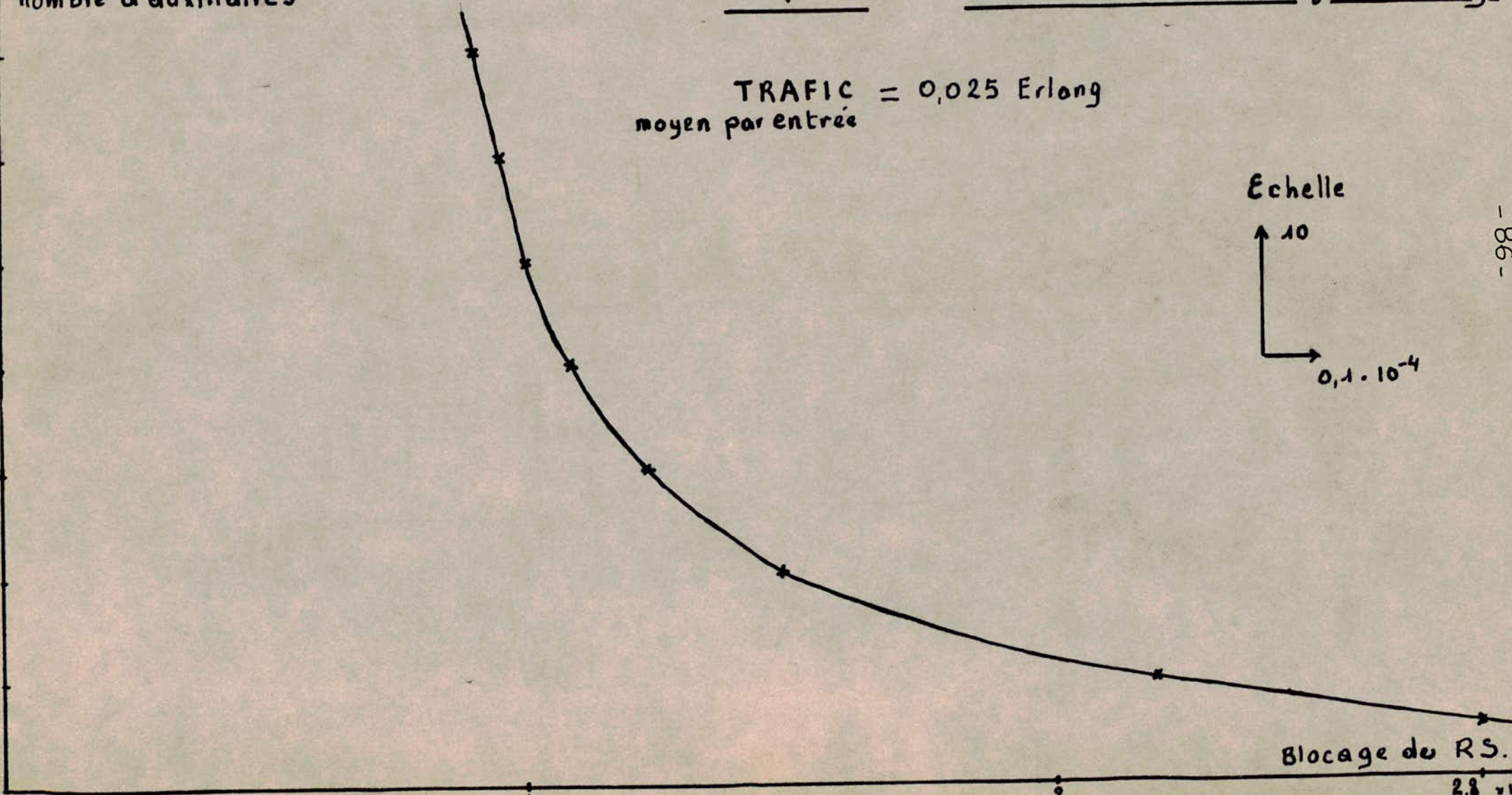
56
48
40
32
24
16
8

1

2

Blocage de R.S.

2,8 x 10⁻⁴



6. Calcul des organes d'accès au réseau

6-1. Marqueurs du réseau de parole

Pour chaque unité du réseau de parole on équipe un marqueur de conversation dupliqué.

Comme on a prévu 5 unités, il faut donc 5 x 2 marqueurs de parole.

6-1-1. Calcul de la charge des marqueurs

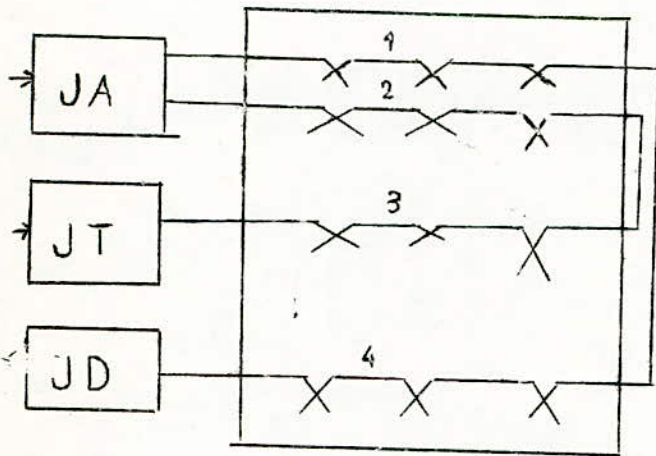
Le nombre d'appels d'arrivée étant de 80450, un pourcentage estimatif du nombre d'appels qui ont besoin de joncteurs de tonalité serait de 8045 soit 10 % du nombre d'arrivée.

a) Nombre d'opérations par appel normal

- marquage du chemin 1 pour le joncteur d'arrivée : 1
- " " 2 " de départ : 1
- relachement de ces chemins - - - - - : 2

Total : 4 opérations

b) Nombre d'opérations pour un appel qui a besoin de joncteur de tonalité



- marquage de 4 chemins : 4
- relachement - - - - - : 4

Total : 8 opérations

Le temps de prise par opération étant de 20 ms, on aura une charge de :

$$\frac{80450 \cdot 0,90 \cdot 4}{3600} \times 0,02 + \frac{80450 \cdot 0,10 \cdot 8}{3600} \times 0,02 = 1,966 \text{ Erlang}$$

Soit une charge de :

$$\frac{1,966}{5} = 0,393 \text{ Erlang par marqueur inférieure à la}$$

charge maximale de 0,7 Erlang.

6-2. Marqueurs de signalisation

Pour chaque unité de réseau de signalisation on équipe un marqueur de signalisation dupliqué.

Soit 5 x 2 marqueurs de signalisation

6-2-1. Calcul de la charge

Le temps de prise par appel étant de 20 ms et en considérant que le nombre d'opération par appel est de deux (2); pour 80450 appels d'arrivée et 80050 appels de départ, on arrive à un trafic de:

$$\frac{80450 \times 0,02 \times 2}{3600} + \frac{80050 \times 0,02 \times 2}{3600} = 1,782 \text{ Erlang}$$

Soit une charge de: $\frac{1,782}{5} = 0,356 \text{ Erlang}$ par marqueur inférieure

à la

charge maximale qui est de 0,7 Erlang.

6-3. Explorateur distributeur rapide: EDR.

L' EDR assure les fonctions d'exploration (detection et transmission aux calculateurs de tous les changements d'états reçus par les joncteurs et auxiliaires) et de distribution rapide (envoi sur les joncteurs et auxiliaires de signaux)

L'EDR comprend une partie centralisée ayant accès à 8 parties modulaires. Chaque partie modulaire à accès à 32 groupes de 32 joncteurs. Chaque partie terminale a accès à 8 directions.

Pour chaque unité on doit équiper une partie centralisée pour raison de fiabilité; soient 5 PC .

Nombre de directions pour les joncteurs et les auxiliaires

Joncteurs et auxiliaires	nombre de directions
Arrivée (décimal).	60
" (MF R2)	56
" CCITT 4	76
" " 5	7
" " 5 bis	2
" CISAM	10
Sortie MF Socotel	86
" MF R2	56
" CCITT 4	53
" " 5	7
" " 5 bis	2
" CISAM	7

joncteur tonalité	2
Circuit Accès Réseau	1
Recepteur décimal	4 x 2
" R 2	2 x 2
" CCITT 4	3 x 2
" " 5	1 x 2
" " 5 bis	1 x 2
Envoyeur R 2	3 x 2
" CCITT 4	3 x 2
" " 5	1 x 2
" " 5 bis	1 x 2
Env/Rec. Mf Socotel	2 x 2
TOTAL	467

Le nombre minimum de parties modulaires sera:

$$\frac{467}{32} = 14,59 \implies 15 \text{ parties modulaires}$$

Le nombre de parties terminales sera:

$$\frac{467}{32} = 58,3 \implies 59 \text{ Parties terminales}$$

5 x 2	P C
15 x 2	P M
59 x 2	P T

5 EDR dupliqués

Remarque: Le nombre de distributeur Explorateur rapide se calcule uniquement par la distribution des C T R.

6-4. C Distributeur lent

Les joncteurs sont repartis en groupe de même type. Chaque groupe représente une adresse de distribution lente.

Ces adresses sont reparties en groupe de 16 adresses commandés par un même distributeur lent. Le nombre d'adresses de distributeur lent est égal au nombre d'adresses de l'EDR moins une adresse pour chaque envoyeur et receveur qui ne nécessitent qu'une seule adresse par groupe de 32 joncteurs (au lieu de deux (2) dans le l'EDR).

En utilisant le même tableau que précédemment, on trouve

$$467 - 20 = 447 \text{ adresses}$$

soit: $447/16 = 27,9$ ~~$=$~~ 28 D I L

Calcul de la charge

- nombre d'appels d'arrivée: 80450
- temps de prise: 20 ms
- nombre d'opérations par appel : 12

soit: $\frac{80450 \times 0,02 \times 12}{3600} = 5,36$ Erlang ou encore $5,36/28 = 0,19$ Erlang/DIL.

Puisque le trafic d'un distributeur lent ne doit pas excéder 0,5 Erlang le nombre de distributeurs lents convient donc.

Calcul des TIF et RIF

a) TIF: Il s'agit d'un adaptateur de transmission entre l'UCC et les circuits intermédiaires de baie (RIF). Les TIF se connectent à l'UCC par un bus CA.

b) RIF: C'est également un adaptateur de transmission étudié pour desservir tous les OAR situés dans sa propre baie. Les RIF se connectent au moyen d'un bus CC aux TIF. Le RIF installé dans la même baie que le TIF reçoit le nom de "RIF intégré"

$$\text{TIF} = 1 + \text{nombre EDR}_C = 1 + 5 = 6$$

$$\text{RIF} = 1 + (\text{nbre DIL})/2 + \text{nbre marqueur} - \text{nbre EDR}_C =$$

$$1 + 28/2 + 10 - 5 = 20$$

Cette formule est conforme à la distribution des organes dans les baies.

CONCLUSION

En conclusion on peut dire que la commande par programme enregistré sur calculateur confère au système des possibilités jusqu'ici irréalisables économiquement dans les systèmes classiques. De nouvelles facilités sont offertes aux usagers (numérotation abrégée, facturation détaillée etc...) et au personnel d'exploitation (possibilité de dialoguer avec le système).

On peut également noter que la méthode du partage des appels, où chacune des unités de traitement peut à elle seule supporter tout le trafic permet au système de se comporter d'une façon excellente vis-à-vis des surcharges. La quasi-indépendance des deux unités de traitement favorise l'élaboration de procédures élégantes pour la modification des programmes, les changements d'organisation de données et les extensions d'équipements, sans interruption du service.

Ce système a aussi la possibilité de s'adapter à des réseaux de types différents (Erickson, Pentaconta, Rotary etc...).

En téléphonie on doit s'attendre dans les 15 ans qui viennent à une multiplication du nombre de lignes principales et à une augmentation du trafic. La nécessité de centre de transit de plus en plus forte capacité se fait sentir plus que les besoins de gros centres urbains. En effet dans un centre de transit la puissance de traitement peut atteindre 200.000 tentatives d'appels à l'heure chargée.

Désireuse de répondre aux besoins toujours importants des usagers de communiquer avec l'extérieur, l'administration des PTT opta pour le système semi-électronique qui permet d'atteindre la qualité de service requise dans le domaine des communications internationales. Pour cela nous pensons avoir réalisé et accompli le travail qui nous a été demandé à savoir le calcul du centre international d'Alger avec ses 13.297 jonctions et un trafic énorme de 11.170 Erlang. Néanmoins il reste encore certaines parties à traiter: c'est le cas notamment de la distribution des équipements et la consommation d'énergie.

Nous espérons également avoir contribué à la vulgarisation d'un système nouveau en Algérie et posé les bases nécessaires pour réalisation de ce central.

BIBLIOGRAPHIE

Colloque International de Commutation Electronique
Edition Chiron

Systèmes de commutation ABRAHAM - BUNELL - FORTIN

Calcul des probabilités et commutation téléphonique
H. MONGAS

Revue des télécommunications ITT

Annales des télécommunications

Documents émis par le centre de formation METACONTA.