



HAL
open science

Unité de commande pour une matrice de commutation en vue de l'accès multiple à répartition dans le temps avec commutation à bord du satellite

Y. de Javel, J. Marque

► To cite this version:

Y. de Javel, J. Marque. Unité de commande pour une matrice de commutation en vue de l'accès multiple à répartition dans le temps avec commutation à bord du satellite. [Rapport de recherche] Note technique CRPE n° 86, Centre de recherches en physique de l'environnement terrestre et planétaire (CRPE). 1980, 28 p. hal-02191405

HAL Id: hal-02191405

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-02191405v1>

Submitted on 23 Jul 2019

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

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

RP

182 (41)

**CENTRE NATIONAL D'ETUDES
DES TELECOMMUNICATIONS**

**CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**CENTRE DE
RECHERCHES
EN PHYSIQUE DE
L'ENVIRONNEMENT
TERRESTRE
ET PLANETAIRE**

CRPE

**NOTE TECHNIQUE
CRPE / 86**

**Unité de commande
pour une matrice de commutation
en vue de l'accès multiple
à répartition dans le temps
avec commutation à bord du satellite**

C.N.R.S.
Centre National de Documentation
Scientifique et Technique
Bibliothèque

Par
**Y. DE JAVEL
J. MARQUE**

B

14 JAN. 1981

CENTRE DE RECHERCHES EN PHYSIQUE DE
L'ENVIRONNEMENT TERRESTRE ET PLANETAIRE

NOTE TECHNIQUE CRPE/86

UNITE DE COMMANDE POUR UNE MATRICE DE COMMUTATION
EN VUE DE L'ACCES MULTIPLE A REPARTITION DANS LE TEMPS
AVEC COMMUTATION A BORD DU SATELLITE

Par

Y. DE JAVEL

J. MARQUE


RPE/TSD

Echelon Issy

3, Avenue de la République

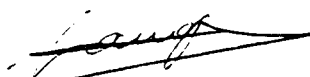
92131 ISSY-les-MOULINEAUX

Le Directeur Adjoint



I. REVAH

p. Le Responsable de l'échelon
CRPE/Issy



M. AUGER

P L A N

- 1 - INTRODUCTION :
- 2 - PRINCIPE DE L'UNITE DE COMMANDE
- 3 - CARACTERISTIQUES DE L'UNITE DE COMMANDE
- 4 - PERFORMANCE DE L'ENSEMBLE UNITE DE COMMANDE ET MATRICE DE COMMUTATION EN BANDE DE BASE
- 5 - REALISATION DE L'UNITE DE COMMANDE
 - 5.1 Oscillateur pilote
 - 5.2 Base de temps
 - 5.3 Séquenceur de Mode
 - 5.4 Programmeur
 - 5.5 Matrice de commutation
- 6 - LOGICIEL
 - 6.1 Interface Séquenceur
 - 6.2 Interface TTC
 - 6.3 Initialisation
 - 6.4 Le Programme SEQUENCEUR
 - 6.5 Le Programme MONITEUR.
- 7 - AVENIR DE CETTE ETUDE.

R E S U M E

Dans le cadre du programme d'étude du C.R.P.E. concernant l'Accès Multiple à Répartition dans le temps (AMRT) et la commutation à bord du satellite, une maquette d'unité de commande pour une matrice de commutation embarquée a été réalisée. Ce document décrit le matériel réalisé ainsi que le logiciel qui lui est associé. Il doit servir de base à la définition d'un programme d'essai en vue de simuler un réseau AMRT avec commutation à bord.

INTRODUCTION

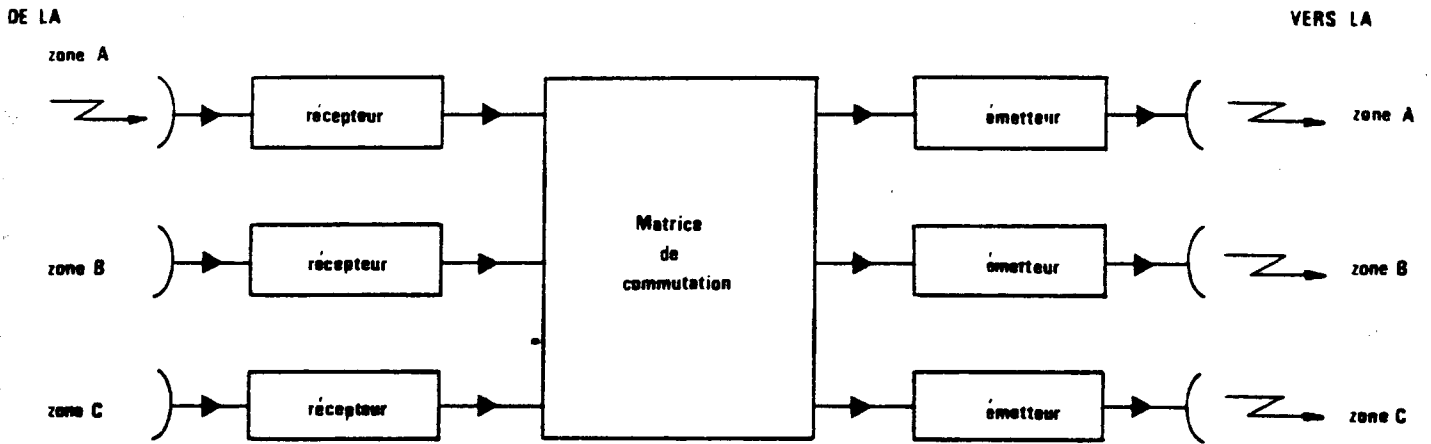
Ce document fait le point sur l'état d'avancement des travaux du CRPE dans le domaine des charges utiles de satellites de télécommunications. Ce projet est décrit dans la note technique CRPE/74 : Projet d'étude de sous systèmes pour charge utile de satellites de télécommunications.

Il doit servir de base à la définition des essais que nous voulons entreprendre pour simuler un satellite de télécommunication fonctionnant en AMRT avec commutation à bord.

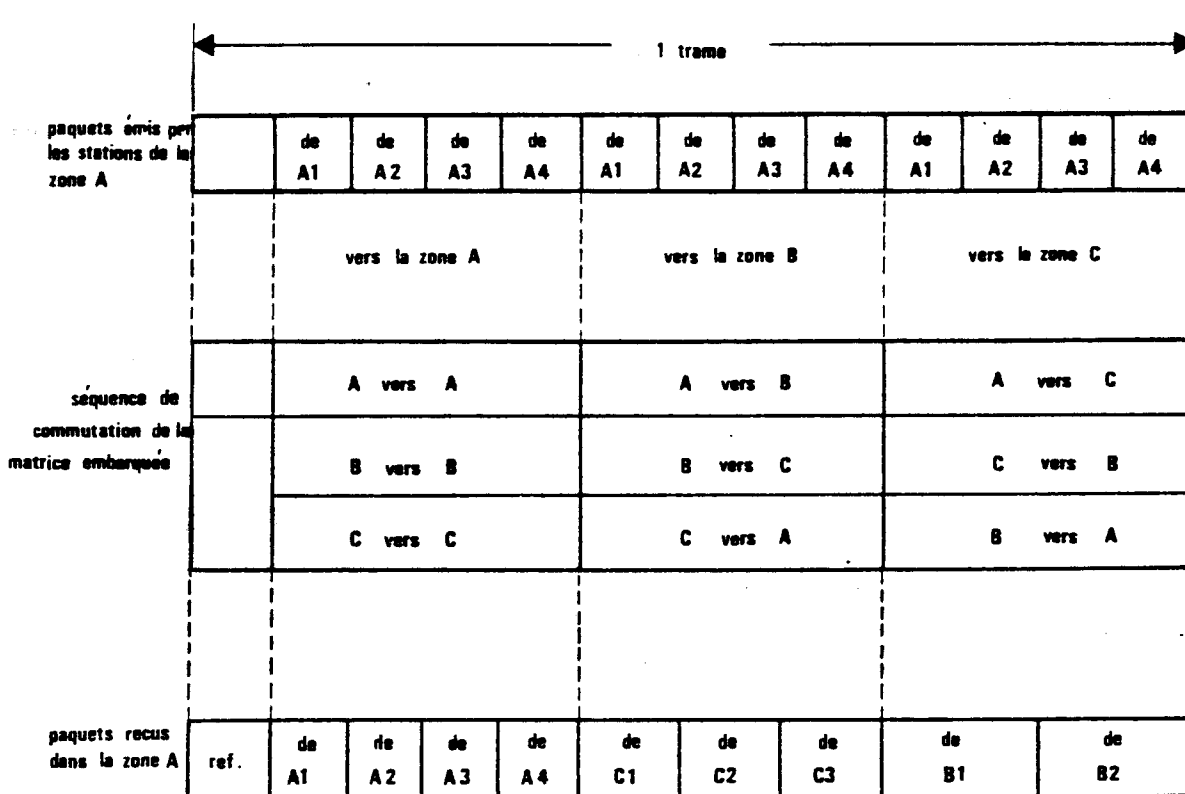
Afin de faciliter la compréhension de cette note, nous décrivons rapidement l'AMRT avec commutation à bord, (figure N°1).

- Le satellite doit interconnecter entre elles n zones disjointes, couvertes chacune par un répéteur (ensemble Récepteur + Emetteur). L'interconnection entre les zones est assurée à l'aide d'une matrice de commutation temporelle $n \times n$.

- Le temps est découpé en trames de durée T qui elles-mêmes sont partagées en m modes de durée τ_i , pendant lesquels les interconnections sont figées. Le nombre de mode m est choisi aussi grand que nécessaire pour pouvoir établir les interconnections souhaitées dans la limite de la capacité de l'unité de commande.



a) charge utile pour l'AMRT avec commutation à bord.



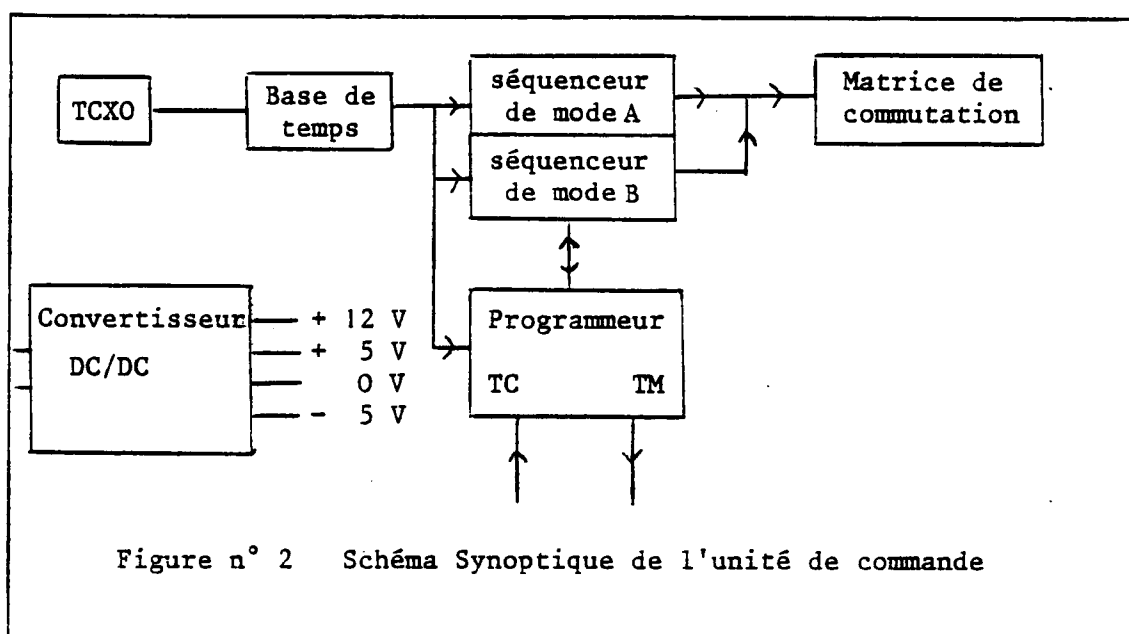
b) Découpe de la trame.

Figure N° 1 - Principe de l'AMRT avec commutation à bord.

2 - Principe de l'unité de commande.

Nous avons réalisé une unité pouvant commander aussi bien, une matrice de commutation en hyperfréquence qu'une matrice de commutation en bande de base. Nous avons donné volontairement un maximum de souplesse au système pour pouvoir s'adapter à un grand nombre de cas : par exemple la trame A M R T peut être choisie entre 125 μ s et 48ms par pas de 125 μ s.

La figure N° 2 donne le schéma synoptique de l'unité de commande réalisée.



Un oscillateur à quartz, X 0, pilote la base de temps qui délivre les signaux de synchronisation nécessaires (trame, supertrame.....)

La base de temps pilote deux séquenceurs de mode : l'un "Maître" commande la matrice de commutation tandis que l'autre "Esclave" est utilisé soit pour enregistrer une nouvelle sequence (mode externe) soit pour contrôler le séquenceur Maître (mode interne).

Le programmeur accède au séquenceur esclave, s'il est en mode externe, et assure l'interface avec la télécommande et la télémessure qui est simulée par une liaison série, RS 232 C (liaison type MODEM ou TELETYPE).

L'alimentation, dans la version actuelle n'est pas fournie par un convertisseur DC/DC ; sa réalisation ne pose pas de problème dès lors que les caractéristiques des tensions délivrées sont figées.

Une matrice de commutation en bande de base, de taille 4 X 4, a été réalisée en technologie "TTL SCHOTTKY".

3 - Caractéristiques de l'Unité de Commande

L'Unité de commande ne peut être conçue sans avoir préalablement fixé quelques paramètres du réseau A M R T avec commutation. Dans la mesure du possible ces paramètres sont modifiables facilement.

Les caractéristiques du réseau AMRT et de l'unité de commande sont résumées dans le tableau n° 1.

La trame de l'A M R T est fixée à 750 μ s, elle peut être programmée entre 125 μ s et 48ms par pas de 125 μ s .

Le réseau A M R T a quatre accès au satellite; la matrice de commutation correspondante 4 X 4, est du type CROSSBAR sans redondances internes, elle est donc commandée par un mot de 8 bits.

La maquette de matrice en bande de base a été réalisée en technologie TTL SCHOTTKY ce qui doit permettre d'envisager des vitesses de transmission de l'ordre de 60 Mbauds.

La trame A M R T est découpée en m modes ; chaque mode est caractérisé par sa durée et les connections réalisées, la durée est programmable de 1,2 μ s à 819 μ s par pas de 200 ns (1 mot de 12bits) les connections, dans le cas d'une matrice 4 X 4 sans redondance, sont codées à l'aide de 8 bits. A chaque mode sont donc associé 20 bits : Le nombre maximal de mode est de 204 si la mémoire du séquenceur est de 4096 bits.

La modification des paramètres de fonctionnement se fait en synchronisme avec un signal de référence Supertrame 1 de période 48ms mais, qui peut être modifié tout en restant égal à un multiple de la trame A M R T.

- TRAME A M R T : 750 μ S

Programmable entre 125 μ S et 48 ms

- MATRICE DE COMMUTATION : 4 X 4

- Maquette d'une matrice de commutation en bande de base réalisée en technologie TTL SCHOTTKY, vitesse de l'ordre de 60 M bauds.

- Codage des connections par un mot de 8 bits.

- DUREE D'UN MODE, T MODE :

- 1,2 μ S < T Mode < 819 μ S réglable par pas de 200 ns (éventuellement 100 ns)

- NOMBRE DE MODE PAR TRAME : 200 dans le cas "d'une matrice 4 X 4 sans redondances

- SUPERTRAME 1 : 48 ms , en pratique : trame X 2ⁿ

- OSCILLATEUR PILOTE :

- Oscillateur interne $\left| \frac{\Delta f}{f} \right| \leq 1.10$ 5

- Oscillateur extérieur $\left| \frac{\Delta f}{f} \right| \leq 1.10$ 6

- CARACTERISTIQUES TEMPORELLES DES SIGNAUX DE COMMANDE :

- retard relatif à l'horloge < 100 ns

- stabilité $\Delta T < 5$ ns

TABEAU N° 1 : Caractéristiques de l'unité de commande

Un oscillateur a quartz de fréquence 10 MHz réalisé sans précaution pilote l'unité de commande; sa stabilité $\frac{\Delta f}{f}$ est meilleure que 5.10^{-5} . Cette oscillateur peut être remplacé par un oscillateur à quartz compensé en température TCXO, de caractéristiques nettement supérieures :

- dérive thermique : 0 - 50° C	$ \frac{\Delta f}{f} < 5.10^{-7}$
- Vieillessement : 1 jour	1.10 ⁻⁷
1 mois	5.10 ⁻⁷
1 an	1.10 ⁻⁷

- consommation inférieure à 150 mW.

4 - Performance du système unité de commande et matrice de commutation en bande de base.

Pour caractériser le système "Unité de commande et matrice de commutation en bande de base", il faut, d'une part mesurer la stabilité de la séquence formant une trame, d'autre part évaluer le temps de garde nécessaire pour modifier les connections dans la matrice.

Stabilité de la trame A M R T

La stabilité à long terme de la trame est celle de l'oscillateur pilote. A court terme, il faut examiner la reproductibilité des séquences.

Pour mesurer cette reproductibilité, nous avons procédé de la manière indiquée figure N° 3.

Les entrées E1 et E4 de la matrice sont mises au niveau logique 0 tandis que les entrées E2 et E3 sont au niveau 1. La séquence de commutation est choisie, de manière à avoir sur les sorties S1 à S4, une configuration telle que sur la figure N° 3.

La sortie S1 sert de référence trame et on mesure les constantes caractéristiques des sorties S2, S3, et S4. Pour un nombre de mesures supérieur à 10000 les fluctuations sur les temps sont toujours inférieures à 10ns quelles que soient les connections établies.

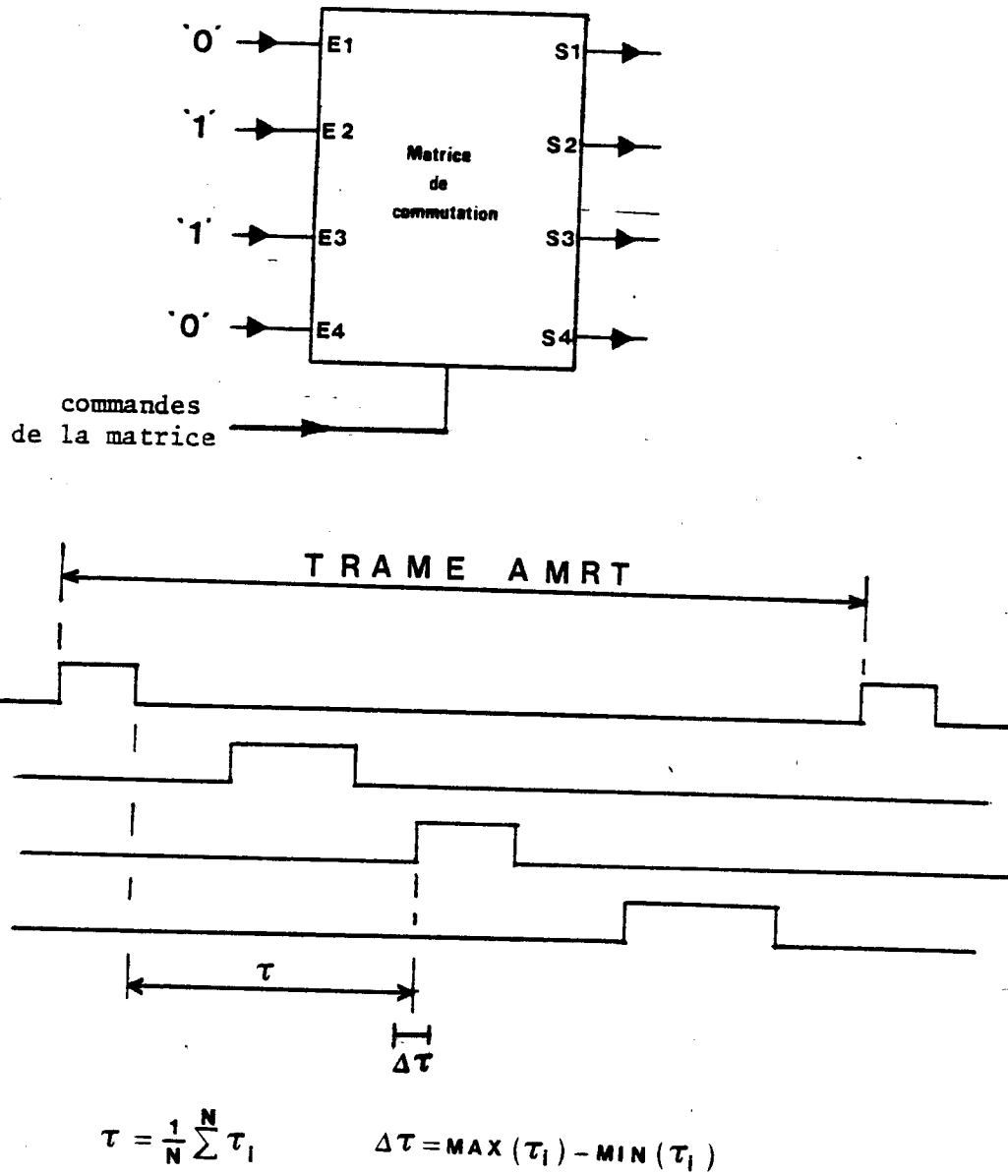


Figure n° 3 : Mesure de la stabilité temporelle de l'unité de commande et de la matrice de commutation.

5 - Réalisation de l'unité de commande

Nous allons décrire le fonctionnement et les caractéristiques de chaque sous-ensemble constituant cette unité de commande.

5.1 - Oscillateur pilote

L'oscillateur pilote est un oscillateur à quartz de fréquence nominale 10 MHz . Ayant été construit sans grande précaution il a une stabilité de l'ordre $\pm 1.10^{-5}$.

Si des performances supérieures sont nécessaires, on peut utiliser un oscillateur à quartz compensé en température (TCXO).

Pour faire des simulations de systèmes complet on utilisera un synthétiseur permettant de simuler les dérivés d'oscillateurs et l'effet Doppler.

5.2. - Base de temps

La base de temps est une chaîne de division qui permet d'engendrer toutes les fréquences nécessaires à partir de l'oscillateur pilote :

- 10 MHz (100 ns)
- 5 MHz
- 2,5 MHz
- TRAME $T = 0,4 \times N1 \times N2 \mu s$
 $N1 = 1, 2, 3 \text{ ou } 4$
 $N2 \text{ compris entre } 1 \text{ et } 4096$

En pratique la trame est en général un multiple de $125 \mu s$, période d'échantillonnage de la parole et nous avons précablé la valeur $750 \mu s$.

- supertrame 1 : $T1 = \text{Trame} \times 2^{N3} \leq 48 \text{ ms}$
- supertrame 2 : $T2 = T1 \times 2^{N4}$

$N3$ et $N4$ sont des entiers.

Dans le système actuel les impulsions de synchronisations supertrame 1 et supertrame 2 sont prélevées dans une chaîne de division binaires pouvant atteindre 3,072 secondes.

Toutes les chaines de division sont du type synchrone ce qui permet de maintenir un retard par rapport à l'horloge d'entrée inférieur à 20 ns quel que soit le signal considéré.

5.3 - Séquenceur de Mode

Le schéma réalisé est celui de la figure N° 4. Le séquenceur réalise le découpage temporel de la trame et commande la matrice de commutation.

Les informations, durée des modes et connexions à établir, lui sont communiquées par le programmeur.

Le séquenceur reçoit du programmeur deux bits de commande M/E et I/E qui lui définissent son mode de fonctionnement :

- le Bit M/E indique si le séquenceur est "Maître" ou "Esclave" c'est-à-dire s'il commande ou non la matrice de commutation.
- le Bit I/E est utilisé en mode esclave pour connecter ou non la mémoire du séquenceur au programmeur pour charger une nouvelle séquence. Ce fonctionnement est récapitulé dans la table ci-dessous :

M/E	I/E	Fonction
0	X	Séquenceur maître
1	1	Séquenceur esclave : mémoire connectée au programmeur (Mode externe)
1	0	Séquenceur esclave : mémoire non connectée au programmeur (mode interne)

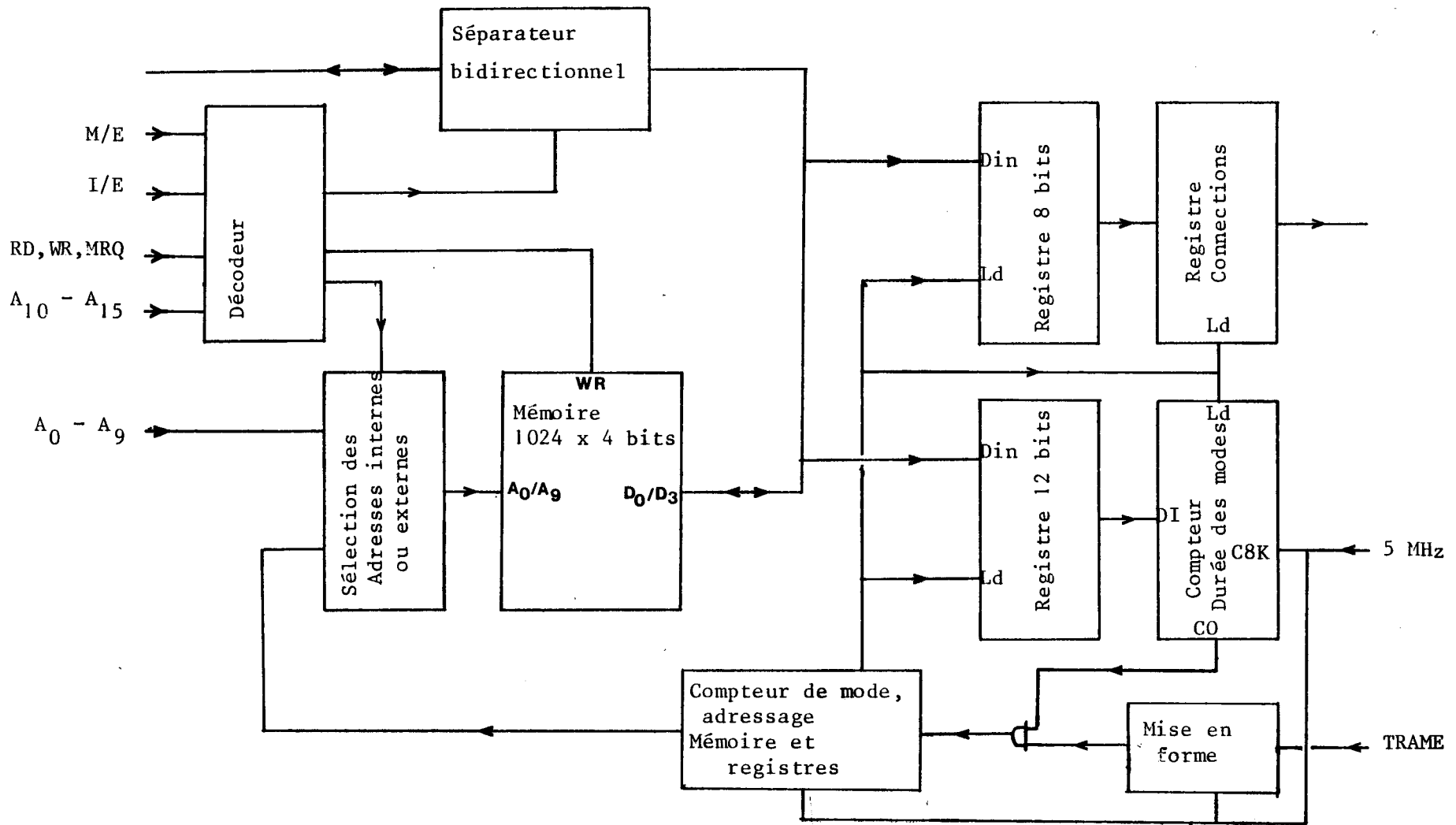


Figure n° 4 : Schéma de principe d'un séquenceur

Si le séquenceur est "Esclave" et en mode interne, il fonctionne comme en Mode Maître sans commander la matrice de commutation.

Le changement des commandes est synchronisé sur la supertrame 1.

5.3.1. Fonctionnement du séquenceur en Mode Maître

Le diagramme des temps du séquenceur est donné à la figure N° 5.

Le séquenceur reçoit deux signaux : Une impulsion de synchronisation de trame IST et une horloge. La période de l'horloge, 200ns (5MHz) doit être supérieure au temps d'accès de la mémoire du séquenceur, elle fixe aussi le pas de réglage de la durée des modes.

L'impulsion de synchronisation de trame est remise en forme au niveau du séquenceur, afin de la resynchroniser sur l'horloge, ISTR. Cette impulsion, ISTR, remet à zéro le compteur de mode et lance le changement de mode \emptyset :

- 12bits pour la durée du mode,
- 8bits pour les connections

La mémoire utilisée étant constituée de 1024 mots de 4 bits, le chargement se fait 4 bits par 4 bits au rythme de l'horloge. Après 6 périodes d'horloge le compteur "Durée des Modes", et le registre de commande de la matrice de commutation sont chargés par le nouveau mode.

Une séquence de chargement identique se produit chaque fois que le compteur de mode atteint la valeur 0. Pour assurer la priorité de l'impulsion de synchronisation de trame sur le "Carry Out", CO, du compteur "Durée des modes" ce compteur est bloqué pendant les séquences de chargement ce qui évite l'apparition du "CO" lors de celles-ci (figure N° 6).

Au niveau de la matrice de commutation la séquence est décalée par rapport à la trame fournie par la base de temps d'un nombre constant de période d'horloge.

Pour avoir un mode de durée T on voit qu'il faut entrer le nombre T-6 dans le compteur de mode, l'unité de temps étant la période de l'horloge (soit 200ns).

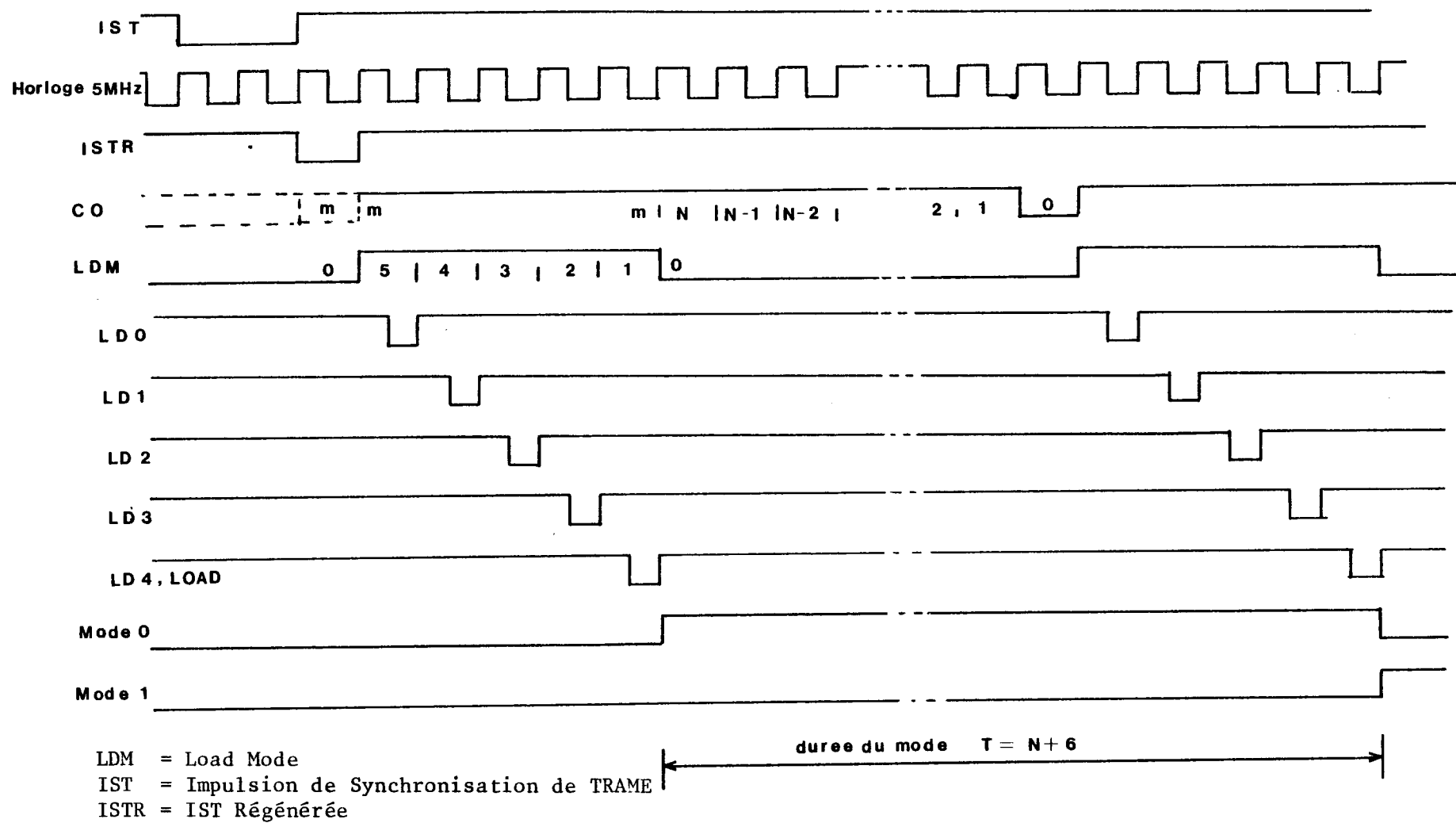
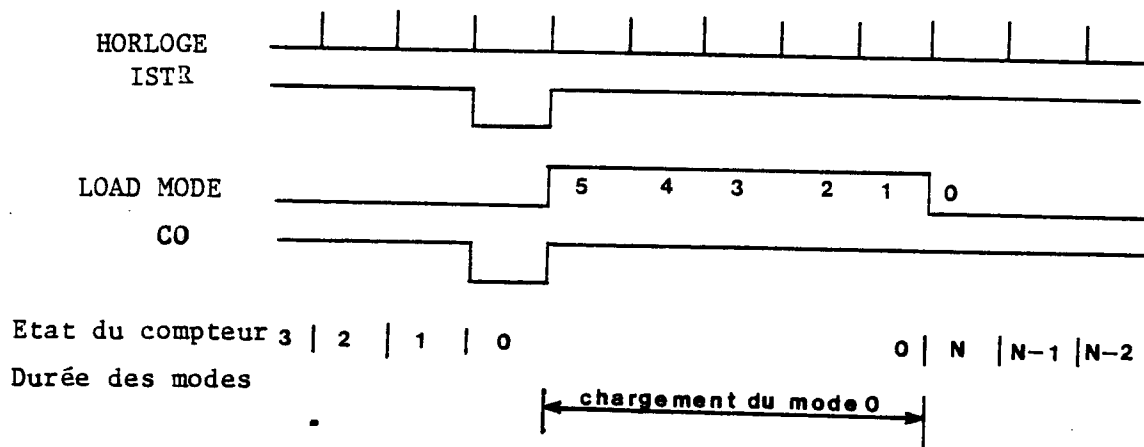
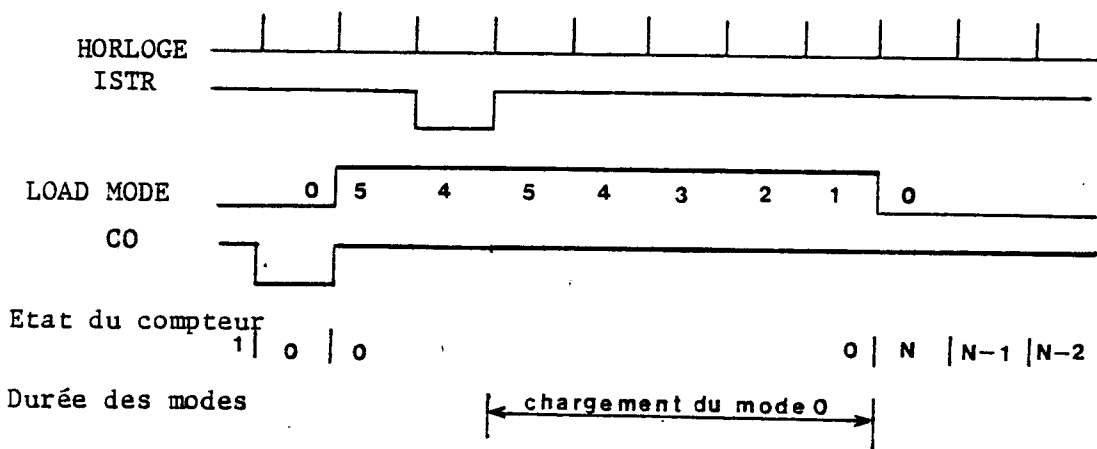


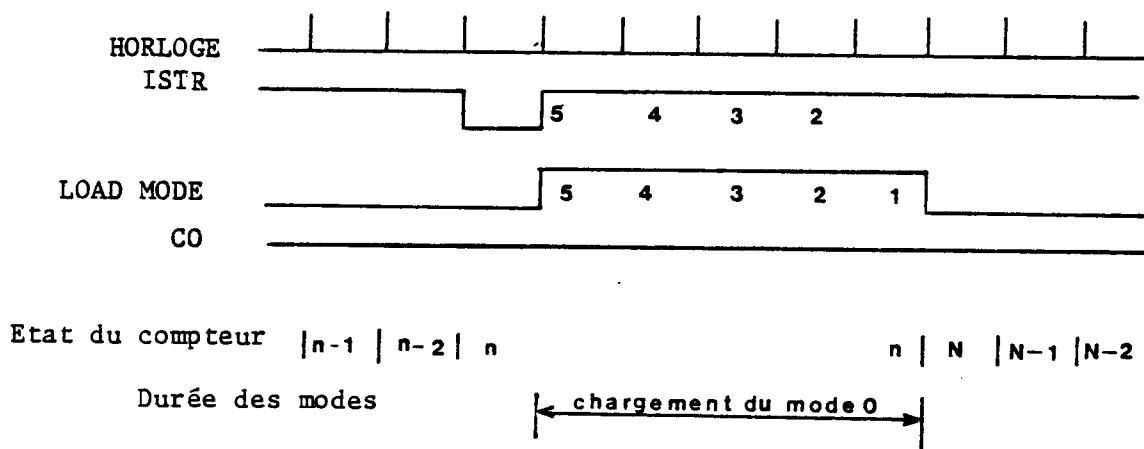
Figure n° 5 : Diagramme des temps d'un séquenceur



a) Conditions normales : CO coincide avec ISTR



b) CO en avance par rapport à ISTR



c) CO en retard par rapport à ISTR

Figure n° 6 : Resynchronisation des sequences de commutation par le signal de synchronisation de trame.

Afin de palier à l'inconvénient du transfert séquentiel des mots de 4 bits des registres intermédiaires sont placés entre la mémoire et les circuits utilisateurs, compteur "Durée de mode" et registre "Connection".

Fonctionnement du Séquenceur Esclave en Mode Externe

La mémoire du séquenceur est alors connectée au bus Données (poids faibles) du microprocesseur du programmeur par l'intermédiaire d'un séparateur bidirectionnel qui est sous le contrôle des adresses A 10 à A 15, et des signaux \overline{RD} , \overline{WR} et \overline{MRQ} du microprocesseur.

Le contenu de la mémoire peut alors être modifié et vérifié pour préparer les nouvelles séquences.

5.4 - Programmeur

Dans cette version on a utilisé une carte microprocesseur Z80-MCB; d'une part elle commande les séquenceurs, d'autre part elle fait l'interface avec la télémésure et la télécommande.

Pour commander les séquenceurs deux bits de commande jouent un rôle prépondérant : A/B Maître et I/E. Les deux commandes sont synchronisées par la supertrame 1 et pilotent les signaux M/E et I/E des séquenceurs suivant le schéma de figure N° 7. Les autres accès aux séquenceurs se font par l'intermédiaire des bus Z80 : Données, Adresse et Contrôle.

L'interface avec la télémésure et la télécommande est simulée par une liaison bidirectionnelle série, norme RS232C, ce qui permet de commander l'unité de commande par un télétype ou un autre ordinateur. Dans une version définitive cette interface sera modifiée pour s'adapter au standard retenu, seuls quelques sous programmes étant à réécrire.

5.5 - Matrice de commutation

Pour faire des essais préliminaires, une matrice en bande de base de taille 4 X 4 a été réalisée en technologie 54S XX. Le schéma retenu est celui'

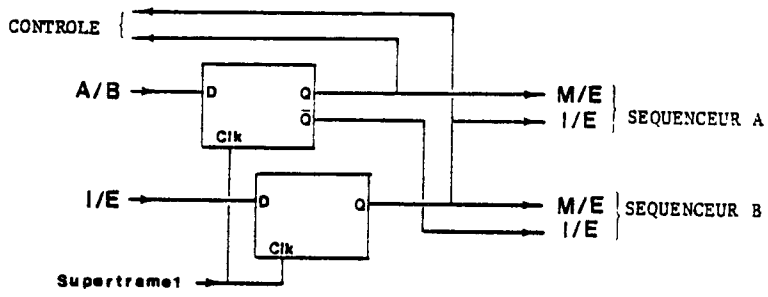


Figure n° 7 : Synchronisation des commandes M/E et I/E

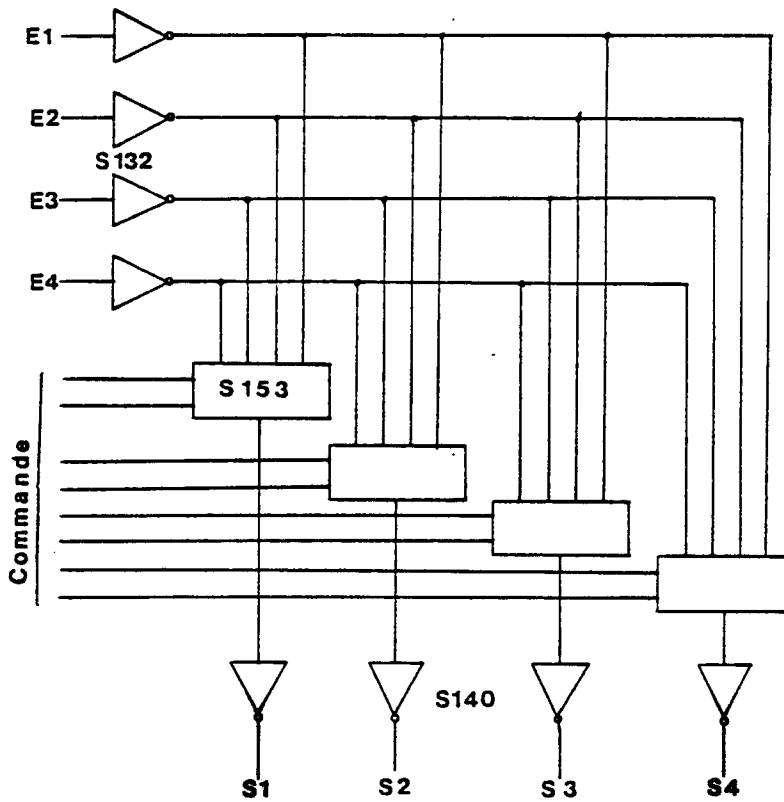


Figure n° 8 : Matrice de commutation, 4 x 4, en bande de base et sans redondance.

de la figure N° 8. Sur ce schéma seul les données sont commutées, si nécessaire les horloges associées peuvent suivre un trajet identique les multiplexeurs étant doubles.

Aucune redondance n'a été étudiée à ce niveau.

6. - Logiciel

Le programmeur étant constitué autour d'un microprocesseur, un logiciel a été développé qui permet de gérer la matrice de commutation, la télécommande, la télémessure et de faire la mise au point des programmes.

Le logiciel est décomposé en 5 parties comme indiqué dans la figure N° 9.

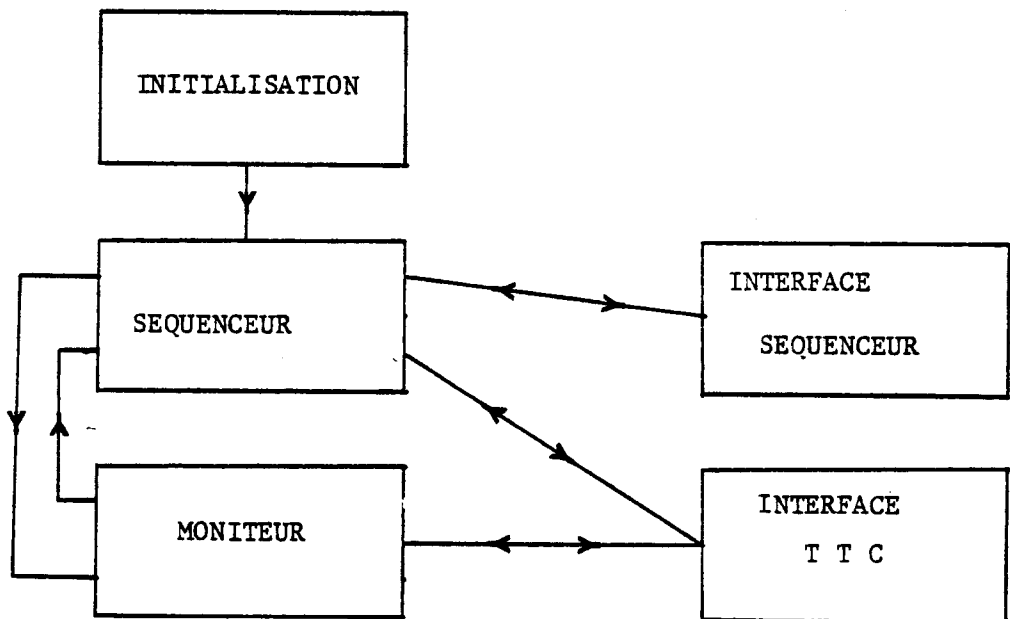


Figure n° 9 : Découpage du Logiciel

Les logiciels "Interface Matrice" et "Interface T T C" sont des logiciels simples qui commande, les séquenceurs et le système T T C, TRACKING TELEMETRY AND COMMAND, ils sont facilement modifiables pour se plier à la configuration choisie.

Dans cette catégorie peut être aussi mis le logiciel d'initialisation qui met en oeuvre de manière correcte le microprocesseur et les registres périphériques.

6.1 - Interface Séquenceur

5 programmes élémentaires commandent le mode de fonctionnement des séquenceurs :

AMAITRE : Séquenceur A Maître, Séquenceur B esclave

AESCLAVE : Séquenceur B Maître, Séquenceur A esclave

ESCINT : Séquenceur esclave en mode interne

ESCEXT : Séquenceur esclave en mode externe

EXAB : Rôle des séquenceurs A et B échangés.

3 programmes permettent de modifier la séquence du séquenceur esclave :

LDESC : Chargement d'une nouvelle séquence dans le séquenceur esclave.

VERESC : Vérification de la séquence mise en mémoire dans le séquenceur esclave.

RDESC : Transfert du contenu de la mémoire du séquenceur esclave dans une mémoire tampon.

6.2 - Interface TTC :

Ce logiciel permet de contrôler la liaison avec le système TTC, seuls la télémétrie et la commande sont connectés au programmeur. Les programmes peuvent être décomposés en trois niveaux.:

- Niveau de base : TTCIN, TTCRD, TTCWR, TTCINIT
- Niveau standardise : TTC.
- Niveau évolué : GET, GETSET, PUT, PUTMSG, PUTDIS

Le niveau de base est celui qui est dépendant de la réalisation matérielle : ce sont des sous programmes très courts qui peuvent être facilement réécrits.

Le niveau standardisé permet le transfert de blocs de mémoire suivant une commande normalisée; c'est en quelque sorte le "DRIVER" de TTC.

Au niveau évolué on dispose de sous programmes permettant d'entrer en mémoire des lignes de commande ou de sortir des messages à la Télémessure de manière très simple.

6.3 - Initialisation :

Ce programme initialise le matériel et le logiciel en trois étapes :

- Initialisation du microprocesseur
- " de l'interface TTC
- " du séquenceur.

Ce programme est automatiquement exécuté à la mise sous tension, ou après une commande "ON-OFF" appliquée à la broche RESET du microprocesseur. En sortie le programme SEQUENCEUR est exécuté.

6.4 - Le Programme "SEQUENCEUR"

Le programme séquenceur travaille sur des mémoires internes au programmeur :

- Mémoire "Image Séquenceur Maître" qui sert à connaître l'état du séquenceur Maître.
- Mémoire de travail, qui est utilisée pour préparer les nouvelles séquences.

Les programmes "Interfaces Séquenceur" font les transferts Mémoire de Travail vers Mémoire du séquenceur esclave, et Mémoire du Séquenceur Maître vers la mémoire "Image Séquenceur Maître".

Le programme "Séquenceur" exécute les commandes qui lui sont transmises par l'intermédiaire de la télécommande.

Les différentes commandes sont décrites ci-après :

Commandes du Programme Séquenceur :

- les quantités entre < > sont facultatives
- les nombres doivent être entres en Hexadécimal et séparés par des espaces.
- les commandes sont terminées par un "Retour Chariot".

Les grandeurs suivantes ont utilisées dans les commandes :

NO : représente le numéro du premier mode concerné par la commande, $0 \leq NO \leq OCC$

N1 : représente le nombre de modes concernés par la commande, on doit toujours avoir $NO+N1 \leq OCC$.

T (ou Ti) représente la durée d'un mode, $6 \leq T \leq OE00$

C (ou Ci) représente les connections d'un modes, elles sont codées par un mot de 8 bits : soit $C \leq OFF$.

AM met le séquenceur A en mode Maître et le séquenceur B en mode Esclave.

AE met le séquenceur B Maître et A Esclave.

C NO N1

Sans paramètre cette commande efface tous les modes, sinon elle efface N1 modes à partir du mode No inclus : par défaut N1 est mis à 1.

D saut au "Moniteur" qui permet de faire la mise au point des programmes et de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble.

EE le séquenceur esclave est mis en mode externe .

EI le séquenceur esclave est mis en code interne.

I NO <TO CO> <T1.C1 >.....<Tn Cn >

Inséré la séquence TO CO à Tn Cn à partir du mode NO. Les anciens modes, NO et les suivants, sont mis à la suite de la séquence entrée. Cette commande n'est exécutée que si aucune erreur n'est détectée, séquence finale trop longue ou durée d'un mode incorrecte.

L charge la mémoire du séquenceur esclave par la séquence contenue dans la mémoire de travail.

PE sort sur la télémètre la séquence complète qui est enregistrée dans la mémoire de travail.

PM sort sur la télémètre la séquence enregistrée dans le séquenceur Maître.

R NO T CN remplace la durée du mode NO par T. Les connections ne sont modifiées que si les nouvelles nonnexions sont spécifiées.

V compare le contenu de la mémoire esclave à la séquence qui est dans la mémoire de travail.

X échange le rôle des séquenceurs A et B.

7. Avenir de cette étude

A partir de cette préétude, nous allons définir une unité de commande plus proche de la réalité, où seuls les circuits nécessaires seront implantés. La fiabilité prévisionnelle de cet ensemble sera étudiée, nous regarderons comment cette fiabilité peut être améliorée grâce à l'introduction de sous ensembles redondants, séquenceur supplémentaire, base de temps ou programmeur.

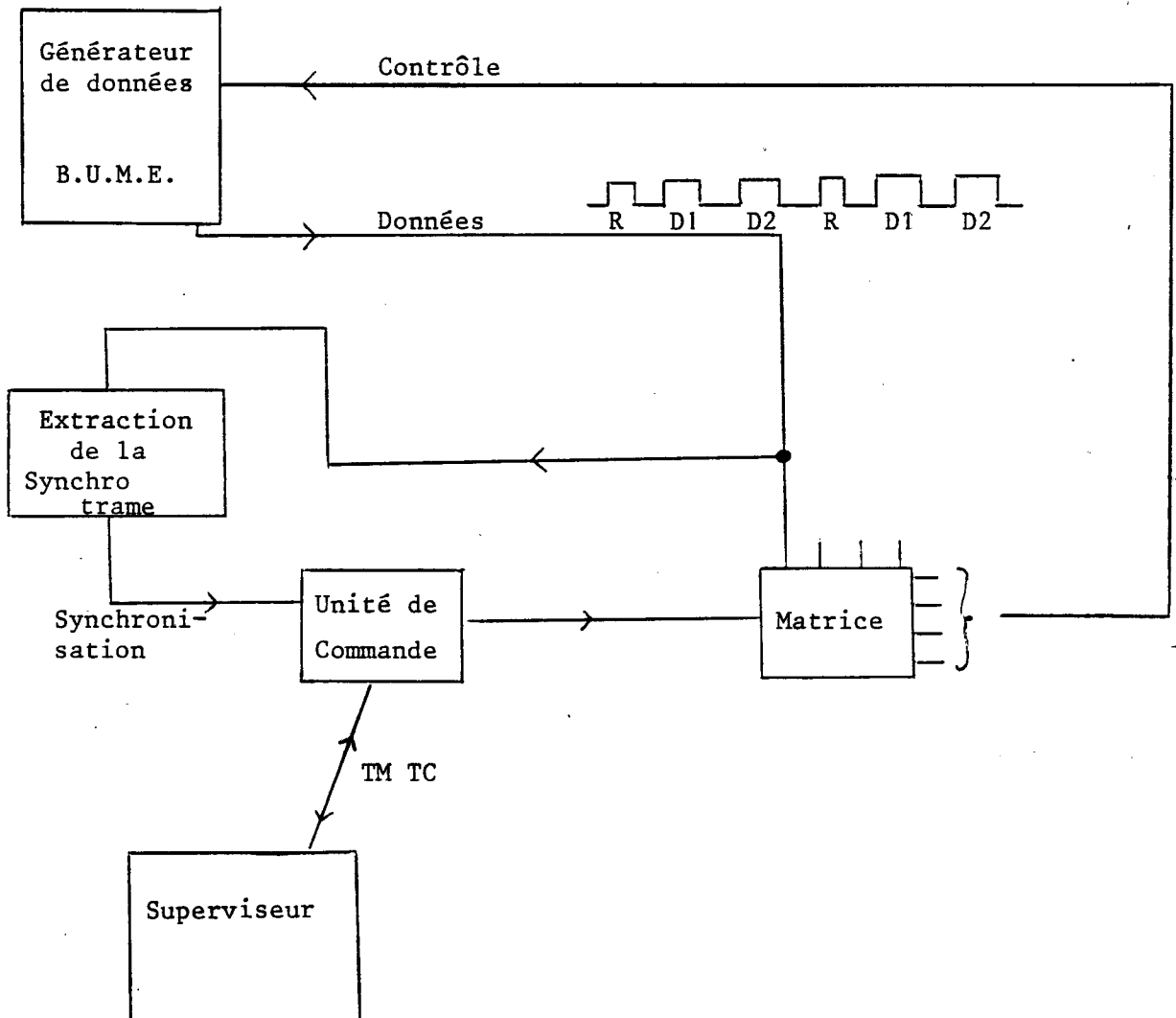
La maquette réalisée sera utilisée pour faire des simulations d'un réseau AMRT avec commutation à bord.

Compte tenu du coût élevé et de la complexité de mise en oeuvre d'une expérience en hyperfréquence les essais prévus se feront en bande de base. Dans une deuxième étape, on peut envisager d'acheter une matrice de commutation hyperfréquence et de refaire les essais.

La figure N° 10 donne un schéma synoptique du montage d'essais en laboratoire. Un générateur de données, qui pourrait être un B.U.M.E. (Burst error rate, Unique word error rate Measurement Equipement) fournit les données sous forme de données. Le paquet de référence donne la synchronisation de trame. Comme le "B.U.M.E." n'est pas synchronisable. On synchronisera l'unité de commande sur le paquet de référence. Les paquets de données seront orientés sur des sorties différentes de la matrice.

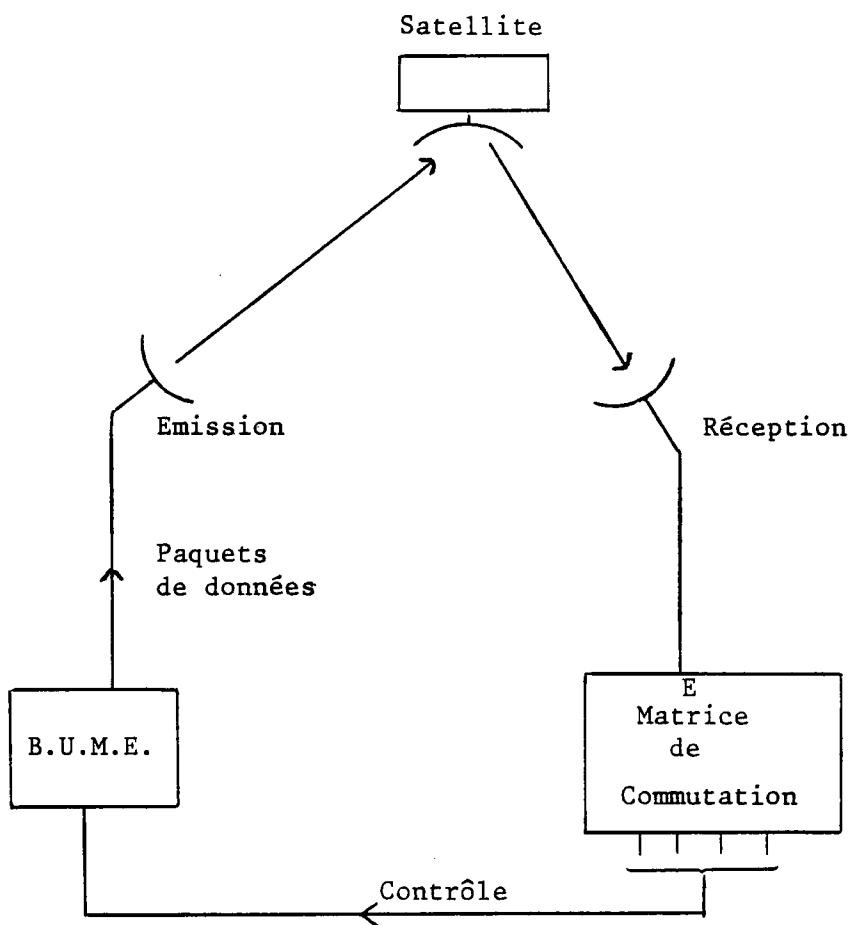
Le B.U.M.E est aussi utilisé pour vérifier l'intégrité des données en sortie de la matrice.

Pour simuler un système complet (figure N° 11), on utilisera un satellite classique sans commutation à bord (OTS ou Symphonie). Le B.U.M.E. fournit les paquets de données à la station d'émission. La matrice de commutation est placée dans la station de réception après la démodulation des paquets. La sortie de la matrice est renvoyée au B.U.M.E pour contrôle par une liaison soit directe soit par satellite. Les stations d'émission et de réception peuvent être sur le même site.



- R Données de référence
- D1 Paquet de données n° 1
- D2 Paquet de données n° 2

Figure n° 10 SCHEMA SYNOPTIQUE DES ESSAIS EN LABORATOIRE



Liaison directe ou liaison par satellite

Figure n° 11 Schéma synoptique des essais avec un satellite

Pour la réalisation de ces essais, la collaboration d'autres départements du C.N.E.T. est souhaitée, d'une part pour la définition, d'autre part pour un soutien logistique en cas de mise en oeuvre d'équipements complexes.

CRPE
*Centre de Recherches
en Physique de l'Environnement
terrestre et planétaire*

*Avenue de la Recherche scientifique
45045 ORLEANS CEDEX*

Département PCE
*Physique et Chimie
de l'Environnement*

*Avenue de la Recherche scientifique
45045 ORLEANS CEDEX*

Département ETE
*Etudes par Télédétection
de l'Environnement*

*CNET - 38-40 rue du général Leclerc
92131 ISSY-LES-MOULINEAUX*