

UNIVERSITE D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
DEPARTEMENT ELECTRICITE

25/79

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
المكنية
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHEQUE

3et
avec
planches

PROJET DE FIN D'ETUDES

(INGENIORAT EN ELECTRONIQUE)

SYSTEME DE COMMUTATION
TELEPHONIQUE SEMI-ELECTRONIQUE: METACONTA.
(Prévu par Sonelec)
CALCUL DU CENTRE URBAIN d'ORAN ABANE RAMDANE II

2 PLANCHES

Sujet proposé par : Mr. M. BAGHLI

prof. associé

Etudié par :

S. ZAÏDI et M. MEKSEM

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية
Juin 1979
المكنية
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 URBAIN D'ORAN
— Abane Ramdane II —

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

Etudié par :

S. ZAIDI et M. MEKSEM

Juin 79

-- REMERCIEMENTS --

Nous remercions vivement notre promoteur Monsieur BAGHLI Mohamed qui a pris l'initiative de nous faire effectuer un stage à travers l'industrie Nationale et, qui n'a pas cessé de nous apporter son aide des plus complètes durant tout le semestre pour l'élaboration de ce travail.

Egalement nous remercions Monsieur MAHIDDINE, Ingénieur en électronique au Ministère des P.T.T., qui a consacré beaucoup de son temps à nous donner des éclaircissements et à nous encourager afin d'entamer le sujet.

Nous remercions aussi tous les dirigeants du Complexe Téléphonique de Tlemcen notamment MM. SAKER, BENNAI et Monsieur BENNANI qui ont fait de leur mieux pour nous offrir des conditions agréables de travail et de séjour au sein de l'usine; dans ce sens nos remerciements vont aussi à Messieurs, Youcef TOUMI, FERNANDEZ, CARRACEDO, ASCENCIO et DEL VISO.

Que tous les professeurs de l'université d'ALGER ayant contribué à notre formation trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous ne manquerons pas de remercier Monsieur TAIBI qui a facilité notre passage au central d'EL-BIAR, ainsi que toutes les personnes qui ont contribué à la frappe de ce polycope.



√- MA MERE

√- MES SŒURS ET FRERES

√- TOUS MES AMIS

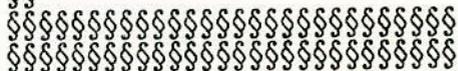
M. MEKSEM



√- MA FAMILLE

√- TOUS MES AMIS

S. ZAIDI



--- // O M M A I R E ---

--- CHAPITRE I ---

PAGES.

Historique de la téléphonie. Pourquoi un commutateur ? -----	1
Systèmes de commutation actuels -----	1
Description d'un autocommutateur -----	3
Configuration du futur réseau Algérien -----	8

--- CHAPITRE II ---

Systeme semi-électronique

Introduction -----	12
Réseau de commutation -----	12
Minisélecteur Métabar -----	12
Structure du réseau de commutation -----	15
Eléments de sélection de lignes -----	17
Eléments de sélection intermédiaire et de joncteurs -----	17
Organisation du réseau de commutation -----	17
Circuits terminaux du réseau (C.T.) -----	18
Organes d'accès au réseau -----	23
Marqueurs -----	24
Distributeurs -----	24
Explorateurs -----	24
Logique d'exclusion mutuelle -----	25
Interfaces de transmission et de baies -----	26
Structure et fonctionnement des O.A.R. -----	29
Distributeur lent (D.L.) -----	29
Explorateur distributeur rapide (E.D.R.) -----	30
Explorateur marqueur de ligne (E.M.L.) -----	36
Marqueur de groupe -----	38
Unité centrale de commande -----	40
Principe du partage des appels -----	43
Configuration de l'unité centrale -----	43
Calculateur I.T.T. 3200 -----	47

.../...

Constitution interne et fonctionnement -----	47
Caractéristiques principales du calculateur I.T.T. -----	51
Software -----	55
Organisation des programmes -----	58
Principe du traitement des appels dans le système -----	60
Etude d'un cas particulier : logiciel des C.T.R. -----	62
Principe d'établissement d'une communication -----	67.

-- CHAPITRE III : CALCUL --

Théorie d'Erlang -----	69
Trafic téléphonique et calcul de probabilités -----	70
Système sans délai d'attente. Formule d'Erlang de 1ère espèce	70
Système avec délai d'attente. Formule d'Erlang de 2ème espèce	72
Cahier des charges -----	75
Remarques sur le cahier des charges -----	79
Calcul de trafic -----	82
Diagramme de flux de trafic -----	84
Temps d'occupation des auxiliaires -----	85
Calcul des circuits terminaux -----	86
Alimenteurs -----	86
Joncteurs départ -----	86
Joncteurs arrivée -----	88
Récepteurs d'abonnés -----	89
Auxiliaires (envoyeurs et récepteurs) -----	91
Joncteurs divers -----	94
Dimensionnement du réseau de commutation -----	96
Elément de sélection de lignes (E.S.L.) -----	96
Eléments de sélection intermédiaire et de joncteurs -----	96
Calcul du nombre d'éléments de sélection intermédiaire -----	97
Calcul du nombre d'éléments, de sélection de joncteur -----	99
Calcul des organes d'accès au réseau (O.A.R.) -----	103
Explorateurs marqueurs de lignes -----	103
Marqueurs de groupe -----	104
Explorateurs distributeurs rapides -----	106
Distributeurs lents -----	108
Interface de transmission et de baies -----	111

--- INTRODUCTION ---

Tout comme elle est passée du mode manuelle au mode automatique, la commutation téléphonique est appelée à passer, dans le futur, au système électronique pour les raisons suivantes :

- Augmentation des demandes d'abonnements et besoins des abonnés en services nouveaux.

- Avantages de l'électronique et des calculateurs (rapidité, fiabilité, etc...).

- Facilités d'exploitation et de maintenance.

Cependant de nouveaux problèmes doivent être signalés, telle-que la compatibilité du système avec ceux déjà en place (pentaconta, Ericson, etc..) d'une part et les équipements de transmission présents d'autre part.

C'est pour cette question qu'il a été jugé utile de passer par un stade intermédiaire c'est à dire le semi électronique qui puisse offrir des avantages sans pour cela détruire tout le réseau ancien existant. Dans cet exposé nous commencerons par citer quelques systèmes de commutation téléphonique pour ensuite définir le système semi électronique prévu par SONELEC "METACONTA", puis nous finirons sur le calcul du central urbain - Abane Ramdane II d'Oran - de 10000 lignes.

CHAPITRE I

1 - HISTORIQUE DE LA TELEPHONIE - POURQUOI UN COMMUTATEUR ?

C'est au environ de 1876 que fut réalisée la première liaison téléphonique par GRAHAM BELL ; à cette époque de nombreuses liaisons télégraphiques existaient, mais elles étaient établies de façon permanente ; C'est une liaison du type poste à poste c'est-à-dire pour desservir quatre abonnés, il faut 6 fils et 12 postes téléphoniques (3 postes par abonné) voir figure 1.

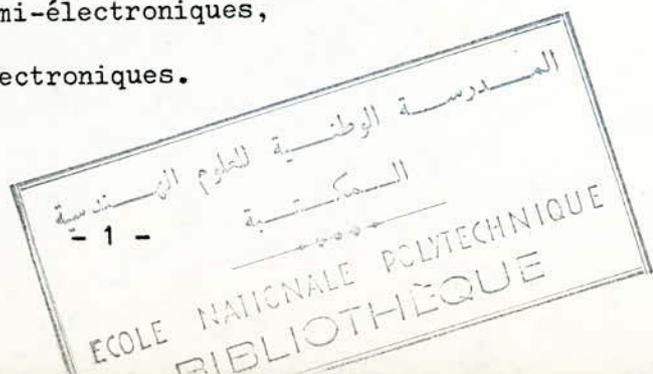
Dès 1880, la téléphonie commerciale fit son apparition dans les grandes villes. Il est évident que le principe de liaison poste à poste ne pouvait plus convenir et qu'il fallait donc avoir recours à la commutation. La commutation permet d'établir une liaison temporaire entre deux abonnés. Cette liaison est maintenue jusqu'à la fin de la communication puis elle est rompue (voir figure 2) ; Les premiers commutateurs utilisés étaient manuels c'est-à-dire l'établissement ou la rupture entre deux lignes d'abonnés nécessite l'intervention d'une personne qui établirait à la demande, la liaison requise, en opérant manuellement tout un système de cordons.

A partir de 1890, des commutateurs automatiques (autocommutateurs) furent installés dans le monde entier .

2 - LES SYSTEMES DE COMMUTATION ACTUELS

Les systèmes de téléphonie automatique sont nombreux et peuvent être classés en trois familles :

- . Les systèmes électromécaniques,
- . Les systèmes semi-électroniques,
- . Les systèmes électroniques.



2.1 - Systèmes électromécaniques

Dans ce type de système, on distingue deux différents types de systèmes :

2.1.1 - Systèmes électromécaniques à commutateurs rotatifs

Le R6, le Rotary, L43, ... , Strowger/...

Ils sont constitués essentiellement de relais électromagnétiques et de sélecteurs rotatifs à commande électromécanique.

2.1.2 - Systèmes électromécaniques à barres croisées (crossbar) ; ceux là n'utilisent plus de commutateur rotatif, mais des multi-sélecteurs "crossbar", tels que le Pentaconta, le CP 400, Ericsson...

Ils utilisent également des relais électromagnétiques. Leur commutateur, fondamentalement, diffère dans son principe de fonctionnement

Les autocommutateurs de ce système sont constitués de deux parties essentielles :

- Le réseau de connexion qui est constitué soit de sélecteurs rotatifs, soit de sélecteurs crossbar.
- L'unité de commande à enregistreurs qui permet de gérer des appels de l'autocommutateur.

2/2 - Systèmes semi-électroniques

Ces systèmes n'utilisent plus de multi-sélecteurs, mais des mini-sélecteurs crossbar dont la technologie diffère de celle des multi-sélecteurs.

Egalement l'unité de commande est très différente des autres systèmes ; elle est constituée par deux calculateurs conçus spécialement pour la commutation qui gèrent toutes les opérations de l'autocommutateur.

On peut citer comme exemple le système "Metaconta 11A" qui est actuellement en étude en algérie.

Avantages de ce système :

- La miniaturisation, grâce à la technologie adaptée, a permis de réduire le poids et l'encombrement des équipements.

- . Les opérations de transport, d'installation, de maintenance sont réalisables à moindre coût.
- . Une consommation réduite en énergie par rapport aux systèmes classiques.

2.3 - Systèmes électroniques

Dans ces systèmes, il existe deux différents types :

- . Le système spatiale,
- . Le système temporelle.

Dans le premier système, pour deux communications en même temps on utilise deux chemins différents dans le réseau de commutation, tandis que le second utilise un seul chemin pour deux appels simultanés.

Tous ces systèmes ont un réseau de commutation électronique.

3 - DESCRIPTION D'UN COMMUTATEUR

3.1 - Fonction à remplir par un commutateur

Un commutateur est un élément de base d'un réseau. Il est raccordé aux équipements terminaux des divers abonnés par l'intermédiaire d'une voie de transmission qui constitue la ligne de l'abonné ou à un ou plusieurs commutateurs du réseau par voie constituant le circuit. Il permet d'assurer l'établissement d'une communication entre deux abonnés puis à rompre celle-ci lorsque les abonnés signalent la fin de leur conversation. En outre, il accomplit aussi la facturation du service rendu (taxation) et la gestion du réseau. Suivant la position relative du demandeur et du demandé dans le réseau, le commutateur établit divers types de communications (voir figure 3).

- . Communication locale,
- . Communication départ,
- . Communication arrivée,
- . Communication transit.

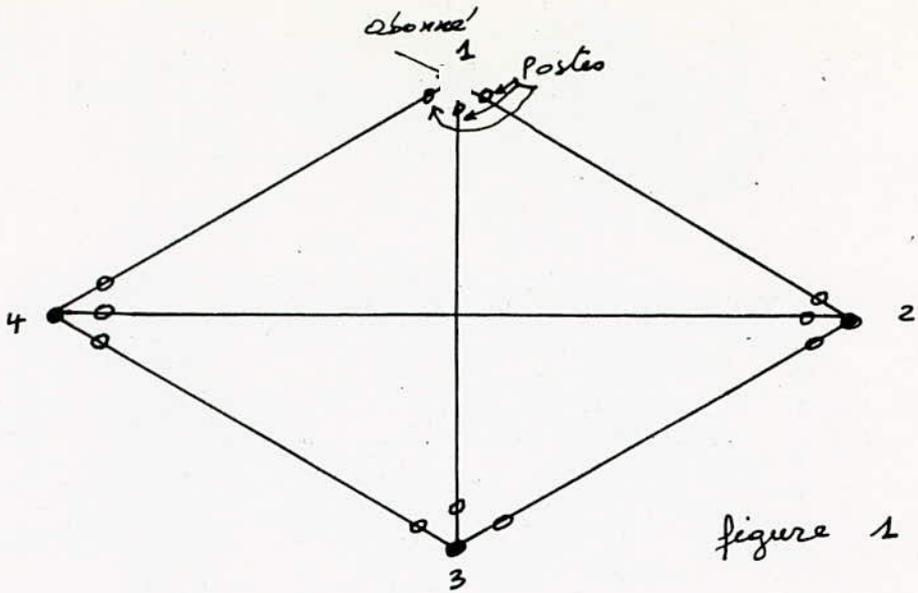


figure 1

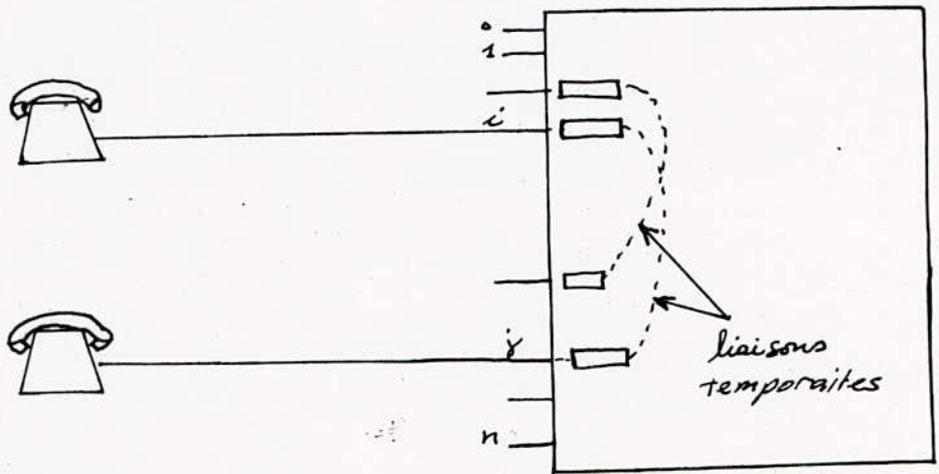
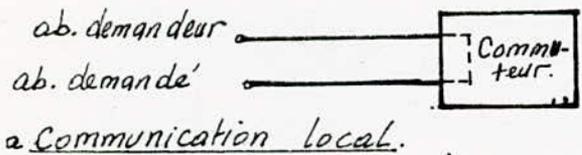
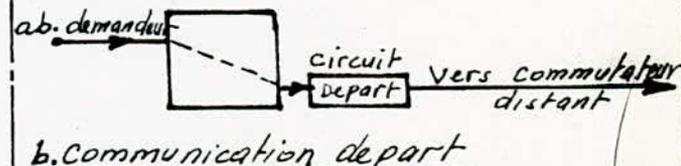


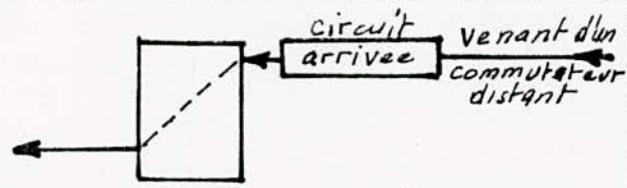
fig. 2 Principe du commutateur.



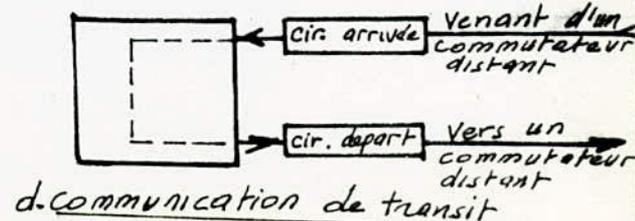
a. Communication local.



b. Communication de part



c. Communication arrivée



d. Communication de transit

fig. 3

3.2 - Organes essentiels d'un autocommutateur

3.2.1 - Réseau de connexion

Le réseau de connexion est l'ensemble des éléments qui interviennent le long de la communication. La taille de ce réseau est fonction du nombre de lignes d'abonnés qu'il dessert, et du volume de trafic qu'il peut traiter, par conséquent elle est indépendante de la conception du système de commutation et de la technologie utilisée. Le réseau de connexion assure une liaison entre les organes dont le rendement ou le taux d'occupation à l'heure chargée est très variable tels que les lignes d'abonnés à rendement très faible et les circuits d'arrivée et de départ dont le rendement est beaucoup plus élevé. Pour une raison d'économie on effectue une concentration de trafic aussi près que possible de la ligne d'abonné ; C'est pour cela que le réseau de connexion est décomposé en deux sous-réseaux :

- . Réseau de concentration de trafic qui permet de concentrer le trafic d'un ensemble de lignes d'abonnés à rendement moyen, ou faible sur des circuits locaux.
- . Réseau de répartition ou de brassage de trafic qui assure l'interconnexion de circuits locaux, de départ ou d'arrivée (voir figure 4).

3.2.2 - Organes de commande

Le fonctionnement des équipements du réseau de connexion s'effectue sous le contrôle d'organes de commande qui doivent accomplir les fonctions suivantes :

- . Recevoir de la ligne d'abonné demandeur ou du circuit d'arrivée l'identité de l'abonné demandé.
- . Vérifier la disponibilité de la ligne de l'abonné demandé ou du circuit de départ desservant le commutateur du demandé.

. Commander la mise en place des équipements du réseau de connexion.

. Retransmettre au commutateur distant l'identité de l'abonné demandé (cas d'une communication de départ ou de transit).

. Contrôler l'établissement de la communication.

. Couper à la fin de conversation les connexions établies

. Participer à des opérations de taxation, de mesure de trafic etc...

Le volume de ces organes de commande dépend du nombre de communications traitées à l'heure dhargée et de la durée d'établissement de ces communications ; il est lié étroitement au système de commutation et à la technologie utilisée et dépend à la fois de la rapidité de fonctionnement des organes de commande eux-mêmes et de celle des équipements du réseau de connexion.

3/2/3 - Organes de relation

a) Les joncteurs

Ils sont chargés d'assurer l'interface entre les voies de transmission et le commutateur.

On distingue deux sortes de joncteurs :

. Les joncteurs d'abonnés associées aux lignes d'abonnés dont le taux d'utilisation est généralement faible et dont le nombre est élevé.

Ils seront essentiellement chargés de caractériser en permanence l'état de la ligne :

- Ligne au repos,
- Ligne appelante,
- Ligne occupée,
- Eventuellement, ligne en dérangement.

. Les joncteurs de circuits (joncteurs sortants associés au circuits de départs, joncteurs entrants associés au circuit arrivée, joncteurs locaux), dont le taux d'utilisation est beaucoup plus élevé et ils sont moins nombreux. Ils interviennent fréquemment dans la transmission des signaux échangés entre les commutateurs qu'ils mettent en relation et participent à la surveillance de la conversation et à la taxation.

b) Voies de marquage

Les voies de marquage permettent l'échange de signaux entre les organes de commande entre eux ou entre ces organes de commande et les équipements auxquels ils peuvent être momentanément associés (réseau de connexion, joncteurs,....)

3.2.4 - Organes de gestion

a) Organes de taxation

Ils permettent la facturation du service rendu aux usagers.

b) Organes d'observation et de mesure du trafic

Ils fournissent aux gestionnaires des réseaux les éléments nécessaires au dimensionnement des commutateurs et des faisceaux qui permettent de les interconnecter.

c) Organes de maintenance

Ils sont utilisés pour l'essai des équipements des commutateurs en vue de déceler et de localiser les dérangements susceptibles de les affecter. La figure 5 donne un exemple de diagramme général d'un commutateur automatique.

3.2.5 - Alimentation du central

Le système est alimenté par une source conventionnelle de -48 V à courant continu.

Le courant microphonique est fourni par l'intermédiaire d'un filtre.

Les circuits électroniques de l'unité centrale de commande exigent

des sources de tension continue de + 5 V, - 6 V, + 12V

Ces tensions sont obtenues à partir de la batterie principale de -48 V.

4 - CONFIGURATION DU FUTUR RESEAU ALGERIEN AUTOMATIQUE

4.1 - Découpage administratif

L'Algérie est actuellement découpée en quatre zones téléphoniques :

- . Zone centrale (Alger)
- . Zone ouest (Oran)
- . Zone est (Constantine)
- . Zone sud (Ouargla).

Chaque zone regroupe un certain nombre de wilayas et chaque wilaya

regroupe un certain nombre de daïras, comme indiqué par la figure 6

4.2 - Différents trafics téléphoniques

Suivant les positions géographiques de l'abonné demandeur et de

l'abonné demandé, on peut distinguer les différents types de trafic :

- . Trafic international,
- ;
- . Trafic national entre zones,
- ;
- . Trafic régional entre wilayas d'une même zone,

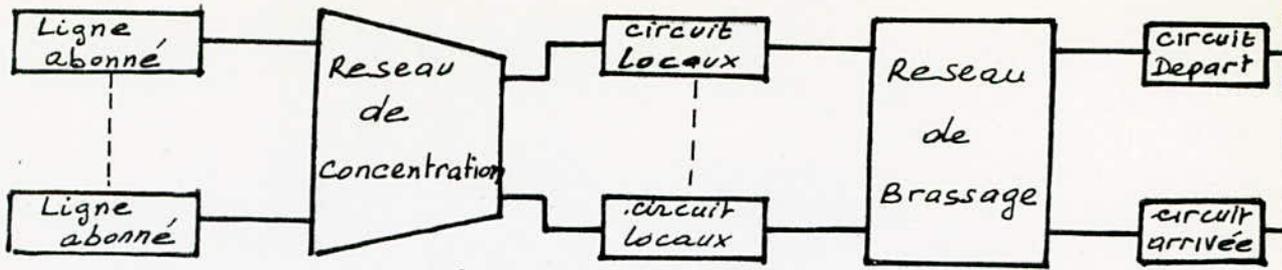


fig. 4

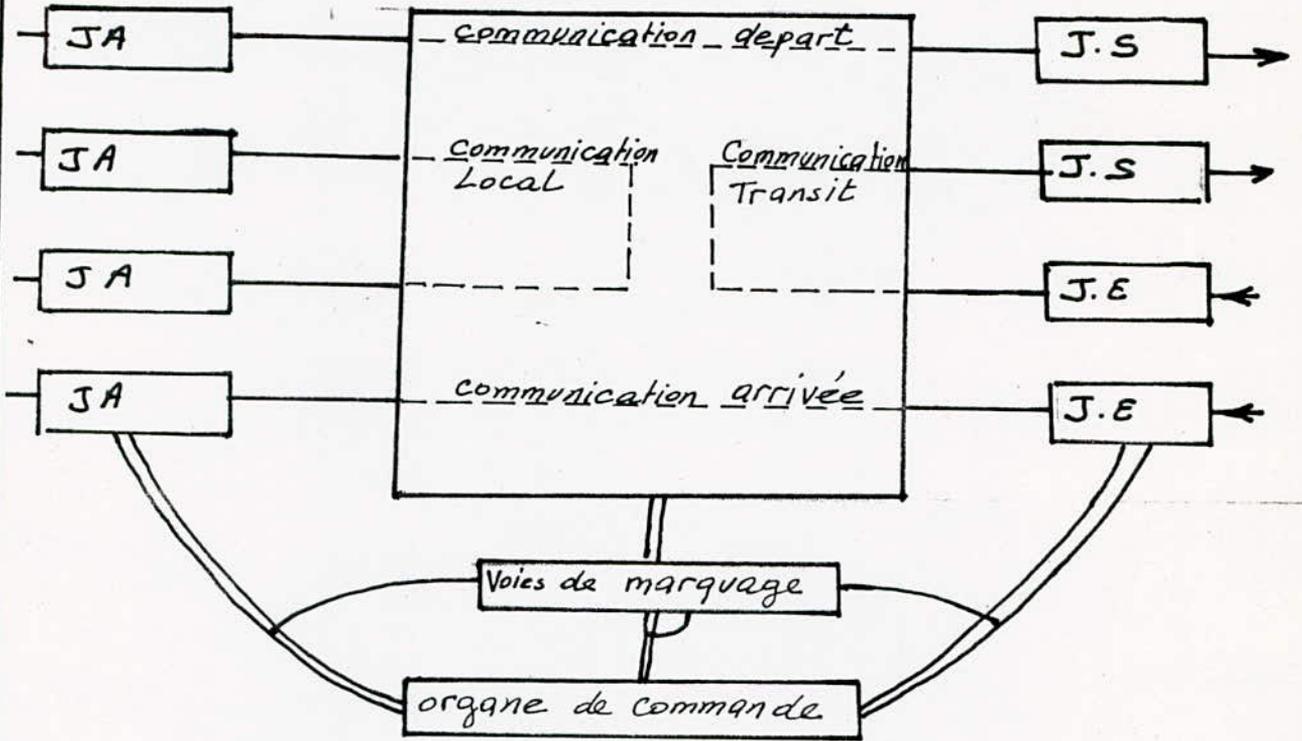


fig. 5

Diagramme general d'un auto commutateur.

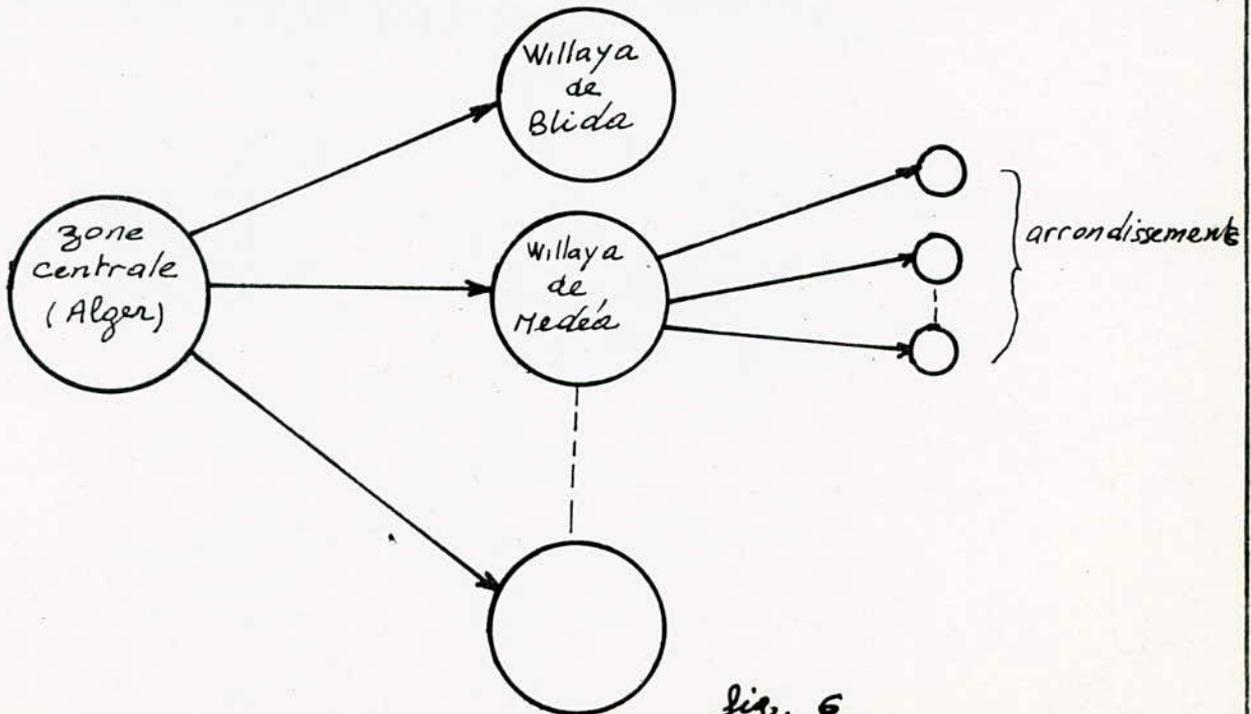


fig. 6

- . Trafic de willayas,
- . Trafic urbain,
- . Trafic local entre abonnés reliés au centre automatique.

Ces différents trafics automatiques sont écoulés par deux réseaux automatiques distincts :

- . Réseau international,
- . Réseau national.

4.3 - Réseau international

Ce réseau écoule le trafic international, il comporte une hiérarchie à deux niveau :

- . Centre international de départ et d'arrivée (CIDA),
- . Centre international de départ (CID).

4.4. - Réseau national

Il comporte une hiérarchie à quatre niveaux:

- . Centres nationaux,
- . Centres de willaya,
- . Centres de groupement,
- . Centre terminaux.

La figure 7 donne une hiérarchie des différents niveaux dans le réseau national.

Hierarchie des différents niveaux dans le réseau national

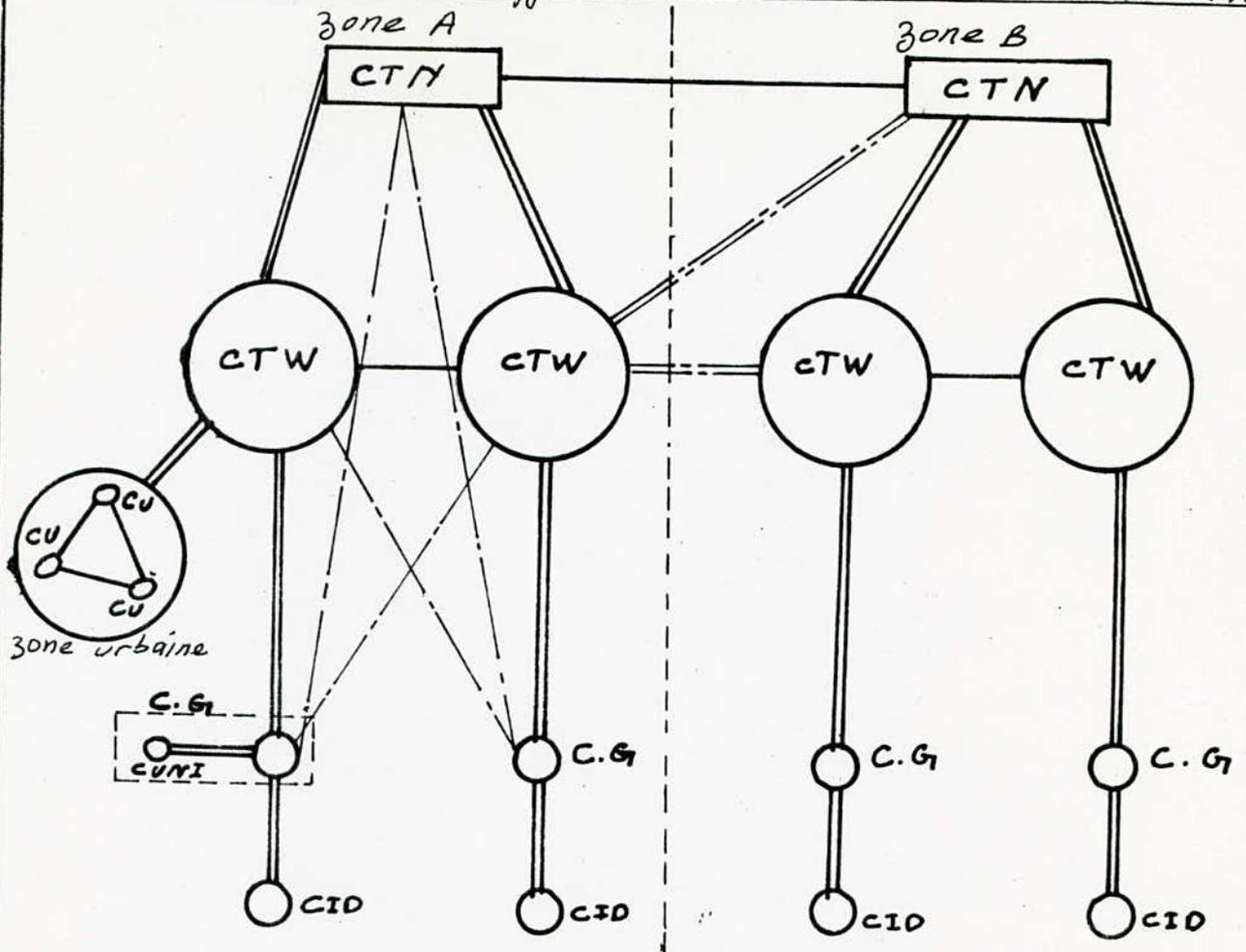


fig: 7.

CTN: centre transit national
 CTW: centre transit de Wilaya
 C.G.: centre de groupement
 CID: centre de transit distant
 C.U: centre urbain.

Liaison Fondamentales

- voies hiérarchiques :
- voies permanentes :

Liaison optionnelles (voies directes)

- voies ultra-zones
- voies extra zone

1- INTRODUCTION AU SYSTEME SEMI-ELECTRONIQUE

Ce qu'on désigne par commutation électronique, par opposition à la commutation dite classique ou électromécanique, se caractérise par les deux aspects suivants :

- Utilisation de composants électroniques dans la réalisation d'une partie significative des équipements d'un autocommutateur .

- Utilisation d'organes programmables, analogues à des calculateurs numériques comme support de la partie intelligente (c'est à dire des fonctions de logique, de décision et de commande) En fait, le second aspect est bien plus fondamental que le premier. En "electronisant" les différentes parties d'un autocommutateur crossbar par exemple, on ne réalise pas un commutateur qu'on peut qualifier d'électronique. Par contre, un autocommutateur piloté par des organes dont l'organisation s'apparente à celle des calculateurs sera dit électronique, même si le point de connexion utilisé est électromécanique .

On utilise parfois le terme de systèmes à commande par programme enregistré pour désigner les systèmes de commutation électronique dans lesquels la commande centralisée, est faite par des calculateurs numériques dont le fonctionnement est gouverné par un programme enregistré en mémoire.

L'application aux opérations de commutation, des ordinateurs numériques et de la souplesse propre à leur programmation, pourrait bien avoir le même effet sur l'exploitation que le passage du mode manuel au mode automatique d'il y a quelque 80 ans. Il n'est pas exagéré de dire que cette nouvelle technique habituellement appelée "commutation électronique" marque le début d'une ère nouvelle dans le domaine de la commutation téléphonique .

A première vue, les systèmes de commutation électronique sont caractérisés par des composants miniaturisés des circuits transistorisés et une commande ultrarapide, mais c'est la commande par programme enregistré qui constitue l'innovation la plus importante dans les systèmes les plus récents puisqu'on utilise des circuits transistorisés, la commande par programme va de pair avec la commutation électronique. Toutefois cela ne constitue pas un impératif puisqu'il existe des systèmes de commutation électronique basés sur des méthodes moins souples de commande par programme câblé.

Le système Métaconta peut-être défini comme un système de commutation électronique miniaturisé commandé par programme et conçu pour les services de la téléphonie rurale, locale, et interurbaine ainsi que des télex et des données.

Les principaux objectifs de l'étude ont été la souplesse opérationnelle et la qualité de la transmission jointes à un faible encombrement, une installation simple et un entretien réduit .

Dans le système Métaconta nous distinguerons plusieurs variétés 11A, L11A, L 10R, 10CN, 10C, ...etc suivants la technologie utilisée et les caractéristiques techniques et opérationnelles de chacun .

Parmi ces systèmes celui qui fera l'objet de notre étude est le système 11A. La version 11A du système Métaconta possède une souplesse et une fiabilité qui lui permettent de satisfaire toutes les exigences de service qui peuvent être actuellement envisagées au prix d'un entretien extrêmement réduit et très facile à effectuer.

Le système Métaconta 11A est basé sur la commande par programme enregistré d'un réseau de parole électromécanique à points de croisement à maintien automatique (le minisélecteur) .

description du système

la figure représente le diagramme général du Métaconta 11A dont les groupes fonctionnels ont été distingués en vue d'une description générale :

- le réseau de commutation
- les circuits terminaux du réseau
- les organes d'accès au réseau
- l'unité centrale de commande

2J-) RESEAU DE COMMUTATION

Le réseau de connexion du Métaconta 11A utilise des points de croisement à contact métallique et à automaintien mécanique qui constituent le minisélecteur métabar .

- Il est monté sur carte enfichable standard,
- Le temps de fonctionnement est très court (de l'ordre de 12 mS)
- L'absence de consommation au repos et au travail est obtenue grâce à l'automaintien mécanique .

2 K-) LE MINISELECTEUR METABAR

2.1. a-) constitution :

Les centraux locaux utilisent deux modèles de minisélecteurs :

- */ matrices de (16x16) points de croisement à 2 fils
- */ matrices de (16x10) points de croisement à 2 fils

Le modèle (16x10) constitue l'étage d'abonné, la place restante sur la plaque de circuit imprimé étant occupée par les 16 circuits de ligne d'abonnés

ORGANISATION GENERALE DU SYSTEME METACONTA 11A

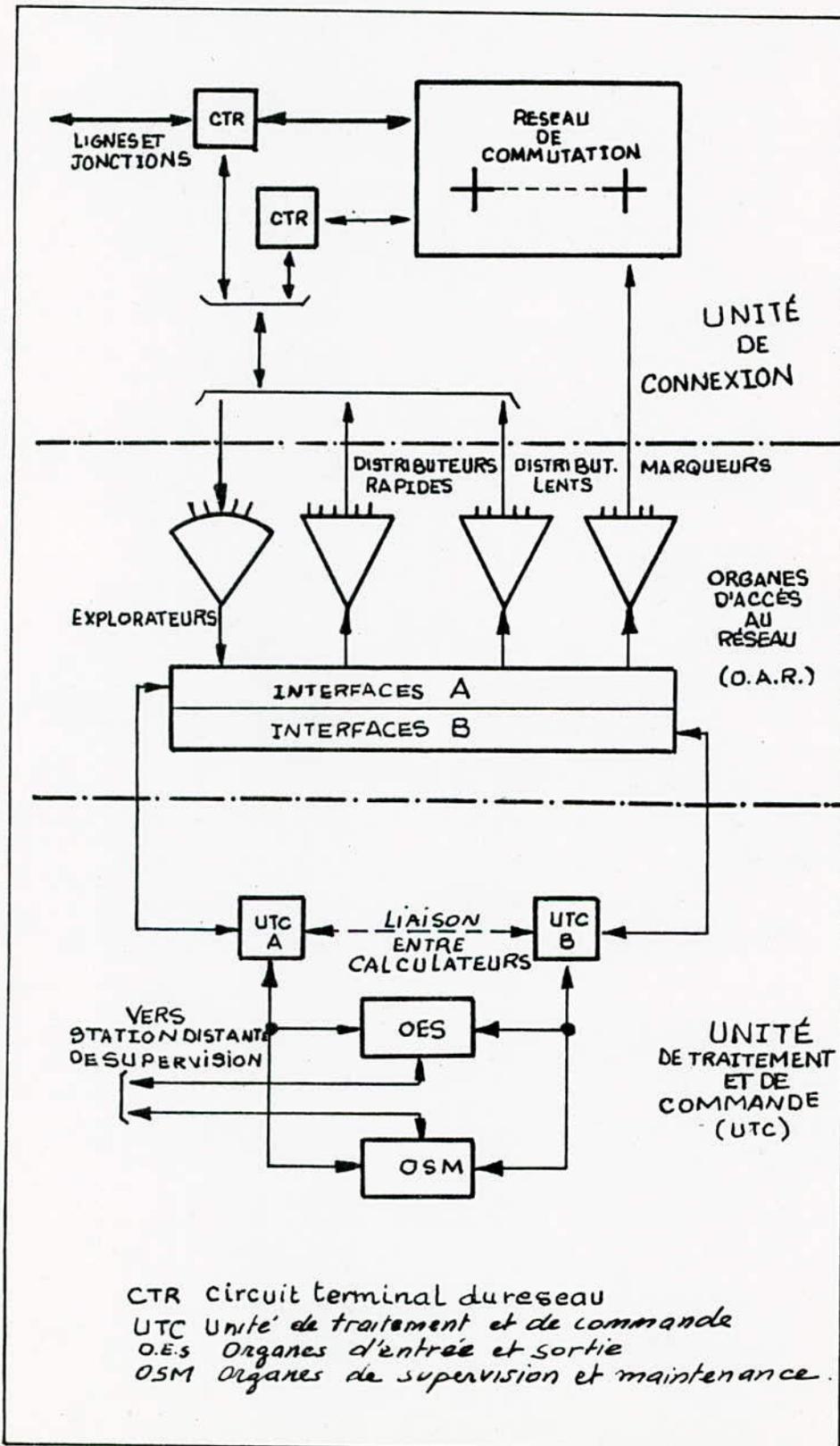


figure: 8

2 niveaux de cette matrice sont utilisés pour les alimentations des circuits de lignes: il s'agit donc en réalité d'une matrice (16X8), le minisélecteur se présente sous la forme d'un cadre en matière plastique monté sur une plaque de circuit imprimé en verre epoxy... (voir figure 9).

2.12-fonctionnement.

Le fonctionnement du minisélecteur est assuré par des impulsions de courant continu appliquées aux électro-aimants commandant les rubans de sélection et de connexion. La figure 10 donne les étapes de fonctionnement d'un point de croisement.

- A : position repos
- B : excitation de l'électro-aimant de connexion
- C : excitation de l'électro-aimant de sélection
- D : relachement de l'électro-aimant de connexion
- E : relachement de l'électro-aimant de sélection.

Le relachement de la connexion est obtenu par application d'une impulsion de commande sur l'électro-aimant de connexion, le ruban de connexion cesse de presser le ressort mobile contre le contact fixe, et le ressort mobile rejoint sa position de repos.

2.2 - STRUCTURE DU RESEAU DE COMMUTATION .

Le réseau de commutation est un réseau à 2 fils constitué d'unités indépendantes. La sélection s'effectue entre les extrémités, le réseau de signalisation y'est intégré.

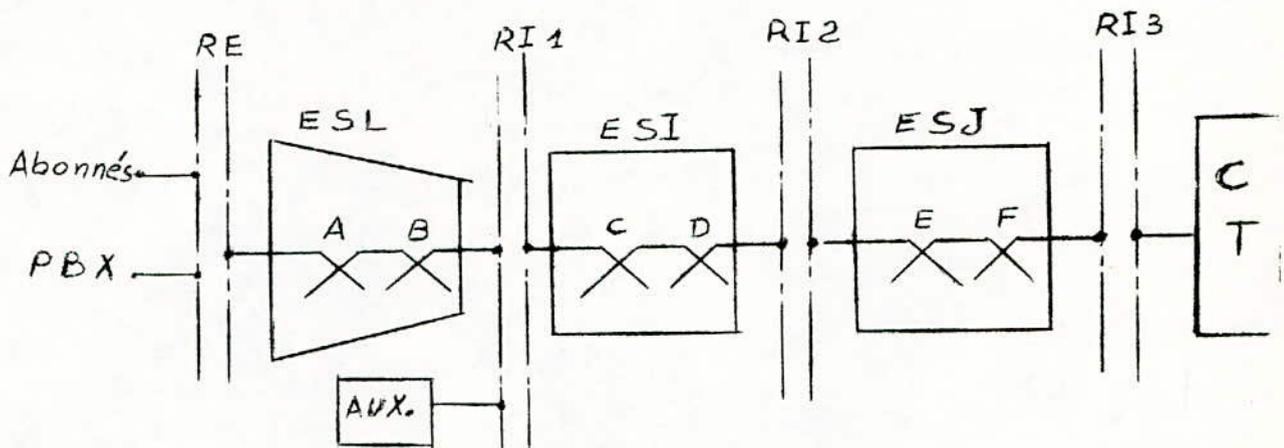


figure: 17

Le réseau de commutation comporte des unités de commutation qui selon leur fonction peuvent être classées en 3 types :

- éléments de sélection de ligne (ESL) qui assurent l'expansion et la concentration de trafic des abonnés du central téléphonique .

- éléments de sélection intermédiaire (ESI) qui servent à brasser les différents courants de trafic .

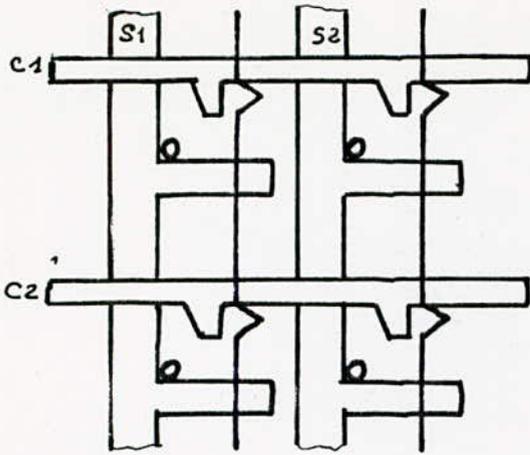
- éléments de sélection de joncteurs (ESJ) qui assurent la répartition du trafic des jonctions .

Divers circuits terminaux du réseau (C.T) sont reliés à ces unités tels que tous les joncteurs, récepteurs, envoyeurs .

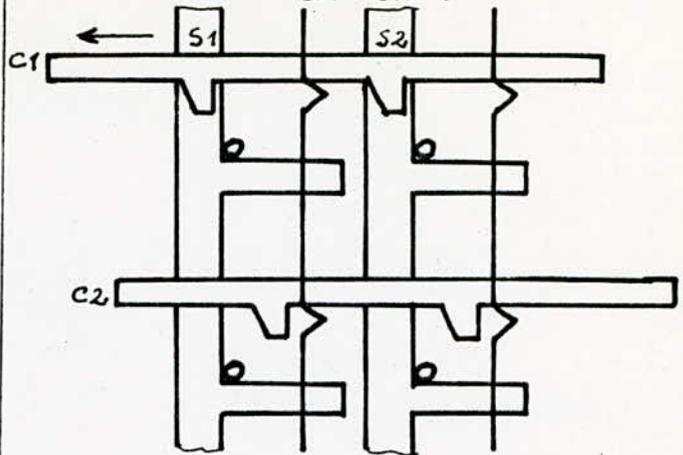
Remarque :

La version Métaconta 11A utilise des minisélecteurs et la version L 10R utilise des matrices de relais à tiges à maintien magnétique .

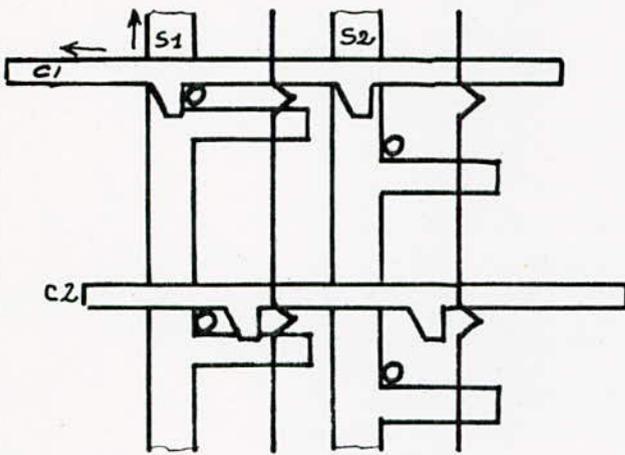
A : position repos



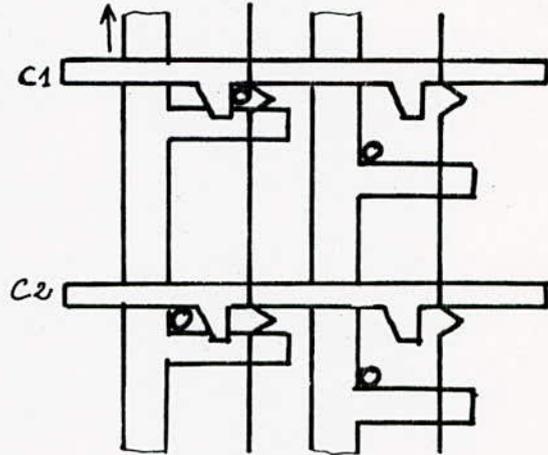
B : excitation de l'électroaimant de connexion de connexion



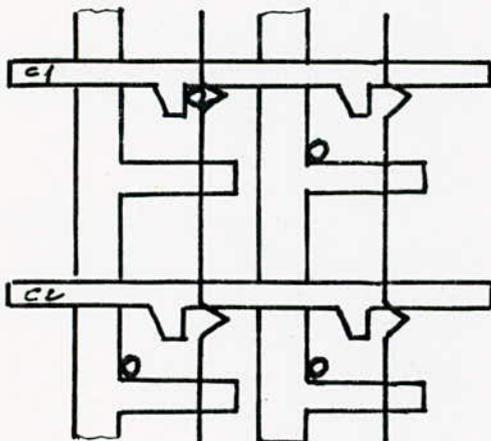
C : excitation de l'électroaimant de sélection



D Relachement de l'électroaimant de connexion.



E: Relachement de l'électroaimant de sélection.



C1-C2 : Rubans de connexion

S1-S2 : Rubans de sélection

— / — : Contacts fixes

○ : Contacts mobiles.

fig. 10

Ressort de connexion (contact mobile)

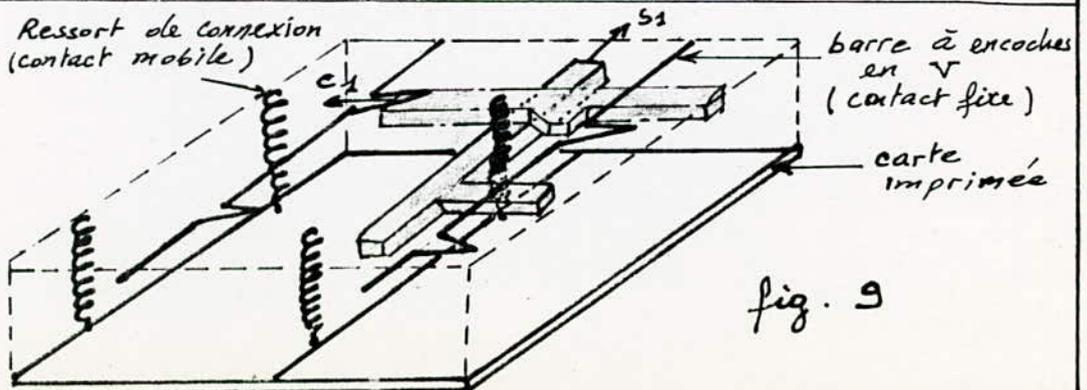


fig. 9

2.2.1-Éléments de sélection de ligne :

Les éléments de sélection de ligne comportent 2 étages désignés par A et B l'étage A est celui de raccordement de l'abonné, pour lequel les matrices utilisées sont soit à 16 entrées et 8 sorties (16 X 8) pour un raccordement à l'étage suivant, soit 8 entrées et 8 sorties (8 X 8). L'étage B est constitué de matrices (16 X 16). Un jumelage des sorties peut se faire pour permettre des combinaisons de (32 X 8) pour l'étage A et (32 X 16) pour l'étage B. Cet élément de sélection de ligne assure la concentration ou l'expansion du trafic en provenance ou à destination des abonnés desservis par le central.

2.2.2- Éléments de sélection intermédiaires et de sélection de joncteurs

Un élément de sélection intermédiaire est matériellement identique à un élément de sélection de joncteurs. Les 2 ont 2 étages de commutation (C et D pour l'ESI et E, F pour l'ESJ)

Chaque étage de commutation est constitué de matrices (16X16). la liaison interne est complète et régulière c'est à dire 256 entrées ont accès à 256 sorties .

N.B. Le nombre de blocs et parfois leur type dépend du nombre de lignes (abonnés et jonctions) et du trafic de l'autocommutateur.

- L'ESI assure le brassage des différents courants de trafic
- L'ESJ assure la distribution du trafic venant des joncteurs (ou y aller)

2.3-Organisation du réseau de commutation

Le réseau de commutation est un groupement d'un certain nombre d'éléments de sélection de ligne de joncteurs et d'éléments de sélection intermédiaires. Ce groupement est représenté par différentes configurations de liaison de ESL ↔ ESI et ESI ↔ ESJ. Les configurations standard sont définies aux niveaux des répartiteurs intermédiaires (R.I)

2.4-Règles générales d'interconnexion :

Le nombre et les types d'éléments de sélection de ligne dépendent du nombre de lignes d'abonnés raccordées aux entrées de l'étage A et du trafic moyen par ligne.

Le nombre d'éléments intermédiaires et d'éléments de sélection de joncteurs dépend du nombre de joncteurs et des circuits raccordés aux sorties de l'étage F

(deuxième étage de l'ESJ)

- du nombre d'éléments de sélection de ligne et des joncteurs de signalisation raccordés à l'étage C (1er étage de l'ESI).
- du trafic total que les éléments de sélection intermédiaire et les éléments de sélection de joncteurs auront à écouler .

les sorties de l'ESL apparaissent au niveau du répartiteur RT 1 soit par groupe de 128 (type a) soit par groupe de 96 (type b). afin de permettre le raccordement des envoyeurs et récepteurs il est nécessaire de réserver un certain nombre d'entrées de l'étage C.

Les joncteurs de signalisation (envoyeurs, récepteurs) sont occupés seulement pour une très courte durée pendant l'établissement d'un appel. Le nombre maximal d'entrées réservées aux joncteurs de signalisation ne peut pas dépasser le quart des entrées de l'étage C. par conséquent dans chaque matrice C, 4 entrées sur 16 sont réservées aux joncteurs de signalisation, il s'ensuit que seulement 12 entrées de la matrice C peuvent être raccordées à l'élément de sélection de ligne.

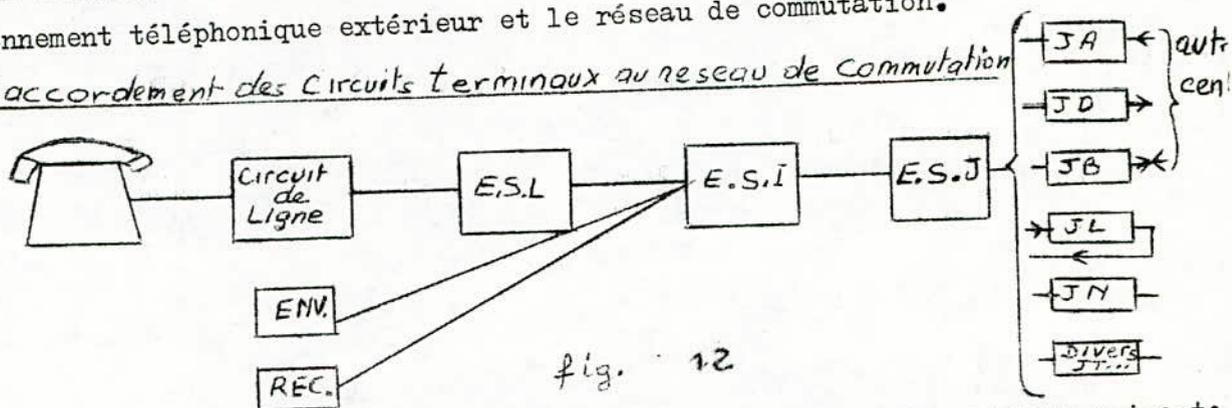
Au niveau du répartiteur R I2 toutes les sorties de l'élément de sélection intermédiaire peuvent être raccordées à toutes les entrées de l'élément de sélection de joncteurs (pas d'éléments à intercaler entre l'ESI et l'ESJ)

- 3 - CIRCUITS TERMINAUX DU RESEAU .

-3.1 - Définitions et fonctions .

Les circuits terminaux (CT) du réseau assurent l'interface entre l'environnement téléphonique extérieur et le réseau de commutation.

Raccordement des Circuits terminaux au réseau de Commutation



Les fonctions de chaque circuit terminal sont données par le tableau suivant :

FONCTION	D'interface	! circuit terminal du réseau !
-ligne d'abonné -signalisation d'abonné		circuit de ligne (C.L) récepteur de numérotation à cadran récepteur de numérotation à clavier
-autres centraux		joncteurs de départ (JD) joncteurs d'arrivée (JA) joncteurs bidirectionnels (JB)
-signalisation de jonction		envoyeur (E) récepteur (R)
- fonctions auxiliaires		alimenteur local (J.L) joncteurs de films et de tonalités (JT) joncteurs d'appel et de tonalités (JST) joncteurs d'abonné teletaxe (TTx)
-accès pour la maintenance		Circuit de contrôle d'isolement (CCI) dispositif de test programme (DTP) emetteur automatique d'appel (EAA)

Les circuits terminaux du réseau ont été conçus pour remplir uniquement des fonctions élémentaires car le plus grand nombre possible de fonctions sont concentrées, exécutées dans l'unité centrale de commande.

Les circuits terminaux sont organisés de manière à exécuter les tâches qui sont nécessaires selon :

- le type de ligne
- le type de signalisation
- le sens de la signalisation
- le type de système dans l'environnement téléphonique extérieur
- le type de communication (locale, interurbaine etc...)

La communication entre les circuits terminaux du réseau et l'unité centrale de commande se fait par des portes électroniques qui indiquent l'état d'occupation du circuit terminal du réseau.

-3-2 - Types de circuits terminaux du réseau -

Les circuits terminaux du réseau peuvent se classer en trois catégories principales.

a) les circuits terminaux occupés pendant la période de conversation tels que le circuit ligne, JL, JA, JD ...

b) les circuits terminaux du réseau occupés pendant l'établissement de la communication tels que les auxiliaires .

-récepteurs de numérotation d'abonné pour recevoir les chiffres composés sur des postes d'abonnés dotés d'un cadran ou d'un clavier.

-récepteurs pour recevoir la signalisation en provenance d'autres centraux (en décimal, multifréquence etc;;;)

-envoyeurs pour transmettre la signalisation à d'autres centraux

- circuits d'appel servant à envoyer le courant d'appel aux postes d'abonnés

c) Les circuits spéciaux utilisés pour les essais et les vérifications

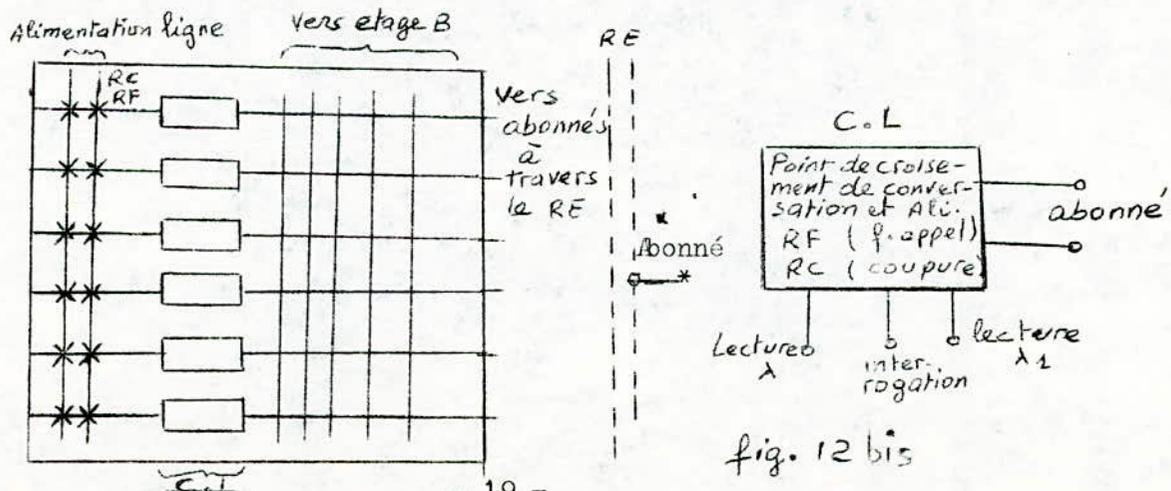
- Joncteurs d'essais

- Joncteurs d'opérateur

- Circuit de contrôle d'isolement (CCI)

-3-3 - Circuit ligne d'abonné

Le circuit ligne a pour principale fonction de superviser les états décroché / raccroché de la ligne d'abonné . Celui ci peut reconnaître un nouvel appel lancé soit par fermeture d'une boucle soit par la mise à terre d'un fil .



état du circuit ligne (C.L.)

état de ligne	combiné du poste	état du pts de croisement			pins d'exploration	
		RC	RF	conversation	1	1'
repos	raccroché	+	-	-	1	1'
Appel	décroché	+	-	-	0	1
connecte	décroché	-	-	+	0	0
faux appel	"	-	+	-	0	0
sortie de faux appel	raccroché	-	+	-	0	0
Deconnecte	"	-	-	-	0	0

NOTA :

On a deux cas d'alimentation soit alimentation dfr la ligne par C.L. soit par des récepteurs de numérotation et joncteurs. Les C.L. d'abonnés peuvent être vérifiés à tout moment par l'unité centrale de commande. A cet effet, un C.T. auxiliaire capable de simuler la présence ou l'absence d'une boucle, est relié au circuit ligne par l'intermédiaire du réseau de commutation.

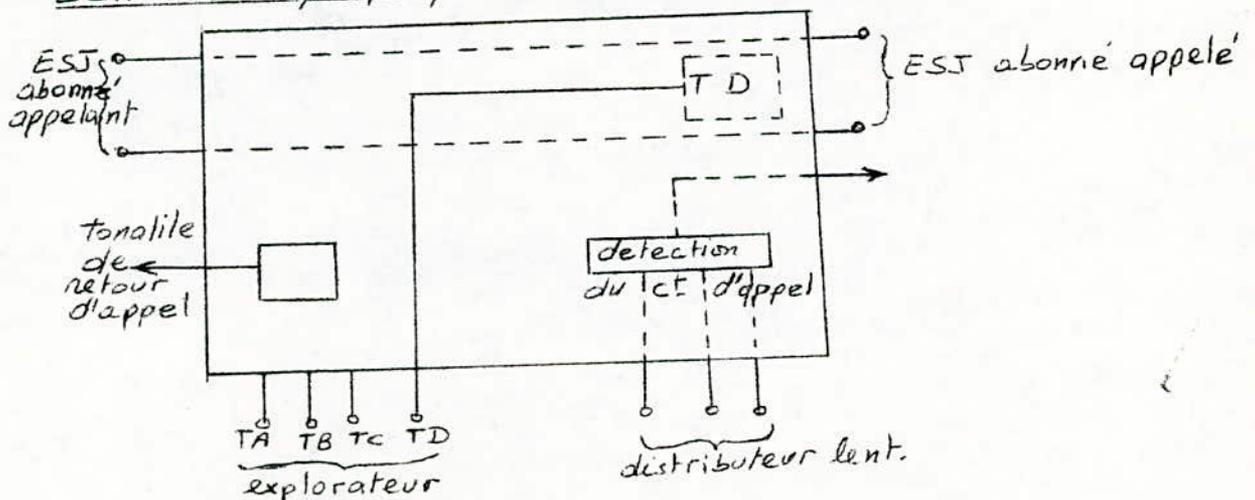
3-4) Les joncteurs : Les fonctions générales des joncteurs dans le système semi- Electronique sont les suivantes :

- interfaces avec les centraux éloignés
- alimentation des abonnés ou jonctions
- envoi du courant d'appel et de la tonalité d'appel (alimenteur local et joncteur d'arrivée)

Le joncteur local doit effectuer les fonctions suivantes :

- alimentation de l'abonné appelant
- alimentation de l'abonné appelé
- envoi et coupure de la tonalité de retour d'appel à l'abonné appelant
- envoi et coupure du courant d'appel à l'abonné appelé
- supervision des lignes, appelante et appelée, en vue de détecter les signaux à courant continu et parasites alternatifs.

Schema Synoptique d'un joncteur local (JL)



Exemple d'ordres pour l'alimentateur local -

ORDRES	RELAIS		
	a	b	c
DISPONIBILITE	0	0	0
Courant d'appel permanent et tonalité de retour d'appel permanent	1	1	0
Courant d'appel cadencé et tonalité de retour d'appel cadencé	0	1	0
Etat décroché de l'abonné appelé	0	1	0
Conversation sans insertion de Batterie	0	1	1
Conversation avec insertion de Batterie	0	0	1
Test de continuité	0	-	1
Hors service	1	0	0

- exploitation de l'alimentateur local -

FONCTION	points d'exploration			
	TA	TB	TC	TD
circuit libre	1	0	0	1
circuit occupé	0	-	-	1
présence de l'abonné appelant	0	1	0	1
" " appelé	0	0	1	1
Conversation	0	1	1	1
OFFRE	0	1	1	1
Signal de rappel de l'abonné appelant	0	1/0	1	1
Signal de rappel de l'abonné appelé	0	1	1/0	1
Transfert de l'abonné appelant	0	0	1	1
" " appelé	0	1	0	1
présence de parasite alternatifs				0
Plaque hors service-fusible coupé	0	0	0	0

Joncteur d'arrivée : fonctions générales

- supervision de la jonction
- envoi du courant d'appel à l'abonné appelant et appelé
- alimentation de l'abonné appelé
- supervision de la ligne pour la détection des tensions alternatives parasites .

Joncteur de départ : fonctions générales

- Liaison . pour la signalisation interurbaine
- Alimentation de l'abonné appelant
- Supervision de la ligne d'abonné pour détecter les signaux à courant continu .

-4- ORGANES D'ACCES AU RESEAU (O.A.R.).

-4.1- Définitions :

Les organes d'accès au réseau permettent l'interface entre, le réseau de commutation plus les circuits terminaux d'une part et l'unité centrale de commande d'autre part.

Ils ont pour fonction d'exécuter le cycle complet des opérations définies par une instruction particulière provenant de l'unité centrale de commande.

Il existe trois types d'O.A.R.

- Les marqueurs :

pour l'établissement des chemins dans le réseau.

- Les distributeurs lents :

Pour la commande électromécanique des circuits terminaux.

- Les explorateurs distributeurs rapides :

Pour l'exploration et la commande électronique des circuits terminaux.

Ces différents organes fonctionnent soit en mode synchrone ou asynchrone.

a). Mode synchrone :

Un organe fonctionne en mode synchrone lorsque le calculateur reste inactif pendant l'exécution de la tâche assignée à cet organe.

b). Mode asynchrone :

Un organe fonctionne en mode asynchrone lorsque le calculateur fait autre chose pendant l'exécution de la tâche assignée à cet organe.

Tous les organes qui commandent et contrôlent des composants électromécaniques travaillent en mode asynchrone. C'est le cas des marqueurs et des distributeurs lents. Le temps de fonctionnement de ces organes est de l'ordre de quelques millisecondes tandis que le temps de fonctionnement du calculateur est de l'ordre de la microseconde. Donc, il ne peut pas rester inactif pendant des périodes aussi longues.

.../...

-4.1.1.- MARQUEURS :

Les marqueurs sont chargés de toutes les connexions et relachement dans le réseau de commutation. Ils reçoivent de l'unité centrale de commande un ordre et l'identité des sélecteurs à manoeuvrer ainsi ils effectuent la tâche qui leur est assignée et lorsque celle-ci est terminée ils rappellent l'unité centrale de commande pour l'en informer. Chaque opération est vérifiée pour s'assurer qu'elle se déroule correctement. Le cycle de marquage démarre et progresse à la commande de l'horloge du marqueur.

-4.1.2.- DISTRIBUTEURS :

Le mode de fonctionnement des distributeurs lents et les vérifications sur les adresses décodées sont semblables à ce qui vient d'être décrit pour le marqueur. Le cycle de fonctionnement du distributeur lent dure en moyenne 20 ms, il progresse par impulsion d'horloge. Le distributeur rapide dont le cycle de fonctionnement est de 10 microsecondes agit directement sous la commande du programme et à la vitesse de l'ordinateur; des bistables sont utilisés pour enregistrer les ordres destinés au relais. Le rôle des distributeurs est de positionner les relais ou les circuits selon les ordres qu'ils reçoivent de l'unité centrale de commande. Les distributeurs lents positionnent les relais dans les C.T. les distributeurs rapides eux positionnent les bascules de ces mêmes C.T.

-4.1.3.- EXPLORATEURS :

Ces organes détectent les signaux d'appels et les autres renseignements concernant l'état des circuits terminaux du réseau, ces renseignements sont transmis à l'unité centrale de commande. Les explorateurs sont synchrones à l'exception des explorateurs de ligne qui mettent en oeuvre une logique câblée leur permettant d'explorer incessamment les circuits de lignes d'abonnés. Ceci diminue la perte des appels.

Sur ordre de l'unité centrale de commande les explorateurs explorent les portes correspondant à un circuit terminal particulier du réseau, ou toutes les portes homologues dans un groupe de circuits terminaux du réseau.

.../...

-4.2.- LOGIQUE D'EXCLUSION MUTUELLE.

Tous les O.A.R. sont dupliqués, par conséquent une défaillance simple dans les O.A.R. ne peut pas arrêter le traitement des appels.

Les moitiés dupliquées sont indépendantes grâce au partage de charge des appels. Puisque l'unité centrale de commande comporte deux calculateurs se partageant le trafic, deux ordres peuvent être reçus en même temps dans la partie centralisée dupliquée des O.A.R. La logique d'exclusion mutuelle fait en sorte qu'une seule instruction soit exécutée à la fois, étant donné l'unicité du réseau de commutation, pour éviter tout conflit entre les deux parties.

La figure 14 donne un schéma qui peut se diviser en deux circuits identiques A et B, un circuit par calculateur.

Chaque circuit comprend :

- deux bascules
- un oscillateur dont le signal de sortie est déphasé de 180° par rapport au signal de l'autre oscillateur et cela pour permettre le choix d'une bascule (c'est-à-dire la mise à 1 de celle-ci) Quand on reçoit deux ordres des calculateurs en même temps.
- un contact travail d'un relais de mise en service qui est connecté en série à la sortie de l'oscillateur.

Les relais de mise en service servent à d'autres tâches, et sont maintenus en fonctionnement par des circuits de temporisation de sécurité, qui reçoivent une impulsion toutes les 10 ms au moyen d'instructions appropriées provenant des calculateurs. Si cette instruction s'arrête pour une raison quelconque, le relais correspondant est relâché, c'est-à-dire que la bascule d'autorisation se positionne sur 1.

-4.2.1.- FONCTIONNEMENT

Au repos, les bascules B1 et B2 sont à zéro et les oscillateurs fonctionnent librement et de façon synchronisée. Lors de la mise à 1 de B1a par le calculateur A, la bascule de travail B2a est débloquée; elle sera mise à 1 lors de la prochaine impulsion d'horloge délivrée par son oscillateur. Sa mise à 1 inhibe son propre oscillateur; celui-ci bloque l'oscillateur B à travers la connexion qui les relie; l'oscillateur

.../...

étant bloqué, la bascule B2b ne pourra être mise à 1 faute d'impulsion d'horloge, même si la bascule B1b a été mise à 1.

Lorsque le cycle de l'O.A.R.A. sera achevé, il remettra à zéro les bascules B1a et B2a et les oscillateurs fonctionneront à nouveau. Alors la bascule B2b de la partie dupliquée recevra une impulsion d'horloge et libèrera l'O.A.R.B.

-4.3.- Interface de transmission/interface de baie.

Les signaux arrivant dans les O.A.R. n'ont pas la même courbe en fonction du temps que les signaux émis par le calculateur; cela implique l'existence entre le calculateur et les O.A.R. des dispositifs adaptateurs chargés de la transformation des signaux ;

- le RIF (Rack interface)
- le TIF (Transmission interface).

Le calculateur est relié au TIF par un bus à courant alternatif (AC bus) de 150 m maximum. Le TIF est en liaison avec le RIF par un bus à courant continu (DC bus) de 20 mètres au maximum.

Par ailleurs, dans l'alvéole TIF on retrouve un RIF intégré. Aucune transmission longue distance n'est requise entre un TIF et son RIF intégré. Enfin le RIF et les O.A.R. sont reliés par IC bus (liaison directe entre sortie et entrée des circuits intégrés).

Le rôle du TIF est d'adapter la liaison AC bus côté calculateur à la liaison DC bus côté RIF; il ne faut que transmettre les signaux avec un minimum de dégradation (figure 15).

Le RIF réalise trois types d'adaptation.

- L'adaptation électrique **des signaux** échangés entre le TIF et les O.A.R., en particulier les signaux destinés à la commande des circuits intégrés des périphériques téléphoniques.
- L'adaptation séquentielle, transformant les impulsions émises par le calculateur en signaux longs à destination des O.A.R. et inversement.
- Ainsi que l'adaptation logique (codage et décodage).

Le RIF remplit les fonctions principales suivantes :

.../...

- Réception et mémorisation des données et adresses en provenance du calculateur, à travers le TIF à destination des O.A.R. d'une même baie.
- Décodage et envoi de l'adresse du périphérique téléphonique.
- Réception des signaux de commande du calculateur et envoi des signaux de remise à zéro et d'écriture des registres des O.A.R.
- Réception des signaux de réponse des O.A.R., et élaboration des codes de conditions pour les retransmettre au calculateur.

REMARQUE :

L'explorateur distributeur est commandé par le RIF intégré (dans la même baie que le TIF) ceci afin de perdre le moins de temps possible dans les transmissions.

La figure 16 donne un exemple de distribution de baies).

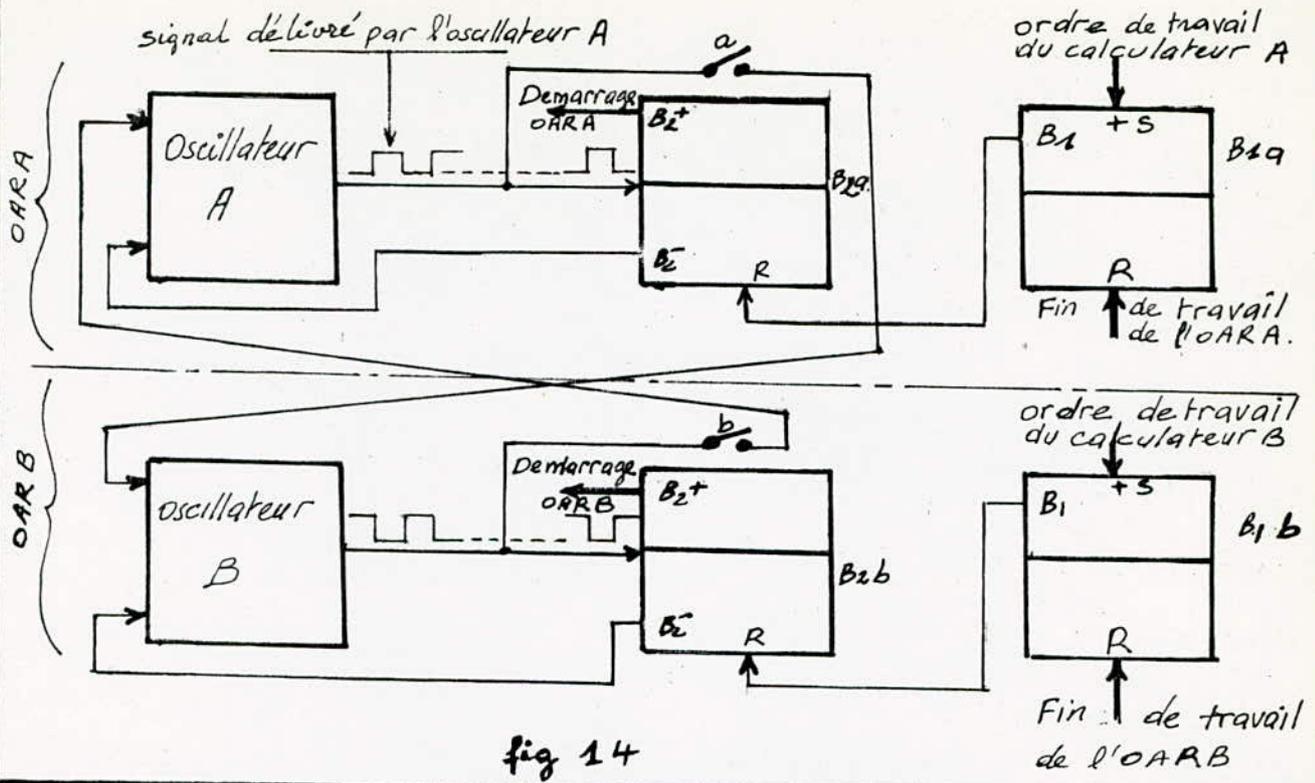


fig. 14

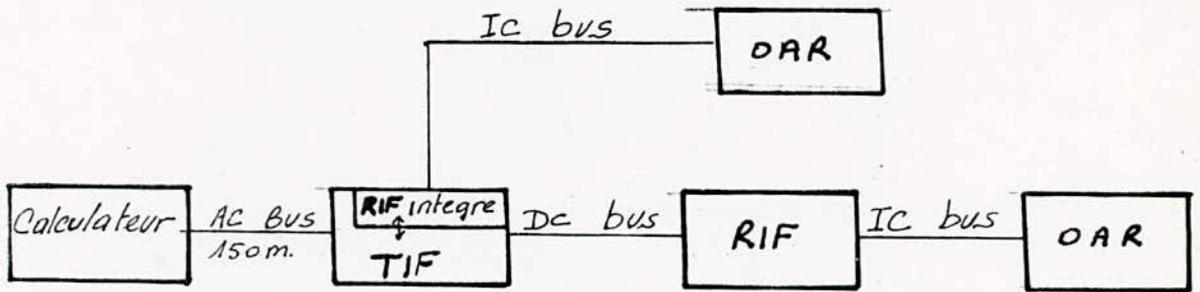


fig. 15

Alimentation
TIF (RIF integre)
EDR _c
EDR _c
DIL
MESI
MESJ

Alimentation
RIF
EDR _m
EML _a
EML _c
DIL
MESI

exemple de distribution de baies

fig. 16

4 - 4 . 1 Distributeur Lent.

Le Distributeur lent peut commander jusqu'à 512 CT. L'accès à chacun des 64 CT d'un groupe se fait par un relais commandé par le point de croisement d'une matrice (8X8). Il y a 8 matrices, une pour chaque groupe. Les 8 matrices sont commandées en parallèle au moyen d'un décodeur de rangée et de colonne. L'une des matrices est ensuite validée par un décodeur de groupe.

Le distributeur lent remplit deux types de fonctions :

- Fonctions opérationnelles.
- Fonctions d'essais.

* Les fonctions opérationnelles permettent :

- de positionner ou libérer les relais de fonction
- lire l'état de ces relais.

* Fonctions d'essais.

Ces fonctions permettent de vérifier le fonctionnement des circuits.

- Vérification des relais d'accès.
- Vérification des relais de découplage
- Vérification de l'excès de courant dans les relais de fonction
- Vérification de la logique de détection des fautes dans les matrices.

* Fonctionnement :

Chaque distributeur lent comporte :

- Un registre de données
- Un registre de fautes
- Un circuit séquentiel (horloge et compteur).

Dans le premier registre le calculateur enregistre les ordres à exécuter et lit l'état des relais d'un CT. Dans le deuxième registre il lit les fautes éventuelles qui se sont produites pendant une opération.

Le circuit séquentiel mis en oeuvre dès la réception d'une instruction venant du calculateur vérifie que les différentes opérations se déroulent dans l'ordre chronologique correct.

Le distributeur lent reçoit deux ordres différents du calculateur :

- Commande de mise au repos ou au travail d'un ou plusieurs relais d'un C.T. donné avec une durée de cycle de 18 μ s.
- Lecture de l'état des relais de ce circuit terminal.(CT).

.../...

La sélection d'un circuit terminal du réseau se fait par sélection de la rangée et de la colonne. (Figure 17).

La sélection d'une rangée et d'une colonne parmi 64 se fait dans deux sous matrices identiques (8X8) de relais de décodage comme l'indique la figure 18.

Ces matrices sont actionnées par 8 amplificateurs qui mettent la terre et 8 amplificateurs qui mettent le 48 volts sur chacune d'elle.

Les circuits d'amplificateur appliquant la terre sont commandés par deux circuits de décodage 1 parmi 8 pour les colonnes et les rangées.

Les deux sous matrices ont en commun un circuit de décodage 1 parmi 8 qui correspond aux 8 groupes de C.T. et qui commande les amplificateurs en appliquant une tension continue de (- 48 V).

Le fonctionnement du distributeur lent est contrôlé pendant les différentes séquences de travail au moyen de circuits logiques appropriés.

Toute anomalie détectée est mémorisée dans le registre de fautes et lue par l'unité centrale de commande à la fin d'un cycle de travail.

4 - 4 -2 Explorateur Distributeur Rapide.

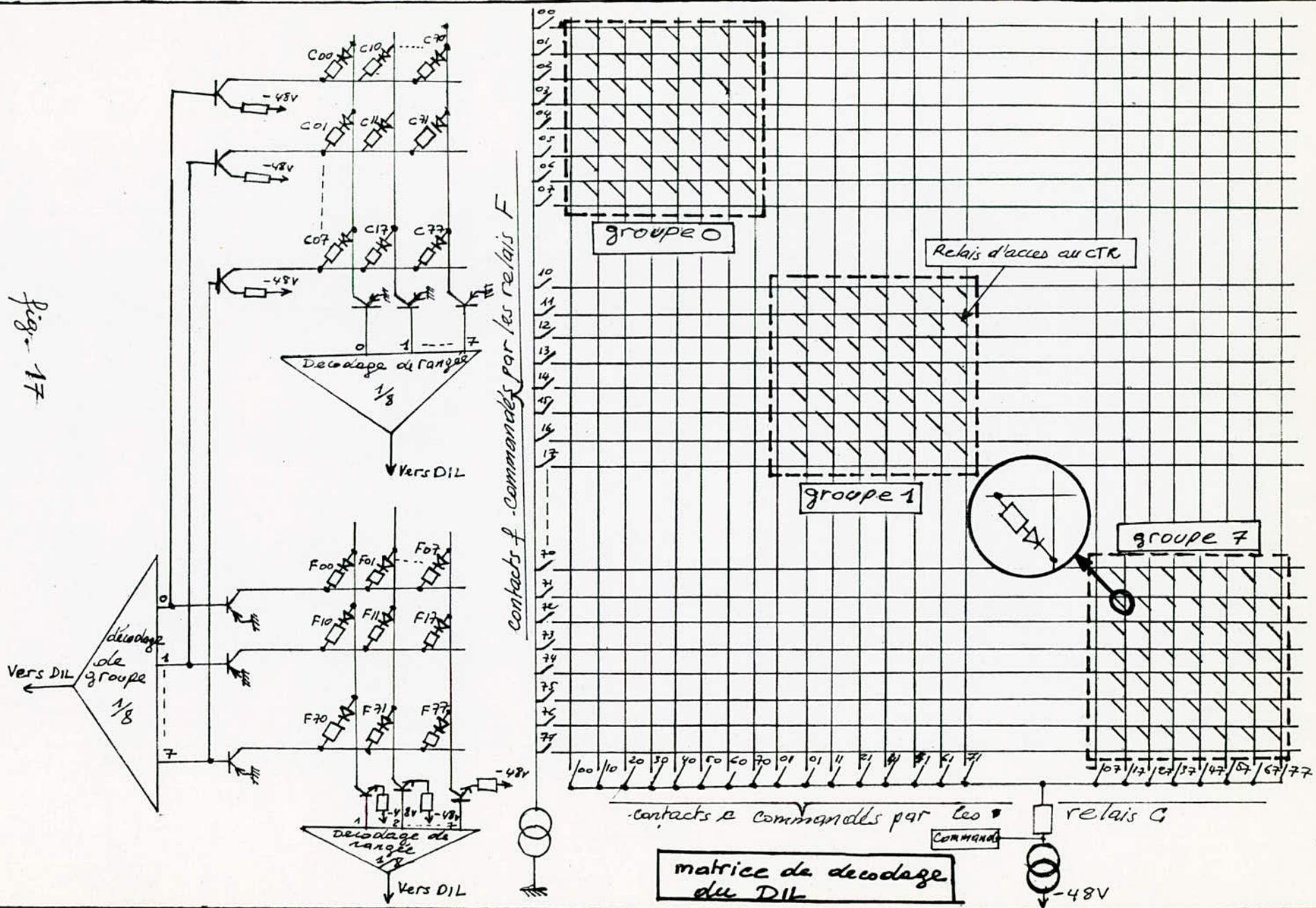
L'explorateur distributeur rapide contrôle 256 adresses de 32 joncteurs c'est-à-dire $(256 \times 32) = 8192$ circuits terminaux (C.T).

Ces 256 adresses sont distribuées sur huit parties modulaires au maximum, une partie modulaire contrôle 32 adresses de 32 jonctions, ce qui représente $(32 \times 32) = 1024$ C.T. De même, les 32 adresses d'une partie modulaire sont distribuées sur 16 parties terminales au maximum ; une terminale peut ainsi contrôler 12 adresses de 16 joncteurs, c'est-à-dire $12 \times 16 = 192$ C.T au maximum, la même adresse commande deux parties terminales.

Dans une partie modulaire, une adresse représente un groupe de 32 circuits, et pour une partie terminale, une adresse représente un groupe de 16 circuits. Par conséquent une partie modulaire agira simultanément sur deux parties terminales associées, la première prenant en charge les circuits désignés 0 à 15, la deuxième les circuits 16 à 31 de cette adresse.

.../...

Fig. 17



contacts f. commandés par les relais F

contacts e commandés par les relais G

matrice de decodage du DIL

COMMAND

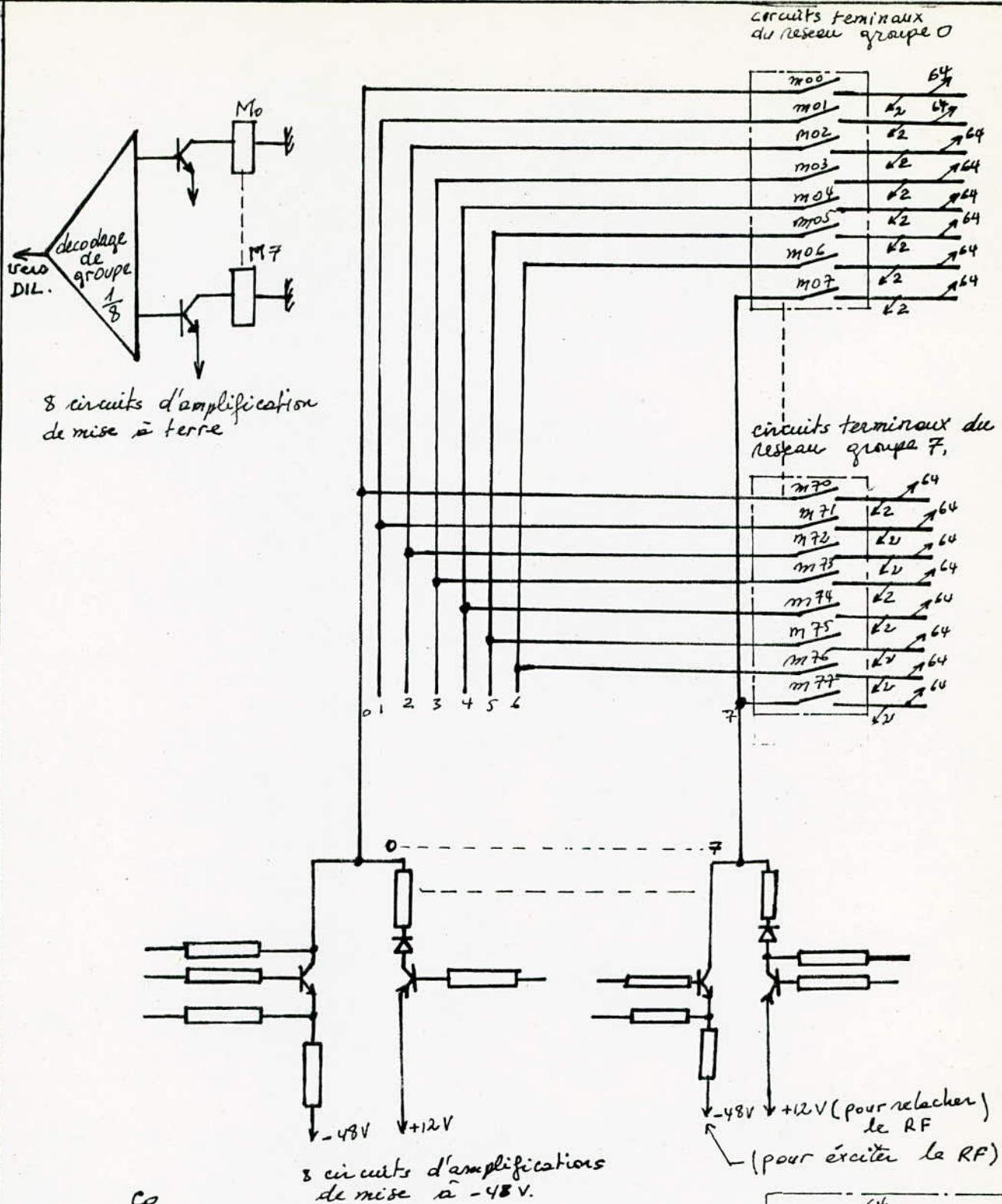
-48V

Vers DIL

Vers DIL

Vers DIL
decodeur
de groupe
1/8

Decodage de l'adresse
1/8



commande et lecture de l'état des relais

Fig 18

L'explorateur distributeur rapide comprend trois parties :

- La partie centrale
- La partie modulaire
- La partie terminale.

(Figure 19).

a) Partie Centrale :

La partie centralisée est connectée à l'unité de commande à travers l'interface de transmission (TIF) et contient l'équipement suivant :

- Registre de données, registre de fautes et registre de masques.
- Le circuit séquentiel
- Le décodeur de modules et son circuit de commande.

Les principales fonctions de la partie centrale sont les suivantes :

- Assurer l'interface avec l'unité centrale de commande à travers l'interface de transmission.
- Fournir les ordres de travail
- Fournir les résultats d'exploration, ceux de supervision et ceux de fautes.
- Incrémenter à la demande, l'adresse d'exploration.

b) Partie modulaire.

L'explorateur distributeur rapide contient jusqu'à huit parties modulaires décentralisées, chacune d'elles contrôle jusqu'à 8 parties terminales et contient l'équipement suivant :

- Les décodeurs d'adresses et de niveaux avec leurs circuits de commande.
- Les liaisons permettant l'échange d'information avec la section centralisée.
- Les amplificateurs d'impulsions pour la distribution aux parties terminales.

La partie modulaire a pour principales fonctions :

- de reconnaître sa propre adresse
- de sélectionner et retransmettre les données à la partie terminale.
- de superviser la réponse de la partie terminale
- de retransmettre les résultats à la partie centrale.

c) Partie Terminale.

Chaque E. D. R. comprend jusqu'à 8 parties terminales par partie modulaire, chaque partie modulaire correspond à une baie de circuits terminaux.

.../...

Une partie terminale contient l'équipement suivant :

- Amplificateurs d'interrogations (exploration et supervision)
- Amplificateurs de lectures (exploration et supervision)
- Liaison à courant continu pour la transmission des résultats de lecture à la partie modulaire.

La partie terminale a pour principales fonctions :

- Décoder les ordres, les niveaux et les adresses
- Tester la redondance de transmission
- Interroger les circuits terminaux du réseau (CT)
- Régénérer et transmettre les résultats d'exploration à la partie modulaire.
- Commander les circuits terminaux du réseau.

* Fonction Exploration.

L'E. D. R. permet au calculateur de connaître à chaque instant l'état de tous les circuits terminaux du réseau, en interrogeant successivement leurs points de test de façon cyclique.

* Fonction Distribution.

L'E.D.R. permet au calculateur de modifier rapidement l'état de certains circuits terminaux en agissant sur les bascules de distribution rapide qui positionnent directement les relais des circuits terminaux.

* Fonction Supervision.

Ce mode sert à lire en parallèle les états des points de distribution rapide.

Le cycle d'exploration (Figure 20) consiste à sélectionner un amplificateur d'interrogation qui délivrera une impulsion dans 32 portes de jonction. Suivant l'état de ces portes (passante ou bloquée), l'impulsion sera détectée ou non par un amplificateur de lecture qui traduira en binaire le résultat de l'exploration.

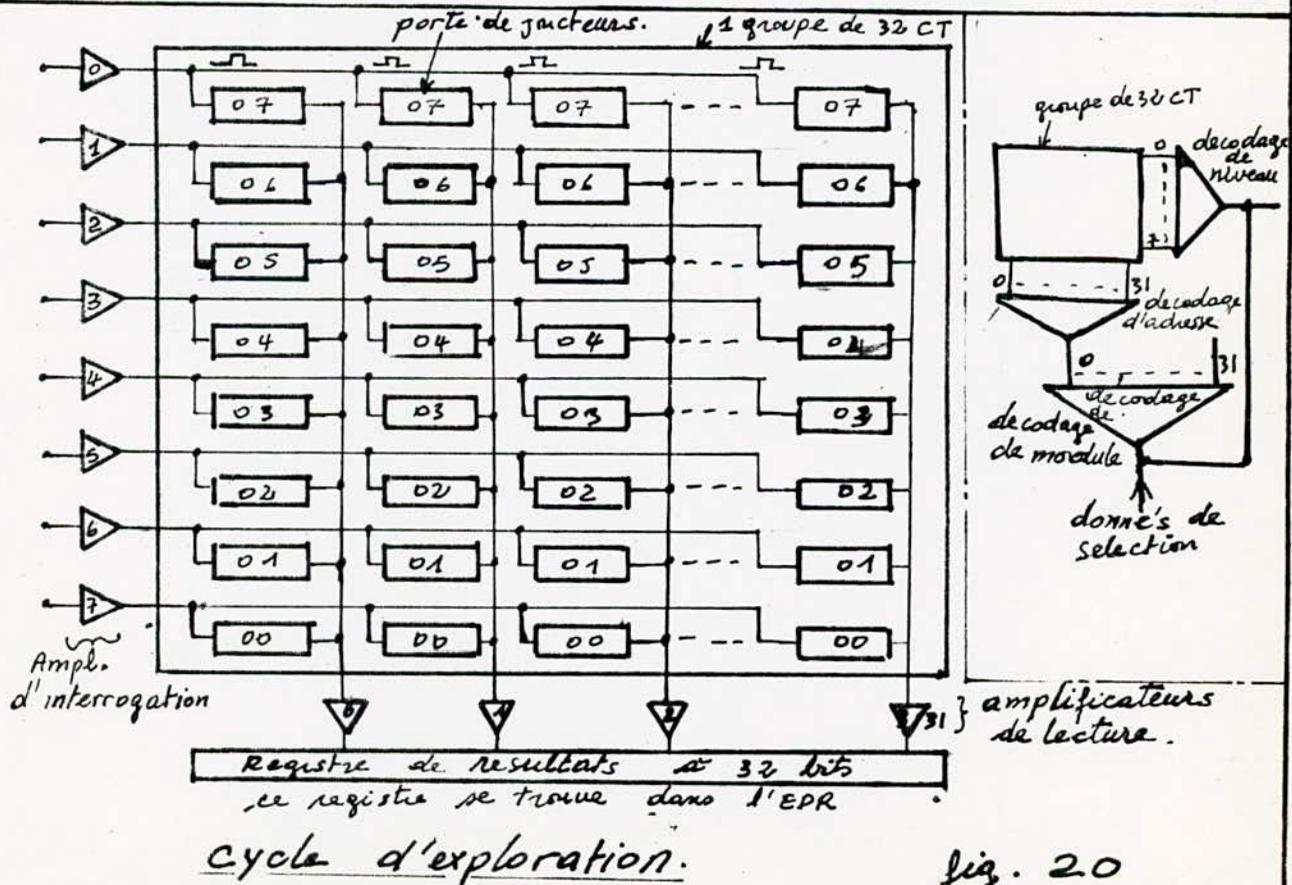
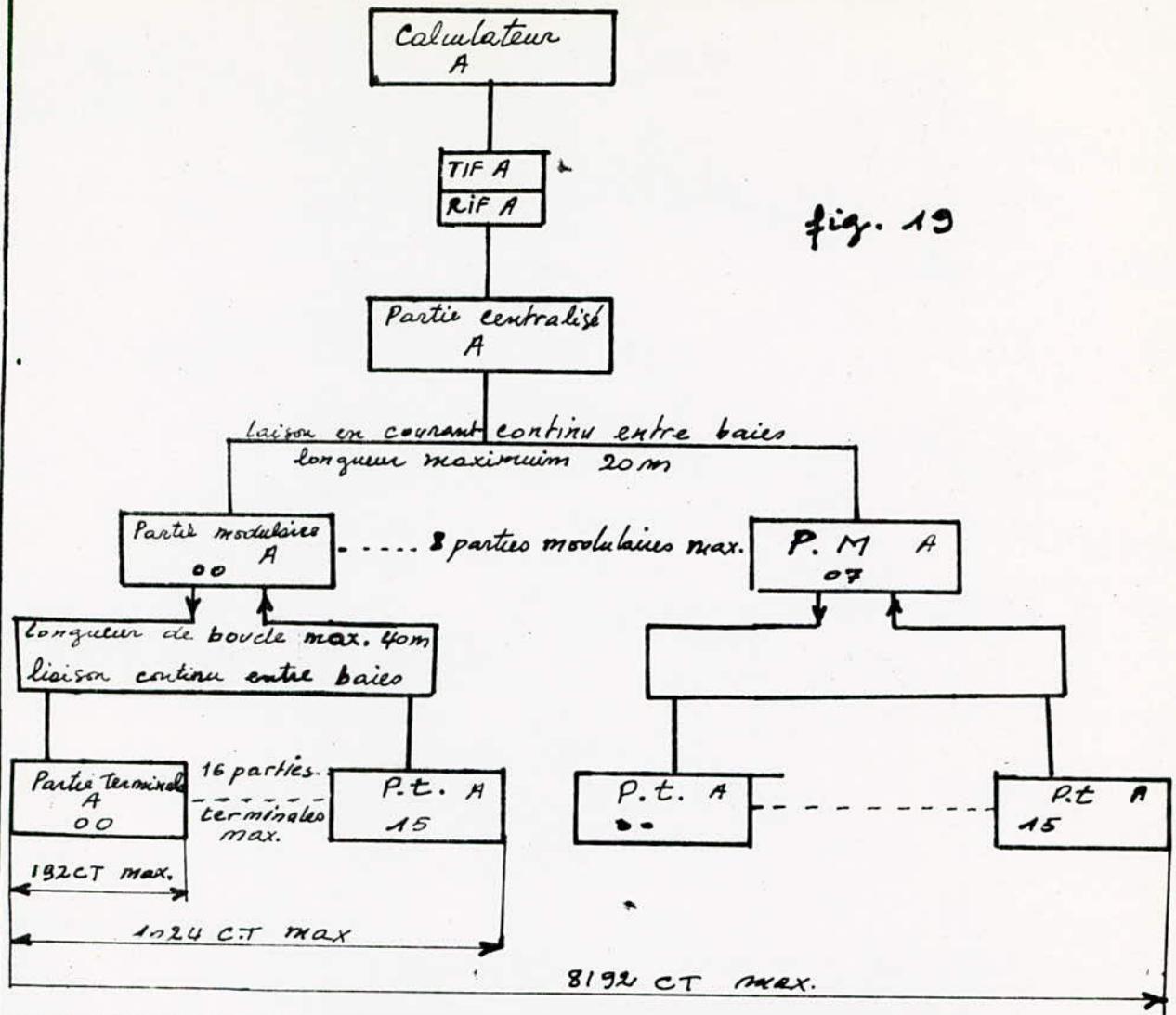
Le résultat sera ensuite transmis au calculateur sous la forme de 32 informations binaires.

Le cycle de supervision est identique au cycle d'exploration.

Le cycle de distribution (Fig. 21) permet de commander 32 bascules sélectionnées par un amplificateur d'inhibition. L'état à inscrire sur chaque bascule (1 ou 0) est donné par 32 amplificateurs de mise à 1 et 32 amplificateurs de mise à zéro.

.../...

Explorateur Distributeur Rapide



4 - 4 - 3 EXPLORATEUR MARQUEUR DE LIGNE (EML)

L'E.M.L. est un organe périphérique téléphonique qui fait fonction d'interface entre l'unité centrale de commande et le réseau de connexion (élément de sélection de ligne).

a) Explorateur de ligne.

L'explorateur de ligne surveille l'état des lignes d'abonnés et informe l'unité centrale de tout événement remarquable.

(nouvel appel, ligne en parking, ligne en sortie de parking).

L'explorateur de ligne teste d'une manière cyclique l'état (passant ou bloqué) des deux portes des circuits de ligne. (Fig. 22).

Chaque cycle d'exploration consiste à adresser un amplificateur d'interrogation qui délivre deux impulsions dans 8 circuits de lignes.

Ces impulsions seront ou ne seront pas détectées par des amplificateurs de lecture, ce qui permettra à un circuit logique de détecter les événements remarquables et d'en avertir le calculateur.

L'explorateur de ligne est divisé en deux parties :

- Une partie centralisée : les registres, les circuits de décodage d'ordre et d'adresse, le séquentiel et les circuits de contrôle.
- Une partie décentralisée : les amplificateurs d'alvéole et de carte, les amplificateurs de lecture et les circuits logiques de détection d'événements remarquables.

Un explorateur a accès au maximum à 4 096 lignes d'abonnés groupées en 512 adresses de 8 lignes. Un seul ordre du calculateur suffit à déclencher 256 cycles d'exploration d'une adresse. Par incrémentation de l'adresse traitée, l'explorateur de ligne assure de façon autonome la progression du cycle, ce qui permet au calculateur de s'occuper d'autres tâches et de n'être interrompu qu'en cas de fin de cycle d'exploration ou de détection d'événements remarquables.

Une adresse est explorée en 16 microsecondes ; un paquet de 256 adresses est exploré à l'intérieur d'une période de 80 ms si bien que l'explorateur passe sur la même adresse toutes les 160 ms.

b) Marqueur de Ligne.

Le marqueur de ligne permet d'établir ou de relâcher les chemins dans les étages A et B du réseau de parole. (figure 23) ; il permet

.../...

Cycle de distribution

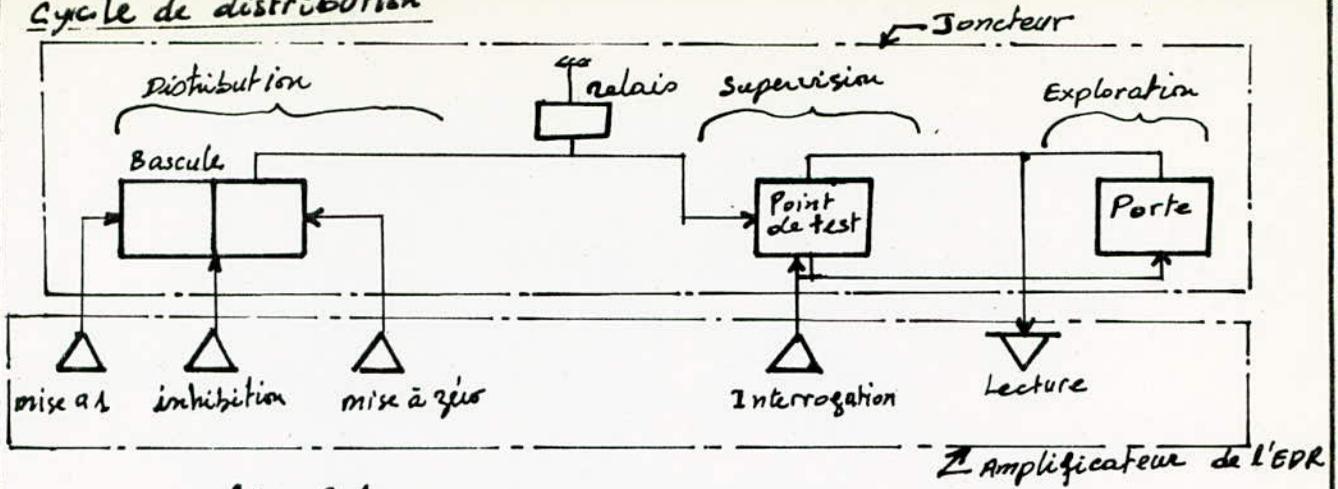


fig. 21

Exploration de ligne

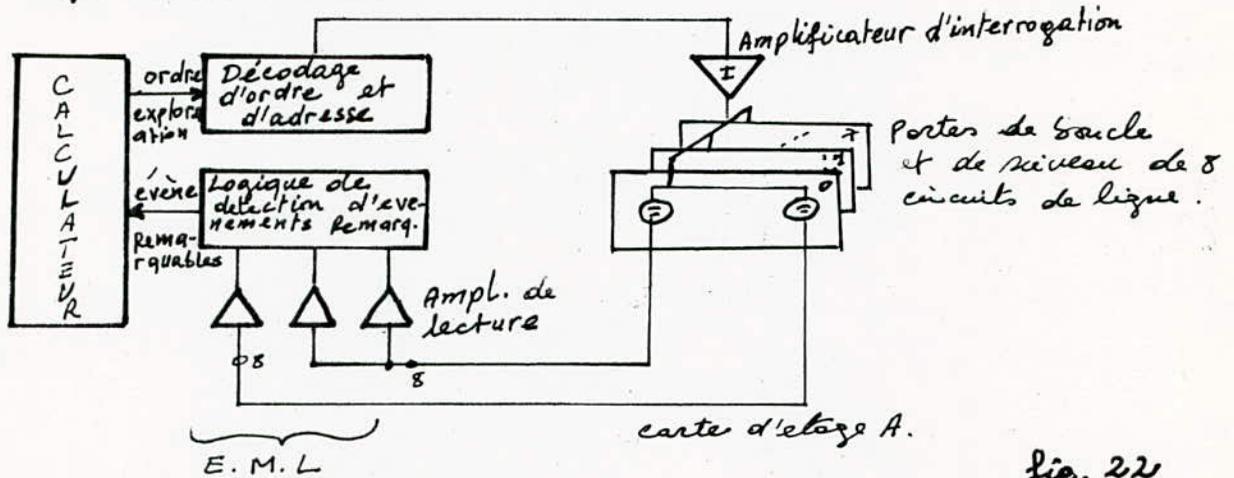


fig. 22

Marquages réalisés dans l'étage A par le marqueur de ligne.

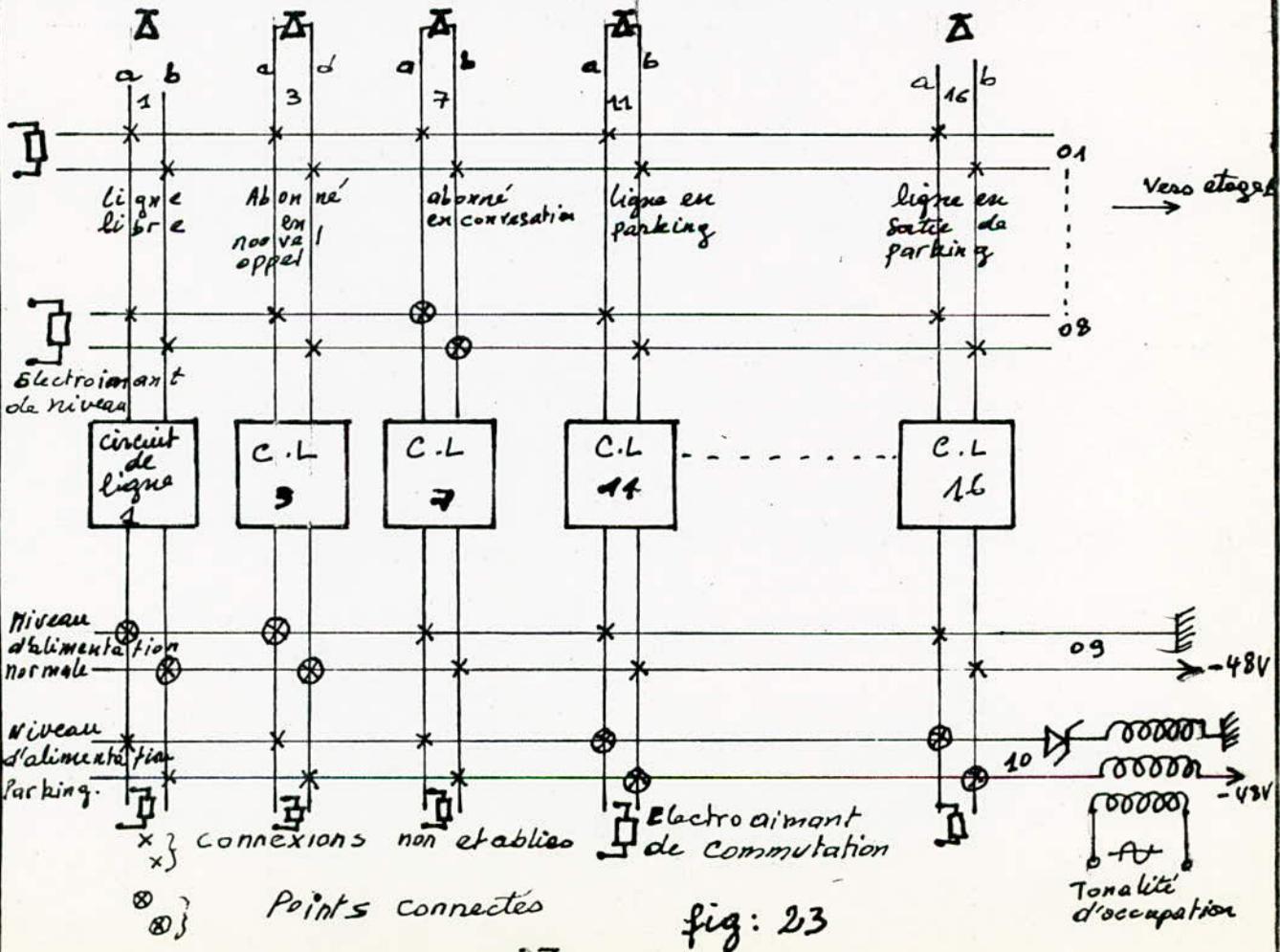


fig: 23

également, dans l'étage A :

- Soit la connexion de la ligne d'abonné au niveau d'alimentation normale "normale" (abonné libre) ou au niveau d'alimentation "parking" (abonné avec tonalité d'occupation).

- Soit l'isolement de la ligne d'abonné des niveaux d'alimentation

Ainsi au repos un abonné est connecté au niveau d'alimentation "normale" quand il décroche, il sera déconnecté de ce niveau pour être connecté vers l'étage B en vue d'être relié à un récepteur de numération/

A la fin de la conversation, si l'abonné demandé raccroche le premier, le marqueur relâchera les étages A et B et connectera l'abonné demandeur au niveau d'alimentation "parking". Lorsque l'abonné demandeur raccroche à son tour, le marqueur le déconnecte, du niveau d'alimentation "parking" pour le reconnecter au niveau d'alimentation "normale".

Le marqueur de ligne et l'explorateur de ligne, constituent un même organe, ils utilisent les mêmes registres, le même interface, mais ils s'excluent mutuellement par le code d'ordre chargé au départ dans le registre de données. (voir figure 24).

4 - 4 - 4 LES MARQUEURS DE GROUPE.

Les marqueurs de groupe permettent d'établir et de relâcher des chemins dans les étages C,D,F du réseau de parole ; ils sont au nombre de deux :

- Le marqueur d'élément de sélection intermédiaire (MESI) positionne les étages C et D constituant l'ESI.
- Le marqueur d'élément de sélection de joncteurs (MESJ) positionne les étages E et F constituant l'ESJ.

Le MESI et le MESJ sont identiques tant au point de vue équipement que du fonctionnement.

Le cycle de fonctionnement consiste :

- à sélectionner les bobines de connexion et de sélection correspondant au point à commander.
- à exciter et relâcher aux bons moments ces mêmes bobines (voir fig.25)

Le marqueur est utilisé en mode asynchrone.

Schema synoptique de l'E.M.L

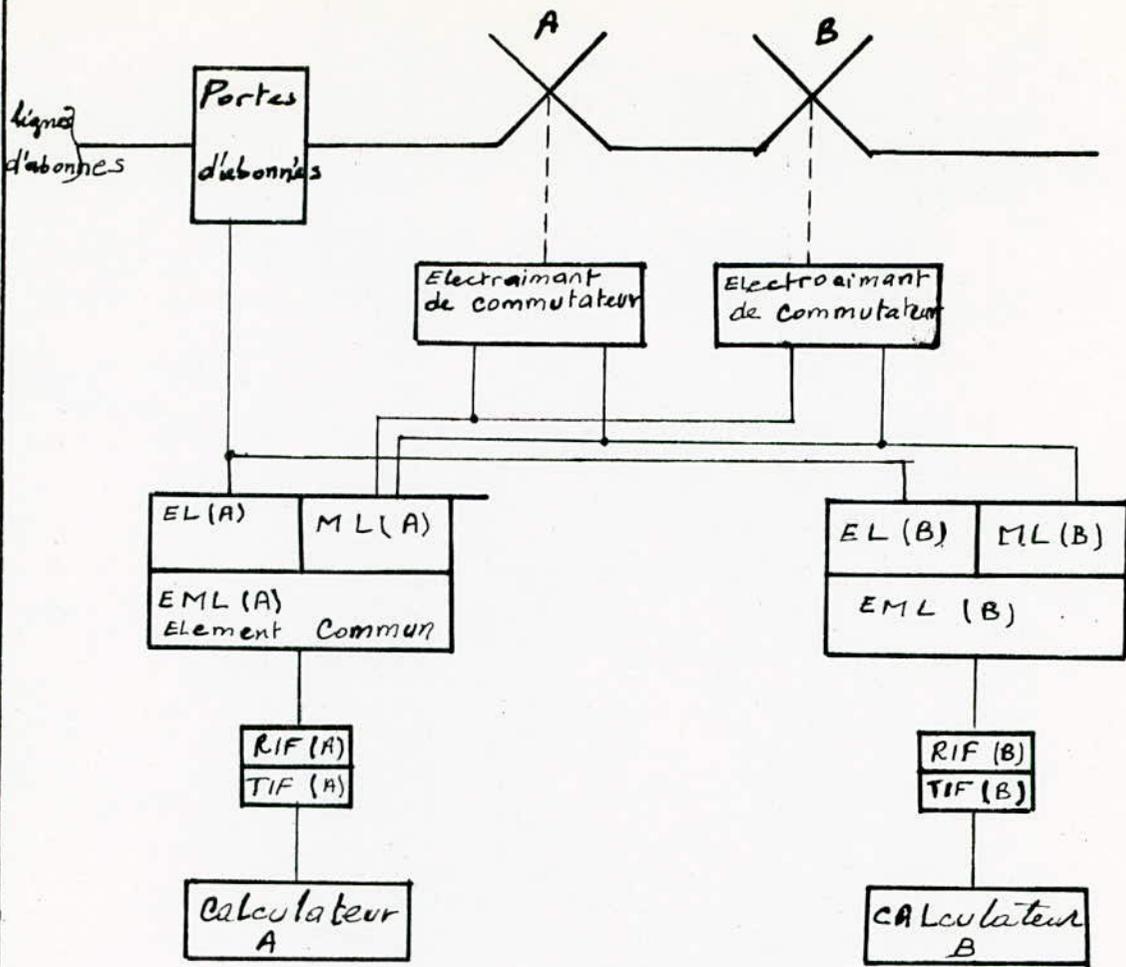


fig. 24

Marqueurs de groupe.

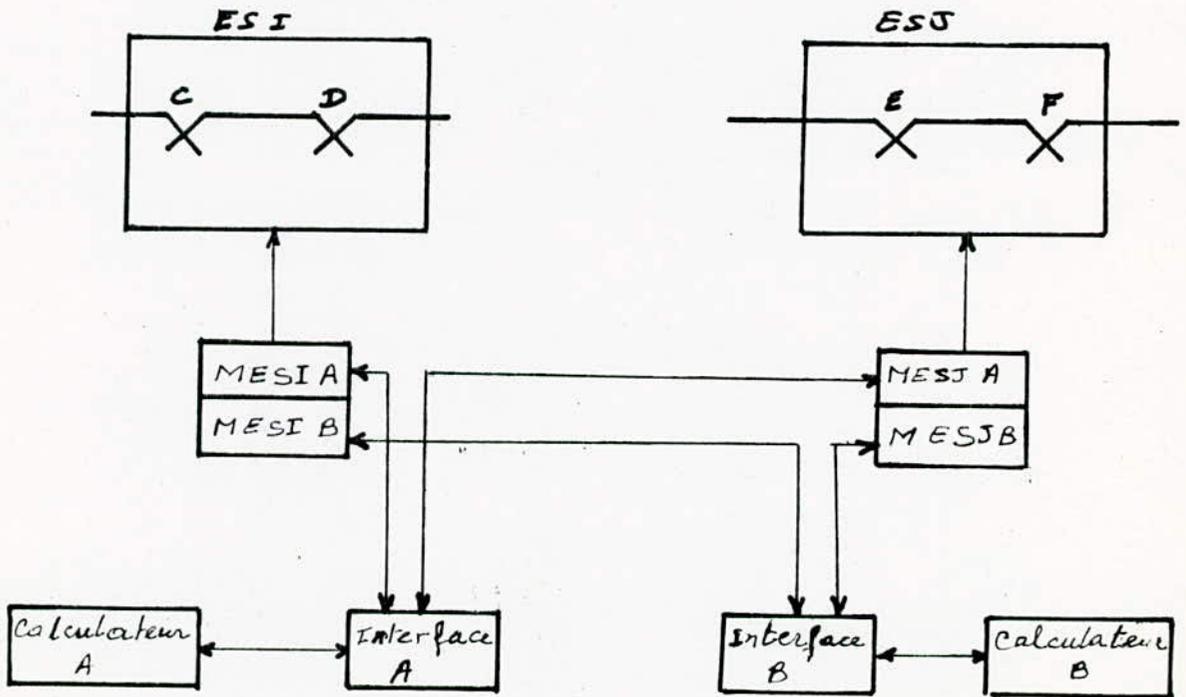


fig. 25

-5- UNITE CENTRALE DE COMMANDE

- 5.1- Définition

Dans le système semi électronique "METACONTA" l'Unité centrale de commande regroupe les fonctions des enregistreurs, traducteurs etc... qui peuvent être résumées comme suit :

- Interpreter les signaux entrants dans le central sur les circuits de conversation ou de transmission des données.
- Rechercher en mémoire l'appel correspondant et son état.
La mémoire contient toutes les informations sur les classes de service d'abonnés et la carte donnant l'état d'occupation du réseau ainsi que l'état d'acheminement.
- Mettre en oeuvre les programmes appropriés pour effectuer les opérations nécessaires et modifier en conséquence la mémoire.

L'Unité Centrale de commande est constituée de deux unités de traitement dont chacune peut traiter le trafic total de l'autocommutateur. Le trafic est reparti entre les deux unités de traitement qui restent en communication permanente entre elles de sorte que si l'une s'est retirée du service l'autre prend en charge tous les appels en cours ; c'est le principe du partage des appels.

L'automaintenance des organes d'accès au réseau, leur duplication ainsi que celle des unités de traitement, associées au mode de partage des appels confèrent au système une très grande sécurité de fonctionnement puisque chaque calculateur peut traiter la totalité des appels ; en fonctionnement normal une excellente résistance aux surcharges de trafic et une

.../...

grande fiabilité puisqu'il n'y a qu'une faible probabilité pour qu'apparais-
sent une faute dans une même partie de ces deux unités. Maintenance aisée
car une unité de calcul peut être utilisée comme outil pour la maintenance.

Des extensions plus souples : en se servant d'une des deux unités
mise temporairement hors trafic il est possible de vérifier juste avant leur
intégration au réseau que des organes ou fonctions nouvelles peuvent être
mis en service sans problème.

-5.2- Principe de la commande centralisée du système Metaconta.

La haute fiabilité exigée des systèmes de commutation à commande
centralisée nécessite une configuration de la commande comprenant plus d'un
calculateur. L'Unité de commande du système métaconta utilise deux unités
de traitement se partageant les appels, ce qui assure une bonne capacité de
surcharge, une haute fiabilité et facilité de l'extension de l'équipement
et des programmes.

Parmi les principes d'organisation des unités de commande à programme
enregistré déjà mis en application on peut citer les suivants :

-a- Microsynchronisme :

Les deux calculateurs et leurs mémoires fonctionnent en
synchronisme ; un ou plusieurs registres et les lignes
d'accès sont comparés, les défaillances des équipements
sont ainsi immédiatement détectées et déclenchent l'exécution
des programmes qui vérifient s'il s'agit ou non d'un défaut
permanent. Dans l'affirmative, l'unité en faute est mise hors
service et la charge est alors supportée par les équipements
restants.

.../...

-b- Calculateur actif doublé d'un calculateur de réserve :

Lorsqu'un défaut est détecté dans le calculateur actif la charge de trafic est commutée sur le calculateur de réserve. Dans cette organisation, le calculateur de réserve est très souvent actif pour ce qui concerne l'acquisition des données et leur traitement interne, et reste en réserve uniquement pour ce qui concerne les opérations de sortie des données vers le réseau.

-c- Partage de charge

Un certain nombre de calculateurs équipés de mémoires individuelles et éventuellement de mémoires communes, sont interconnectés suivant une configuration "Multiplicateur".

La charge peut être partagée en confiant une partie des fonctions à chaque calculateur. L'acheminement d'un appel nécessite alors la participation de plusieurs calculateurs.

Les calculateurs communiquent par des mémoires communes. Lorsque l'un des calculateurs est défaillant les fonctions correspondantes sont redistribuées à l'autre calculateur. La détection des fautes est basée sur des procédés qui ne nécessitent pas de comparaison entre les machines.

La charge peut être également partagée par appels, chaque calculateur traitant complètement une partie des appels, une solution basée sur ce principe a été adoptée pour la

.../...

commande à programme enregistré de toutes les versions
du système Métaconta.

-5.3- Principe du partage des appels.

Lorsqu'elle est convenablement appliquée, cette méthode facilite la solution du problème posé par la défaillance d'une machine ou du système, causée par une faute de programmation.

-5.4- Configuration de l'unité de Commande : (Figure 26)

Du point de vue fonctionnel le système est composé de trois parties :

-L'Unité de commande centralisée constituée de deux unités de traitement UTA et UTB, reliées par leurs lignes d'entrée-sortie aux organes d'accès au réseau, aux équipements périphériques classiques et à divers modules spécialisés dans la supervision et la maintenance automatique du système.

Les deux calculateurs échangent entre eux des messages d'information à travers une liaison directe.

Une horloge est prévue dans chaque calculateur. Elle déclenche à intervalles réguliers, des interruptions de programme.

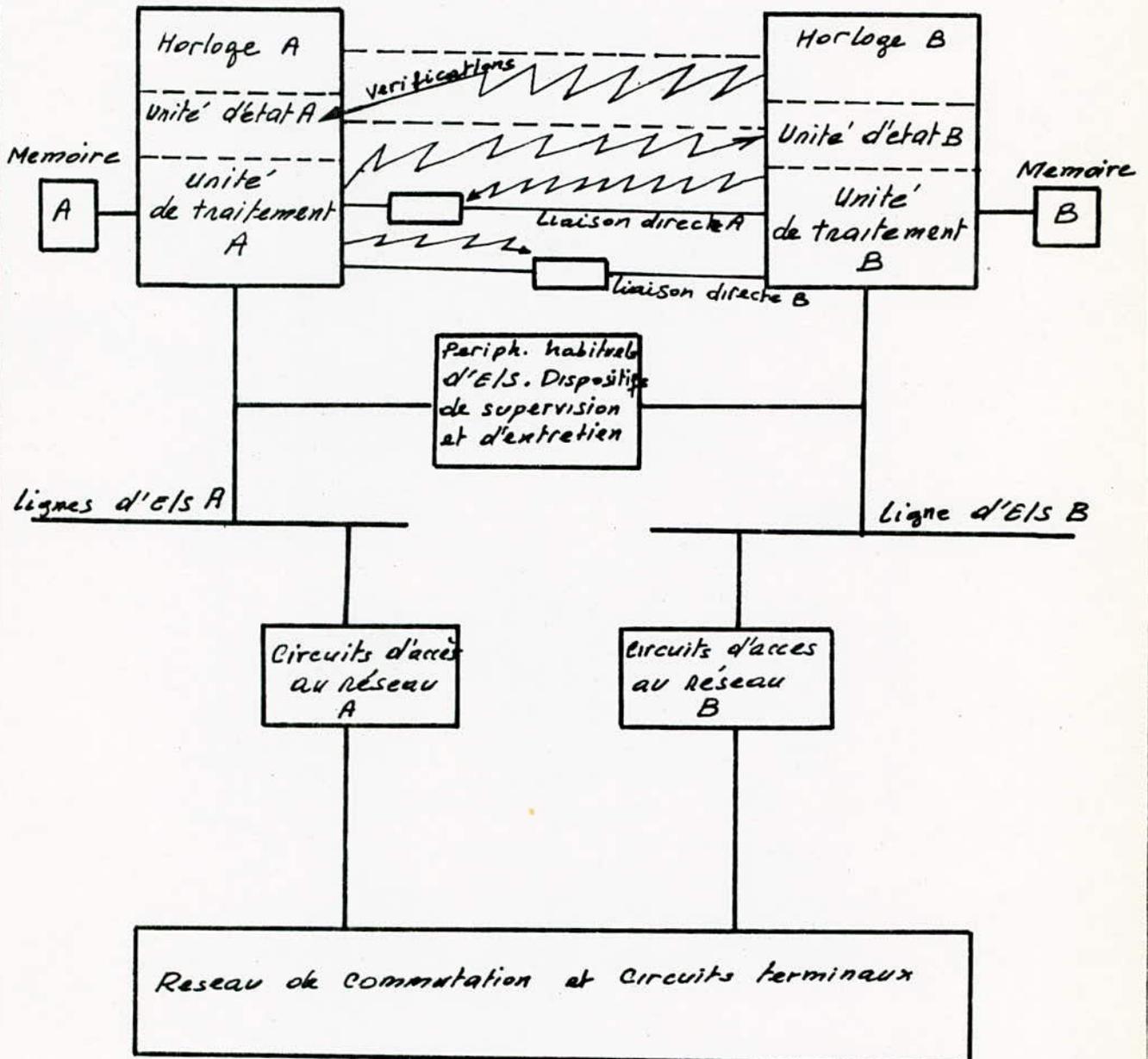
Les horloges des deux calculateurs sont déphasés de 180°.

-5.5- Principe du traitement des appels :

Bien qu'une seule unité de traitement suffise au trafic total, les deux traitent les appels et se partagent la charge.

Deux unités se trouvent ainsi en concurrence pour la prise en charge des appels d'une part, l'accès aux circuits terminaux et la recherche des chemins dans le réseau d'autre part. Il peut donc se produire des conflits
.../...

CONFIGURATION DE L'UNITE CENTRALE



- figure 26 -

On évite la prise en charge d'un même appel par les deux unités de traitement en permettant à l'une d'elle d'accepter les nouveaux appels seulement pendant les interruptions d'horloge et en informant l'autre par un message envoyé sur la liaison directe. Les programmes de prise en charge s'assurent que les deux machines traitent sensiblement le même nombre d'appels.

Afin d'éviter la prise simultanée d'un même circuit terminal ou d'un même chemin par les deux unités de traitement, on a introduit un circuit logique d'exclusion.

Un message est envoyé sur cette liaison chaque fois qu'un chemin ou un circuit est libéré.

-5.6- Traitement des fautes.

La détection d'une faute entraîne le plus souvent un rechargement des programmes, la remise à l'état initial et la remise en service satisfaisante de la machine défaillante.

La détection des fautes comporte des vérifications par logique cablée. Lorsqu'une unité du traitement n'accepte plus les nouveaux appels, et avant que le défaut correspondant n'ait été détecté, l'autre unité prend en charge ces nouveaux appels.

Le défaut sera détecté soit par la machine défaillante qui s'arrêtera d'elle-même, soit par l'autre machine qui arrêtera la machine défaillante. Dans les deux cas l'arrêt déclenchera une opération par l'intermédiaire de l'unité d'état. L'Unité d'état de l'unité de traitement défaillante signalera la faute à l'autre unité de traitement, laquelle reprendra le traitement de tous les appels desservis par la première.

En conséquence, chaque unité de traitement informe l'autre à travers la liaison directe non seulement lorsqu'elle se saisit d'un appel mais aussi durant le traitement de cet appel afin de rendre possible la reprise

.../...

.../...

en charge de cet appel par l'autre unité de traitement. Cette reprise en charge assure le maintien de tous les appels qui ont atteint un état stable, par exemple la conversation et tous les appels n'ayant pas atteint leur état stable sont relâchés.

CONCLUSION :

Selon le principe de commande centralisée du système Métaconta la charge est partagée entre deux unités de traitement. La probabilité que des défaillances d'équipements et des erreurs de programmation se produisent simultanément dans les deux unités de traitement est extrêmement faible. Afin de tirer un parti maximum de ce résultat, celles-ci ont été rendues aussi indépendantes que possible en ce qui concerne les équipements et la gestion programmée.

L'Organisation de la commande centralisée permet d'employer des procédures simples pour la réconfiguration du système et comme le trafic réel est normalement partagé entre les deux unités de traitement une défaillance due à la reprise en charge n'est pas à craindre. La méthode du partage des appels, où chacune des unités 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 des procédures élégantes pour la modification des programmes sans interruption du Service.

6 - CALCULATEUR ITT 3200

6.1 - Introduction :

Grâce à sa puissante liste d'instructions, à sa haute fiabilité à sa construction modulaire le calculateur ITT 3200 est spécialement bien adapté à la commutation téléphonique et télégraphique. Il répond à une technique avancée. Son étude a été orientée vers l'efficacité dans les applications à la commutation téléphonique et télégraphique. Trois moyens ont été utilisés à cette fin :

• Répertoire d'instructions particulièrement adapté à l'application principale, mais gardant cependant assez de généralités et de souplesse pour permettre de traiter la plupart des problèmes de contrôle et scientifiques

- Organisation de la mémoire en un grand nombre de blocs indépendants susceptibles de fonctionner simultanément. Elle peut comporter jusqu'à 32 blocs de 16 384 mots procurant une capacité totale de 524 288 mots. Chaque bloc permet un rythme de lecture en accès aléatoire de plus d'un million de mots par seconde.

- fonctionnement prévu en système doublé c'est-à-dire avec deux unités centrales comme le montre la figure 26.

La redondance d'organes ainsi réalisée, associée à la haute fiabilité des circuits intégrés utilisés permet d'augmenter la souplesse de l'ITT 3200.

6.2 - Constitution interne et fonctionnement

6.2.1 - La mémoire :

Il y a 2 types de blocs mémoire : un bloc de 8192 mots et l'autre de 16 384 mots. Le cycle mémoire est de 0,85 micro-seconde. La mémoire est divisée en plusieurs zones chacune contenant un programme propre.

6.2.2 - Contrôle mémoire :

Un contrôle mémoire est un organe qui permet d'assurer le raccordement des utilisateurs à un ou deux blocs mémoires.

Il reçoit les demandes d'accès de ces derniers et contrôle les échanges d'information avec la mémoire dans les deux sens. Chaque contrôle mémoire peut comporter une à quatre portes d'accès. Le nombre d'unités connectées à un contrôle mémoire peut être augmenté par un multiplexeur d'accès placé entre les unités en question et une porte d'accès quelconque du contrôle mémoire. Les échanges d'information entre la mémoire et une unité extérieure s'effectuent sur la ligne "Omnibus mémoire".

Le "Contrôle mémoire" établit une hiérarchie de priorité au niveau de ses portes d'accès. Lorsqu'il y a des demandes d'accès simultanées au même bloc de mémoire, le "contrôle mémoire" sert les demandes dans l'ordre de priorité des portes par lesquelles elles arrivent. Le contrôle mémoire a deux autres fonctions importantes : d'une part, il garantit la sûreté des transactions en ne permettant pas d'écriture dans une zone de mémoire dont l'accès est interdit à un circuit extérieur, d'autre part contribue à la fiabilité des transmissions en effectuant un contrôle de parité et signale toute erreur détectée.

6.2.3 - L'unité centrale

L'unité centrale se présente comme un bloc de calcul (U.A.L) et un bloc de commande (voir figure 27).

A gauche : 2 blocs de 16 registres, 2 registres d'état, le registre d'adresse le registre d'instruction, 3 registres de travail A E B à 32 bits.

A droite : un registre W, le registre de console V, le registre de console Q

On trouve de haut en bas, moitié gauche de la figure :

a) Les deux blocs de 16 registres

fonctionnant en bascule en cas de déroutement sur interruption. Sept de ces registres peuvent être utilisés comme registres

BLOC DIAGRAMME DE L'UNITE CENTRALE

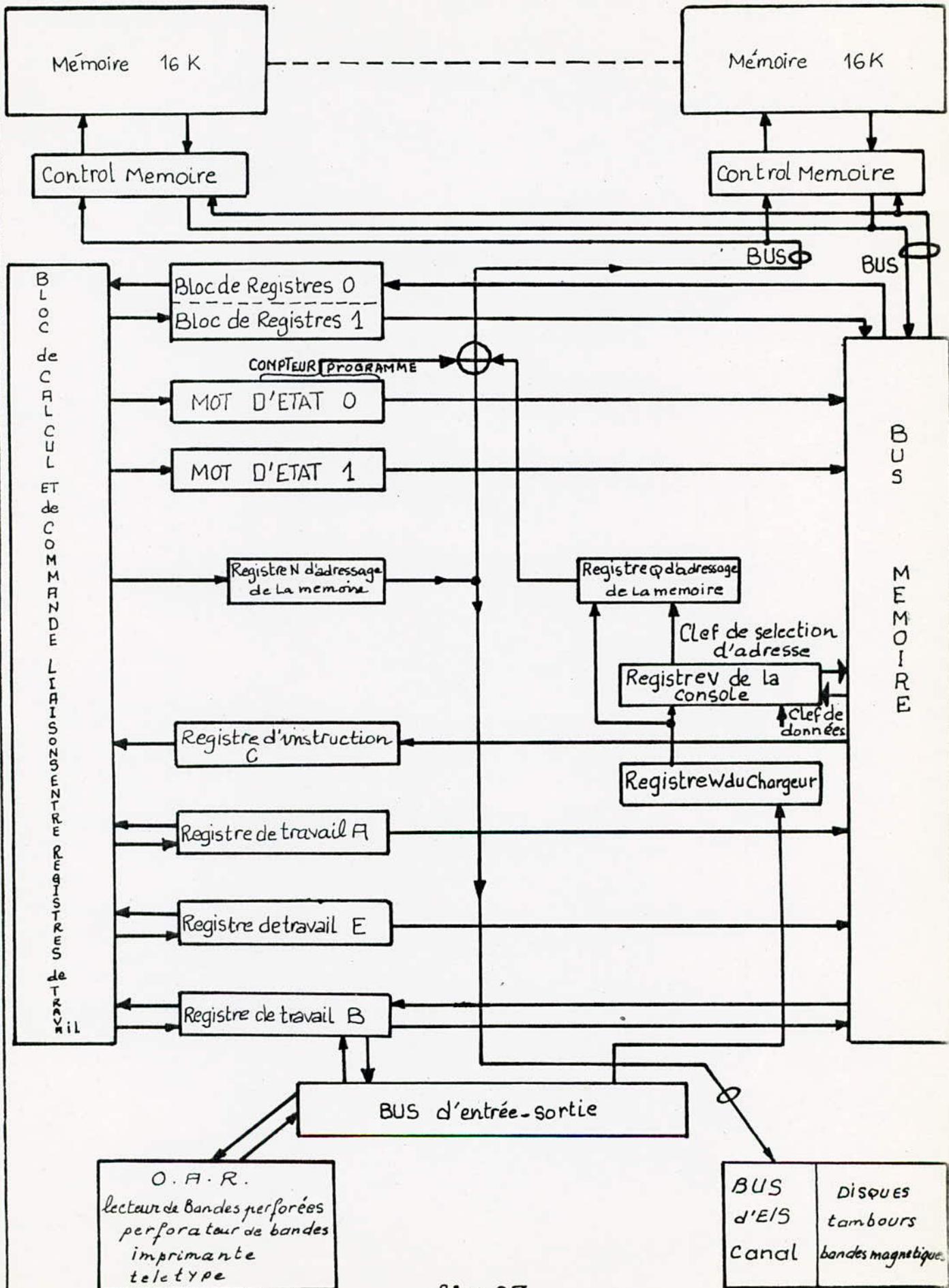


fig: 27

d'index par le programme en cours.

b) deux registres d'état dans lesquels sont consignés les conditions instantanées du fonctionnement ; conditions qui sont définies

47 bits et qui comprennent notamment :

- . Le contenu du compteur ordinal, c'est-à-dire l'adresse de la prochaine instruction à exécuter.
- . L'indication du fonctionnement en mode maître ou mode esclave.
- . L'indication du bloc de 16 registres en service.
- . L'état des quatre bascules de contrôle.
- . La clef de protection mémoire permettant d'écrire à l'adresse définie par l'instruction.
- . Le masque des interruptions et du système de déroutement.

Ces deux registres sont constitués par 47 bascules disséminées dans le bloc de calcul et de commande, mais en cas de déroutement, l'état de ces bascules est enregistré par un double mot d'état de programme que l'on range en mémoire.

c) Le registre d'adresse à 19 positions binaires dont le contenu est présenté au "Contrôle mémoire" à chaque demande d'accès.

d) Le registre d'instruction à 32 positions binaires qui est chargé, dès que l'instruction précédente est terminée, avec le contenu de l'adresse mémoire définie par le compteur ordinal.

e) Trois registres de travail A, E et B à 32 bits qui sont utilisées par le bloc de commande pour exécuter les instructions.

Les deux premiers servent de registres de liaison avec la mémoire pour les opérations de rangement ; le dernier sert soit comme registre de liaison avec la mémoire pour les opérations de rangement comme de chargement, soit comme un registre de liaison avec l'omibus des entrées/sorties directes .

On trouve dans la moitié droite de la figure (27) trois registres associés au fonctionnement de la console.

a) Un registre W qui associé à une logique cablée permet de ranger en mémoire, les informations d'un programme enregistré sur bande perforée. Cette opération s'appelle "Chargement de programme". D'où le nom de chargeur donné à ce registre.

b) Le registre de console V qui permet, soit de visualiser le contenu d'un mot mémoire soit de former un mot à écrire en mémoire.

c) Le registre de la console Q qui désigne l'adresse de l'emplacement mémoire en adressant le registre V.

6.2.4 - Caractéristiques principales du calculateur ITT 3200

- Longueur du mot : 32 bits (+ 1 bit de parité), possibilité d'adresser un double mot, un mot, demi mot, un octet ou toute suite quelconque de bits (16 bits au maximum);
- Mémoire : capacité de 8 k à 512 k mots. La mémoire peut être constituée d'unités mémoires de 8 k à 16 k mots
durée du cycle mémoire : 0,85 mS
- adressage : directe de 128 k mots
indirect à plusieurs niveaux avec indexation opérandes immédiats
Deux blocs de 16 registres généraux.
- Système d'interruption : 16 niveaux d'interruption avec possibilité de masquage.
- Système de trap : pour détection d'erreurs.
- Instructions privilégiées : instruction logique privilégiée (mode maître/esclave).
- Listes des instructions : chargement et rangement,

Arithmétique et logique,

Comparaison et décalage,

Branchement,

Manipulation des bits et des tranches.

- Entrées/sorties : . entrée/sortie directe d'un mot sans passage par le canal.
. Connexion avec le canal (8 maximum)

- Périphériques télétype, lecteur de bandes perforées, etc...

- Registres adressables par programmation : l'ITT 3200 comporte deux blocs de 16 registres que l'on peut considérer comme accumulateurs

7 d'entre eux peuvent servir de registre d'index. Ces registres peuvent être vus comme des mots mémoires dont l'adresse va de 0 à 15, le registre d'état indique le bloc utilisé. Le registre utilisé est indiqué par l'instruction.

- Les registres non accessibles par programmation :

. Le program counter (PC) 19 bits, contenant l'adresse de l'instruction en cours d'exécution, incrémenté après chaque instruction.

. Registre d'adresse N : 19 bits pour l'adresse des données ou l'adresse du programme dans les cas d'interruption trap ou EXU.

. Registre d'adresse C : 19 bits (panneau de commande).

. Registres de travail A, B, E (32 bits +1)

. Registre d'instruction de 32 bits contenant l'instruction en cours

d'exécution CI, CR, CX, CS : registres contenant les parties variables d'une instruction

CI = Bit d'adresse indirecte

CR = Adresse du registre accumulateur

CX = Adresse du registre d'index

CS = Type de décalage.

- . Registre V : 32 bits, affiche et range les mots venant de la mémoire en allant vers le panneau de commande ou inversement.
 - . C C R : constitué de 4 flip-flops C_0, C_1, C_2, C_3 recevant des indications de contrôle.
 - . Wk 1,2 2 flip flops d'écriture relatifs au contrôle mémoire.
- Toute instruction dans l'ITT 3200 est constitué par un mot de 32 bits.

- Bus d'entrée/sortie

- . 32 lignes d'entrée,
- . 32 lignes de sorties,
- . 16 lignes d'adresse,
- . 6 lignes de contrôle,
- . 256 lignes maximum d'interruption.

- Bus mémoire

- . 32 lignes de données en provenances de la mémoire,
- . 32 lignes de données vers la mémoire,
- . 19 lignes d'adresse,
- . Divers lignes de contrôle.

6.2.5 - Système d'interruption

Au moyen d'un signal d'interruption sur une ligne spéciale, un organe périphérique peut interrompre le programme en cours d'exécution et forcer le calculateur à exécuter un programme de priorité plus urgente desservant l'organe périphérique.

Le système d'interruption du calculateur ITT 3200 est à 16 niveaux de priorité. Chaque niveau correspond à un emplacement mémoire bien défini. Chaque niveau peut être divisé en 32 sous-niveaux au maximum. à chaque sous-niveau est connecté un organe. Chaque emplacement mémoire contient une instruction de branchement ou sous programme.

6.2.6 - Canal de transmission (accès direct à la mémoire)

Il constitue un chemin direct et rapide entre les périphériques et la mémoire. L'unité de commande assure le transfert en plaçant l'adresse mémoire de démarrage et en définissant la longueur du transfert. Elle peut ensuite faire autre chose parallèlement durant le transfert.

6.2.7 - Mode de fonctionnement

Le calculateur peut fonctionner soit en mode maître soit en mode esclave. En mode maître toutes les instructions peuvent être exécutées ; en mode esclave, certaines instructions dites "privilégiées" sont interdites. C'est le programme en cours qui définit le mode de fonctionnement.

6.2.8 - Système de déroutement

Le système de déroutement permet l'exécution immédiate d'une instruction située dans un mot mémoire déterminé. Lorsque l'unité centrale détecte l'une des conditions énumérées ci-dessous le programme est immédiatement dérouté

- code opération dénué de signification,
- dépassement de capacité ou division impossible.

7 - S O F T W A R E

7 - 1 - I N T R O D U C T I O N

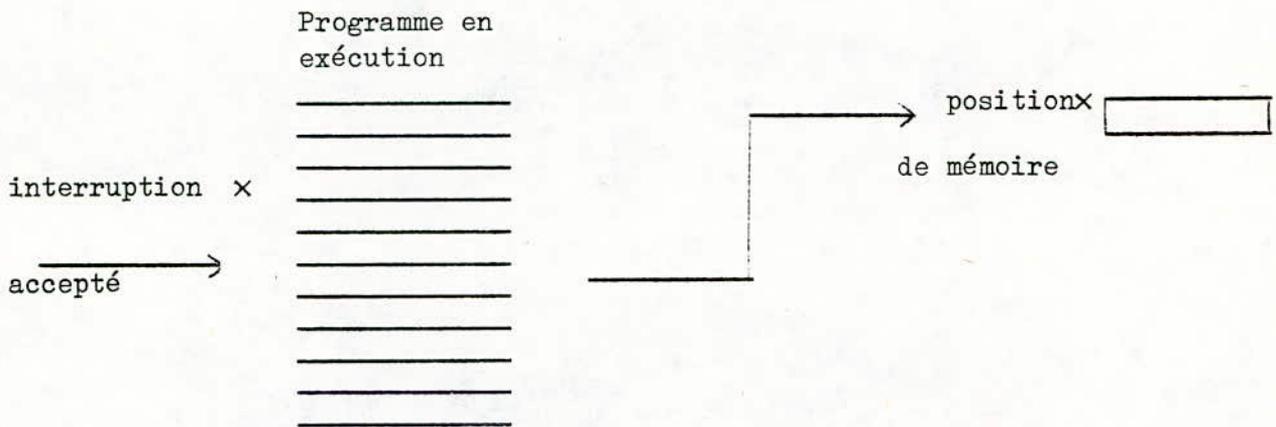
Après avoir vu la structure et le fonctionnement du HARDWARE du Central, passons à l'étude du SOFTWARE grâce auquel on va traiter les appels, réaliser l'entretien l'opération etc...

Les programmes qui composent le paquet SOFTWARE sont associés à différents niveaux d'interruption. Les priorités de ces niveaux peuvent être modifiées par masquage.

7- 2 - T R A I T E M E N T D' U N E I N T E R R U P T I O N D U P O I N T D E V U E S O F T W A R E

Lorsque celle-ci arrive, si elle est acceptée, elle oblige à sauter à une position fixe de mémoire qui dépend de l'identité de l'interruption.

Ensuite, on exécute l'ordre emmagasiné dans cette position mémoire



7-.3 - O R G A N I S A T I O N D E L A M E M O I R E

La mémoire principale de capacité 512 Kmots ne pouvant contenir tous les programmes, nous signalons l'existence d'une autre mémoire appelée "mémoire de masse" additionnelle qui se compose de bandes magnétiques, disques ou tambours.

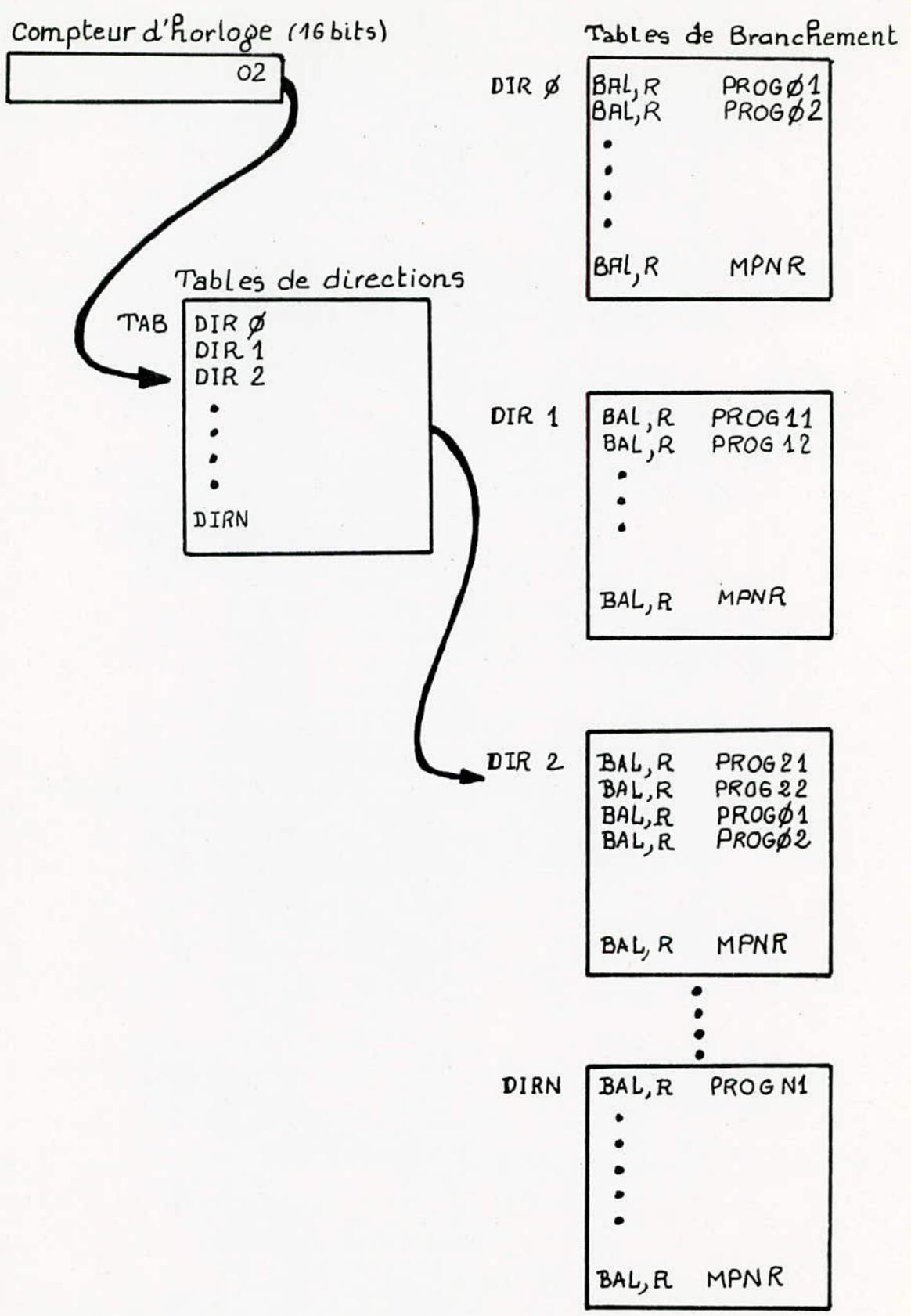
Pour qu'un programme soit exécuté, il est nécessaire de le charger au préalable dans la mémoire principale.

Les programmes résidents sont en permanence dans la mémoire principale et les non résidents dans la mémoire de masse.

Outre ces programmes résidents on distingue des zones mémoires tels que les buffers et les tables de réseaux qui nous renseignent sur l'état, des différents appels, des circuits terminaux et du réseau de commutation.

.../...

Le monitor se compose d'un compteur d'horloge, d'une table de directions et de tables de "Branch and Link" comme indiqué par le schéma ci-dessous



BAL,R MPNR Retour au monitor à la fin de l'exécution d'un groupe de programmes; incrementation du compteur d'horloge avant le retour au programme d'interruption

Programmes Operationnels

Programme de maintenance

Programmes auxiliaires et service

Residents en memoire principale

non residents

ces programmes sont des progr. auxiliaires telque le meta assembleur, le chargeur, le simulateur d'environnement etc - - -

- * traitement des appels
 - detection (exploration des C.L)
 - recherche de chemin au moyen de la carte memoire.
 - Prise et liberation des ressources logicielles (Buffers, registres); des ressources physiques (Sources...)
 - Supervision et commande du reseau et des joncteurs
 - Notification a l'autre calculateur de chaque nouvelle evenement du reseau
 - traitement de la taxation
- * Communication homme-Machine (P/teleimpr.)
 - traitement des messages envoyes ou recus par teleimprimeur.
- * Programmes de test en ligne de:
 - O.A.R
 - liaison entre calculateurs.
- * Programmes de redemarrage et de retablissement des systemes.
 - Prise en charge des appels en cas de panne
 - gestion de l'etat du calculateur en panne pour le remettre en ligne.

- * Progr. de test a la demande
 - detection de fautes
- * Progr. executes "Hors ligne"
 - detection de fautes dans le calculateur (memoire pp, U.A.L, interface E/S) (horloge, liaison entre calculateur)

Principaux types de donnees

Donnees variables

Tables semi permanentes

non proteges, lues en permanence et mises a jour par le calculateur

proteges contre les inscriptions et dont la mise a jour n'est effectuee qu'apres un controle strict de l'origine et de l'opportunite' de cette mise a jour.

- * Programmes administratifs
 - supervision de travail
 - qualite de service
- * Progr. de test automatique du calculateur
- * teleuse des informations de taxation

Organisation des Programmes et des donnees.

7.4 - ORGANISATION DES PROGRAMMES

Nous pouvons considérer tous ces programmes associés en 2 grands blocs :

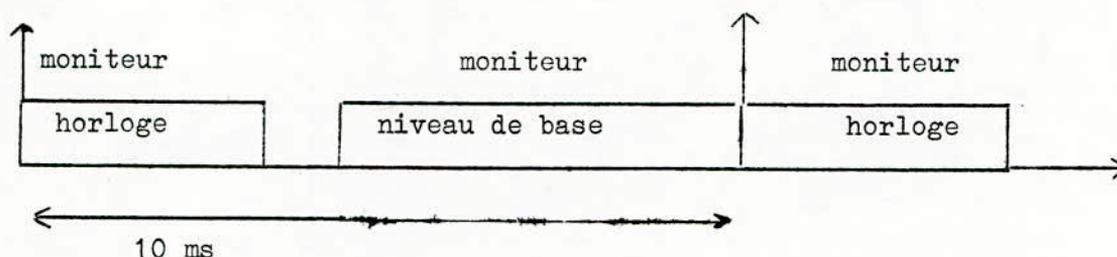
- a) Programmes de niveau de base
- b) Programmes de niveau d'interruption

Les programmes appartenant au groupe a) sont contrôlés par le moniteur de niveau de base et sont exécutés lorsqu'il n'y a aucune interruption à traiter.

Lorsqu'une interruption se produit à quelque niveau du système, le contrôle passe à exécuter les programmes du groupe associé à cette interruption. Aussi nous avons un groupe pour l'interruption d'horloge, un autre pour LEC, etc...

Il y a donc un programme "moniteur d'horloge", un moniteur LEC, etc... (voir figure 28).

Une interruption d'horloge se produit toutes les 10 ms. Pendant ces 10 ms, d'abord sont exécutés les programmes de niveau d'horloge ensuite ceux du niveau de base (ou autres).



Une priorité logicielle est attribuée à chaque niveau d'interruption comme indiqué par le tableau suivant.

7.5 - PRIORITE DU LOGICIEL ET DU MATERIEL

Une priorité logicielle est attachée à chaque niveau. Au moyen de registres de masque il est possible d'empêcher l'apparition d'un signal même provenant d'un organe ayant une haute priorité. Ceci signifie que la priorité logicielle l'emporte sur la priorité matérielle.

On peut trouver dans le double mot d'état de programmes , le masque qui contient un bistable par ligne d'interruption. Au moyen du registre formé par les 16 bistables, le programmeur peut construire une échelle de priorité entre les 16 lignes d'interruption (priorité SOFTWARE), en écrivant dans le registre de masque la priorité requise.

Ainsi la priorité HADWARE ne joue un rôle que lorsque les lignes d'interruption ne sont pas masquées.

.../...

Exemple de priorités software

Ligne d'interruption	Priorité Hardware	Priorité Software
0	Sortie LEC	0
1	Console	
2	Tambour	
3	PEC (Bande magnétique)	
4	Entrée LEC	1
5	Horloge (10 ms)	2
6	-	
7	-	
8	EML (Explorateur marqueur de ligne)	} Niveau de Base (5)
9	MSI (Marqueur de sélection intermédiaire)	
10	MSJ (Marqueur de sélection de joncteur)	
11	DL (Distributeur lent)	
12	CERC (Circuit d'exclusion mutuelle de recherche de chemin)	
13	HTR + UES (Horloge en temps réel + unité d'état du système)	3
14	Ligne normale	4
15	Chargeur.	

- Les deux niveaux à la priorité la plus haute correspondent à la transmission de l'information entre les calculateurs, de manière à s'assurer à l'intérieur du plus court délai que le contenu des mémoires des deux calculateurs est équivalent en prenant en compte les changements se produisant à l'extérieur (état des abonnés, du réseau, et des joncteurs)
- le niveau de priorité qui suit est attribué à l'horloge de 10ms. Ceci permet à l'organe d'envoyer au calculateur un signal qui découpe alors le temps réel en tranches de 10ms. Les deux horloges (une par calculateur) sont déphasées de 180° , ce qui permet à certaines opérations d'être exécutées dans un calculateur à la fois, en un instant donné.

Quelques organes (OAR); bien que branchés au calculateur par un système d'interruption sont traités simplement dans le niveau de base. Les lignes d'interruption sont masquées en permanence, la lecture se fait dans le niveau de base.

7.6 - PRINCIPE DU TRAITEMENT DES APPELS DANS LE SYSTEME

L'évolution d'un appel consistera en un passage par un nombre donné d'état : $E_0 - E_1 - E_n$ - en partant de la détection jusqu'à la libération de l'appel.

La transition d'un état vers le suivant pourra être réalisée par une fonction d'analyse des événements et l'élaboration d'un ordre en fonction des résultats de cette analyse.

A l'état physique associé à un appel, correspond l'état logiciel d'un nombre donné de zones mémoires qui peuvent être soit du type général, par exemple, des zones fixes telles que les tables contenant les catégories et classes de l'abonné concerné, soit des zones temporairement associées à l'appel telles que les "buffers" mémorisant l'état des joncteurs.

En effet si chaque changement d'état est le résultat d'un événement, un grand nombre d'événements impliqueront seulement un changement d'état SOFTWARE (mise à jour des buffers).

Nous pouvons alors considérer que pour un état HADWARE donné EK corespondra les états SOFTWARE $EK_0 - EK_1 - EK_p$ -. Successifs reçus et mémorisés (dans des buffers hiérarchisés dans le cas des circuits terminaux).

7.7 - DETECTION ET TRAITEMENT DES EVENEMENTS

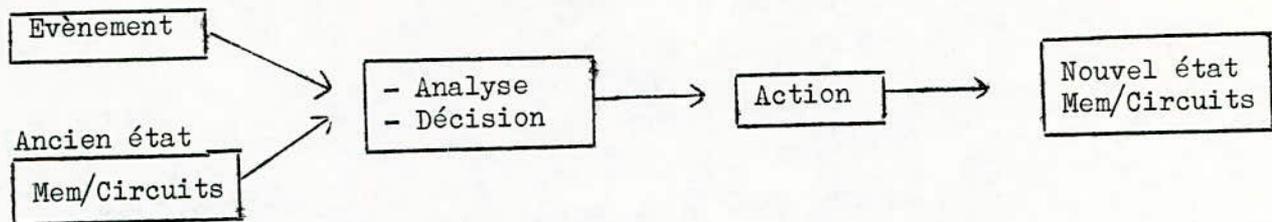
L'arrivée d'un événement entraîne toujours la transition du système d'un état au suivant avec ou sans changement dans le HADWARE associé à l'appel.

Ces événements rentrent dans les catégories suivantes :

- Changement d'état sur les portes des joncteurs ou sur le circuit de ligne
- Dépassement de temps
- Indisponibilité des appareils auxiliaires et des chemins dans le réseau

.../...

- Fautes détectées dans l'équipement par les prog.
ou durant les actions opérationnelles de l'équipement.



- Les programmes détectant les évènements à partir du HADWARE effectueront des balayages à grande fréquence et ne peuvent être trop retardés de manière à ne pas manquer les évènements.

(par exemple: balayage chaque 10 ms de la porte de supervision de l'appelant dans le récepteur d'abonné pendant la phase de numérotation).

- Et que les analyses et le programme de décision nécessitent un temps relativement long de manière à créer la décision causée par l'évènement par exemple: évènement provenant de la porte de supervision d'un récepteur d'abonné appelant peut signifier la fin de la numérotation et entraîner un processus de traduction de ligne et finalement le déclenchement de l'action:

- Recherche d'un alimenteur
- connexion abonné appelant (alimenteur) abonné appelé.

Il serait souhaitable, dans le cas où le programme d'analyse et de décision :

- à un temps d'exécution relativement élevé
- peut être retardé de quelques dizaines de ms

d'opérer la transition de l'évènement au déclenchement de l'action en deux étapes

a) première étape

- courte analyse
- mise à jour du SOFTWARE

b) deuxième étape

- longue analyse
- décision
- départ de l'action

.../...

7.8 - ETUDE D'UN CAS PARTICULIER : LOGICIEL D'ESSAI DES CIRCUITS TERMINAUX

Le logiciel qui suit concerne le test des circuits terminaux du réseau (C.T.R.) Dans ces derniers les anomalies peuvent être décelées de trois manières différentes

DETECTION DE FAUTES A CHAQUE OPERATION

Dans ce cas la faute est décelée dans les circuits de l'OAR, ainsi elle peut être, soit commune à plusieurs CTR commandés par le seul OAR, soit localisée à un seul CTR. Chaque CTR en faute est isolé en mémoire.

DETECTION DE FAUTES PAR OBSERVATION STATISTIQUE

Ici les programmes opérationnels enregistrent de façon permanente les anomalies observées sur les CTR. Le rapport du nombre d'anomalies au nombre de prises du CTR peut être très significatif d'une situation de faute. Le CTR en faute est très rapidement identifié.

DETECTION PERIODIQUE FAUTE PAR PROGRAMME DE TEST

Il existe un programme de test non résident par type de CTR (exceptés les joncteurs d'arrivée) dans la mémoire de masse. Ces programmes sont automatiquement chargés en mémoire principale/ Ils peuvent être chargés, à tout moment, à la commande de l'opérateur; Leur but est de vérifier tous les CTR du même type en testant toutes leurs fonctions et en prenant des décisions de mise en ou hors service.

7.8.1- CIRCUITS DE TEST

Le METACONTA 11 A utilise des dispositifs de test programmés (DTP) pour le test des CTR. Du point de vue logiciel ils sont considérés comme des CTR.

Ils comportent un minimum de logique séquentielle car ils sont commandés par programme.

Le DTP se divise en 5 parties DTP₁ - DTP₂ - DTP₃ - DTP₄ - DTP₅.

Les 4 premiers sont connectés au réseau; le cinquième peut se relier directement aux autres.

Chaque partie d'un DTP a des fonctions spécifiques.

.../...

7.8.2 - STRUCTURE LOGICIELLE DES PROGRAMMES DE TEST DES CTR

Les programmes de test des CTR ont une structure identique.

Ils comprennent deux parties :

- Une partie moniteur rassemblant tout le logiciel d'inter face entre le programme de test d'une part, les programmes téléphoniques ou l'opérateur d'autre part.
- Une partie "Cycle de test" spécifique du type de circuit à tester.

LE MONITEUR SE COMPOSE DE MODULES SUIVANTS

- Paramètres de définition
- Recherche des CTR et circuits de test
- Test de disponibilité des CTR
- Relachement général
- Décision de mise en service ou hors service, et impression de messages;
- Contrôle de fin de test
- Sous programmes
- Modes de test

LE CYCLE DE TEST COMPREND

- La séquence de test proprement dite
- Les tables de données, qui contiennent les ordres à exécuter et des résultats attendus

FONCTIONNEMENT DES PROGRAMMES DE TEST DE CTR

Chaque programme de test peut travailler selon les modes suivants :

- Test de tous les CTR, successivement par groupe de 32
- Test d'un seul groupe de 32 CTR
- TEST de tous les CTR hors service
- Test d'un seul CTR

L'organigramme suivant montre l'enchaînement des différentes phases qui composent le test d'un CTR.

7.8.3 - LES MACRO-INSTRUCTIONS DANS LES PROGRAMMES DE TEST DE CTR

Elles sont plus conçues pour constituer dans le cadre du cycle de test, un langage sans avoir recours aux instructions de l'ITT 3200. Elles sont utilisées pour le traitement d'appel et les entrées, sorties.

Enumération des principales macro instructions :

CONNEXION AU RESEAU

- ODPSE : Elle cherche en mémoire un chemin libre entre 2 CTR, le met occupé dans les 2 calculateurs, puis effectue le marquage dans le réseau. Si aucun chemin n'est trouvé libre, le moniteur produit une faute de congestion.

* ODRPATH : Déconnecte entre les 2 CTR spécifiés, tant en logiciel que dans le matériel après avoir mis au repos les deux CTR.

- ODCPATH : En cas de faute impliquant un manque de continuité du chemin, elle permet de déconnecter le chemin existant et d'établir un autre par des accès au réseau différent..

DISTRIBUTEUR LENT

- ODDRW : Commande des relais du CTR spécifié puis donne un ordre de test pour vérifier l'adressage du joncteur, enfin relit l'état des relais pour s'assurer de leur maintien.

- ODDRR : Lit l'état des relais du CTR spécifié et le compare à la valeur souhaitée

DISTRIBUTEUR RAPIDE

- ODFD : Commande des bistables dans le CTR spécifié puis relit l'état de ceux-ci pour s'assurer de leur maintien.

- ODFS : Lit les bistables dans un CTR

- D.T.P.

- ODCRT : Le DTP est actionné par le distributeur rapide avec un accès spécial. Cette macroinstruction permet soit de commander les bistables dans le DTP, soit d'interroger les points d'exploration du DTP.

RUPTURE DE SEQUENCE

- ODFALT : Met en faute le CTR et mémorise les informations à sortir sur téléimprimeur.

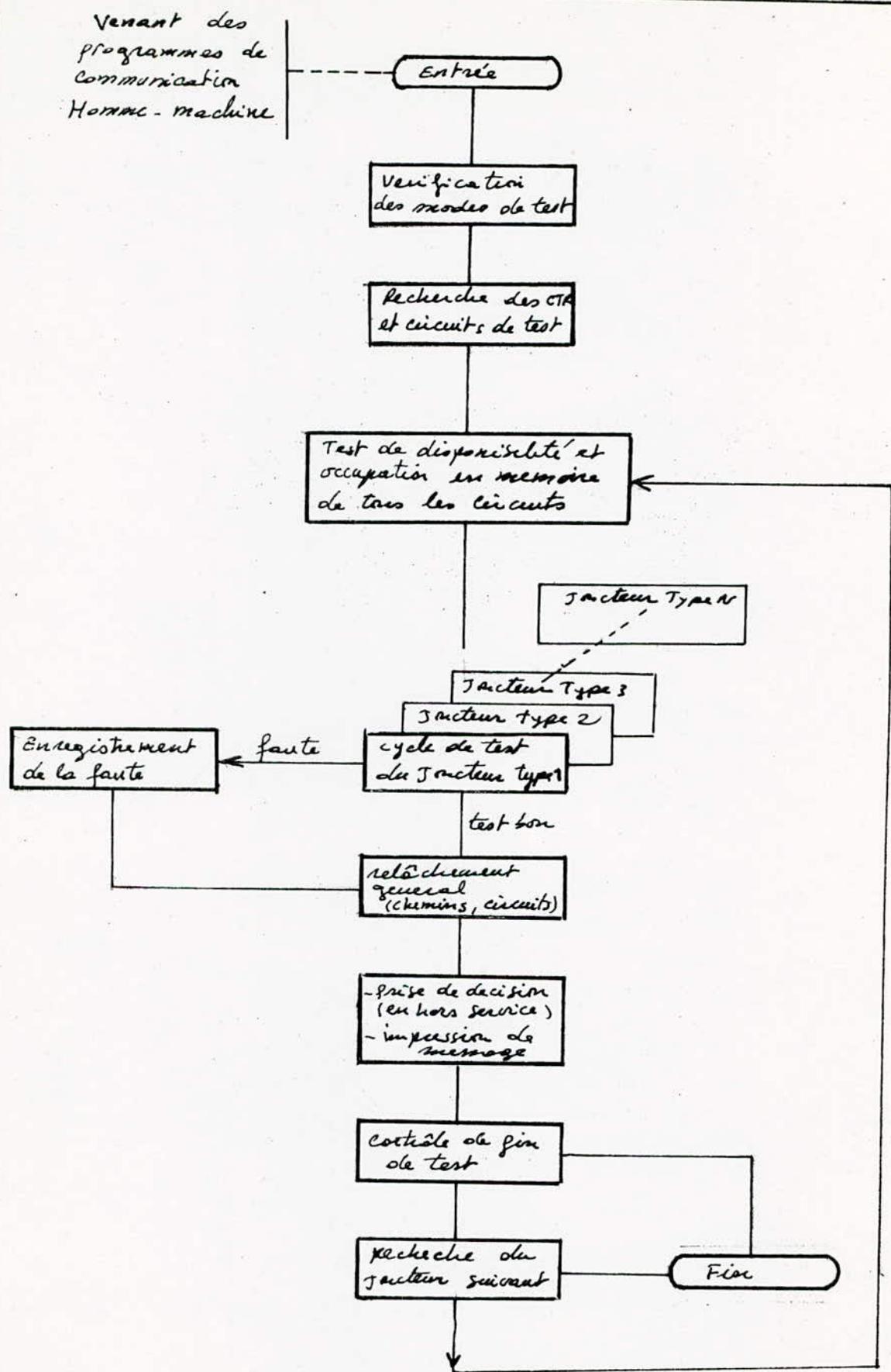
- ODDO, ODFIN : Servent à encadrer une séquence de macroinstruction à exécuter plusieurs fois; les données propres à chaque passage sont prélevées dans les tables T01 - T02 etc...

.../...

- ODSUB, ODRET : Permettent de créer des sous-séquences de macro-instructions sans problèmes de sauvegarde de registres.

Exemple de séquence de test d'un CTR (Récepteur de numérotation RAB)

ODPSE	DTP ₁ - RAB	CONNEXION
ODCRT1	, R1 , X' 4400'	FERMER LABOUCLE DANS DTP
ODDRW	, DPR C	INVITATION A TRANSMETTRE
ODFT	, DPR, 50 , GATEO,1, GATEO 1,0	CONTINUE ?
ODFAULT	, DPR, 5 DS, DR	NON, FAUTE NUMERO 5
ODCRT 1	, R5 X' 80'	TONALITE D'INVITATION ?
ODFAULT	, DPR 6	NON FAUTE NUMERO 6



Enchaînement des différentes phases composant un programme de test

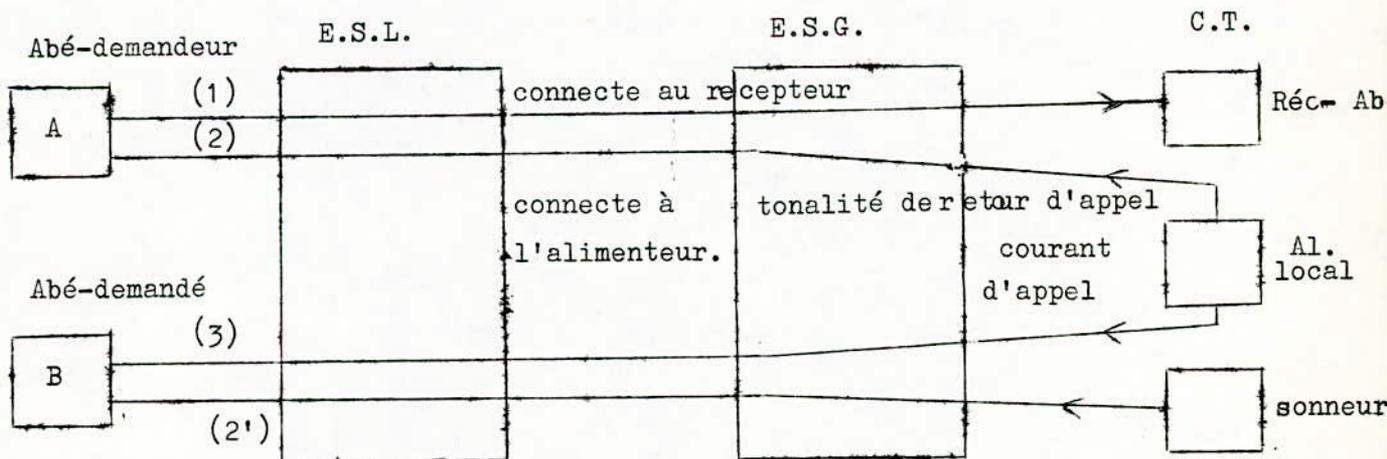
8 - PRINCIPE D'ETABLISSEMENT D'UNE COMMUNICATION

8.1 - Appel local

L'abonné demandeur décroche ; son circuit ligne pouvant reconnaître un nouvel appel par fermeture d'une boucle, offre deux bornes de lecture à l'explorateur de ligne qui détecte le changement d'état de la boucle de l'abonné demandeur et en informe l'une des unités de traitement (U.T.).

Cette dernière en déduit le numéro d'annuaire et trouve dans sa mémoire la catégorie de la ligne et le type de signalisation.

L'U.T. sélectionne alors un récepteur d'abonné approprié et un chemin libre à travers le Réseau de Commutation entre le récepteur et la ligne appelante. En utilisant les conditions libres ou occupées des organes indiqués dans sa mémoire par la carte d'occupation du réseau, le chemin est immédiatement porté occupé en mettant à jour les cartes de l'unité de traitement (U.T.); des ordres pour la connexion du récepteur et l'envoi de la tonalité d'invitation à numérotier par le récepteur sont donnés au marqueur et au distributeur appropriés. Les chiffres reçus sont alors détectés par l'exploration et mémorisés par le calculateur.



- Schema d'un appel local -

L'U.T. détermine à partir des premiers chiffres reçus, le type d'appel en comparant le préfixe composé avec les indications d'acheminement enregistrées dans sa mémoire.

Dès réception de tous les chiffres l'U.T. recherche en mémoire le numéro d'équipement et la classe de service correspondant au numéro demandé; dans le cas d'une ligne l'U T détermine si elle est occupée ou libre.

- Si l'abonné est occupé l'U.T (Unité de Traitement) demande au marqueur approprié de libérer le récepteur d'abonné et l'abonné demandeur reçoit la tonalité d'occupation à partir de son propre équipement de ligne (C.L) tous les sélecteurs sont libérés et les cartes sont mises à jour dans les mémoires.

- si l'abonné est libre, l'unité de traitement libère le récepteur d'abonné et met à jour la carte d'occupation après avoir recherché un alimentateur local libre (A L) ayant accès à la ligne appelante et appelée. Les cartes sont de nouveau mises à jour et en envoyant l'information au marqueur et au distributeur appropriés, l'U T connecte les 2 lignes à l'alimenteur (A L).

- Quand l'abonné demandé décroche l'A L supprime automatiquement l'envoi du courant de sonnerie tandis que au même moment l'explorateur associé détecte la réponse et en informe l'U.T. qui détermine la taxe selon les catégories des abonnés demandeur et demandé.

8.2 - Appel sortant (diagramme resumant les operations de l'appel sortant)

CHAPITRE III - CALCUL

1 - THEORIE D'ERLANG

1.1- Notion de Trafic

Intensité de trafic :

- L'intensité moyenne de trafic écoulé par un organe unique est le pourcentage de son temps d'occupation; elle est toujours inférieure à l'unité.
- L'intensité moyenne de trafic écoulé par un groupe d'organes est égale à la somme des intensités moyennes de trafic écoulé par chacun de ces organes; celle-ci peut être supérieure à l'unité. ($I = \sum_i I_i$).

L'intensité de trafic s'exprime en erlangs. Si un organe est occupé 30 minutes pendant 1 Heure alors l'intensité de trafic de cet organe est de 0,5 Erlang (E).

La qualité de service d'un système est égale à la valeur de la probabilité de non aboutissement de l'appel ou du non passage de l'appel à travers un groupe d'organes.

La valeur moyenne de l'intensité de trafic à l'heure chargée prendra donc une grande importance, c'est à partir de cette valeur et de la qualité de service exigée que nous déterminerons le nombre d'organes du système de commutation afin de faire face au trafic moyen maximum.

1.2 - NOTION DE CALCUL :

- . Exemple du réseau de connexion

Le calcul d'un réseau de connexion consiste à évaluer.

- Le taux de blocage de ce réseau en fonction de l'importance du trafic demandé par les entrées. Pour ce calcul il faut tenir compte
 - . de la loi d'apparition des appels au niveau des entrées
 - . de la loi des durées des communications
 - . de l'algorithme d'affectation des itinéraires aux appels. Cet Algorithme est étudié dans le but de réduire la probabilité de blocage dans le réseau.

.../...

1.3.- Trafic téléphonique et calcul de probabilité.

Le calcul de probabilité s'applique aux problèmes de la commutation téléphonique, moyennant l'adoption de certaines hypothèses généralement admises sur la structure de ce trafic et en tenant compte de la manière dont il s'écoule à travers les divers systèmes de commutation. Ceci, conduit à des formules qui permettent de déterminer les éléments constitutifs du système de commutation.

Ce problème a été étudié par Erlang sous deux aspects.

- Aspect sans attente
- Aspect avec attente.

1.3.1 - Système sans délai d'attente - formule d'Erlang de 1ère espèce

Hypothèses d'Erlang

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

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

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

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

e- Si les x lignes sont occupées, l'appel disparaît du système puisqu'il s'agit d'un système sans délai d'attente ou à appels perdus.

Les deux résultats fondamentaux ci-dessous sont issus de la théorie des probabilités appliquée au trafic téléphonique.

- Soit A l'intensité de trafic offert; la probabilité de naissance d'un appel au cours d'un intervalle de temps infiniment petit dt a pour valeur $A dt$.

.../...

- Dans l'hypothèse d'une loi de durée constante ou d'une loi de durée exponentielle négative, la probabilité pour qu'une communication en cours à l'instant t meure dans l'intervalle de temps infiniment petit dt qui suit a pour valeur : dt .

Probabilité d'occupation de 1, 2, ..., x lignes -formule d'Erlang de 1ère espèce.

A : trafic moyen total à écouler par un certain type de circuits soit : P_i = probabilité pour que i lignes soient occupées, cherchons à établir une loi de récurrence entre $P_0, P_1, \dots, P_i, \dots, P_x$.

Le raisonnement est basé sur l'hypothèse qu'un état "d'équilibre statique" est obtenu, c'est à dire que les P conservent une valeur constante. Ce principe d'équilibre statique énoncé par Erlang peut s'exprimer de la manière suivante :

La probabilité de trouver un nombre défini d'appels simultanés ne dépend pas du temps.

Supposons que le nombre de lignes occupées à l'instant t soit i , événement de probabilité P_i (état i).

Nous allons considérer les divers états du système à l'instant $t - dt$ susceptibles d'aboutir par naissance ou par mort d'un ou plusieurs appels entre $t-dt$ et t à l'état i .

.Si à $(t - dt)$, $(i-1)$ lignes sont occupées alors pendant dt il s'est produit 1 appel événement de probabilité $A dt$. Ou bien s'est produit p appels en même temps qu'il en meure $(p - 1)$. Cette éventualité à une probabilité très petite d'ordre supérieur à dt ; les infiniments petits d'ordre supérieur à dt seront négligés.

.Si à $(t-dt)$, $(i+1)$ lignes sont occupées alors pendant dt l'une des $(i+1)$ conversations s'est éteinte, événement de probabilité $(i+1) dt$.

. Si à $(t-dt)$, i lignes sont déjà occupées; il ne s'est produit ni terminé d'appels dans le groupe, événement de probabilité $(1-A dt - i dt)$.

.Enfin les autres états à $t-dt$ qui pourraient donner i lignes occupées à l'instant t ($i-2, i-3, \dots, i+2, \dots$ lignes occupées) ont une probabilité infiniment petite d'ordre supérieure à dt .

En appliquant le principe des probabilités totales et le principe des probabilités composées:

On peut écrire $P_i = P_{i-1} \cdot A \cdot dt + P_{i+1} \cdot (i+1) \cdot dt + P_i(1 - A \cdot dt - i \cdot dt)$

Ce qui donne la relation suivante :

$$\left\{ \begin{array}{l} (A+i)P_i = AP_{i-1} + (i+1)P_{i+1} \quad \text{pour } i=1 \text{ à } (x-1) \\ AP_0 = P_1 \quad \text{pour } i=0 \\ xP_x = AP_x - 1 \end{array} \right.$$

Ce système peut être simplifié en remplaçant chaque équation par l'équation obtenue en additionnant membre à membre avec toutes celles qui la précèdent, on a alors le système suivant:

$$\left\{ \begin{array}{l} AP_0 = P_1 \\ AP_1 = 2P_2 \\ \dots\dots\dots \\ AP_i = (i+1)P_{i+1} \\ \dots\dots\dots \\ AP_{x-1} = xP_x \end{array} \right.$$

Calculons tout en fonction de P_0

$$(1) \left\{ \begin{array}{l} P_1 = AP_0 \\ P_2 = \frac{A^2}{2} P_0 \\ \dots\dots\dots \\ P_i = \frac{A^i}{i!} P_0 \\ P_x = \frac{A^x}{x!} P_0 \end{array} \right.$$

D'autre part nous avons $P_0 + P_1 + P_2 + \dots + P_x = 1$ en portant dans cette dernière équation les valeurs de (1) on obtient P_0

$$P_0 = \frac{1}{1 + A/1 + A^2/2! + \dots + A^x/x!}$$

Et enfin la probabilité pour que les x lignes se trouvent occupées c'est à dire la probabilité de perte d'un appel arrivant .

Cette formule établie; par Erlang est dressée sous forme de tables numériques donnant le nombre d'organes connaissant P_x et A

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

1.3.2 - Systèmes avec délai d'attente - Formule d'Erlang de 2ème espèce.

Hypothèses

Elle sont les mêmes que précédemment sauf l'hypothèse (e). Celle ci est substituée par la suivante:

On suppose que si toutes les lignes sont occupées au moment où un appel apparaît, cet appel attend qu'une ligne soit libre pour l'occuper pour sa durée normale. Ici la loi des durées est la loi exponentielle.

Probabilités d'occupation de 1, 2, ..., x lignes

Soient P_i , la probabilité que i lignes soient occupées sans qu'il n'y ait d'appel en instance

π_i , la probabilité de l'état correspondant aux i lignes occupées avec i appels en instance

N , le nombre de sources d'appel très grand vis-à-vis de x

Nous avons $P_0 + P_1 + \dots + P_x + \pi_0 + \pi_1 + \dots + \pi_x = 1$

Exprimons les P_i et π_i en fonction de P_0

En raisonnant comme précédemment ; s'il y'a i appels en instance à l'instant t cela peut provenir de l'un des 3 états suivants de l'instant $(t-dt)$.

- i appels en instance, et il ne s'est produit d'appel ni terminé de conversation pendant l'intervalle dt ; événement de probabilité $(1 - A dt - x dt)$

- $(i-1)$ appels en instance, et il s'est produit un appel pendant dt événement de probabilité $A dt$.

- $(i+1)$ appels en instance, et l'un des x appels en cours s'est terminé pendant dt ; événement de probabilité $x dt$

on aura alors :

$$\pi_i = \pi_i (1 - A dt - x dt) + \pi_{i-1} A dt + \pi_{i+1} x dt + \dots$$

Pour $i=0$ $\pi_0 = P_x$

$$P_x = P_x (1 - A dt - x dt) + P_{x-1} A dt + \pi_1 (x dt + \dots) + \dots$$

ce qui implique:

$$(A+x)P_x = AP_{x-1} + x\pi_1$$

$$(A+x)\pi_1 = AP_x + x\pi_2$$

$$(A+x)\pi_2 = A\pi_1 + x\pi_3$$

$$(A+x)\pi_i = A\pi_{i-1} + x\pi_{i+1}$$

Or $AP_x = x\pi_1$

Sachant que $AP_{x-1} = xP_x$, le système d'equations devient :

$$\left. \begin{aligned} AP_x &= x\pi_1 \\ A\pi_1 &= x\pi_2 \\ A\pi_i &= x\pi_{i+1} \end{aligned} \right\} (2)$$

Traduisons le tout en fonction de P_0 , $P_x = \frac{A^x}{x!} P_0$ (1^{ere} Formule d'Erlang)

$$(2) \implies \left\{ \begin{aligned} \overline{P}_1 &= \frac{A}{x} \frac{A^x}{x!} P_0 \\ \overline{P}_2 &= \left(\frac{A}{x}\right)^2 \frac{A^x}{x!} P_0 \\ &\dots\dots\dots \\ \overline{P}_i &= \left(\frac{A}{x}\right)^i \frac{A^x}{x!} P_0 \\ &\dots\dots\dots \end{aligned} \right.$$

De plus $P_0 + P_1 + P_2 + \dots + \overline{P}_1 + \overline{P}_2 + \overline{P}_3 + \dots = 1$ ce qui se traduit par: $P_0 \left(1 + \frac{A}{1} + \dots + \frac{A^x}{x!} + \dots \right) + P_0 \frac{A^x}{x!} \left(\frac{A}{x} + \left(\frac{A}{x}\right)^2 + \dots + \left(\frac{A}{x}\right)^i + \dots \right) = 1$

$$A \ll x \quad P_0 \left(1 + \frac{A}{1} + \dots + \frac{A^x}{x!} + \dots + \frac{A^x}{(x-1)! \cdot (x-A)} \right) = 1$$

Posons $\Delta = 1 + A/1 + \dots + A^x/x! + \dots + A^x/((x-1)!(x-A))$

La probabilité pour qu'un appel, arrivant au hasard subisse de l'attente (notée $P_x(a)$) est égale à $P_x + \overline{P}_1 + \overline{P}_2 + \dots$

$$P_x(a) = \frac{A^x}{x!} \Delta \left(1 + \frac{A}{x} + \frac{A^2}{x^2} + \dots \right) = \frac{A^x}{x!} \Delta \cdot \frac{x}{(x-A)} = \frac{A^x}{(x-1)!(x-A)} \Delta$$

Et l'on tire finalement la formule d'Erlang de deuxième espèce suivante:

$$P_x(a) = \frac{\left(\frac{A^x}{x!}\right) \cdot \left(\frac{x}{(x-A)}\right)}{1 + \frac{A}{1} + \frac{A^2}{2!} + \dots + \left(\frac{A^x}{x!}\right) \left(\frac{x}{(x-1)!}\right)}$$

nous remarquons que $P_x(a) = P_x \cdot \frac{x}{(x-A)}$ par conséquent pour

$$A \ll x \quad \boxed{P_x(a) \neq P_x}$$

C'est pour cette raison de faible trafic que dans tout le calcul qui va suivre nous utilisons la première formule d'Erlang même pour ce qui est des auxiliaires (envoyeurs et recepteurs)

2- APPLICATION :

Calcul de Central urbain d'Oran Abane Ramdane II
dans le système semi électronique "METACONTA".

Le calcul qui suit est bien spécifique au réseau Algérien. Il concerne un central urbain de 10.000 lignes prévu à Oran qui sera dénommé ABANE Ramdane II. Le calcul est effectué dans le système METACONTA 11A l'unité centrale de commande étant constituée de 2 calculateurs ITT 3200; utilisant le principe de partage des appels. Le réseau de commutation utilise des minisélecteurs "METABAR".

2.1- Cahier des Charges fourni par le Ministère des P.T.T:

2.1.1- Données Générales et Spécifications

a - Capacité totale = 10.000 lignes

600 pour postes à clavier MF (soit 6 %)

100 pour postes à prépaiement

500 lignes P.B.X.

8800 lignes d'abonnés ordinaires.

b - Réseau

Le Central aura des liaisons urbaines avec tous les centres locaux d'Oran, ainsi qu'avec le CT4, l'ARM, le GVT (CTU), le CID, l'interurbain manuel et les services spéciaux.

2.1.2- Données Générales de trafic :

a) Probabilités de perte : qualité de service

Préselection : 0,0025

Sélection : 0,0025

Joncteurs : 0,002

Unité de contrôle : 0,0001.

b) Durée des appels

- Appels vers services spéciaux locaux (essais) : 1 minute

- Appels vers services spéciaux distants (manuel): 1 minute

- Appels vers abonnés locaux : 2,5 minutes

- Appels urbains (directs et via C.T.U.) : 3 minutes

.../...

- Appels via services spéciaux manuels (10,15,16) = 4,5 minutes.
- Appels via CT4 et CIDA : 6 minutes

c) Catégories de service

- Abonné à service restreint
- Poste à cadran (ordinaire)
- Poste à clavier
- Poste à prépaiement
- Poste avec justification de compte (cadran ou clavier)
- Cabine de nuit
- Opératrice.

d) Taxation

1) Service local et urbain : Une impulsion répétée toute les six(6) minutes pour les communications locales et urbaines (en liaison directe ou VIA C.T.U.).

2) Service interurbain automatique : 8 paliers de jours, 8 paliers de nuit de 9 à 200 secondes.

3) Service interurbain semi-automatique : 7 paliers, de 1 à 7 impulsions répétées toutes les 3 minutes.

4) Service international automatique : 20 paliers, de 1 à 20 secondes.

5) Service international manuel et national manuel : Etablissement de ticket après annotation.

e) Signalisation : deux types de signalisation sont généralement utilisés.

a) Multifréquence socotel à changement d'état de fils de ligne en service urbain.

b) Multifréquence R₂ du CCITT à changement d'état des fils de ligne en service urbain.

Par ailleurs, les liaisons avec l'interurbain manuel utilisent à l'heure actuelle la signalisation décimale.

Dans chaque cas, il sera indiqué le type de signalisation à prévoir.

.../...

d) Trafic moyen de départ des 10.000 abonnés à l'heure chargée:

Designation des appels.	Nombre d'appels	Durée moyenne mn / appel
1. Local	2400	2,5
2. Urbain		
Haddadine	600	3
El-Mekhari (saint eugene)	1600	3
Ben-M'Hidi	1900	3
Abane Ramdane I	1900	3
3. Interurbain automatique		
CTU (GVT)	800	3
CT4	1400	6
ARM	1000	6
CID	600	6
4. Interurbain		
Regional	120	4,5
National	200	4,5
International	300	4,5
5. Services Speciaux		
Essais	100	1
Derangements	150	2
T.T	150	3
R.R	100	3
Police	80	3
Pompiers	80	3
Horloge parlante	100	1
TotaL	13580	

Tableau: 1

e) Trafic moyen d'arrivée des 10.000 abonnés à l'heure chargée

Origine des appels	Nombre d'appels	Durée moyenne mn / appel
1. Local	2400	2,5
2. Urbain		
Haddadine	600	3
EL Mekhari	1600	3
Ben M'hidi	1300	3
Abane Ramdane I	1300	3
3. Interurbain Autom.		
CTU (GV-T	600	3
CT4	1000	6
ARM	800	6
CID	500	6
4. Manuel		
Rappel	200	4,5
Arrivée	300	4,5
total	11800	

le trafic moyen par ligne d'abonné à l'heure chargée est de:

$$\frac{815,32 + 697,5}{10.000} = 0,151 \text{ Erlang.}$$

Tableau:2

2.2- REMARQUES :

a) En l'absence de précision dans le cahier des charges, on considère que le trafic des services spéciaux tel que le dérangement, le télégramme téléphoné, les renseignements et les réclamations est acheminé par faisceaux spécialisés vers des services existants dans le réseau Algérien. La réémission de deux chiffres en décimal a été incluse dans les auxiliaires.

b) Abonnés télétaxés

En l'absence de précision dans le cahier des charges, le pourcentage d'abonnés pouvant bénéficier de la retransmission de taxes sur un compteur placé à domicile peut être fixé à 4 % du nombre de lignes.

c) Nombre de joncteurs de films ou tonalités (JFT)

Un joncteur de films et tonalités peut retransmettre jusqu'à 7 films et tonalités.

En l'absence de précisions dans le cahier des charges, on prévoit deux groupes de JFT de façon à retransmettre jusqu'à 14 films et tonalités, et on suppose un trafic de JFT égal à 1 % du trafic d'abonnés. On suppose que l'horloge parlante est donnée par un film et que le trafic d'horloge parlante est inclus dans le trafic de JFT.

d) Appels inefficaces

En l'absence de précision dans le cahier des charges, on estime les appels inefficaces à 40 % du nombre total d'appels avec une durée de 5 secondes.

e) Signalisation

Tout comme les hommes échangent des signaux écrits ou parlés deux ou plusieurs autocommutateurs participant à l'établissement d'une communication téléphonique doivent échanger un certain nombre d'informations nécessaires à l'établissement de cette communication. Cela suppose que les autocommutateurs sont capables d'émettre, de recevoir et d'interpréter ces informations. Les signaux échangés entre les deux autocommutateurs peuvent être rangés en deux catégories : les signaux de ligne et les signaux d'enregistreur. -

.../...

- Les signaux de lignes sont les signaux échangés entre le joncteur de départ du centre et le joncteur d'arrivée du centre vers lequel sera véhiculée l'information alors que les enregistreurs ne sont pas encore engagés ou ont été libérés. Les signaux de prise, de supervision, de libération sont des signaux de ligne. Ils sont transmis soit en courant continu soit par impulsion de courant alternatif.

- Signalisation interautomatique :

- Type MF socotel au départ et à l'arrivée.

Les liaisons avec le centre urbain d'EL-MEKKARI (Saint Eugène) et avec le CT4, seront du type MF à changement d'état.

- Type MF R₂ au départ et à l'arrivée.

Les liaisons avec le centre urbain de HADDADINE, Ben M'Hidi, Abane Ramdane I, le CTU, l'ARM seront du type MFR₂ à changement d'état.

- Type MF socotel à l'arrivée et décimale au départ, les liaisons avec le QID seront en décimale au départ et en MF Socotel à changement d'état à l'arrivée.

- Signalisation avec l'intermanuel :

Le trafic intermanuel Régional, National et international sera acheminé sur des faisceaux spécialisés au départ et exploité avec une signalisation du type urbain à changement d'état et une disponibilité sur troisième fil.

- Signalisation avec les services spéciaux :

Le trafic à destination des services spéciaux sera acheminé sur un faisceau départ banalisé à signalisation du type urbain à changement d'état.

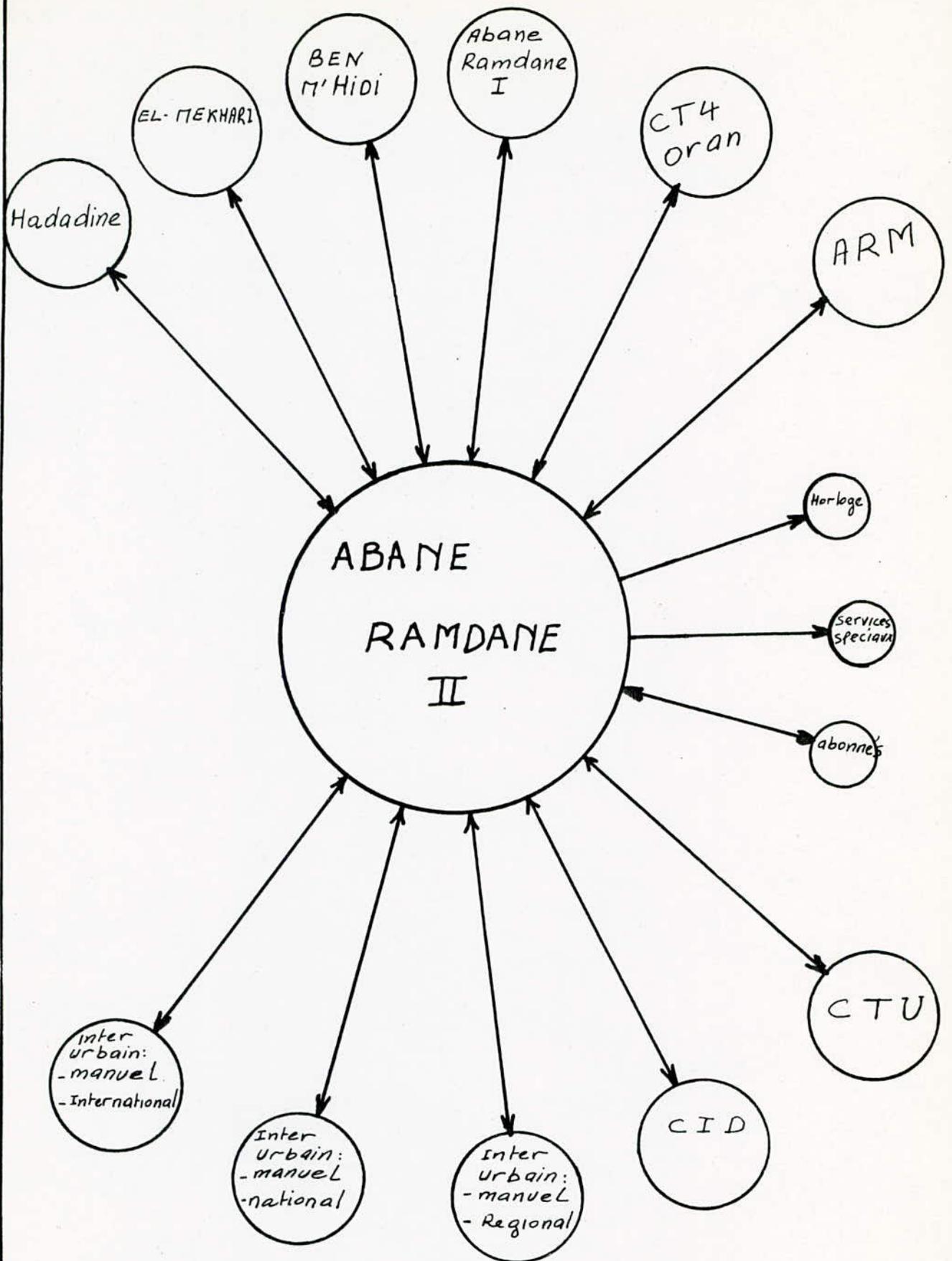


Diagramme de l'environnement du central:

Abane Ramdane II

2-3. Calcul de trafic

2-3-1 Trafic depart

exemple de calcul:

pour un appel local on 2400 appels, soit un trafic de : $\frac{2400 \times 2,5}{60} = 100$ Erlang.

Derections	Durée mn/lappel	nombre d'appels	Trafic (Erlang)
1. Local	2,5	2400	100
2. urbain			
Haddadline	3	600	30
El. Mekkarî	3	1600	80
Ben-M'Hidi	3	1900	95
Abane Ramdane I	3	1900	95
3. Inter-automatique			
CTU	3	800	40
CT4	6	1400	140
ARM	6	1000	100
CID	6	600	60
4. Inter-manuel			
Regional	4,5	120	9
National	4,5	200	15
International	4,5	300	22,5
5. Services speciaux			
Essais	1	100	1,66
Horloge Parlante	1	100	1,66
T.T	3	150	7,5
R.R	3	100	5
Derangements	2	150	5
Police	3	80	4
Pompiers	3	80	4
total		13580	815,33

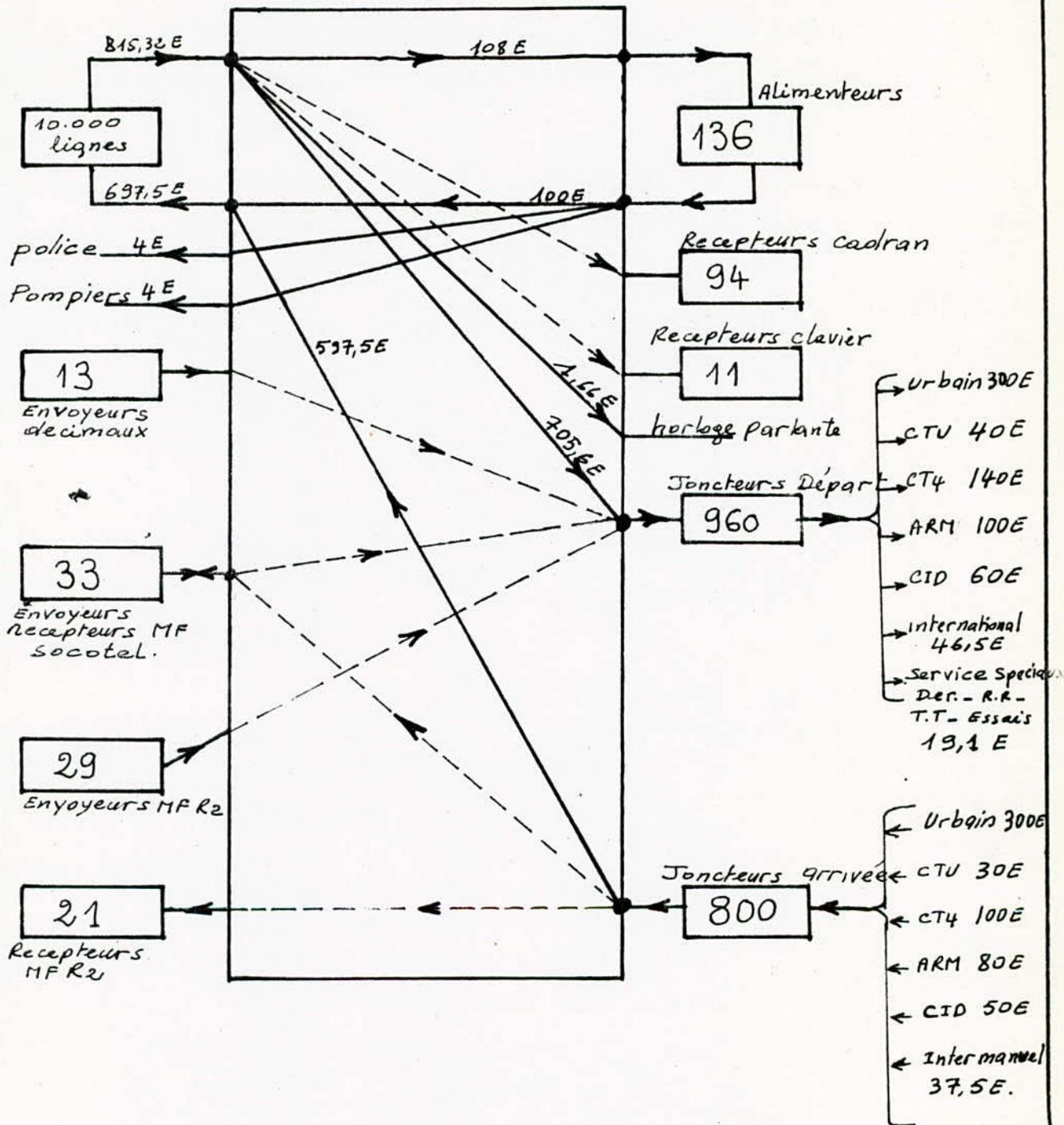
2.3.2 Trafic arrivée

exemple de calcul:

appel urbain Haddadine : $\frac{600 \times 3}{60} = 30 \text{ erlang.}$

Directions	Durée des appels mn/appel	nombre d'appels	Trafic (Erlang)
1. local	2,5	2400	100
2. Urbain			
Haddadine	3	600	30
El. Mekkarī	3	1600	80
Ben M'Hidi	3	1900	95
Abane Ramdane I	3	1900	95
3. Interurbain automatique			
CTV (GV-T)	3	600	30
CT4	6	1000	100
ARM	6	800	80
CID	6	500	50
4. Manuel			
Rappel	4,5	200	15
Arrivée	4,5	300	22,5
total		11.800	

2-3.3. Diagramme de flux de trafic



2.3-4. Temps d'occupation des auxiliaires

le temps d'occupation des auxiliaires est donné par le tableau suivant.

le temps t est exprimé en secondes et n est le nombre de chiffres transmis.

Type d'auxiliaire	Temps de prise par appel
1. Récepteurs Cadran local - urbain - services spéciaux suburbain - Interurbain - International	$t = 1,5n + 3,5$ $t = 1,5n + 14$
2. Récepteurs Clavier local - Urbain - services spéciaux suburbain - Interurbain - International	$t = 0,5n + 3,5$ $t = 0,5n + 14$
3. Envoyeurs - récepteurs MF socotel Départ urbain ou arrivée Départ suburbain - Interurbain international.	$t = 0,5n + 2$ $t = 0,5n + 12$
4. Envoyeurs décimaux inter manuel services spéciaux	$t = 0,15n + 2$
5. Envoyeurs et récepteurs MFR ₂	$t = 0,15n + 12$

2-4 CALCUL DES CIRCUITS TERMINAUX

2-4 - 1 - Alimenteurs :

Le nombre d'alimenteurs est donné par la table d'Erlang avec une probabilité de perte fixée par le cahier des charges de 0,002

Le trafic total des alimenteurs est de 1 080 E (trafic local, police et pompiers)

Le nombre d'alimenteurs donné par la table d'Erlang est: 136 Les alimenteurs étant groupés par groupe de 2 par carte; leur nombre ainsi doit être pair .

2-4- 2 Joncteurs de départ :

Tout comme pour les alimenteurs, le nombre de joncteurs de départ est calculé par la table d'Erlang avec une probabilité de perte de 0,002.

Les joncteurs étant groupés à raison de 2 par carte, leur nombre sera donc pair .

Direction	temps de prise (secondes)	trafic (E)	nombre de joncteurs
1) <u>URBAIN</u>			
Haddadine		30	46
EL MAKKARI		80	104
BenMhidi		95	120
Abane Ramdane I		95	120
2) <u>Inter-automatique</u>			
CTU		40	58
CT 4	0,002	140	170
ARM		100	126
CID		60	82
3) <u>Inter-Manuel</u>			
Régional		9	19
National		15	27
International		22,5	37
4) <u>Services spéciaux</u>			
Essais		1,666	8
T.T.		7,5	17
R R		5	13
Derrangements		5	13
T O T A L		705,666	960

2-4-3 - JONCTEURS ARRIVEE :

Le calcul se fait de la même manière que pour les joncteurs de départ.
 Les joncteurs d'arrivée sont eux aussi groupés à raison de 2 par carte
 le nombre doit être donc pair .

DIRECTION	TEMPS DE PRISE	TRAFIC (E)	NOMBRE DE JONCTEURS
1) <u>URBAIN</u>			
Haddadine		30	46
EL-MEKKARI		80	104
BEN-MHIDI		95	120
ABANE Ramdane I		95	120
2) <u>inter-AUTOMATIQUE</u>			
CTU	0,002	30	46
CT4		100	126
ARM		80	104
CID		50	70
3) <u>INTER - MANUEL</u>			
RAPPEL		15	27
ARRIVES		22,5	37
T O T A L		597,5	800

2-4-4 RECEPTEURS D'ABONNES

D'après le cahier des charges 6% des postes d'abonnés seront à claviers
 Le nombre de récepteurs d'abonnés est calculé par la table d'Erlang avec
 une probabilité de perte de 0,0001.

a) Récepteurs cadran (94 %)

Le temps d'occupation d'un récepteur à cadran pour un appel est

$$t (s) = 1,5 n + 3,5 \text{ en local - urbain - Services spéciaux}$$

$$t (s) = 1,5 n + 14 \text{ en interurbain et international.}$$

DIRECTION	Nombre de chiffres transmis: n	temps de prise (Sec.): t	nombre d'appels	trafic (E)
- Local	6	12,5	2256	7,83
Urbain	6	12,5	5640	19,58
CTU	6	23	752	4,80
- CT4	8	26	1316	9,50
- ARM	6	23	940	6
- CID	15	36,5	564	5,72
<u>Interurbain Manuel</u>				
- Régional	2	6,5	113	0,21
- National	2	6,5	188	0,34
- International	2	6,5	282	0,51
<u>Services Spéciaux</u>				
- essais	2	6,5	94	0,17
- Dérangements	2	6,5	141	0,25
- T.T	2	6,5	141	0,25
- R.R	2	6,5	94	0,17
- Pompiers	2	6,5	76	0,14
- Police	2	6,5	76	0,14
- Horloge parlante	2	6,5	94	0,17
- Appels inefficaces (40%)		5	5 106	7,09
T O T A L				62,87

Le nombre de récepteurs à cadran groupés par paire est 94

b) RECEPTEURS CLAVIERS.

Les récepteurs claviers sont calculés par la table d'Erlang avec une probabilité de perte de 0,0001 .

Le temps d'occupation pour un appel est donné par les deux formules expérimentales suivantes relatives au réseau Algérien .

$$t (s) = 0,5 n + 3,5 \text{ pour local, Urbain et services spéciaux.}$$

$$t (s) = 0,5 n + 14 \text{ pour Interurbain et International .}$$

DIRECTION	Nombre de chiffres transmis par l'abonné:n	temps de prise t (en sec)	Nombre d'appels	Trafic (E)
<u>Local</u>	6	6,5	144	0,26
<u>Urbain</u>	6	6,5	360	0,65
- CTU	6	17	48	0,23
⑥ CT4	8	18	84	0,42
- ARM	6	17	60	0,29
- CID	15	21,3	36	0,22
<u>INTER-MANUEL</u>				
Régional	2	4,5	8	0,01
National	2	4,5	12	0,015
International	2	4,5	18	0,023
<u>Services Spéciaux</u>				
Essais	2		6	
Derrangements	2		9	
T.T	2		9	
R.R.	2	4,5	6	0,052
Police	2		5	
Pompiers	2		6	
Horloge parlante	2	6		
Appels inefficaces (40%)		5	326	0,45
T O T A L				2,62

La table d'Erlang donne pour un trafic de 2,62 E, 11 récepteurs claviers.

2-4-5 AUXILIAIRES ENVOYEURS ET RECEPTEURS

Les envoyeurs et récepteurs sont calculés à l'aide de la table d'Erlang avec une probabilité de perte de 0,0001.

a) Envoyeurs Récepteurs MF Socotel : le temps de prise est donné par les¹/₄ formules expérimentales suivantes relatives au réseau Algérien..

$$t(s) = 0,5 n + 2 \text{ pour urbain.}$$

$$t(s) = 0,5 n + 12 \text{ pour intérrurbain et international}$$

DIRECTION	nombre de chiffres transmis n	temps de prise t(Sec)	Nombre d'appels	trafic (E)
<u>TRAFIC DEPART</u>				
-urbain (EL MEKKARI)	6	5	1 600	2,22
-CT 4	8	16	1 400	6,22
Appels inefficaces (40%)	—	5	1 200	1,67
<u>TRAFIC ARRIVEE</u>				
-Urbain (EL MEKKARI)	6	5	1 600	2,22
-CT 4	6	5	1 000	1,39
-CID	6	5	500	0,70
-Appels inefficaces	—	5	1 420	1,722
T O T A L				16,13

Connaissant le trafic total des envoyeurs/récepteurs MF Socotel, déterminé par le tableau ci-dessus, la lecture sur la table d'Erlang donne
33 E/R MF Socotel.

b) Les envoyeurs et récepteurs MF R2 sont calculés par la formule d'Erlang avec une probabilité de perte de 0,0001. Le temps de prise est donné par les formules suivantes relatives au réseau Algérien.

$$t(s) = 0,15 n + 2 \text{ urbain}$$

$$t(s) = 0,15 n + 12 \text{ suburbain, intérrurbain, international.}$$

DIRECTION	Nombre de chiffres transmis n	temps de prise t(sec)	Nombre d'appels	trafic (E)
<u>TRAFIC DEPART</u>				
- Urbain				
Haddadine				
Ben M'hidi				
Abane Ramdane I	6	2,9	4 400	3,55
• CTU	6	12,9	800	2,87
- ARM	6	12,9	1 000	3,59
- Trafic inefficace	—	5	2 480	3,444
T O T A L				13,444
<u>TRAFIC ARRIVEE</u>				
- URBAIN				
Haddadine				
Ben M'hidi				
Abane Ramdane I	6	2,9	4 400	3,55
• CTU	6	2,9	600	0,49
- ARM	6	2,9	800	0,65
Appels inefficaces des récepteurs(40%)	—	5	2 320	3,22
T O T A L				7,91

Nombres d'envoyeurs MF - R2 : 29

Nombres de récepteurs MF - R2 : 21

C) ENVOYEURS DECIMAUX

Les envoyeurs décimaux eux aussi sont calculés par la table d'Erlang avec une probabilité de perte de 0,0001. Le temps de prise est donné par la formule expérimentale suivante relative au réseau Algérien $t(s) = 1,3n + 2$.

DIRECTION	nombre de chiffres transmis(n)	temps de prise t(sec)	nombre d'appels	trafic (E)
-International				
CID	13	18,9	600	3,15
appels inefficaces (40 %)		5	240	0,33
T O T A L				3,48

Nombre d'envoyeurs : 13

Remarque : Dans tous les calculs précédents, nous avons procédé de la manière suivante, dans le cas où la probabilité de perte ou le trafic ne figure pas dans table d'Erlang, nous ne faisons pas d'extrapolation mais nous passons à la valeur immédiatement supérieure pour le trafic et à la valeur immédiatement inférieure pour la probabilité de perte.

2-4-6 - JONCTEURS DIVERS

a) Joncteurs de tests de chemin (JTC)

Dans tout central, on prévoit des JTC qui servent à effectuer des tests sur les chemins opérationnels. Pour ce faire chaque JTC est multiplié sur une sortie de chaque matrice du dernier étage de l'élément de sélection de joncteurs.

En principe on prend 2 JTC par groupe de 4 ESJ (un JTC a 64 pattes.) Ces 2 JTC occupant chacun une sortie de chaque matrice, il restera donc 224 sorties disponibles par ESJ.

exceptionnellement si la connexion de ces deux JTC conduit à choisir une configuration supérieure à celle qui suffirait si on ne fournissait qu'un seul JTC par groupe de 4 ESJ, on peut donc adopter cette dernière solution qui permet de disposer de 240 sorties par ESJ c'est la solution prise dans notre cas.

Un JTC peut desservir 4 ESJ. Comme nous avons 11 ESJ 3 JTC suffisent.

b) Dispositif de test programmé (DTP)

Les DTP effectuent, à la demande, à partir de programmes sous la commande du calculateur, des tests nécessaires sur le bon état des joncteurs et des circuits terminaux.

les DTP sont divisés en blocs spécialisés

DTP 1 teste les récepteurs d'abonnés clavier et cadran.

DTP 2 TESTE les joncteurs coté demandeur et les joncteurs de tonalité

DTP 3 " " " demandé

DTP 4 " les envoyeurs et récepteurs

DTP 5 " les 4 premiers D T P

dans notre cas un dispositif de chaque type suffit.

c) ENVOYEURS AUTOMATIQUES D'APPEL (E.A.A.)

Il existe deux types d'envoyeurs automatiques d'appels; dans les centraux 11 A.

E AA 1 mesure l'attente des tonalités de manoeuvre.

E AA 2 version complète; simule en plus les manoeuvres que font abonnés demandeurs et abonnés demandés couplés 2 par 2.

On prend un dispositif de chaque type.

d) Joncteurs de supervision des alarmes

(15 + 1) s'il y a plus de 7 films et tonalités + 1 s'il y a plus de 7 travées d'équipement, dans notre cas 17 joncteurs de supervision d'alarmes. Pour raison de normalisation de cadres on équipe 32 joncteurs de supervision des alarmes.

C) Joncteurs de tables d'essais :

On peut fixer le nombre à 8 joncteurs

7) Joncteurs de films et tonalités (JFT)

Ces joncteurs permettent la transmission des films et tonalités pour les abonnés résiliés, suspendus ou transférés - ils peuvent transmettre chacun 7 films ou tonalités.

Ces JFT sont raccordés à la sortie de l'ESJ et leur nombre dépend de l'effectif des tonalités à transmettre .

On prévoit des groupes de façon à transmettre 14 films ou tonalités et on prend comme trafic 1% du trafic total soit 15,1E ce qui donne pour chaque groupe 7,6 E.

Les JFT sont calculés avec une probabilité de perte de 0,001.

La table d'Erlang fournit au total $2 \times 18 = 36$ JFT.

g) Joncteurs tele taxes (JTT X)

Ces joncteurs servent pour la retransmission de la taxation à domicile 4% des équipements d'abonnés auront cette facilité

Le trafic de JTT X est égal à 4% du trafic de départ

$$815,33 \times 0,4 = 32,6 \text{ E}$$

La table d'Erlang donne 49 JTT X avec une probabilité de perte de 0,002.

i) Adaptateurs de cabines (coin Box) : les cabines peuvent être réparties en 2 catégories :

- Celles affectées aux communications locales
- Celles affectées aux communications distantes.

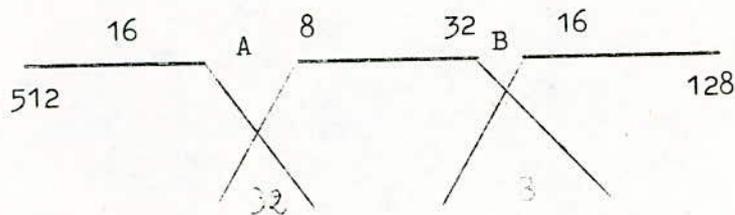
a) Les cabines affectées aux appels à distance nécessitent des adaptations - émission d'une tonalité d'avertissement et signalisation pour l'encaissement et le retour des pièces - et il est commode de concentrer ces adaptateurs au sein du réseau de parole .

b) Les cabines affectées aux appels locaux peuvent nécessiter des adaptateurs. Elles peuvent aussi interpréter le signal d'inversion de batterie, à la réponse du demandé, comme signal d'encaissement, dans ce cas le joncteur de conversation joue le rôle d'adaptateur

2-5. DIMENSIONNEMENT DU RESEAU DE COMMUTATION

2.5.1 - Eléments de sélection de lignes (ESL)

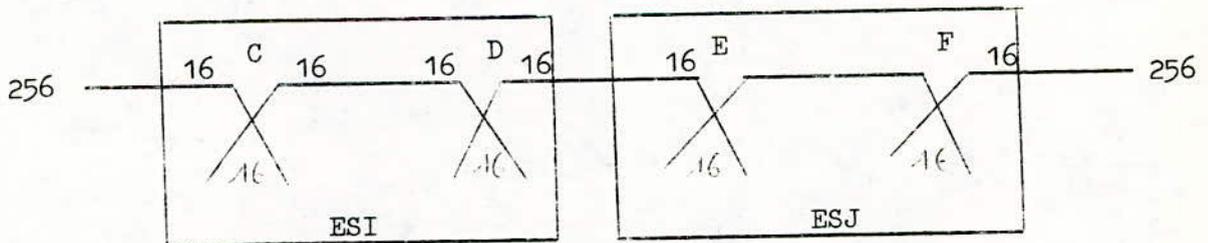
Le trafic moyen par ligne est 0,151 E (donné par le cahier des charges). Le type de configuration d'ESL est fixé par le trafic moyen par ligne (tableau 1). Dans ce cas, le type d'ESL est "ESL 1 a" avec 512 entrées et 128 sorties, avec un facteur de concentration égal à 4,



comme le central qui nous intéresse est un central de 10 000 lignes, le nombre d'ESL est égal à $\frac{10\ 000}{512} = 20$ donc nous aurons 10 480 entrées et 2560 sorties.

2.5.2 - Dimensionnement de la sélection intermédiaire (ESI) et éléments de sélection de joncteurs (ESJ)

Les ESI et ESJ sont construits à partir d'un même module de base à deux étages comprenant 256 entrées et 256 sorties.



Le nombre de ces modules doit satisfaire à la fois plusieurs conditions :

- Le trafic devant être écoulé par le réseau.
- Le nombre d'entrées ou de sorties nécessaires pour connecter les circuits terminaux et/ou les éléments de sélection de lignes.

. La standardisation imposée à l'ensemble et qui fait que le nombre d'ESI ne peut être quelconque (tableau 2).

. Le mode de câblage intervient aussi.

2.5.3 - Calcul du nombre d'ESI

Un ESI comprend deux étages C et D constitués chacun de 16 cartes de minisélecteurs (16 x 16).
Son rôle est de connecter les mailles B des sorties ESL et les auxiliaires (envoyeurs et récepteurs).

a) Nombre de mailles à connecter aux entrées

Sur les 256 entrées de chaque ESI, le quart (64 entrées) est réservé pour connecter les auxiliaires et trois quart (192 entrées) servent à connecter les éléments de sélection de lignes. Nous n'avons pas de trafic de transit et par conséquent pas de circuits de boucle.
Le câblage se fait par cables à 16 paires et il y a un multiplage de 4 pour les envoyeurs et récepteurs.

	Nombre de cables à 16 paires	Entrées ESI
Envoyeurs MF R2	$\frac{29}{16} \times 4 = 8$	128
Récepteurs MF R2	$\frac{21}{16} \times 4 = 8$	128
Envoyeurs - Récepteurs MF Socotel	$\frac{33}{16} \times 4 = 12$	192
Envoyeurs décimaux	$\frac{13}{16} \times 4 = 4$	64
Sorties des éléments de sélection de ligne (ESL)	$\frac{20 \times 128}{16} = 160$	2 560
TOTAL		3 072

Nombre d'ESI donné par le câblage $\frac{3072}{256} = 12$

Il reste à vérifier la condition de trafic, c'est-à-dire si les 12 ESI peuvent acheminer le trafic total de la sélection intermédiaire.

b) Trafic à écouler par les ESI (ou les ESJ)

(:)
(	: TRAFIC (E))
(:)
(:)
(	: Trafic local.....	: 200
(	: Trafic départ.....	: 705,666
(	: Trafic arrivée.....	: 597,5
(	: Trafic des envoyeurs/récepteurs	:
(	MF Socotel.....	: 16,13
(	: Trafic des envoyeurs décimaux.....	: 3,15
(	: Trafic des envoyeurs et récepteurs	:
(	MFR2.....	: 14,69
(	: Trafic de télétaxe.....	: 32,61
(	: Trafic police.....	: 4
(	: Trafic pompier.....	: 4
(	: Trafic de réservation de chemins en	:
(	mémoire pour les appels sortants	:
(	(égal à celui des envoyeurs).....	: 27,03
(	: Trafic des joncteurs de films.....	: 15,2
(	: Trafic de faux appels.....	: 14,1
(:)
(	TOTAL.....	: 1634,076
(:)

Le tableau 2 indique le trafic maximum par ESI (153,6 E) ainsi le nombre d'ESI donné par la considération du trafic est $\frac{1634,076}{153,6} = 12$ (puisque 11 ne figure pas sur le tableau 2).

La considération de trafic et la condition géométrique des éléments de sélections intermédiaires (ESI) fournissent la configuration optimale 1 bis indiquée dans le tableau 2. Cette dernière nous apporte un nombre d'éléments de sélection de lignes insuffisant (18) pour les 10 000 abonnés du central ; par conséquent nous passons à la configuration immédiatement supérieure c'est-à-dire la configuration n° 2, pour obtenir finalement 16 ESI.

2.5.4 - Calcul du nombre d'ESJ , Nombre de sorties
d'ESJ nécessaires

	Nombre	Cables (16 x 2)	Sorties ESJ
Alimenteurs (2 apparences)	136	18	288
. JD URBAIN.....	390	25	400
. JD CTU.....	58	4	64
. JD SERVICES SPECIAUX.....	43	3	48
. JD CT4.....	170	11	176
. JD ARM.....	126	8	128
. JD CID.....	82	6	96
. JD INTERMANUEL.....	83	6	96
. JD SERVICES SPECIAUX (Essais).....	8	1	16
. JA URBAIN.....	390	25	400
. JA CTU.....	46	3	48
. JA CT4.....	126	8	128
. JA ARM.....	104	7	112
. JA CID.....	70	5	80
. JA INTERMANUEL.....	64	4	64
<u>Auxilières</u>			
. Récepteurs cadran (2 apparences).....	94	12	192
. Récepteurs clavier (4 apparences).....	11	4	64
<u>Annexes</u>			
. DTP.....	1	1	16
. Tables d'essais (local)...	4	2	32
. Films et tonalités (JFT)...	36	3	48
. Télétaxe.....	49	4	64
TOTAL.....	2092	160	2560

Le tableau ci-dessus donne $\frac{2560}{256} = 10$ éléments de sélection de joncteurs nécessaires pour connecter les circuits terminaux. En plus de cela, il faut satisfaire la condition de trafic.

Le trafic des éléments de sélection de joncteur est de 1634,076 E comme

INDICÉ PAR LE TABLEAU DE TRAFIC

indiqué par le tableau de trafic à écouler par les ESJ et le nombre d'éléments de sélections de joncteurs pouvant acheminer ce trafic est de $\frac{1634,076}{153,6} = 11$. Donc le nombre d'éléments de sélection de joncteurs capables de connecter les circuits terminaux et d'écheminer le trafic est de 11 ESJ, ce qui donne (11 x 256) sorties soit 2816 sorties., donc après les éléments énumérés dans le tableau ci-dessus, nous pouvons ajouter d'autres.

Tableau 1 : Différents types d'ESL à 2 étages

Identification d'E.S.L	Geometrie		Nombre de Cortes miniselecteur/ESL		Trafic maxi. par Ligne (en Erlang)	Facteur de Concentration	Nombre maximum de Lignes dans une baie de :		
	Etage A	Etage B	Etage A	Etage B			7 alveoles	10 alveoles	11 alvéol.
ESL 1b 1024			64	16	$\alpha \leq 0,065$	10 2/3	1024	1024	1024
ESL 1.9.1 1024					$0,065 \leq \alpha \leq 0,085$	8	1024	1024	1024
ESL 1b 512			32	16	$0,085 \leq \alpha \leq 0,135$	5 1/3	1024	1024	1536
ESL 1a 512					$0,135 \leq \alpha \leq 0,180$	4	1024	1024	1536
ESL 1b 256			16	16	$0,18 \leq \alpha \leq 0,27$	2 2/3	768	1024	1024
ESL 1a 256					$0,270 \leq \alpha \leq 0,360$	2	768	1024	1024
ESL 1b 128			8	8	$0,360 \leq \alpha \leq 0,540$	1 1/3	768	1024	1024
ESL 1a 128					$0,540 \leq \alpha \leq 0,720$	1	768	1024	1024

Tableau 2: Tableau des Configurations Optimales :

Chaque configuration optimale est caractérisée par son numéro et son nombre fixe d'Es.I

Numero de La Configuration	Nombre d'E.S.I	Nombre maximum d'E.S.J	Nombre maximum d'E.S.L		Nombre maximum de Lignes (512 Lignes par ESL)		charge maximum par maille		Trafic maximum par element			Trafic maximum total
			Type "a"	Type "b"	Type "a"	Type "b"	Sortie ESL	E.S.I ou E.S.J	ESL "a"	ESL "b"	ESI ou ESJ	
0	4	4	6	8	3072	4096	0,72	0,60	92,16	69,12	153,6	615
1	8	8	12	16	6144	8192	0,72	0,60	92,16	69,12	153,6	1230
1bis	12	12	18	24	9216	12288	0,72	0,60	92,16	69,12	153,6	1845
2	16	16	24	32	12288	16384	0,72	0,60	92,16	69,12	153,6	2460
3	24	24	36	48	18432	24576	0,72	0,58	92,16	69,12	148,5	3560
4	32	32	48	64	24576	32768	0,72	0,56	92,16	69,12	143,4	4590
5	40	40	60	80	30720	40960	0,72	0,54	92,16	69,12	138,2	5930
6	48	48	72	96	36864	49152	0,72	0,52	92,16	69,12	133,1	6390
7	56	56	84	112	43008	57344	0,72	0,50	92,16	69,12	128,0	7170
8	64	64	96	128	49152	65536	0,72	0,48	92,16	69,12	122,9	7860
9	80	80	120	160	61440	81920	0,72	0,46	92,16	69,12	117,8	9420
10	96	96	144	192	73728	98304	0,72	0,44	92,16	69,12	112,6	10810
11	112	112	168	224	86016	114688	0,72	0,42	92,16	69,12	107,5	12040
12	128	128	192	256	98304	131072	0,72	0,40	92,16	69,12	102,4	13100

2.6. - CALCUL DES ORGANES D'ACCES AU RESEAU (O.A.R)

2.6.1 - Explorateur Marqueur de lignes (EML)

Un EML a pour fonction :

- . d'explorer et de tester les lignes d'abonnés,
- . de connecter et de déconnecter les éléments de sélection de lignes (E.S.L)

Un EML comporte :

- . une partie centralisée EMLC équipée en 2 alvéoles,
- . des parties décentralisées EMLd équipée chacune dans une alvéole contenant les parties dupliquées.

Pour pouvoir calculer le nombre d'EML, il faut satisfaire deux conditions :

a) Le nombre de lignes d'abonnées

Un EML centralisé peut desservir un nombre maximum de lignes d'abonnés donné par le tableau suivant :

Trafic par abonné	Type d'ESL employé	Nombre d'ESL desservis	Nombre de lignes d'abonné
$x < 0,085$	1024 a ou b	4	4096
$0,085 < x \leq 0,186$	512 a ou b	8	4096
$0,18 < x \leq 0,36$	256 a ou b	8	2048
$0,36 < x \leq 0,72$	128 a ou b	8	1028

Dans le cas de notre central :

- . un EMLc peut desservir jusqu'à 8 ESL du type 512
 - . Un EMLd peut desservir jusqu'à 2 ESL du type 512
- par suite on peut équiper :

$$\frac{20 \text{ ESL}}{8 \text{ ESL}} = 2,5 \longrightarrow 3 \text{ EMLc (soit } 2 \times 3 = 6 \text{ EMLc après duplication)}$$

et $\frac{20 \text{ ESL}}{2 \text{ ESL}} = 10 \text{ EMLd}$ (Les EMLd sont dupliqués, mais les 2 parties A et B sont dans le même alvéole.)

b) Vérification du trafic de marquage dans l'ESL :

Un EML peut manipuler 90.000 prises de 20 ms chacune soit un trafic de 0,5 E. Donc il convient de vérifier que le trafic écoulé par un EMLc ne dépasse pas 0,5 E.

Type d'appels	Nbre d'opérations par appel	Nombre d'appels	Nombre d'opérations
Local.....	6	2560	15360
Départ.....	4	11020	44080
Arrivée.....	2	9400	18800
Faux appels.	2	5432	10864
Nombre total d'opérations			89104

Trafic écoulé par un EMLc

$$\frac{89104 \times 0,02}{3 \times 3600} = 0,165 \text{ E}$$

Donc le nombre d'EMLc convient ; ceci vérifie bien le nombre d'EMLd.

2.6.2 - Marqueur de groupe (M.ESJ et M.ESI)

Les marqueurs d'ESJ et les marqueurs d'ESI sont des organes identiques. Cependant, un marqueur ne peut desservir que des ESJ ou des ESI. Le nombre de marqueurs de chaque sorte devra satisfaire deux conditions:

a) Nombre de mailles :

Un marqueur peut desservir jusqu'à 1024 mailles, c'est-à-dire 4 éléments de sélection (ESI ou ESJ)

- cas de notre exemple

./ Nombre de MESI : $\frac{16}{4} = 4$ (soit $2 \times 4 = 8$ après duplication)

./ Nombre de MESJ : $\frac{11}{4} \approx 3$ (soit $2 \times 3 = 6$ après duplication)

b) Vérification du trafic de marquage dans l'ESG

Le trafic écoulé par chaque marqueur ne doit pas dépasser 0,5 E (un marqueur peut exécuter au maximum 90.000 opérations de 20 ms chacune, soit un trafic de 0,5 E.) Le nombre d'opérations nécessaire pour chaque type d'appel est donné par le tableau suivant :

Type d'appel traité	Nombre d'opérations
Appel local.....	6
Appel départ (avec utilisation d'un récepteur).....	6
Appel arrivée (avec utilisation d'un récepteur).....	4
(Sans utilisation d'un récepteur).....	2
Appel de transit : - avec récepteur et expéditeur....	8
- sans récepteur ou sans expéditeur	6
- sans récepteur ni expéditeur....	4
Pour chaque appel de transit 4 fils, ajouter 4 opérations.....	+ 4

Remarque :

./ Pour un appel local ou départ émis par un abonné ayant une taxation à domicile, ajouter 2 opérations (connexion ou déconnexion du joncteur télétaxe).

/ Pour les appels n'aboutissant pas pour cause de congestion, ajouter 2 opérations connexion ou déconnexion d'un joncteur de film et tonalité s'il y a lieu.

- Le tableau suivant donne le nombre d'opérations dans le cas de notre application :

Type d'appels	Nbre d'opérations par appels	Nombre d'appels	Nombre d'opérations
Local.....	6	2560	15360
Départ.....	6	11020	66120
Arrivée.....	4	9400	37600
Faux appels..	2	5432	10864
Nombre total d'opérations			129944

Trafic écoulé par un MESI :

$$\frac{129944 \times 0,02}{4 \times 3600} = 0,18 \text{ E}$$

Trafic écoulé par un MESJ :

$$\frac{129944 \times 0,02}{3 \times 3600} = 0,24 \text{ E}$$

donc le nombre de MESI et nombre de MESJ convient.

2.6.3 - Explorateur distributeur rapide (EDR)

L'EDR est divisé en 3 parties :

- un EDRc qui occupe 2 alvéoles
- un EDRm qui occupe 1 alvéole,
- un EDRT qui occupe 1 alvéole.

La partie centralisée (EDRc) peut commander jusqu'à 8 parties modulaires (EDRm) chacune d'elles a accès à 32 adresses de 32 joncteurs. Chaque partie modulaire peut commander jusqu'à 8 adresses de 2 parties terminales associées. Une partie terminale a accès à un maximum de 12 adresses de 16 circuits terminaux ; Donc pour calculer le nombre d'EDR, il faut

connaître le nombre total de circuits terminaux afin de pouvoir former des groupes de 32 CT.

a) Répartition des circuits terminaux en adresses physiques

- Former des groupes de 32 CT strictement identiques de point de vue physique (de même signalisation), mais ce n'est pas une règle absolue (des joncteurs pouvant être mixés dans le même alvéole cependant on équipera des C.T identiques par 1/2 adresse ; ces groupes peuvent être incomplets)

b) Répartition des circuits terminaux en adresses EDR

Dans la plupart des cas, une adresse physique correspond à une adresse EDR. Cependant certains joncteurs nécessitent 2 adresses EDR.

./ Cas des circuits multifréquence (Récepteur clavier, envoyeurs, envoyeurs MF).

./ Cas du dispositif de test programmé (DTP)

./ Cas des récepteurs à courant continu.

c) Répartition des adresses E.D.R en modules E.D.R.

Un module EDR est l'ensemble de 32 adresses EDR, qui comprend :

. 32 adresses de CT par mi celles-ci 2 adresses de niveaux par EDRT sont réservées à des joncteurs de test, et à des amplificateurs de lecture.

Dans notre cas d'un centre urbain, nous avons trouvé 136

alimenteurs $\longrightarrow \frac{136}{32} \neq 5$ adresses

voir tableau d'arrangement de joncteurs. Ce tableau nous donne au total

105 adresses

- Une partie terminale (EDRT) dessert 8 adresses de 16 C.T :

$\longrightarrow \frac{105}{8} \neq 13$ EDRT

et comme la même adresse commande 2 parties terminales :

$\longrightarrow 13 \times 2 = 26$ EDRT

- Une partie modulaire (EDRm) dessert 32 adresses de 32 CT :

$$\longrightarrow) \frac{105}{32} \neq 3 \text{ EDR m}$$

et pour une raison de distribution d'adresse en module EDR, on constate que 3 EDRm ne suffisent pas pour desservir tous les EDRt donc on prendra 5 EDRm, soit 10 après duplication.

- Une partie centrale dessert 256 adresses de 32 C.T

$$\longrightarrow) \frac{95}{256} \neq 1 \text{ EDRc.}$$

et pour une raison de sécurité on prend 2 EDRc soit 4 après duplication.

Donc on prend :

2 EDRc (Soit 4 après duplication)
5 EDRm (Soit 10 après duplication)
26 EDRt.

2 - 6 - 4 - Distributeur lent (D L)

Ces organes permettent de positionner les relais électromagnétiques dans les circuits terminaux. Sachant que les joncteurs sont répartis en groupes de même type donc il faut une adresse de distribution lente par groupe. Ces adresses sont réparties en groupe de 16 joncteurs commandés par un même distributeur lent. Le nombre d'adresse DL est égal au nombre d'adresses EDR ; exception faite au D.T.P et joncteurs de supervision des alarmes qui ne nécessitent qu'une seule adresse par groupe de 32 joncteurs (au lieu de 2 dans l'EDR)

- Cas de notre exemple :

Calcul de nombre d'adresses D.L

adresses (DL) = adresses (EDR) - adresses (DTP + joncteurs supervision + récepteurs et envoyeurs).

adresses (DL) = 105 - (2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 105 - 8 = 97 adresses

Nombre de DL :

$$\frac{97}{16} \neq 6 \text{ DL} \quad (\text{Soit 12 après duplication}).$$

.../...

- Vérification du trafic écoulé par un distributeur lent (D.L) le trafic d'un DL ne doit pas dépasser 0,5 E.
 Pour cela on prendra un temps d'occupation de 20 ms par opération.

TYPE D'APPEL	Nombre d'opérations par appel
- Appel Local	6
- Appel entrant	8
- Appel sortant	9
- Appel sortant pour abonné télétaxé	11
- Appel de transit	14
- Faux Appels	2

Application à notre cas.

Type d'Appel	Nbre d'opérat. par appel	Nbre d'appels	Nbre d'opérations
- Local	6	2 560	15 360
- Sortant	9	11 020	99 180
- Entrant	8	9 400	75 200
- Télétaxé	11	400	4 400
- Faux Appel	2	9 352	18 704
Nombre total d'opérations :			212 844

Trafic écoulé par un DL

$$\frac{212\ 844 \times 0,02}{6 \times 3\ 600} = 0,197 \text{ E.}$$

Donc le nombre de DL convient.

Tableau d'arrangement des joncteurs:

φ: nombre de joncteurs

A: nombre d'adresses.

Type de Joncteur	Quantité et adresses EDR de Joncteurs		Répartition des joncteurs dans les EDR modulaires					
			EDR _{m0}	EDR _{m1}	EDR _{m2}	EDR _{m3}	EDR _{m4}	
Joncteurs Depart	JD urbain	φ	390	128	128	134		
		A	13	4	4	5		
	JD CTU	φ	58	32	26			
		A	2	1	1			
	JD SS	φ	30			16	14	
		A	2			1	1	
	JD CT4	φ	170	64	64	42		
		A	6	2	2	2		
Joncteurs Arrivée	JA urbain	φ	390	128	128	134		
		A	13	4	4	5		
	JA CTU	φ	46	32	14			
		A	2	1	1			
	JA CT4	φ	126	64	62			
		A	4	2	2			
	JA ARM	φ	104			64	40	
		A	4			2	2	
JA CID	φ	70	32	32	6			
	A	3	1	1	1			
JA intermanuel	φ	56	32	24				
	A	2	1	1				
Alimenteurs	φ	136	32	32	62	10		
	A	5	1	1	2	1		
Recep. Cadran	φ	94	64	30				
	A	3	2	1				
→ Recep. clavier	φ	11	5	6				
	A	4	2	2				
→ Env/Rec. MFS	φ	33	16	16	1			
	A	6	2	2	2			
→ Env. decimaux	φ	13	6	7				
	A	4	2	2				
→ Env. MFR2	φ	29	16	13				
	A	4	2	2				
→ Recep. MFR2	φ	21		16		5		
	A	4		2		2		
→ DTP	φ	1					1	
	A	2					2	
Super. Alarmes	φ	32					32	
	A	1					1	
J. Tables essai	φ	4					4	
	A	1					1	
Films tonalités	φ	36					36	
	A	2					2	
Telétaxé	φ	49					49	
	A	2					2	
Abonnés préparém.	φ	100					100	
	A	4					4	
Test des chemins	φ	4					4	
	A	1					1	
Adresses total.		105	30	30	23	8	14	

2-6-5. Estimation des interfaces:

D'après la repartition des OAR dans les baies, nous pouvons équiper chaque baie où se trouvent les OAR par un TIF ou un RIF de la manière suivante:

1 TIF par EDR_c avec 4 MG ou 4 DL.

1 RIF par EML_c avec 4 MG ou 4 DL.

Esemple:

TIF
EDR_c
M. ESJ
M. ESJ
DL
DL

TIF
EDR_c
M. ESJ
M. ESJ
DL
DL

RIF
EML_c
M. ESI
M. ESI
M. ESJ
DL

RIF
EML_c
M. ESI
M. ESI
M. ESJ
DL

--- CONCLUSION ---

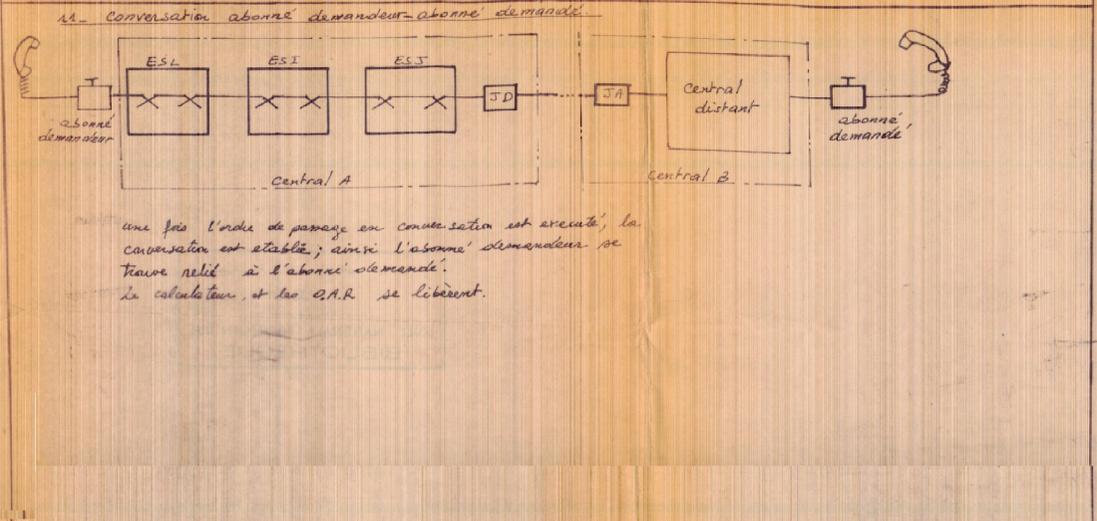
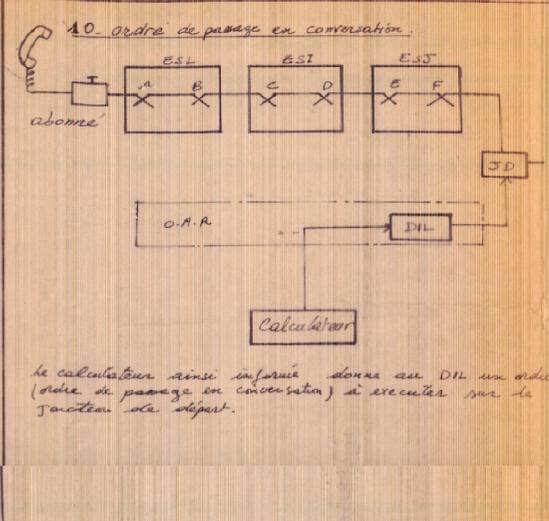
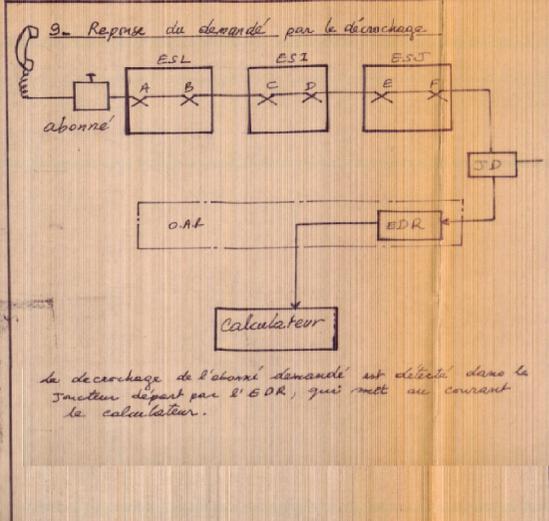
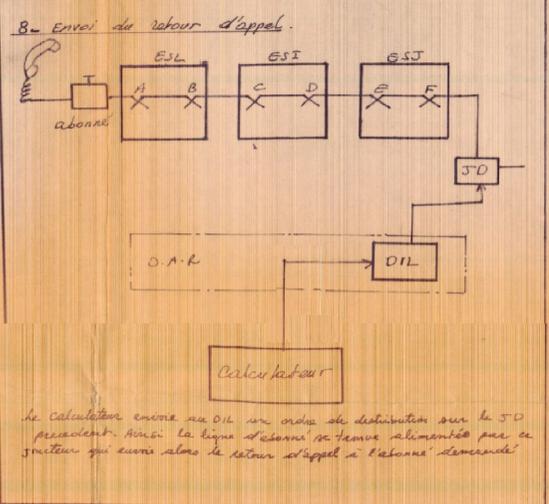
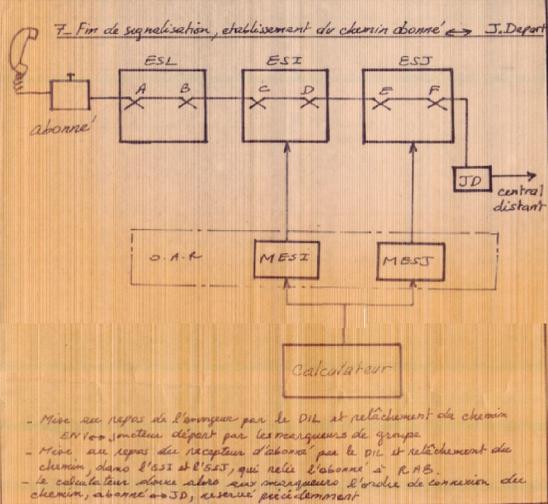
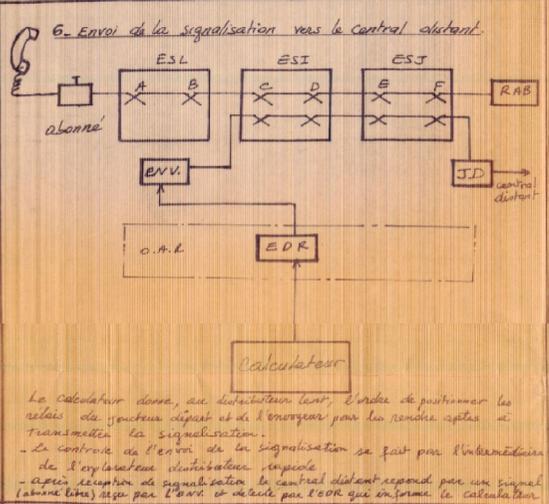
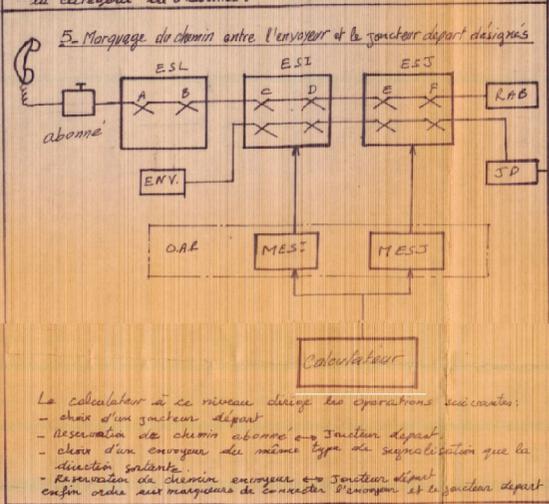
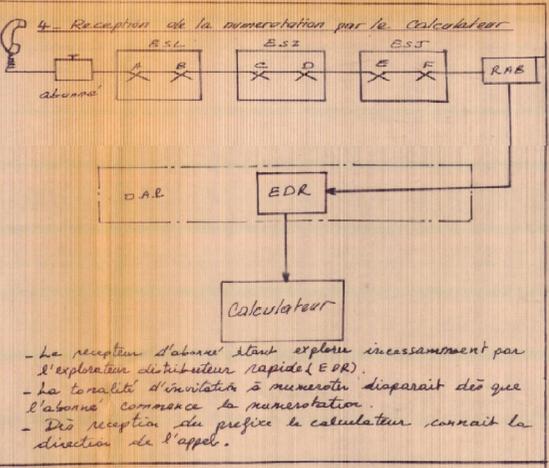
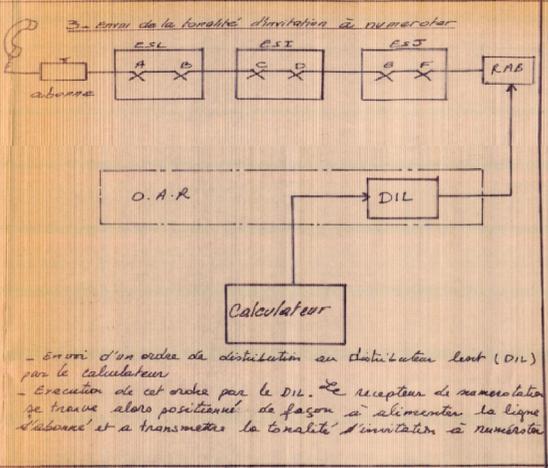
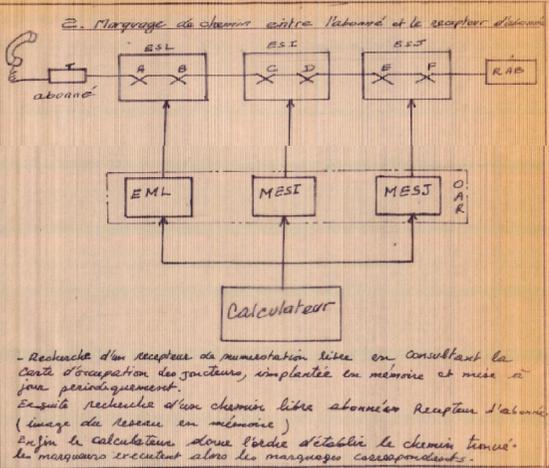
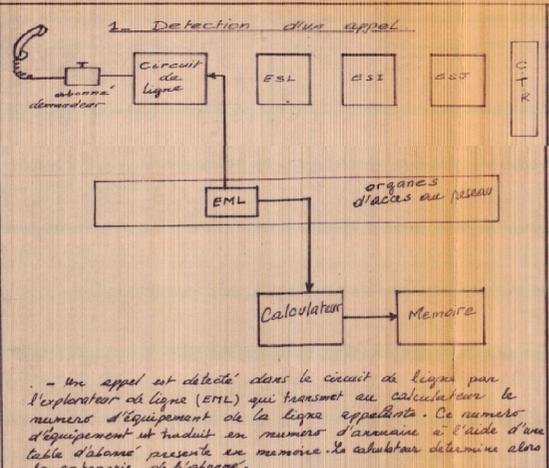
Après une description du système de commutation téléphonique semi électronique "METACONTA 11A", ce document traite le calcul d'un central urbain de 10.000 lignes. Il serait prématuré de considérer que ce calcul assez simple présente un caractère exact, car de nombreuses considérations pratiques sont à envisager pour déterminer le nombre d'organes spécifiques d'un autocommutateur. Ainsi beaucoup de problèmes technologiques présentent un aspect assez complexe, de ce fait certains résultats ne sont qu'hypothétiques.

Cependant en considérant que les suppositions qui ont servi de base de calcul ne sont pas loin de la réalité, on peut estimer à juste titre que le calcul fait est acceptable.

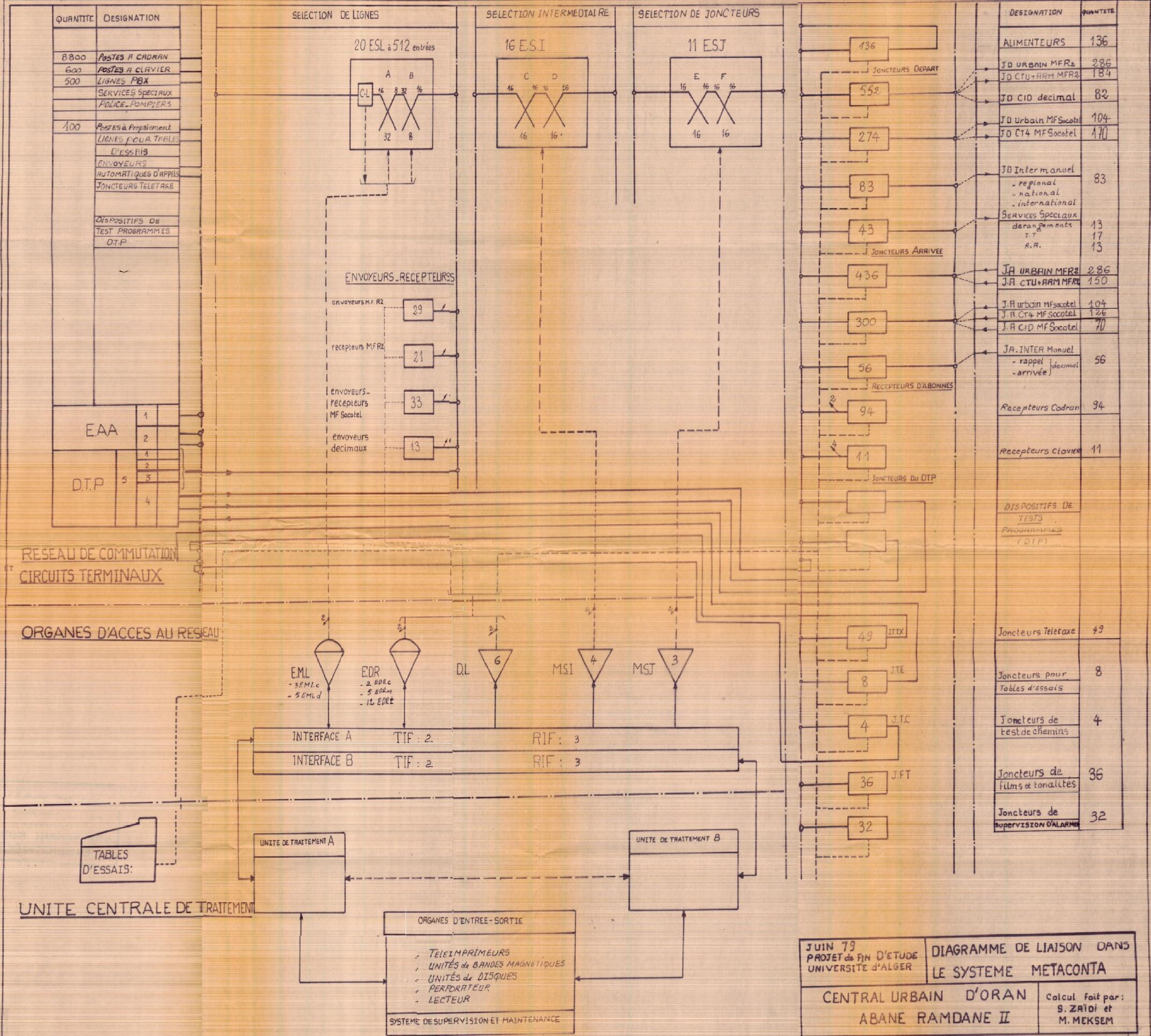
Enfin cette étude nous a permis d'avoir un aperçu de la commutation téléphonique notamment du système semi électronique et nous estimons avoir apporté notre modeste contribution dans ce polycope malgré certains points sombres dûs au manque de documentation.

--- BIBLIOGRAPHIE ---

- Systèmes de commutation T2 ABRAHAM Bunelle Fortin (1973)
- Revues des Télécommunications (C.G.CT)
- Revues des télécommunications I.T.T.
- Calcul de probabilités et commutation téléphonique.
Application au calcul des organes des autocommutateurs par
H. MONGAS.
(Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications)
- Documentation technique des P.T.T. et SONELEC.



RESUME DES OPERATIONS AUXQUELLES DONNE LIEU UN APPEL SORTANT
(un abonné du central appelle un abonné d'un autre central)



JUIN 79
 PROJET de FIN D'ETUDE
 UNIVERSITE D'ALGER

**DIAGRAMME DE LIAISON DANS
 LE SYSTEME METACONTA**

CENTRAL URBAIN D'ORAN
 ABANE RAMDANE II

Calcul fait par:
 S. ZAÏDI et
 M. MEKSEM