

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

U. S. T. H. B

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ELECTRONIQUE ET ELECTROTECHNIQUE

INGENIORAT EN ELECTRONIQUE

6/81

20

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Visualisation et Traitement
d'Images
Numerisées sur une Bande
Magnétique**



Proposé par : H. TEDJINI

Docteur Ingénieur

Etudié par :

M. ALIKACEM

M. BELMILOUD

JANVIER 1981

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

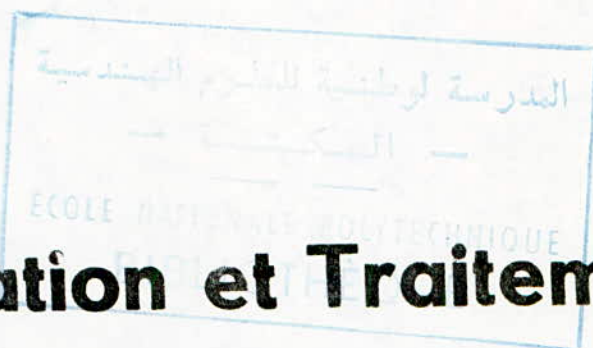
U. S. T. H. B

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ELECTRONIQUE ET ELECTROTECHNIQUE

INGENIORAT EN ELECTRONIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES



Visualisation et Traitement d'Images Numerisées sur une Bande Magnétique

Proposé par : H. TEDJINI

Docteur Ingénieur

Etudié par :

M. ALIKACEM

M. BELMILOUD

JANVIER 1981

DEDICACES .

A mon père pour son courage et son sacrifice

A ma mère

A ma soeur

A mes frères

A tous mes amis



A mes parents à qui je dois tout

A ma femme

A mes soeurs

A mes frères

A mon beau-frère pour son aide

A tous mes amis

B. Mohamed



REMERCIEMENTS

Cette présente étude a été réalisée au sein de la division " SIMULATION ET CONTROLE " du Centre des Sciences et de la Technologie Nucléaire .

Nous remercions M^r B.SANSAL pour nous avoir accepté dans sa division , nous permettant ainsi de mener à bien ce projet de fin d' études .

Nous remercions M^r H.TEDJINI , Docteur-Ingénieur et chargé de cours à l' Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, pour la confiance qu'il a placé en nous ainsi que pour les conseils et les encouragements qu'il n'a cessé de nous prodiguer tout le long de notre étude .

Qu'il veuille bien croire à notre profonde gratitude.

Nous tenons aussi à remercier l'ensemble du personnel de la division en particulier M^r S.NOUR et R.OUIGUINI pour leur encouragement et leur aide .

Nous ne terminerons pas sans remercier l'ensemble du personnel du LABO-PHOTO et du service RONEO pour leur assistance technique .

Que tout ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce projet trouvent ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

§§§§§§§§§§§§§§§§§§§§§§

SOMMAIRE .

INTRODUCTION	1
I PRESENTATION DU SUJET	2
1- AVANT-PROPOS	
2- LES ORGANES DU SYSTEME	
II PRESENTATION DU CALCULATEUR	5
1- GENERALITES	
2- PRESENTATION	
2-1 LES REGISTRES PROGRAMMABLES	
2-2 LA MEMOIRE A TORES	
2-3 LE SYSTEME D'ENTREE-SORTIE	6
2-4 PRESENTATION DES INFORMATIONS	
2-4-1 FORMAT DES DONNEES	
2-4-2 FORMATS DES INSTRUCTIONS	8
2-5 MODES D'ADRESSAGES	
2-5-1 ADRESSAGE DIRECT, PAGE ZERO	9
2-5-2 ADRESSAGE DIRECT RELATIF	
2-5-3 ADRESSAGE INDIRECT, PAGE ZERO	
2-5-4 ADRESSAGE INDIRECT RELATIF	
2-5-5 ADRESSAGE PAR INDEX	10
2-5-6 ADRESSAGE PAR INDEX AVEC DEPLACEMENT	
2-5-7 ADRESSAGE EN ETENDU	
2-5-8 ADRESSAGE IMMEDIAT	11
3-LES CATEGORIES D'INSTRUCTIONS	
4-LES ENTREES-SORTIES DU MULTI 20	12
4-1 OPERATIONS D'ENTREES-SORTIES	
4-2 ADRESSE DU PERIPHERIQUE	13
4-3 CODES DE FONCTION	
III PRESENTATION DE L'INTERFACE	14
1- BLOCS DE L'INTERFACE	
-1-1 TABLE DE CORRECTION	
1-2 BALAYAGE HORIZONTAL ET VERTICAL	
1-3 MODULATION EN TEMPS	15
1-3-1 PRESENTATION	
1-3-2 SYSTEME DE VERROUILLAGE	
1-3-3 DIAGRAMMES EXPLICATIFS	16
2- LOGIQUE DE COMMANDE	
2-1 DISTINCTION ENTRE COMMANDES ET DONNEES	17

2-2 CHOIX DES BITS DE COMMANDES	18
3- FONCTIONNEMENT	19
IV PRELIMINAIRES SUR LA PROGRAMMATION	19
1- RAPPELS SUR LA PROGRAMMATION	
2- LES DIFFERENTES CONTRAINTES SUR LA PROGRAMMATION	
2-1 NIVEAUX LOGIQUES INVERSEES ENTRE CALCULATEUR ET INTERFACE	20
2-2 FREQUENCE DE TRANSFERT DES INFORMATIONS	
2-3 FORMAT DES INFORMATIONS SUR BANDE MAGNETIQUE	
V MANIPULATIONS PRELIMINAIRES	23
1- ESSAI BALAYAGE AUTOMATIQUE	
2- ESSAI CHARGEMENT RAM ET MODULATION EN TEMPS	
3- TABLEAU DE MESURES	26
VI PROGRAMMATION MODULAIRE	28
1- POSITION DU PROBLEME	
2- NOTION DE SOUS-PROGRAMME	
3- APPEL DE SOUS-PROGRAMME	
VII CONCEPTION DES PROGRAMMES DE VISUALISATION	30
1- SOUS-PROGRAMME INIS	
1-1 PREMIERE PREDISPOSITION	
1-2 DEUXIEME PREDISPOSITION	
2-SOUS-PROGRAMME CARAM	31
2-1 DESCRIPTION DE TABCAM	
2-2 CONSTITUTION DE LA TABLE (RAMPE)	
3-SOUS-PROGRAMME LECO	32
3-1 DESCRIPTION DE TABLIQC	33
3-2 DESCRIPTION DE TABLIDOC	
4-SOUS-PROGRAMME SORLI	
5-PROGRAMME PRINCIPAL PPRINC	35
VIII SYNTHETISATION D'IMAGES	39
1- AVANT-PROPOS	
2- ECRITURE SUR BANDE MAGNETIQUE	
2-1 SOUS-PROGRAMME EGLI	
2-2 PROGRAMME PRINCIPAL ECRITURE PPE	40
2-3 COMMANDE D'INITIALISATION D'UNE ZONE MEMOIRE	
3- ETUDE DES FORMES	41
3-1 BUT	
3-2 NATURE DES IMAGES	
3-3 ESSAI PHOTO	42
3-4 COMMENTAIRES	

4-	ETUDE DES INTENSITES LUMINEUSES	43
4-1	BUT	
4-2	NATURE DES IMAGES	
4-3	ESSAI PHOTO	
4-4	COMMENTAIRES	
5-	CONCLUSION	44
IX	RESTITUTION D'UNE PHOTO NUMERISEE	47
1-	PRELIMINAIRE	
2-	ILLUSTRATION	
3-	ESSAI PHOTO	48
4-	COMMENTAIRES	
5-	CONCLUSION	49
X	REFECTION DE LA CARTE ANALOGIQUE DE L'INTERFACE	51
1-	PROBLEME DE BRUIT	
2-	LES CIRCUITS UTILISES	
2-1	CONVERTISSEUR NUMERIQUE/ANALOGIQUE	
2-2	TENSION DE REFERENCE	52
2-3	ATTENUATEUR	
3-	SCHEMA DE LA CARTE	54
	CONCLUSIONS GENERALES	56
	ANNEXE :	
-	LE COUPLEUR 1604	58
-	PRESENTATION DE L'OSCILLOSCOPE TEKTRONIX	59
-	LE MONITEUR D'EXPLOITATION PAR TELEIMPRIMEUR	60
-	FORMAT D'UN ENREGISTREMENT SUR BANDE MAGNETIQUE	64
-	INDEX	66
-	TABLEAUX DES INSTRUCTIONS	67 à 74
-	BIBLIOGRAPHIE	75



§§§
§§§
§§§

Le développement, désormais irréversible, de l'électronique ainsi que de l'informatique permet d'ouvrir des horizons nouveaux dans le domaine du traitement de l'image numérisée.

Une révolution sans précédent dans l'histoire des moyens de représentation s'annonce puisqu'elle tient à l'établissement d'un rapport entièrement différent entre l'information et son support. Il est en effet peu de domaines scientifiques et technique qui puissent désormais se passer de l'image en tant que source et support privilégiés d'information.

C'est ainsi que des changements méthodologiques profonds ont été introduits dans des disciplines aussi variées que : la médecine, la météorologie, l'astronomie, les sciences de la terre, l'archéologie, l'énergie nucléaire ...

L'enjeu fondamental est d'apporter les bases d'un nouveau langage, c'est à dire d'une façon différente d'appréhender le réel .

Le stockage dans des mémoires vives ou mortes fait de l'image une véritable mémoire d'ordinateur où l'on vient chercher de l'information . Cette accessibilité est facilitée par l'utilisation de toute une gamme d'écrans et de consoles de visualisation .

Aussi le présent mémoire s'inscrit dans cette optique et entre dans le cadre du nouvel axe tracé au sein de la division :

" Simulation et Contrôle " du C.S.T.N. en liaison avec le laboratoire de télédetection . Cet axe s'articule autour de la visualisation et du prétraitement sur différent type d'écrans (oscilloscope, vidéo, ...) des informations contenues sur des bandes magnétiques d'origines diverses : microscopes optiques et électroniques, satellites, sondes spatiales ...

Notre travail est basé sur la visualisation d'images numérisées sur une bande magnétique d'origine LANDSAT . (satellite destiné à l'observation de la terre).

§§§
!§§§§§§§§§§!

I - PRESENTATION DU SUJET .

1- Avant-Propos :

Notre tâche consistait dans une première mesure, à visualiser sur un écran d'oscilloscope (TEKTRONIX) et ce grâce à des programmes écrits en langage machine :

- a- des mires et des figures géométriques à partir de données numériques écrites sur une bande magnétique pour une étude des formes et des intensités lumineuses.
- b- des images à partir d'informations numériques contenues dans des bandes magnétiques du type LANDSAT .

Puis dans une deuxième mesure, il s'agissait de déterminer et de corriger les différentes imperfections qui affectent la qualité des images .

2- Les organes du système :

Le système mis en place pour la visualisation de ces images se compose de :

- l'organe d'accès : en l'occurrence le téléimprimeur qui nous permet d'introduire les programmes, les sous-programmes, et les données nécessaires à l'exploitation des informations contenues en mémoire ou bande magnétique .
- la bande LANDSAT : qui contient les informations à exploiter (ex: la baie d'Alger).
- l'interface : qui est un dispositif permettant :
 - l'adaptation du registre de sortie du calculateur à l'oscilloscope .
 - la génération des tops de fin de mot et de fin d'image .

- la correction et l'élimination des imperfections du système grace à la mémoire de correction .

- l'oscilloscope : dont l'écran sert pour la visualisation des informations à exploiter .

- le calculateur : qui permet la gestion du système en question et l'exploitation des données , des programmes et des sous-programmes .

(Voir schéma page suivante)

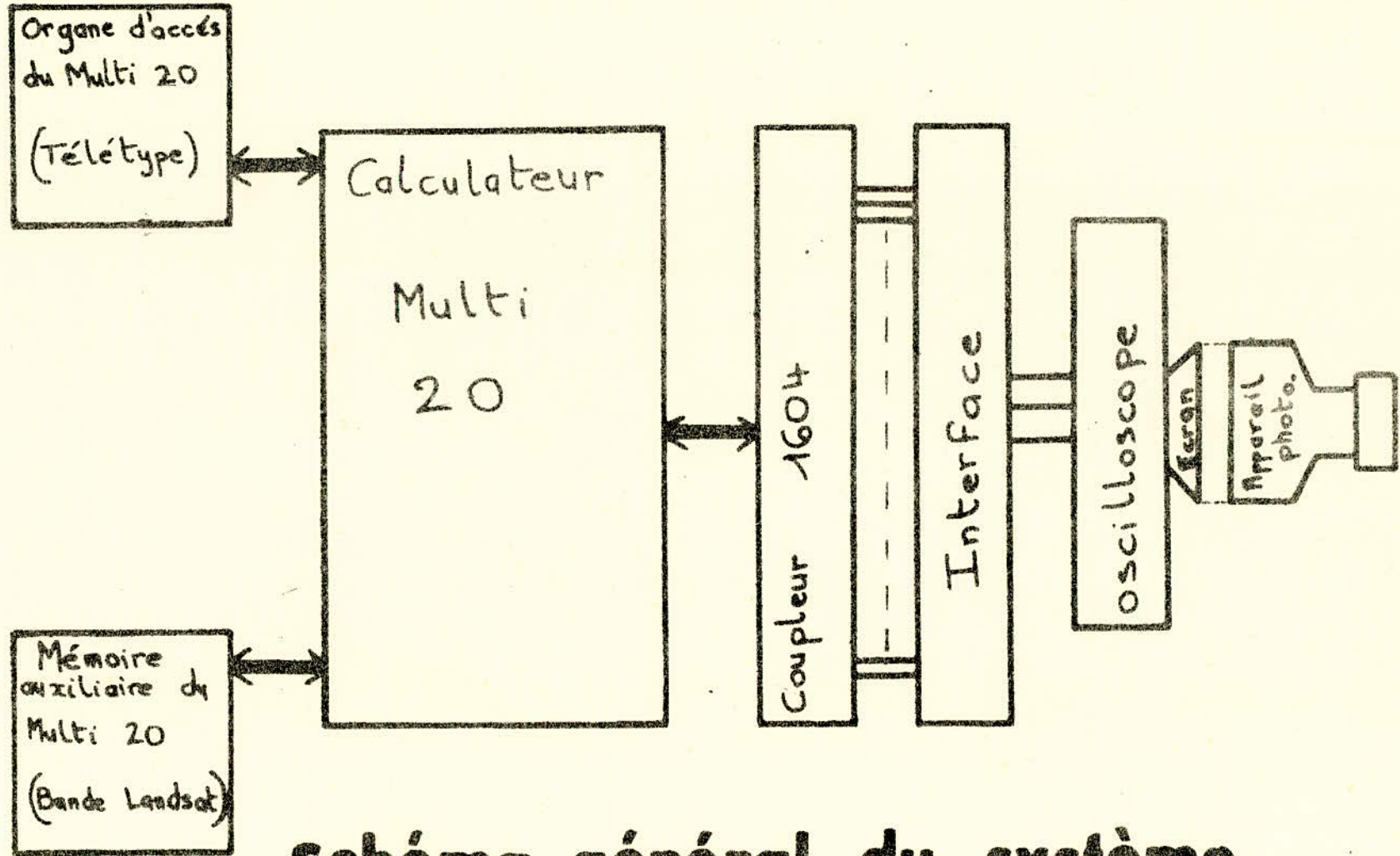


schéma général du système

II. PRESENTATION DU CALCULATEUR

1) GENERALITES :

Multi 20 est un calculateur numérique rapide à logique microprogrammable.

L'application des techniques de microprogrammation en mémoire permanente ROM permet l'utilisation du Multi 20 dans de nombreux domaines.

L'architecture du Multi 20 est organisée sur la base de l'octet, ce qui autorise le traitement d'informations en longueur variable et la manipulation de chaînes de caractères de manière souple et économique.

Multi20 est capable de satisfaire au besoin d'une large gamme d'applications grâce aux possibilités d'extension tant de sa mémoire principale à tores que de sa mémoire permanente à grande vitesse.

Multi 20 est disponible en différentes versions standards qui correspondent à des répertoires d'instructions particuliers. Le répertoire le plus complet est le M 1305 correspondant à Multi 20/05.

2) - 1. Les registres programmables :

Multi 20 dispose de 6 registres accessibles par macro-instructions

- Registre accumulateur A : 16 bits.
- Registre extension accumulateur B: 16 bits.
- Registre index : 16 bits.
- Registre compteur ordinal P : 16 bits
- Registre de précision W: 2 bits.
- Registre de débordement OV: 1 bit.

2) - 2. Mémoires à tores :

Elle est constituée de modules enfichables de 4096 et 8192 octets. Elle est extensible jusqu'à 65 536 octets. L'adressage s'effectue par octet. Le cycle de lecture-écriture de la mémoire est de 1 μ S (microseconde). Bien que constituée de blocs technologiquement distincts, la mémoire ne permet que l'accès à un seul bloc à la fois.

2) - 3. Le système d'entrée-sortie :

Il est constitué essentiellement de 2 liaisons permettant le transfert d'informations de ou vers l'extérieur. Celles-ci sont :

- La liaison standard pour les transferts par octet en mode programmé ou simultané.
- La liaison direct à la mémoire pour les transferts rapides de blocs d'informations de ou vers la mémoire.

2) - 4. Présentation des informations :

L'élément d'information de base est l'octet (8 bits). Les instructions et les données occupent un nombre variable d'octets en mémoire.

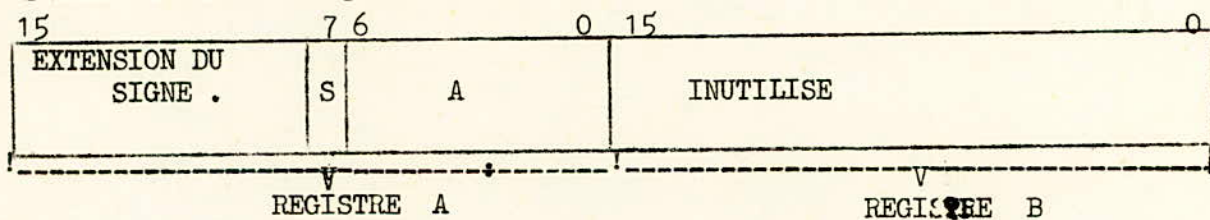
2)- 4.1. Format des données:

Les données sont des nombres entiers signés en simple (1 octet), double (2 Octets), triple (3 octets) ou quadruple précision (4 octets).

Les nombres négatifs sont représentés par leur complément à deux.

SIMPLE PRECISION : étendue : $- 2^7$ à 2^7-1

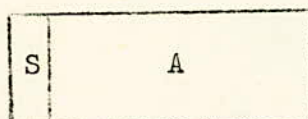
Format dans les registres :



Format en mémoire:

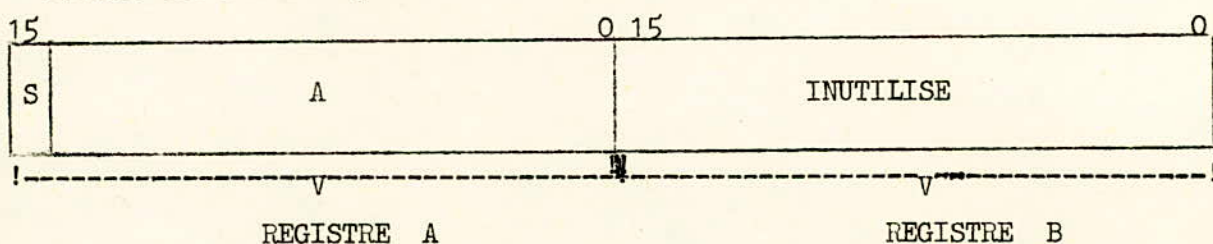
A: Valeur absolue

S: Signe

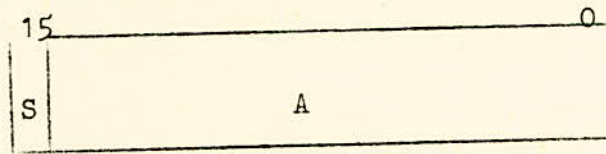


DOUBLE PRECISION : étendue : $- 2^{15}$ à $2^{15} - 1$

Format dans les registres :

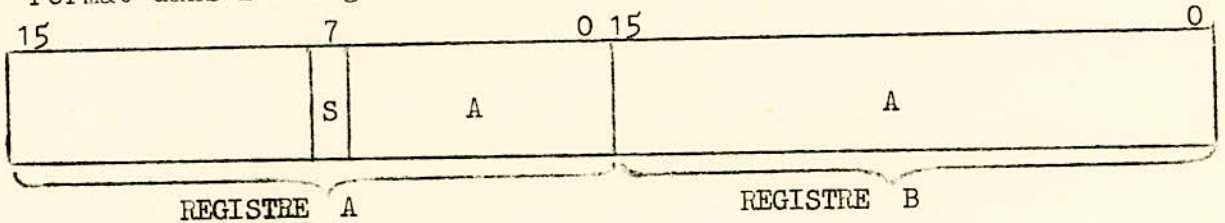


Format en mémoire :

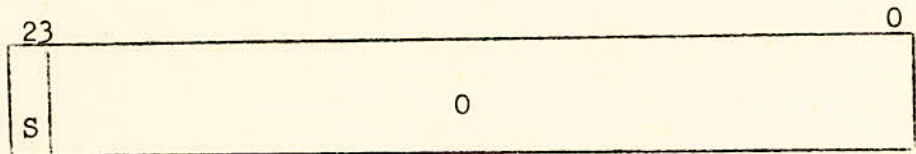


TRIPLE PRECISION : étendue : $- 2^{23}$ à $2^{23} - 1$

Format dans les registres :

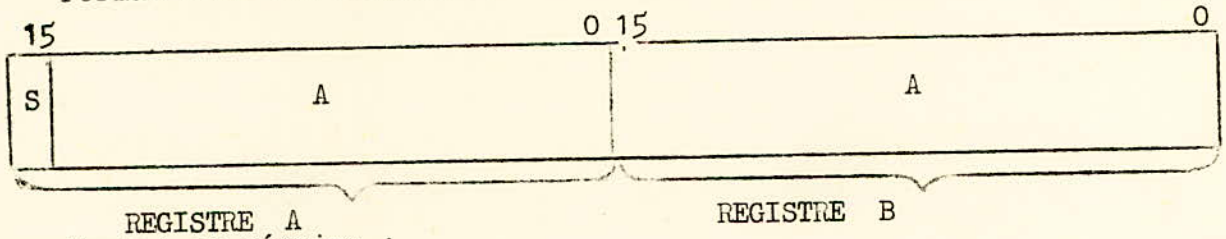


Format en mémoire :

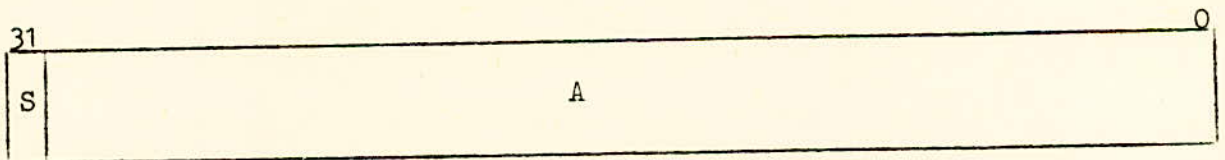


QUADRUPLE PRECISION : étendue : $- 2^{31}$ à $2^{31} - 1$

Format dans les registres :



Format en mémoire :



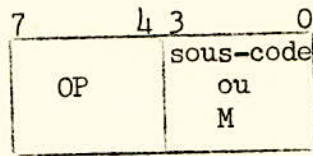
MOT D'ADRESSAGE INDIRECT

Le mot d'adressage indirect occupe 2 octets en mémoire et contient une adresse complète sur 15 bits.

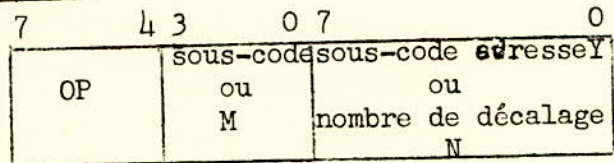
Le bit 7 de l'octet 1 précise si l'adresse doit être modifiée par le contenu du registre index

2)- 4.2. Format des instructions

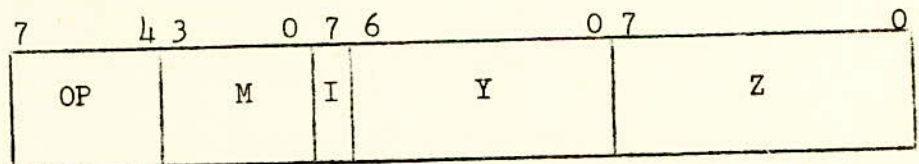
INSTRUCTION A UN OCTET :



INSTRUCTION A DEUX OCTETS :

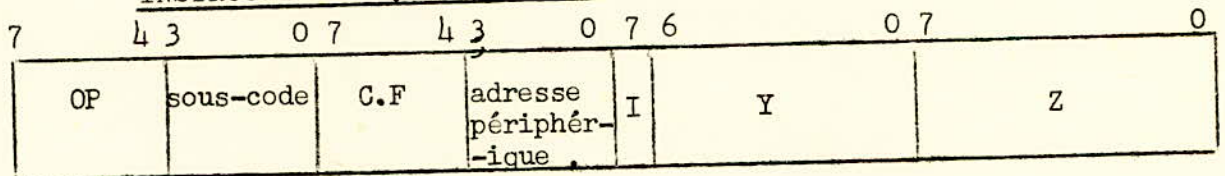


INSTRUCTION A TROIS OCTETS :



M : c'est le mode d'adressage.

INSTRUCTION A QUATRE OCTETS :



2)- 5 Modes d'adressage :

Les instructions avec référence mémoire possèdent 8 modes d'adressage. Le nombre d'octets de l'instruction varie avec le mode d'adressage.

On appelle :

- Adresse intermédiaire(AI) : l'adresse obtenue après toutes les modifications d'adresse excepté la post-indexation.

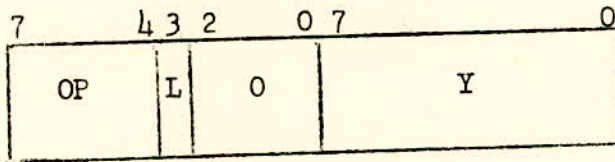
- Adresse effective (AE): L'adresse de l'opérande ou l'adresse de saut obtenue après toutes les modifications d'adresse, y compris la post-indexation.

2) - 5-1. Adressage direct, page 0.

(M=0)

$$A E = -Y$$

L'adresse effective est égale à l'adresse spécifiée par Y dans les 256 premiers mots.

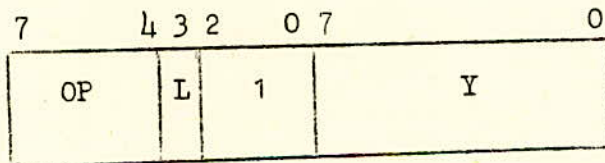


2) - 5-2. Adressage direct relatif :

(M=1)

$$A E = (P) + Y$$

L'adresse effective est égale au contenu du compteur ordinal plus la valeur du déplacement Y.



2) - 5 -3. Adressage indirect, page 0 :

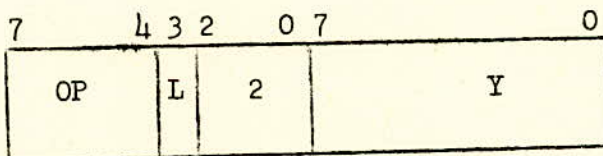
(M=2)

$$A I = (Y)$$

L'adresse effective est déterminée par le bit I de l'adresse indirecte (bit 15)

$$\text{Si } I = 0 \quad A E = (Y)$$

$$\text{Si } I = 1 \quad A E = (Y)+X$$



2) - 5 - 4. Adressage indirect relatif :

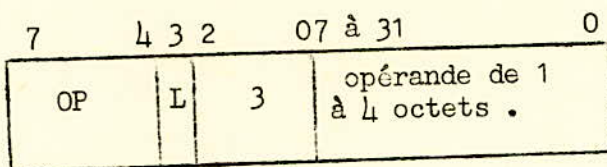
(M=3)

$$A I = (P)+Y$$

L'adresse effective est déterminée par le bit de l'adresse indirecte:

Si I = 0 $AE = ((P)+Y)$

Si I = 1 $AE = ((P)+Y)+(X)$

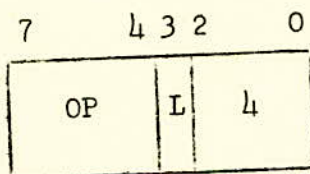


2) -5 - 5. Adressage par index

(M=4)

$AE = (X)$

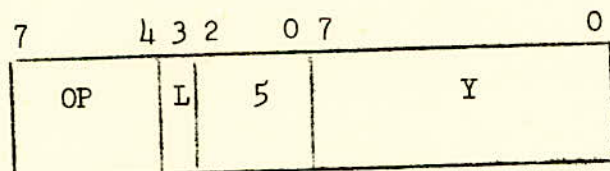
L'adresse effective est égale au contenu du registre index index X, jusqu'à 65.535.



2) - 5 - 6. Adressage par index avec déplacement : (M=5)

$AE = (X) + Y$

L'adresse effective est égale au contenu du registre index X plus la valeur de Y, Y étant considéré comme un nombre de 8 bits sans signe.



2) - 5 - 7. Etendu

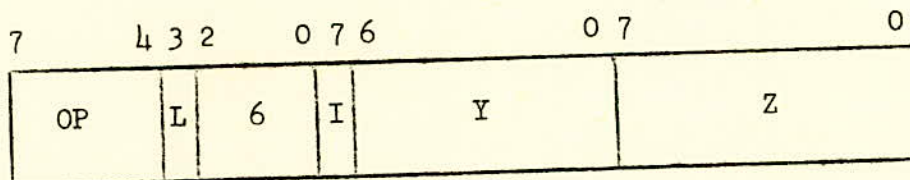
(M=6)

$AI = Y, Z$

L'adresse intermédiaire est égale à la valeur de Y, Z : l'adresse effective est déterminée par le bit I :

Si I = 0 $AE = Y, Z$

Si I = 1 $AE = Y, Z + (X)$

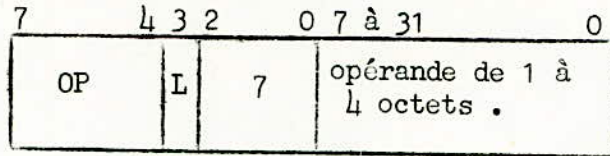


2) -5 - 8. Adressage Immédiat

(M=7)

$$AE = (P)$$

L'adresse effective est égale à la valeur courante du compteur ordinal.



Il est rappelé que :

- . La zone OP définit le code opération.
- . Le bit L définit, pour les instructions à longueur variable,

la longueur de l'opérande :

L = 0 2 octets (16 bits)

L = 1 Suivant la valeur du registre
de précision W.

Pour les autres instructions, le bit L définit des instructions supplémentaires.

- . La zone M (bits 0 à 2) définit le mode d'adressage.

3) Les catégories d'instructions du Multi - 20 :

Le répertoire Multi-20 est composé des catégories d'instructions suivantes :

- Instructions de contrôle
- Instructions branchements conditionnels
- Instructions de décalage
- Instructions sur registres
- Instructions à référence mémoire
- Instructions travaillant sur pile
- Instructions de manipulation de chaînes de caractères
- Instructions arithmétiques.

4) Les entrées-sorties du Multi-20 :

Multi-20 dispose de 3 types d'entrées-sorties.

. Transfert d'octets en mode programmé sur liaison standard parallèle.

. Transfert de blocs d'octets en simultané sur liaison standard parallèle.

. Transfert de blocs d'octets par accès directs à la mémoire sur canal A D M.

La liaison standard parallèle est la voie de communication entre les organes périphériques et les registres A et B ainsi que la mémoire.

Le canal accès direct à la mémoire, comme son nom l'indique, communique directement avec la mémoire à tores, sans le recours des registres.

4) - 1. OPERATIONS D'ENTREE-SORTIE

Adresses, commandes et données circulent sur la liaison standard. Ce canal multiplexé permet de mêler des transferts de blocs.

Plusieurs périphériques peuvent réaliser leurs transferts de blocs de données en même temps.

Le nombre maximum de périphériques connectés est de 32.

Dans une instruction d'entrée-sortie, le second octet est un octet de commande.

Il contient un code de fonction (CF) sur 3 bits et une adresse de périphérique sur les 5 autres bits.

	7	5	4	0
CF	adresse de périphérique			

4) - 2. Adresse de périphérique:

A chaque coupleur de périphérique placé sur la liaison standard, est affectée une adresse de 5 bits. Cette adresse figurant dans l'octet de commande.

L'adresse zéro (\emptyset) est toujours réservée à l'interface télétype.

L'adresse 08 est réservée à l'interface coupleur 1604.
(voir coupleur 1604).

4) - 3. Codes de fonction :

Ce code, sur 3 bits, précise le type d'opération à effectuer. Il fait partie de l'octet de commande au même titre que l'adresse du périphérique concerné.

Le code de fonction du coupleur 1604 a une signification particulière. Les codes 2 et 3 indiquent l'adresse du canal utilisé.

III PRESENTATION DE L'INTERFACE :

L'interface utilisé au cours de cette étude communique avec le MULTI 20 à l'aide de câbles coaxiaux de plus de 1 m de long , ce qui a nécessité un circuit d'adaptation en bout de ligne .

1- Blocs de l'interface :

L'interface est constitué des trois blocs suivants :

1-1: Table de correction :

Les 2 mémoire ,de technologie CMOS et de type MC 6810 A, de l'interface servnt de table de correction comportant une échelle de 256 gris différents .

Cette table de correction a 8 bits d'entrée/sortie et 8 bits d'adressage .

En mode d'écriture on stocke les 256 valeurs correspondant à cette échelle préalablement étudiée , en tenant compte d'une multitude de corrections .

En mode de lecture les données délivrées par le registre de sortie du MULTI 20 sont liées aux adresses mémoires .

Les informations nécessaires pour la modulation du whenelt sont fournies par les 8 bits de sortie de la table de correction .

1-2: Balayage horizontal et vertical :

Le balayage horizontal et vertical , permet l'occupation de tout l'écran de l'oscilloscope par les 256X256 points informations de l'image.

Quatre compteurs , montés en cascade , du type SN74193 constituent un compteur de 16 bits nécessaires au balayage X et Y .

Les deux premiers compteurs donnent le balayage X.

Les deux derniers compteurs donnent le balayage Y .

Chacun de ces compteurs pilote le suivant grâce à une impulsion négative "CARRY " délivrée par le compteur précédent qui servira dans ce cas d' horloge. Le premier compteur quant à lui est piloté par le strobe 1 délivré par le calculateur.

Par ailleurs le deuxième compteur fournit l'information de fin de ligne et le quatrième celle de fin d'image. Les sorties des 2 premiers compteurs (des 2 derniers compteurs) attaquent les entrées d'un convertisseur N/A pour obtenir un signal analogique pour le balayage X(Y). La tension maximale en sortie du C.N.A. est réglée à 10 V lorsque toutes les entrées numériques sont à l'état 1. L'attaque de l'oscilloscope se faisant avec de faibles signaux, les sorties X et Y du C.N.A. ont été réduites à 1/10 de leur valeur grâce à 2 circuits atténuateurs du type μ A 741.

1.3: Modulation en temps :

1.3.1. Présentation:

La modulation en temps permet de traduire une information binaire en une grandeur temps dont la durée dépend de la valeur de l'information binaire proprement dite.

Les données de la mémoire se dirigent vers les entrées des 2 décompteurs (SN 74 193) liés en cascade. Par ailleurs chacun de ces décompteurs possède 4 entrées. Après acquisition de la valeur de l'information par les décompteurs, ces derniers effectuent le décomptage depuis la valeur imposée par la donnée information jusqu'à la valeur zéro et ce au rythme d'une horloge interne de fréquence 1 Mhz.

1.3.2. Système de verouillage:

lequel sert à bloquer le décomptage à la réception de l'impulsion "BORROW" issue du second décompteur et à débloquent le décomptage à l'arrivée de la nouvelle donnée information.

Une bascule (SN 7474) et un transistor (SN 7405) à C.O.

laissent le Whenelt de l'oscilloscope:

-ouvert pendant toute la durée du décomptage.

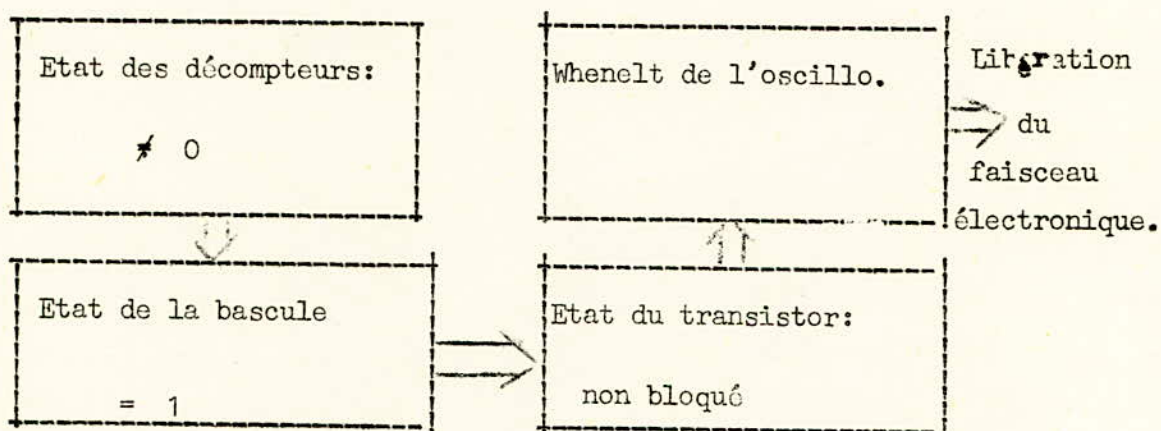
-fermé lorsque le décomptage est fini.

On verra donc sur l'écran de l'oscilloscope un spot lumineux que lorsque l'état logique de la bascule est à 1.

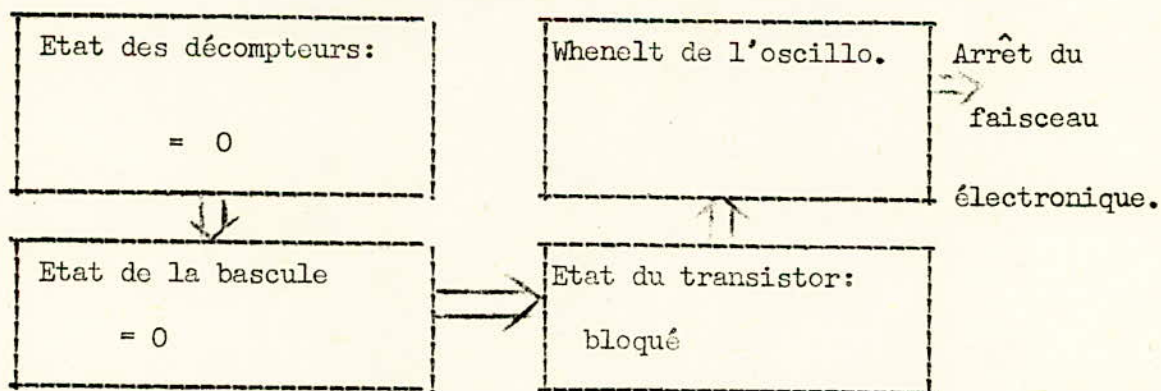
1.3.3. Diagrammes explicatifs:

Afin d'expliquer le fonctionnement du système du verrouillage, on donne ci-après les diagrammes explicatifs suivants :

-Pendant le décomptage:



-Pendant l'attente de la prochaine information:



2- Logique de commande :

Le registre de sortie du MULTI 20 (Voir coupleur 1604) délivre 16bits et 2 strobes, où les 8 premiers bits sont accompagnés d'un

premier strobe et les 8 derniers d'un deuxième strobe.

2.1 Distinction entre commandes et données :

Le bit 16 du registre de sortie du calculateur sert à distinguer les sorties du registre.

-Lorsque le bit 16 est à l'état 1 ; toutes les sorties servent de commandes.

-Lorsque le bit 16 est à l'état 0 , toutes les sorties servent de données à traiter.

2.2 Choix des bits de commandes :

-Bit 1 à l'état logique 1: initialisation de l'ensemble des circuits du système.

-Bit 2 à l'état logique 1: commande "image automatique".

-Bit 3 à l'état logique 1: commande "écriture mémoire".

-Bit 3 à l'état logique 0: commande "lecture mémoire".

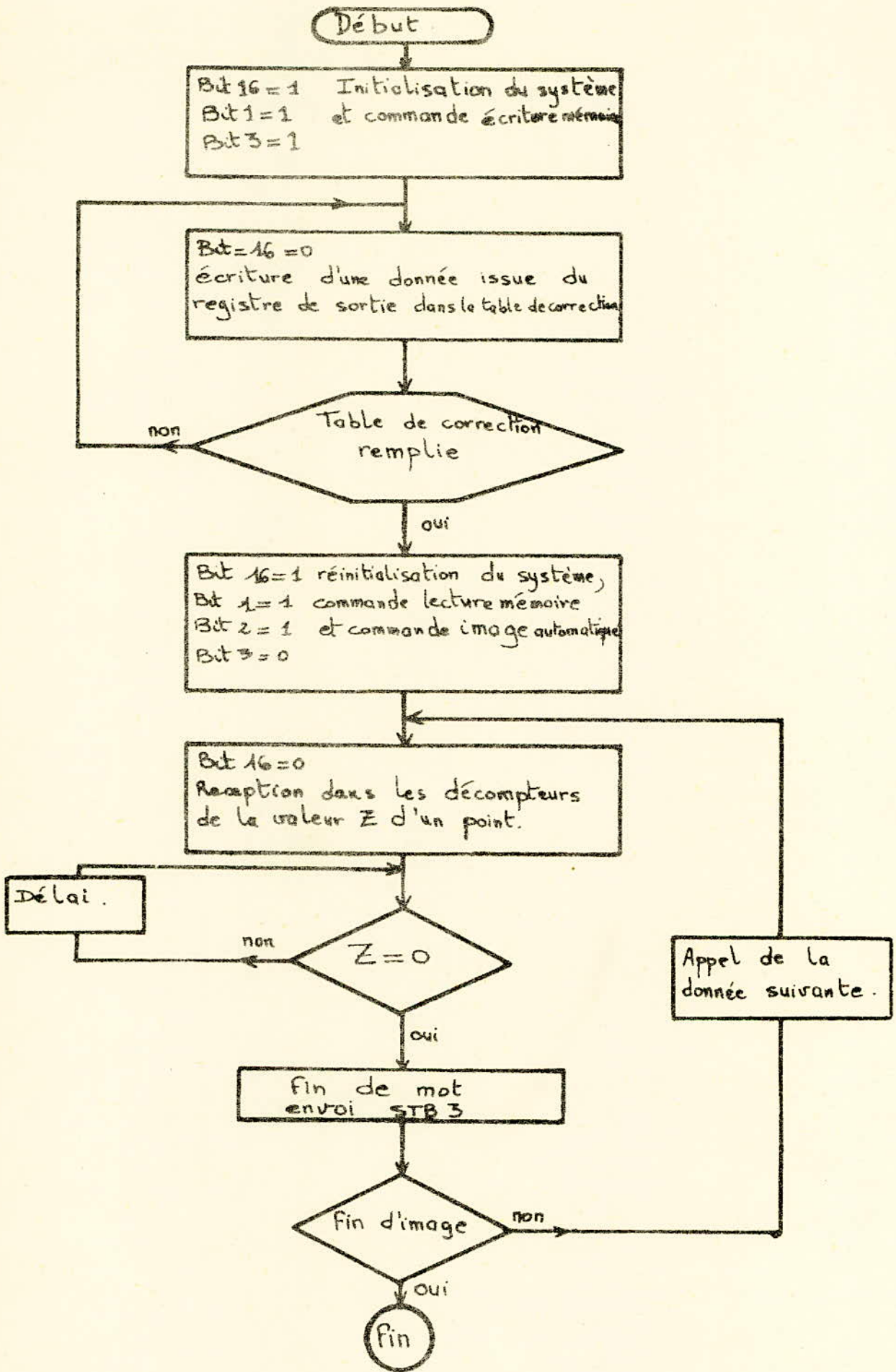
-Bit 12 et bit 13 : commande "dimension image":

Bit 12	Bit 13	Dimension (Points/lignes)
0	0	128 / 128
0	1	256 / 256
1	0	512 / 512
1	1	1024 / 1024

3- Fonctionnement de l'interface :

Le fonctionnement général de l'interface est donné par l'organigramme suivant :

(Voir page suivante) .



organigramme de fonctionnement de l'interface

IV - PRELIMINAIRES SUR LA PROGRAMMATION :

1- Rappels sur la programmation :

Un programme est essentiellement un " horaire de changement " que vont suivre, avec ponctualité, les circuits logiques ou groupement de circuits logiques formant le calculateur .
Le pilotage du calculateur est assuré par la suite d'instructions que constitue le programme . Cette suite d'instructions peut être rompue en différents endroits par une instruction spéciale dite de branchement ou de saut .
La rupture de séquences peut être soit :

- systématique : c'est alors un branchement toujours ou inconditionnel .
- soumis à la présence d'une condition logique :
c'est alors un branchement conditionnel .

Dans ce dernier cas il est sous-entendu que lorsque la condition n'est pas remplie, l'enchaînement se fera sur l'instruction suivante dans la liste du programme .

Notons à ce niveau l'importance des branchements conditionnels puisque c'est par eux que s'exerce la possibilité de faire prendre par la machine une décision logique quelconque, ne serait-ce que celle de s'arrêter en fin de travail.
Une fois le programme élaboré, on le communique à la machine où il occupera une zone mémoire choisie par le programmeur .

Celui-ci prendra soin d'écrire son programme dans une zone adéquate afin d'éviter d'empiéter sur des zones mémoires occupées par d'autres programmes .

2- Les différentes contraintes sur la programmation :

On a eu à tenir compte de différentes contraintes lors de l'élaboration de nos programmes. Elles sont aux nombres de 3, 2 sont inhérentes à " l'interface-calculateur " et l'autre à la bande magnétique utilisée .

2-1- Niveaux logiques inverses entre calculateur et interface :

Une légère imperfection est apparue après l'élaboration de l'interface . En effet les **niveaux** logiques de l'interface et du calculateur sont en inverses. Aussi le niveau logique "1" du calculateur correspond au niveau logique "0" de l'interface , tandis que le niveau logique "0" du calculateur correspond au niveau logique "1" de l'interface .

Les programmes devront être conçu à partir de cette considération .

2-2- Fréquence de transfert des informations :

Initialement le système était prévu pour un fonctionnement en mode interruptible, en d'autres termes par l'instauration d'un dialogue entre l'interface et le calculateur et ce par l'entremise des stobes 3 et 4 (fin de mot et fin d'image) .

Mais ceci n'a pu avoir lieu à cause de l'indisponibilité du calculateur à répondre à ces stobes .

Aussi fallait-il parer à cette indisponibilité par une programmation en conséquence .

Un délai largement supérieur au temps maximum d'un décomptage (modulation) a été instauré pour régler la fréquence de transfert des informations du calculateur vers l'interface .

Sachant que ce temps maximum est de 255 μ s, le délai a été fixé à près de 450 μ s .

2-3- Format des informations sur la bande magnétique :

Les informations qui sont contenues sur les bandes magnétiques peuvent avoir différent formats . Les bandes qu'on a eu à utiliser sont organisés sur la base de l'octet et du double octets .

Les programmes conçus pour la gestion des bandes magnétiques sont adaptables pour l'une ou l'autre de ces

configurations suivant la valeur (0000 ou 0001)
que l'on donnera au préalable au paramètre ~~x~~ prévu
à cet effet .

Dans le cas où les informations sont organisées sur
la base du double octets la conception des program-
-mos est facilitée par le fait que seul le deuxième
octet est util .

(voir page suivante un exemple d'informations
organisées sur la base du double octets)

Un exemple d'informations organisées sur la base du double octets

E2000,21FF

2000	00	25	00	25	00	1E	00	2B	00	2B	00	25	00	20	00	28
2010	00	28	00	28	00	2E	00	3A	00	46	00	49	00	3A	00	3E
2020	00	3A	00	57	00	4D	00	31	00	20	00	31	00	31	00	1E
2030	00	22	00	22	00	22	00	2B	00	31	00	2E	00	2E	00	2B
2040	00	2E	00	34	00	37	00	25	00	3E	00	2B	00	25	00	34
2050	00	2B	00	31	00	42	00	37	00	3E	00	25	00	31	00	3E
2060	00	3A	00	2B	00	3E	00	2E	00	2E	00	2E	00	37	00	3A
2070	00	31	00	2B	00	34	00	2E	00	2E	00	2E	00	37	00	42
2080	00	46	00	34	00	2B	00	34	00	3E	00	34	00	31	00	25
2090	00	2E	00	2B	00	37	00	57	00	46	00	2B	00	34	00	34
20AC	00	34	00	34	00	3E	00	54	00	4D	00	49	00	37	00	3A
20B0	00	31	00	34	00	37	00	31	00	2E	00	2E	00	5B	00	49
20C0	00	37	00	34	00	37	00	31	00	34	00	4D	00	37	00	46
20D0	00	4D	00	42	00	34	00	49	00	37	00	31	00	2E	00	31
20E0	00	2B	00	31	00	42	00	37	00	46	00	3A	00	34	00	46
20FC	00	4D	00	42	00	37	00	46	00	37	00	31	00	3A	00	34
2100	00	46	00	4D	00	20	00	25	00	20	00	22	00	37	00	37
2110	00	3A	00	4D	00	51	00	3A	00	3A	00	3E	00	37	00	31
2120	00	37	00	28	00	22	00	22	00	2B	00	31	00	42	00	54
2130	00	42	00	49	00	37	00	3A	00	37	00	3A	00	34	00	31
2140	00	3A	00	3E	00	49	00	3A	00	2E	00	25	00	31	00	28
2150	00	34	00	42	00	3A	00	2E	00	28	00	2E	00	2E	00	31
2160	00	2B	00	2B	00	28	00	22	00	28	00	28	00	37	00	34
2170	00	2E	00	25	00	31	00	31	00	22	00	34	00	2B	00	3E
2180	00	28	00	2B	00	3A	00	31	00	34	00	28	00	2B	00	25
2190	00	31	00	2B	00	25	00	34	00	31	00	2E	00	25	00	42
21A0	00	49	00	37	00	42	00	3A	00	3A	00	46	00	3E	00	3E
21B0	00	44	00	3A	00	3E	00	3E	00	34	00	28	00	28	00	3A
21C0	00	31	00	42	00	31	00	34	00	37	00	54	00	34	00	28
21D0	00	25	00	31	00	2E	00	3E	00	3E	00	42	00	2E	00	37
21EC	00	34	00	28	00	28	00	31	00	25	00	37	00	22	00	28
21FC	00	34	00	31	00	22	00	20	00	3A	00	3E	00	22	00	31

Ensemble des pixels constituant une ligne d'une image (la baie d'Alger).

- le premier octet (00) est insignifiant.
- le deuxième octet constitue l'information utile.

V. MANIPULATIONS PRELIMINAIRE .

1- Essai balayage automatique :

Cet essai consiste à l'élaboration d'un programme qui permet d'une part la prédisposition du système et d'autre part le balayage automatique du spot .

L'essai se fera sans l'étape de chargement RAM et sans la modulation en temps lesquelles feront l'objet d'un essai particulier .

Il sagira de lire pendant toute la durée du balayage de l'image le contenu d'une même adresse . On s'intéressera donc uniquement aux sorties X et Y qui permettent le balayage .

Le listing de ce programme est le suivant :

```
RO1
LDV_ 7F
OBA 3,8
LDV_ FC
OBA 2,8
LDV_ FF
OBA 3,8
LDX_ FFFF
LDV_ " Adresse arbitraire "
OBA 2,8
LDA_ FFE1
INA
NAZ  FD
DCX
NXZ  F3
TRP
```

(Voir organigramme page 27) .

2- Essai chargement RAM et modulation en temps :

Cet essai a pour but essentiel de vérifier si l'étape de chargement RAM s'est déroulée convenablement .

La RAM sera chargée à partir d'une rampe de valeurs de manière à avoir tous les échantillons de l'échelle de gris en mémoire .

La vérification consistera à la mesure du temps de modulation correspondant au contenu de chaque adresse de la RAM . Pour une adresse donnée la valeur du temps de modulation devra correspondre à la valeur de la data (information) contenue dans cette adresse .

Mais comme pour tout système physique il fallait s'attendre à trouver de légères différences entre les valeurs théoriques et les valeurs expérimentales (voir tableau de mesures). Le principal facteur de cette différence en est la faible précision des mesures lors de leurs lectures sur l'écran de l'oscilloscope .

Le listing du programme de cet essai est le suivant :

```
RO1
LDV_  7F
OBA   3,8
LDV_  F8
OBA   2,8
LDV_  FF
OBA   3,8
LDB_  FFOO
LDV_  00
OCA
OBA   2,8
INB
OCA
INA
NBZ   F9
LDV_  7F
OBA   3,8
LDV_  FC
OBA   2,8
LDV_  FF
OBA   3,8
```

LDX_ FFFF
LDV_ " Adresse de la data à vérifier "
OBA 2,8
LDA_ FFE1
INA
NAZ FD
DCX
NXZ F3
TRP

(voir organigramme page27) .

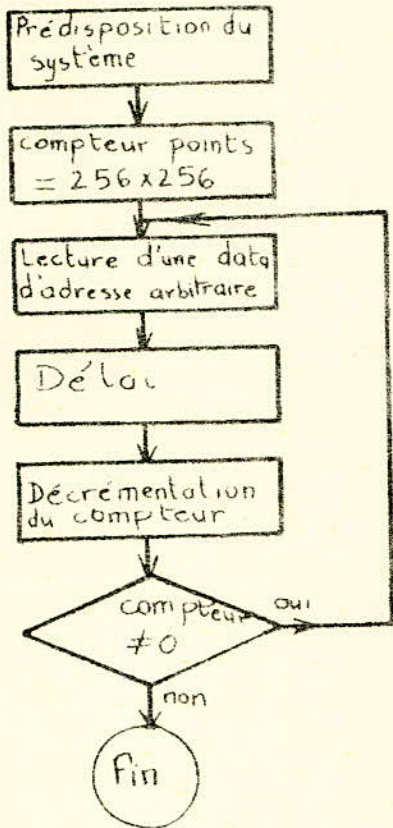
Les résultats des mesures obtenus au cours de cet essai , après
exécution de ce programme , sont donnés par le tableau suivant :

(voir page suivante le tableau de mesures
limités à quelques valeurs de pixels .)

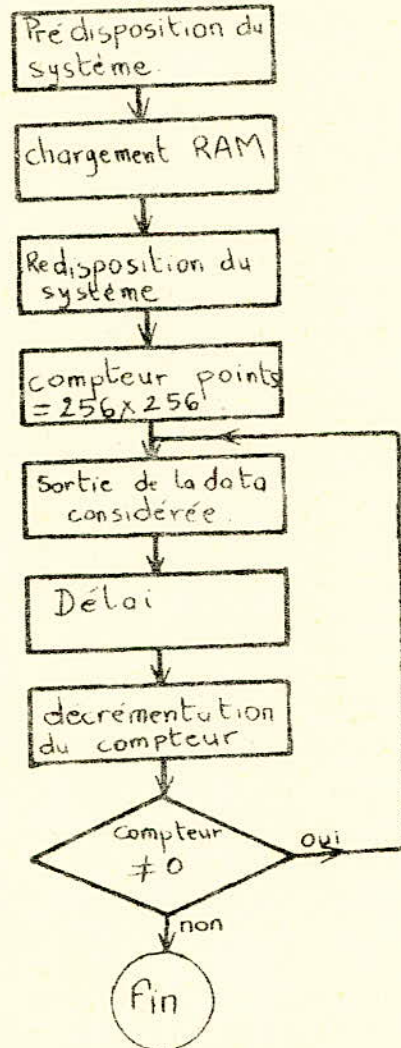
3- Tableau de mesures pour quelques valeurs de pixels* :

Valeur du pixel (en hexadécimal)	temps de modulation expérimental (ms)	temps de modulation théorique (ms)
FF	0,255	0,255
F9	0,245	0,249
EF	0,235	0,239
E9	0,230	0,233
DF	0,220	0,223
D9	0,210	0,217
CF	0,204	0,207
C9	0,198	0,201
BF	0,188	0,191
B9	0,180	0,185
AF	0,172	0,175
A9	0,166	0,169
9F	0,156	0,159
99	0,150	0,153
8F	0,140	0,143
89	0,134	0,137
7F	0,124	0,127
6F	0,110	0,111
5F	0,092	0,095
4F	0,076	0,079
3F	0,062	0,063
2F	0,046	0,047
1F	0,030	0,031
0F	0,014	0,015
00	0	0

*pixel: contraction de "picture element", point élémentaire de l'image.



Balayage automatique.



Chargement RAM et Modulation en temps.

organigrammes des programmes d'essais

VI PROGRAMMATION MODULAIRE :

1- Position du problème :

En vue de gérer une bande magnétique LANDSAT ou autres , il serait intéressant d'établir des programmes des plus généraux possibles . Ainsi on évitera que ces programmes ne soient valables que pour le traitement d'un type particulier de bandes .

On facilitera au maximum le travail de l'utilisateur qui a pour principal soucis la gestion des bandes afin de pouvoir interpréter les informations qui y sont contenues (géophysiciens, météorologues, urbanistes ...)

On utilisera divers paramètres, tel celui qui permet de faire le choix du format des informations, pour faire la distinction entre le type de programme qui permettra le traitement de notre problème .

2- Notion de sous-programme :

La solution à ces préoccupations y serait d'utiliser une structure modulaire résultant de l'utilisation des sous-programmes .

Un sous-programme est un programme particulier réalisant une fonction bien définie sur des données et fournissant des résultats comme conséquence de leur exécution .

La possibilité d'introduire cette structure modulaire donne toute la souplesse désirée pour construire des modèles qui permettent un travail relativement complexe .

3- Appel d'un sous-programme :

Les sous-programmes conçus au cours de notre étude sont dits du type fermés . Les instructions de ces sous-programmes ne sont introduits qu'une seule fois et l'utilisateur pourra en faire alors appel autant de fois que nécessaire .

Le transfert de la commande du programme principal vers le sous-programme se fait à l'aide de l'instruction "RTJ" qui

signifie branchement vers le dit sous-programme .

L'appel d'un sous-programme s'écrit de façon suivante :

RTJ " Adresse début du sous-programme " .

Outre l'appel au sous-programme cette instruction permet aussi de sauvegarder l'état du **compteur** ordinal, par conséquent de l'adresse de retour , et ce au moment de l'appel. Pour se faire les 2 premiers octets du sous-programme sont réservés pour contenir l'adresse de retour au programme principal . Aussi le calculateur ne commencera l'exécution d'un sous-programme qu'à l'adresse début + 2 .

La dernière instruction du sous-programme permet le retour au programme principal . Cette instruction se présente sous la forme d'un branchement inconditionnel JMP adressée en indirect relatif de manière à permettre une translatabilité du sous-programme vers une autre région mémoire .

Le contenu du compteur ordinal rétabli, l'exécution du programme principal peut se poursuivre .

En définitif l'instruction d'appel au sous-programme RTJ permet :

- de ranger le contenu du compteur ordinal dans les 2 premiers octets du sous-programme (valeur du compteur ordinal au moment de l'appel) .
- de recharger le compteur ordinal à la valeur adresse du sous-programme + 2, laquelle adresse représente l'adresse de la première instruction exécutable du sous-programme .

VII CONCEPTION DES PROGRAMMES DE VISUALISATION :

Le programme principal ainsi que tous les sous-programmes suivants ont été écrits de manière à ne pas rester figer dans une zone mémoire donnée .

Aussi a-t-on utilisé l'adressage relatif afin de permettre une éventuelle translation de ces programmes vers d'autres régions mémoires .

1- Sous-programme INIS :

Un sous-programme nécessaire pour la prédisposition de l'interface a été conçu et désigné sous l'appellation d' INIS .

On distingue 2 sortes de prédisposition :

1-1:Première prédisposition : qui permet de faire les commandes d'Initialisation + d' Ecriture + de Sortie datas .

1-2:Deuxième prédisposition : qui permet de faire les commandes de Réinitialisation + d'Image automatique + de Lecture + de Sortie datas .

Un paramètre permettra de distinguer l'une ou l'autre de ces prédispositions suivant qu'il vaut 0000 ou 0001 (en hexadécimal) .

Le chargement du registre B à une valeur du paramètre ainsi qu'un test sur le contenu de ce registre permettront le traitement de l'une ou l'autre de ces prédispositions .

Le listing d'un tel sous-programme est le suivant :

```
- -  
R01  
LDV= 7F  
OBA 3,8  
NBZ OA  
LDV= F8  
OBA 2,8  
LDV= FF  
OBA 3,8  
JMP+ ED  
LDV= FC  
OBA 2,8  
LDV= FF  
OBA 3,8  
JMP+ E3
```

Ce sous programme INIS occupera la zone mémoire allant de 1000 à 101C .

Ceci étant fait , le système est apte à remplir les tâches suivantes .

2- Sous programme CARAM

Un sous programme désigné sous l'appellation de " CARAM " a été conçu pour effectuer le chargement de la mémoire de correction .

Cette étape de chargement s'effectuera après que l'on ait choisi la 1^{ère} prédisposition ci dessus citée , laquelle englobe entre autre la commande d'écriture .

Le listing d'un tel programme est le suivant :

```
--  
LDB   FFOO  
LDV=  
OCA  
OBA   2,8  
INX  
INB  
NBZ   F8  
JMP   F1
```

Mais pour effectuer ce chargement RAM on aura besoin de la table des valeurs qui sera transférée dans la mémoire de correction à l'aide de ce procédé CARAM d'où :

2-1 **TABRAM** : sous cette appellation on désigne la table qui sera chargée dans la RAM.

Dans une première étape on considèrera une table composée de toutes les valeurs comprises entre 00 et FF . Ils occuperont les 256 positions de la mémoire de correction .

Pour effectuer cette table et la stocker dans une zone mémoire du calculateur on aura besoin du programme auxiliaire suivant :

2-2 Constitution de la table (rampe)

Cette rampe composée des valeurs allant de

de 00 à FF sera consignée dans une zone mémoire allant de 1050 à 114F .

Le listing d'un tel programme est le suivant :

```
RO1
LDF= FFOO
LDX= 1050
LDV= 00
STV-
INX
INA
INB
MBZ FA
TRP
```

Finalement à travers le sous programme ainsi que la table des valeurs et le programme auxiliaire on aura chargé la mémoire de correction (Voir organigramme page 38)

3- Sous programme LECO

Le sous programme " LECO " s'impose du fait que l'on ne peut pas stocker la totalité des points constituant une image dans la mémoire centrale.

A cet effet on utilise une bande magnétique pour inscrire la totalité des datas des 256 lignes de l'image .

Ce sous programme permettra le transfert, d'une manière séquentielle , d'une ligne bande vers une zone mémoire prévue à cet effet . Ainsi cette zone mémoire se comportera comme une zone de transition pour toutes les lignes de la bande . Le transfert de la ligne suivante , qui occupera cette même zone mémoire se fera dès que la ligne précédente est visualisée .

Cette zone de transition sera désignée sous l'appellation de " ZOLI " .

Le sous programme " LECO " utilise lui même un sous programme d'entrée-sortie du programme d'exploitation (MET) appelé " lecture bloc " et dont l'adresse de début est 7AF1 .

Le listing de ce programme est le suivant :

```
--  
R01  
LDV= 80  
RTJ/ 7AF1  
JMP+ F6
```

Ce sous programme occupera la zone mémoire allant de 1164 à 116D . Mais pour effectuer la lecture bloc il faudrait fixer une zone mémoire (zone de transition ZOLI)

L'étendue de cette zone dépendra du format des informations contenues sur la bande magnétique .

D'où la description de :

3-1 TABLIOC : Sous cette appellation on désigne la zone mémoire où l'on range l'adresse début et l'adresse fin de la zone de transition citée ci dessus .

Elle concerne les bandes dont les informations sont organisées en 8 bits (1 octet) Les 256 pixels à 1 octet d'une ligne seront consignés dans la région allant de 2000 à 20FF .

Ces 2 adresses de début et de fin seront quant à eux consignés dans la zone allant de 1150 à 1153 .

3-2 TABLIDOC : qui a même signification que TABLIOC mais à la seule différence que cette fois ci cela concerne les bandes magnétiques organisées en 16 bits (2 octets) .

Les 256 pixels à 2 octets d'une ligne seront consignés dans la région allant de 2000 à 21FF

Ces 2 adresses seront stockées dans la zone allant de 1160 à 1163 .

4- Sous programme SORLI

On désigne sous cette appellation le sous programme

nécessaire pour la sortie ligne sur l'écran de l'oscillo. Pour cela il suffira d'indiquer l'adresse du premier point d'une ligne pour arriver à la visualiser entièrement point par point sur l'écran .

Cette adresse du premier point n'est autre que l'adresse début de la zone de transition (ZOLI) consignée dans " TABLIOC " ou " TABLIDOC " suivant le format des mots en bande .

Un paramètre "α" de choix du format des mots permet de rendre encore plus général l'utilisation de ces programmes. Il permettra suivant la valeur de ce paramètre de distinguer la nature des séquences qui seront effectuées .

Valeur du paramètre	0	1
Format des informations	1 octet	2 octets

Dés qu'une ligne est visualisée le sous programme "LECO" se chargera de l'appel de la ligne suivante laquelle subira le même traitement que la figure précédente .

Un compteur est par ailleurs utilisé pour dénombrer le nombre exact de lignes constituant l'image .

Le listing d'un tel sous programme est le suivant :

```

- -
LDF2   FFOO
STA=   - -
NAZ     03
KOV-
JMP*   02
LDA...
INX
OCA

```

OBA	2,8
LDA	FFE1
INA	
NAZ	FD
INX	
LDA	EA
INB	
NBZ	EA
JMP	EO

Ce sous programme occupera la zone mémoire allant de 101F à 103E .

5- Programme principal PPRINC

Enfin pour gerer ces differents sous programmes on dispose d'un programme principal . Il constitue en quelque sorte l'organe de distribution d'ordres d'appels aux sous programmes en vue d'effectuer un travail bien précis.

Le transfert de commande se faisant par l'instruction RTJ présentée auparavant .

Sitôt le déroulement d'un sous programme fini la commande revient au programme principal pour la redistribuer eventuellement vers un autre sous programme.

Le listing de ce programme principal est le suivant :

```

LDA_ " "
LDB_ 00 00
RTJ/ "INIS"
LDX_ "TABCAM"
RTJ/ "CARAM"
LDB_ 00 01
RTJ/ INIS
LDB_ FFOO
STB_ - -
LDA_ E1
NAZ 05
LDX_ "TABLIQC"
JMP 03

```

LDX ₌	"TABLIIDOC"
RTJ/	"LECO"
LDX ₌	"ZOLI"
LDA ₌	CF
NAZ	05
RTJ/	"SORLI"
JMP ₊	03
RTJ/	"SORLI"
LDB ₊	DE
INB	
NBZ	DA
TRP	

(Voir tableau récapitulatif page suivante.)

Zones mémoires occupées par les progr., sous-progr. et tables :

Appellation	Adr. début	Adr. fin
INIS	1000	101C
SORLI	101F	103E
CARAM	1040	104E
TABCAM	1050	114F
TABLI0C	1150	1153
TABLIDOC	1160	1163
LECO	1164	116D
PPRINC	1170	11B1
ECLI	1200	1209
PPE	1210	121C
ZOLI ⁽¹⁾	2000	20FF
ZOLI ⁽²⁾	2000	21FF
TABLI	1150	1153

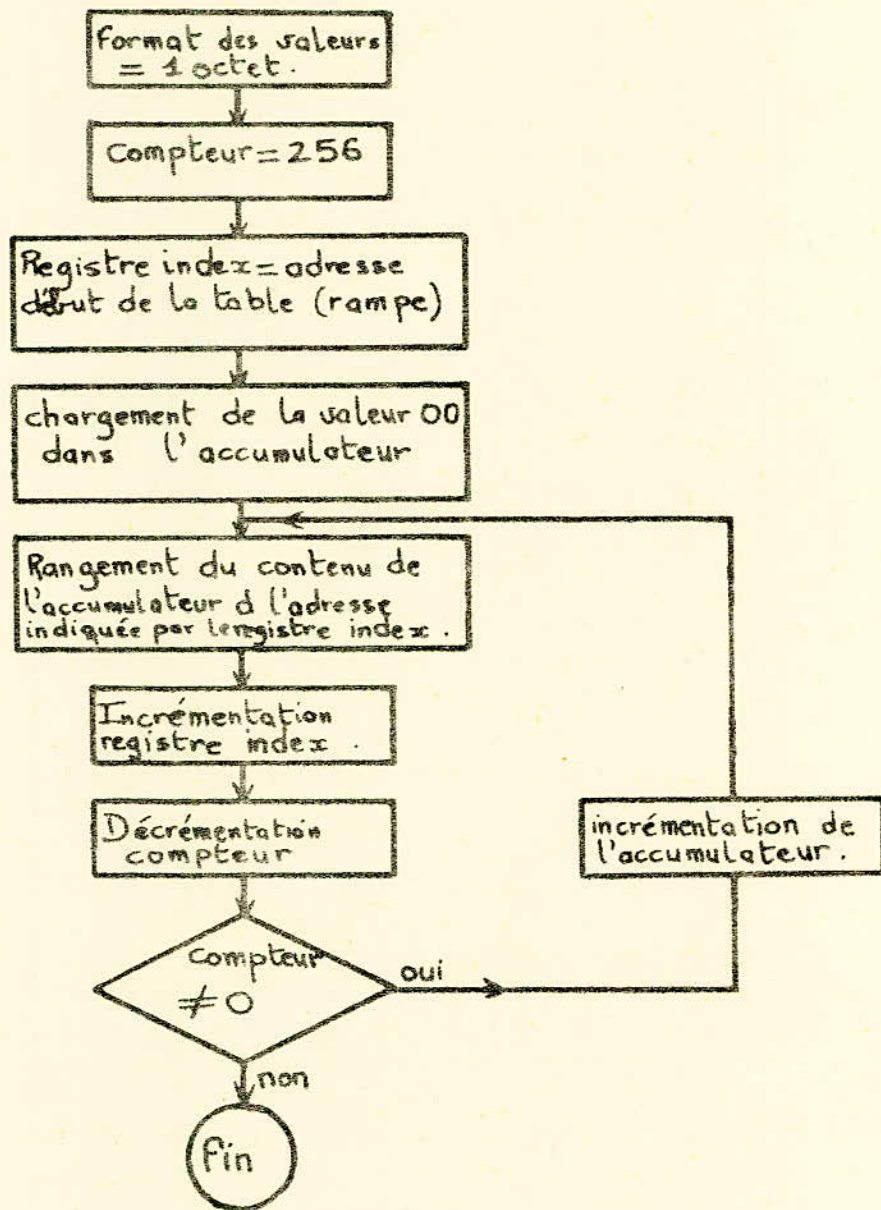
Adresse du paramètre α du format des informations: **1171**

// d'exécution du progr. de visualisation: **1170**

----- || ~ ~ ~ ~ ||-----

1 format un octet.

2 format deux octets.



Organigramme de constitution de tabcam.

VIII . SYNTHÉTISATION D' IMAGES :

1- Avant- propos :

Cette étape de synthétisation d'images comporte 2 parties:

- l'écriture sur bande des informations numériques constituant les images en question .
- la visualisation de ces images à l'aide des programmes mis au point précédemment .

Cette étude constitue une première matière à réflexion relativement aux éventuelles imperfections du système .

Un essai photo est nécessaire pour figer l'image sur une pellicule afin de permettre une analyse aisée .

Au cours de cette étape de synthétisation il nous a semblé utile de distinguer 2 catégories d'images à visualiser de manière à mieux discerner les défauts de restitution des informations . Aussi a-t-on procédé à :

- une étude des formes (géométrique) .
- une étude des intensités lumineuses (nuances) .

2- Ecriture sur une bande magnétique :

Pour constituer le type d'image désiré il suffit d'envoyer sur une bande magnétique à l'aide de programmes appropriés les tables de valeurs des lignes de cette image .

Pour le cas des mires par exemple il suffit d'avoir la constitution d'une ligne, puis grâce à un programme conçu à cet effet on répète l'écriture de cette ligne 256 fois de manière à former l'image complète .

On aura ainsi stocké un type d'image en bande . Les informations écrites sur cette bande sont organisées sur la base l'octet .

2-1- Sous-programme ECLI :

Sous cette appellation on désigne le sous-programme

pour l'écriture d'une ligne sur une bande magnétique . On écrira le contenu d'un type de ligne dans la zone de transfert (ZOLI) décrite auparavant ceci par mesure d'analogie avec le sous-programme "LECO" lequel ne diffère du sous-programme "ECLI" qu'au niveau du code . En effet dans le cas du sous-programme "LECO" on utilise le code lire (80) tandis que dans celui de "ECLI" on utilise le code écrire (08) .

Ce sous-programme "ECLI" utilise lui même un sous-programme du M.E.T. (voir annexe) dit: "Ecriture bloc" dont l'adresse de début est : "7AF1" .

Le listing d'un tel sous-programme est le suivant:

```

-- --
RO1
LDV_ 08
RTJ/ 7AF1
JMP  F6

```

(voir organigramme ECLI) .

2-2-Programme principal écriture PPE :

En vue gérer ce sous-programme "ECLI" et afin de répéter l'écriture d'une ligne sur une bande magnétique on aura besoin d'un programme principal pour effectuer ces tâches .

Le listing d'un tel programme est le suivant :

```

LDB_ FFOO
LDX_ " TABLI "
RTJ/ " ECLI "
INB
NBZ  F7
TRP

```

(voir organigramme PPE) .

2-3-Commande d'initialisation d'une zone mémoire :

Pour constituer le contenu d'une ligne on aura besoin

d'initialiser la zone mémoire "ZOLI" aux valeurs des pixels désirées . La commande d'initialisation se présente sous la forme suivante :

I adresse début de zone, adresse fin, valeur du pixel . Par exemple dans le cas d'une mire à 2 tons on initialise les 128 premiers octets à la valeur du pixel correspondant au premier ton, soit 00 dans notre cas, puis les 128 octets suivants à la valeur du pixel correspondant au deuxième ton, soit FF dans notre cas .

Ainsi une ligne de cette mire à 2 tons sera obtenu en faisant :

- I 2000, 207F, 00
- I 2080, 20FF, FF .

Il ne restera alors qu'à écrire le contenu de cette ligne 256 fois sur une bande magnétique de manière à constituer l'image complète de cette mire .

3- Etude des formes :

3-1-But :

Cette étude permet de tester la capacité de restitution des informations concernant des formes géométriques par notre système .

On s'intéressera dans cette première étape uniquement aux traits et contours des formes sans se soucier de prime abord des intensités lumineuses qui feront l'objet d'une étude particulière .

Le principal objectif de cette étude étant le bon alignement des points aussi bien verticalement qu'horizontalement .

3-2-Nature des images :

Le type des images visualisées dans cette étude est à même de fournir les renseignements nécessaires à une bonne analyse des phénomènes pouvant affecter la qualité de l'image . Aussi les formes suivantes ont été faites:

- une croix : qui permet d'un coup de fournir des renseignements sur la linéarité des traits

verticaux et horizontaux .

- un rectangle : avec une cavité centrale en vue d'étudier un cas de rupture et de discontinuité des traits scimmment recherchées .
- un carré : centré au milieu de l'image pour un cas d'une figure n'occupant pas la totalité des dimensions : 256 x 256 .

3-3- Essai photo :

Ainsi par cet essai on figera l'image sur une pellicule ce qui permettra de l'analyser à loisir .

Cet essai est obtenu en utilisant un appareil photo du type " TEKTRONIX C. 5B " pour des films du type " POLAROIDE 107 " de sensibilité égale à : "3000 ASA" . L'ouverture de l'obturateur est fixé en fonction de la durée du balayage de l'image . Sachant que celle-ci est de l'ordre de 54 s , le diaphragme restera ouvert pendant un temps proche de la minute .

Cet appareil photo s'incruste au niveau de l'écran de l'oscilloscope ce qui permet d'avoir un taux d'obscurité acceptable (Voir photos page 46)

3-4- Commentaires :

Les différents essais photos ont permis d'aboutir aux constatations suivantes :

- dans l'ensemble les images ont été restitué d'une manière assez convenable.
On distingue tout de même du point de vue fidélité de restitution une linéarité approximative des traits . Il apparaît un espèce de ronflement le long des lignes qui se traduit par cet aspect "tapissé" des images . Le principal facteur de cette ondulation est le phénomène bruit.
- la restitution d'une forme géométrique dont le contour est à variation brusque est tout à fait possible ce qui laisse augurer une restitution fidèle des formes des plus variées dans le cas des bandes LANDSAT ou autres .

4- Etude des intensités lumineuses :

4-1-But :

A travers cette étape on aborde le point le plus important de notre travail à savoir la restitution des nuances .
Aussi dans cette étude s'est-on préoccupé à synthétiser des images où l'on passe d'une manière graduelle d'une nuance à l'autre .

Cette étape est des plus importante en ce sens que la plupart des études en télédétection se font à travers des variations de nuances .

4-2-Nature des images :

Les images synthétisés au cours de cette étude sont du type mire . Ce genre d'image constitue le meilleur exemple qu'on puisse imaginer pour tester la restitution des nuances.
Les mires considérées dans cette étude sont les suivantes :

- mire à 2 tons .
- mire à 4 tons .
- mire à 8 tons .
- mire à 16 tons .
- mire à 256 tons (echlle des gris) .

Les tons de ces différentes mires ont été choisi de manière à ce que leur variation graduelle sur une photo soient aisément perceptibles à l'œil nu .

4-3-Essai photo :

Pour l'essai photo on utilise le même dispositif qu'auparavant . La sensibilité de la pellicule est dans cette étude très important pour espérer avoir une bonne reproduction des nuances .(Voir photos page 46)

4-4-Commentaire :

L'essai photo a permis de relever les constatations suivantes:

- la restitution des nuances sur les photos s'est convenablement déroulée . Une variation graduelle des intensités est aisément perceptible à l'oeil nu .

- pour le cas des mires au delà des 16 tons (échelle des gris) l'œil humain est rapidement saturée et n'arrive plus à discerner les nuances.
- la cadence du décomptage (1 μ s) réglée par l'horloge de 1 Mhz s'est révélée suffisante pour une impression convenable de la pellicule .

5- Conclusion :

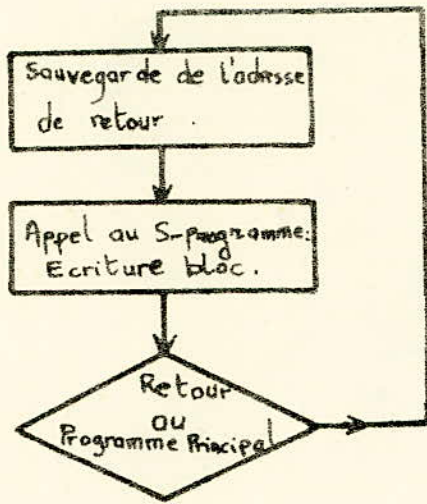
La séparation en deux études distinctes , celle des formes et celle des intensités lumineuses , aura permis d'une part une appréciation des qualités et des performances du système et d'autre part une localisation des imperfections qui n'ont pas manqué d'affecter la qualité de l'image .

Si du point de vue restitution des nuances on ne distingue pas à priori d'anomalies notables par contre en ce qui concerne la restitution des formes on constate une imperfection au niveau de la linéarité des traits du fait de l'influence du facteur bruit. Le bruit provient surtout de la partie analogique du système du fait du caractère discret de la partie numérique .

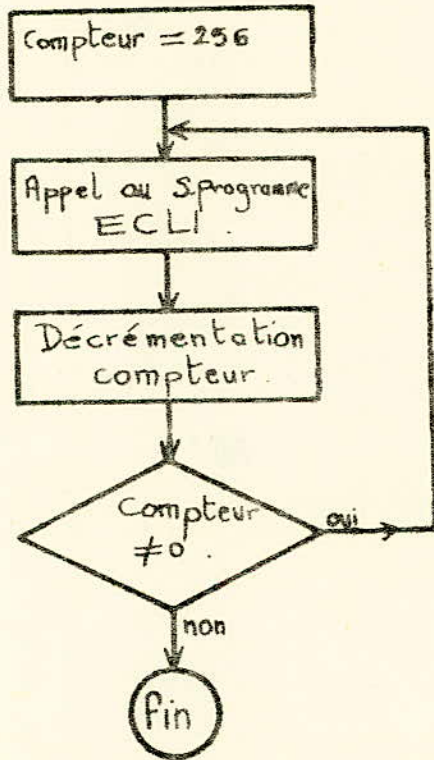
Au niveau de la partie analogique le bruit est particulièrement prédominant dans :

- la partie conversion numérique/analogique et atténuation .
- la partie alimentation .
- les sorties X , Y et Z du fait d'un mauvais filtrage des harmoniques H.F du bruit .

Une amélioration des performances du système passe par l'élimination de ce facteur bruit .

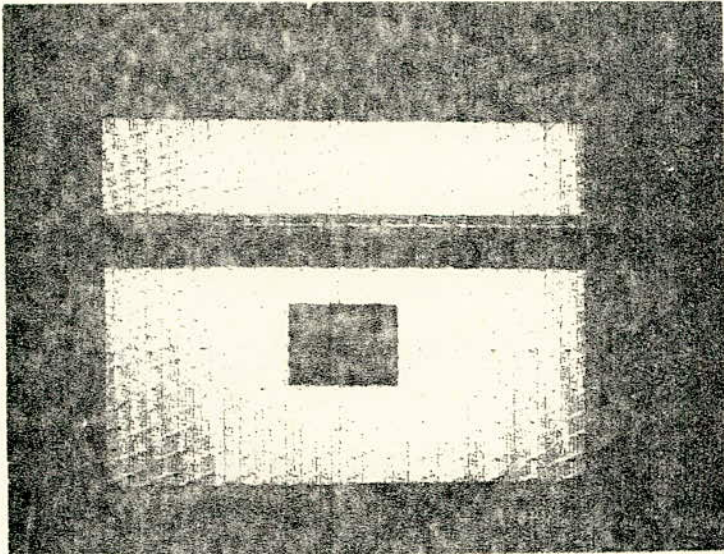


ecli



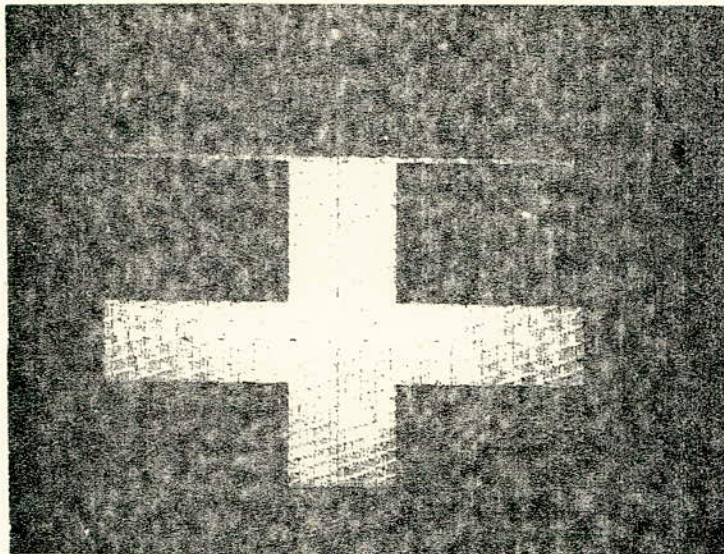
ppe

organigrammes des programmes d'écriture.

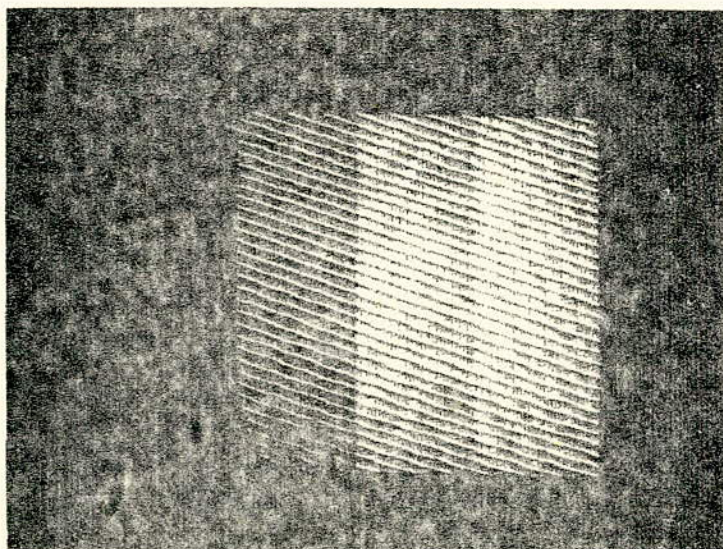


Photos synthétisées :

*- Rectangle
avec une cavité*



- Une croix.



- Une mire à 4 temps

IX RESTITUTION D'UNE PHOTO NUMERISEE :

1-Préliminaire :

Cette étude constitue le pendant logique de celles faites précédemment . Elle permet d'apporter un complément de renseignements sur les capacités de restitution du système mis en place .

L'utilisation d'une bande contenant des informations prises par satellite permet d'élargir le champ des expériences faites sur le système et finira par enrichir la réflexion portée auparavant sur les performances de restitution du dispositif .

Les informations contenues sur bandes magnétiques sont prises suivant des bandes spectrales différentes afin de permettre des études dans des disciplines diverses.

Ces informations sont organisées sur la base du double octets, seul le deuxième est exploitable .

Les bandes magnétiques en notre possession pour effectuer cette étude contiennent des informations qui sont extraites de bandes LANDSAT à l'exclusion de tout autre information auxiliaire (début et fin de fichier, date de prise des informations, bande spectrale...) . Elles ont été traitées à partir de ces bandes LANDSAT de manière à ce que l'on accède directement aux informations utiles pour effectuer nos expériences .

2- Illustration :

En guise d'illustration il nous a été possible d'utiliser une bande magnétique contenant des informations sur : la baie d'Alger. Il faut noter que le contour géographique de cette baie s'y prête excellemment pour ce type d'expérience en ce sens que la différence de concentration de la matière (terre, mer) ainsi que la variation des formes de la côte finiront par apporter un surcroît de renseignements sur la fidélité de restitution des informations par notre système .

Les informations sur cette baie ont été prises suivant des bandes spectrales différentes pour, comme il a été précisé auparavant, permettre diverses cas d'étude en detection .
La visualisation pourra se faire en utilisant les programmes mis au point précédemment et en prenant la précaution de mettre le paramètre α (format des informations) à la valeur :

= 00 01

laquelle valeur correspond au format de base égal à 2 octets .

3- Essai Photo :

Cet essai sera fait avec le même équipement et dans les mêmes conditions de travail qu'auparavant .

Plusieurs essais photos pour une même image seront faits suivant des intensités du spot variables .

Ainsi on pourra, après analyse des photographies, approcher l'intensité la plus adéquate , c'est à dire celle qui permet d'aboutir à une luminosité presque nulle pour une information correspondant à la valeur 00 00 (Voir photos page 50)

4- Commentaire :

L'analyse de ces photos permet d'aboutir aux constatations suivantes :

- la restitution des informations s'est faite dans d'assez bonnes conditions en ce sens qu'on peut aisément voir que formes et les nuances dans leur globalité ont été bien ressorties .

- on constate une variation nette du point de vue nuance (intensité lumineuse) entre la surface terrestre et la mer .

d

- des variations de nuance dans la partie terrestre même apparaissent sur certaines photos correspondant à des informations prises suivant des spectres de fréquences bien particuliers . Elles permettent de

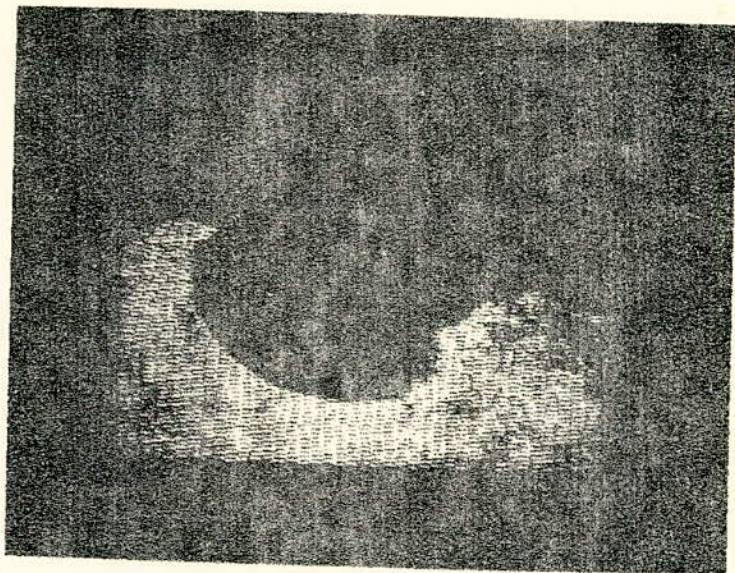
faire des descriptions et des interprétations dans les domaines correspondant à ces bandes spectrales .

- une étude comparative de ces photos avec une carte géographique du littoral algérois permet de reconnaître des détails aussi précis que : la jetée, l'amirauté, Cap Matifou ... montrant la qualité de restitution du système .

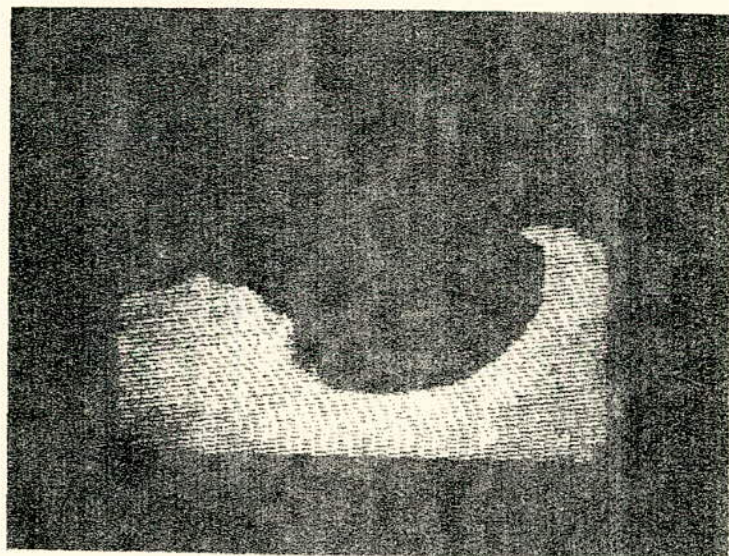
5- Conclusion :

A travers cette illustration on a pu se faire une idée sur ce que pourra être le travail permanent de notre système . Les premiers essais "réels" avec une bande magnétique contenant des informations sur une région donnée (ici baie d' Alger) se sont révélés assez appréciables dans une première étape et auront permis de mesurer le chemin qui reste encore à parcourir en vue d' une reproduction quasi-fidèle des informations (notamment par l' élimination du facteur bruit). Etant donné que le problème de la détection et de description d' objets présents sur une image passe par la mesure des propriétés telle que : l' intensité lumineuse, le contour, la forme, la texture ... ce sera alors relativement à ces propriétés que seront orientés les futurs travaux en vue d' arriver à améliorer les performances du système mis en place.

Restitution de photos numérisées
sur une bande d'origine "Landsat".



Baie d'Alger.



Baie d'Alger.

X REFLECTION DE LA CARTE ANALOGIQUE DE L'INTERFACE :

Pour améliorer les performances du système de restitution , on propose la refecton de la carte analogique source des imperfections decelées precedemment (problème du bruit notamment) .

1- Problème du bruit :

Ce problème perturbateur a une incidence directe sur la qualité de l'image restituée .

Il est particulièrement sensible au niveau des convertisseurs numérique/analogique et par extention au niveau des atténuateurs.

Aussi lors du passage d'un palier analogique à un autre (par conséquent lors du passage d'un point à un autre) on note la superposition de la tension bruit avec la tension analogique provoquant ainsi une oscillation du spot autour de sa position d'équilibre . Cette oscillation du spot est particulièrement gênante lors de la restitution de l'image .

Les 8 divisions de l'écran de l'oscilloscope (la pleine échelle qui correspond à une ligne d' un type d'image) sont couvertes avec une tension de 1 V .

La tension d'un palier (ou tension d'incrémentatation) sera alors :

$$1/256 \approx 4 \text{ mV} .$$

D'où la nécessité d'avoir un niveau de bruit , pour éviter un recouvrement entre 2 paliers successifs , inférieur à

$$1/2 (4 \text{ mV}) = 2 \text{ mV} (\text{niveau du bruit tolérable}) .$$

2- Les circuits utilisés :

Pour realiser la nouvelle carte analogique on a utilisé les circuits suivants :

2-1 Convertisseur numérique / analogique :

Le convertisseur utilisé (DAC 02) est dit du type parallèle dont les entrées sont compatibles avec la T.T.L , D.T.L , C.M.O.S .

Son temps de conversion est de 1,5 μ s et sa résolution (bits) est de 10+signe .

Il comporte un bit du signe qui permet d'avoir en sortie un signal positif ou négatif (± 10 V) .

Il est du type R-2R , les courants résultants sont appliqués à 2 amplificateurs de sortie (-Vs et + Vs) à l'aide de 10 transistors montés en base commune .

2-2 Tension de référence :

Un des paramètres caractérisant un C.N.A. est le régime transitoire en sortie (Glitche) qui apparaît lors de la modification de l'information numérique présente à l'entrée . Les interrupteurs commandés par cette information ont des vitesses de commutations différentes , il en résulte l'apparition de fausses informations donc de tensions indésirables .

Aussi pour y remédier à cette autre imperfection , qui a elle aussi une incidence sur la qualité de restitution des informations , on utilise une tension de référence extérieure REF 01 .

C'est un circuit qui permet d'avoir une tension très stable de 10 V avec un faible facteur de bruit .

Elle est particulièrement indiquée pour ce genre d'utilisation où la stabilité de la tension délivrée a une aussi grande importance .

Ses caractéristiques techniques sont :

- Tension d'alimentation	12 à 140 V .
- Précision	3% .
- Stabilité	3 ppm /°C .
- Facteur de bruit	20 Vp-p .

(Voir schéma de brochage et d'ajustement de la tension de sortie) .

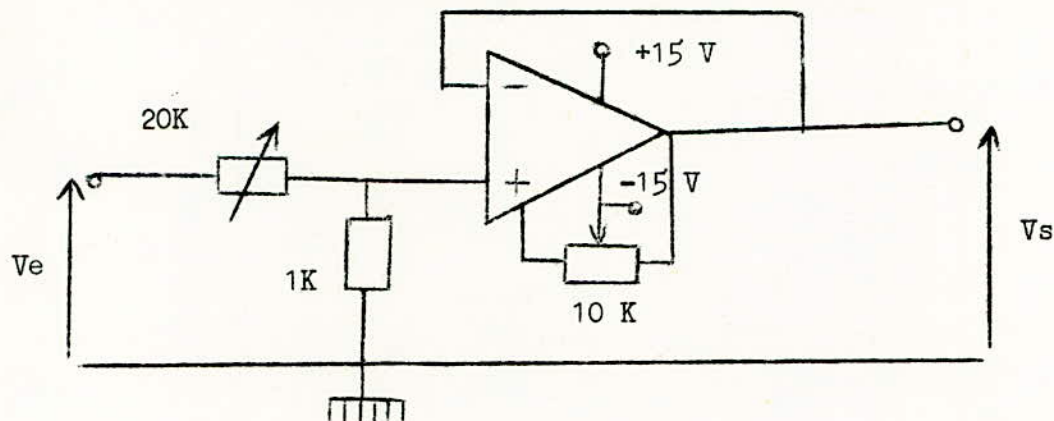
2-3 Atténuateur :

Afin de permettre l'attaque de l'oscilloscope avec de faibles signaux on utilise pour atténuer la sortie du convertisseur un circuit intégré du type μ A 741 .

Le montage utilisé atténue la tension de sortie de ce

convertisseur à 1/10 de sa valeur pour arriver à la valeur de 1 V .

Le schéma du montage est le suivant :

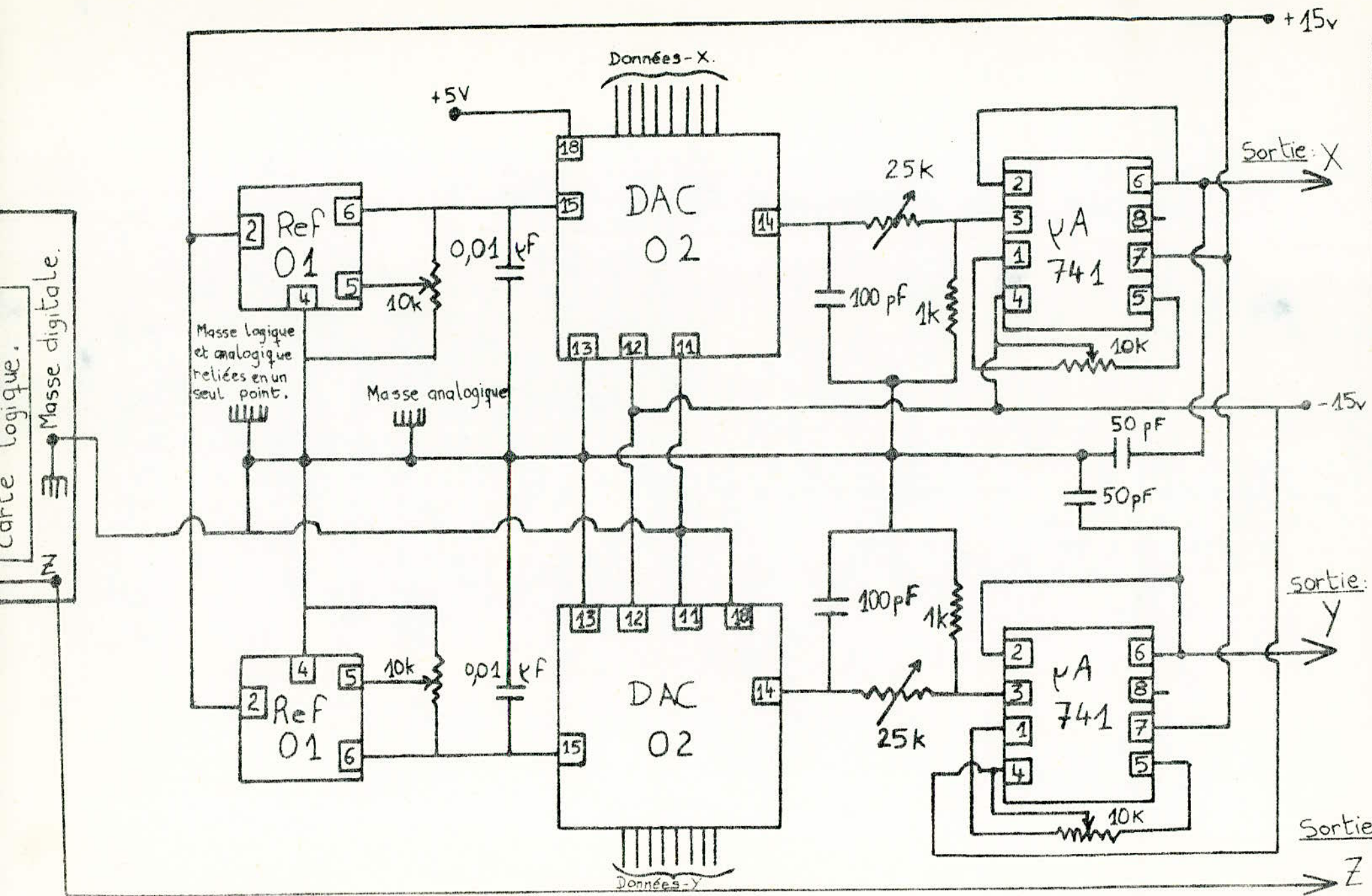


3- Schéma de la carte :

Pour l'élaboration de la carte analogique on a tenu compte des recommandations suivantes :

- un filtrage de la tension de référence REF 01 de chaque convertisseur avec une capacité de $0,01\ \mu\text{F}$.
- un filtrage à la sortie de chaque atténuateur afin d'éliminer les harmoniques H.F du bruit .
- relier les masses analogiques et digitales en un seul point afin d'optimiser la rejection du bruit .

(Voir schéma de la carte réalisée page suivante.)



Carte analogique réalisée.

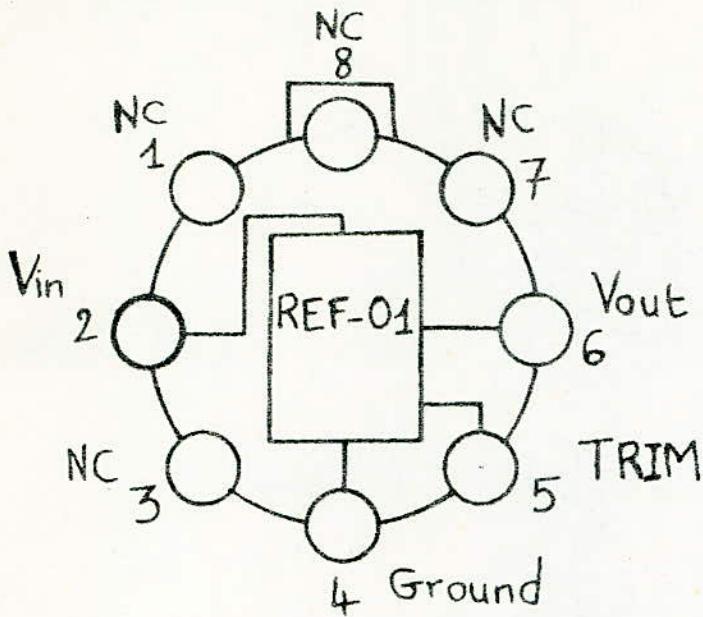
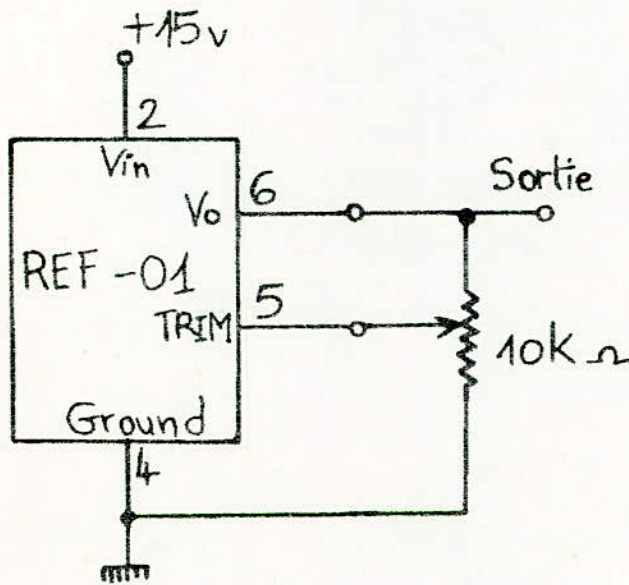


Schéma de brochage de la tension de référence : REF 01 .



Ajustement de la tension de sortie .

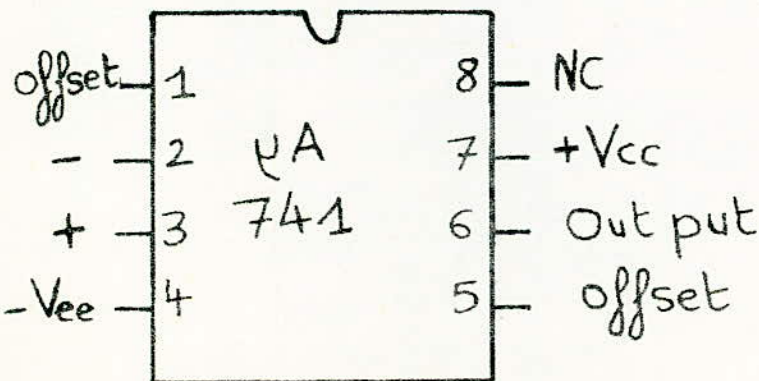


Schéma de brochage du μA 741 .

§-- CONCLUSION --§

L'importance de l'étude réalisée au sein de la division: "Simulation et controle" du C.S.T.N. s'explique par le fait que le support image en tant que source d'information prend à l'heure actuelle une importance inégalée dans l'histoire des moyens de reproduction et de représentation.

Les applications du traitement numérique d'image touchent des domaines si variés et à un point tel qu'elles transforment presque radicalement leurs profils.

Cette étude nous aura permis d'une part de mettre à jour nos connaissances et d'autre part d'appliquer les techniques acquises au cours de notre formation à une discipline nouvelle qui est le domaine du traitement numérique de l'image.

Pour mener à bien cette étude il fallait d'abord passer par:

- la maîtrise du fonctionnement de l'interface dans ces diverses parties.
- la maîtrise du fonctionnement du calculateur et de ces divers périphériques: télétype, dérouleur de bandes...
- la mise au point des programmes nécessaires pour la restitution des images.

Pour ce dernier, il faut signaler qu'elle s'est faite dans le souci:

- d'avoir les programmes les plus généraux possibles grâce d'une part à l'utilisation de sous-programmes lesquels donnent toute la souplesse désirée à notre programmation, et à d'autre part à l'utilisation de divers paramètres (tel celui qui permet le choix du format des informations) qui permettent de distinguer le type même du programme ou sous-programme à utiliser.
- de permettre une éventuelle translation, lorsque les circonstances l'exigent, vers d'autres zones mémoires et ceci s'effectue sans autres calculs d'adresse, grâce à l'adoption d'un adressage relatif.

Par ailleurs on a noté l'existence de quelques perturbations qui n'ont pas manqué d'affecter plus ou moins grandement

ANNEXE.

LE COUPLEUR 1604.

Appelé interface 32 entrées - 32 sorties parcequ'il a 4 canaux de 8 lignes en sortie et autant en entrée .En sortie chaque canal est accompagné d' un strobe .

Le coupleur 1604 permet le transfert de la mémoire , du registre A et du registre B vers le périphérique et inversement .

L'adresse standard du coupleur 1604 est en hexadécimal:08.

Chaque canal est adressable par le code de fonction de l' instruction d' entrée / sortie.

Signification du code de fonction:

- 0 Selection du canal zéro en vue d'un transfert.
- 1 Selection du canal un en vue d'un transfert.
- 2 Selection du canal deux en vue d'un transfert.
- 3 Selection du canal trois en vue d'un transfert.
- 4 Inutilisé.
- 5 Inutilisé.
- 6 Armement de l'interruption .
- 7 Désarmement de l'interruption .

Le registre de sortie correspondant à notre cas est composé des canaux 2 et 3 de ce coupleur .

PRESENTATION:

La partie visualisation de notre système est constituée d'un oscilloscope "TEKTRONIX" du type "606B".

Sa technologie de pointe (modèle 1979) permet d'aboutir à des résultats de hautes performances dans les différents cas d'utilisation.

Grâce à son excellente résolution ainsi qu'à son spot extrêmement réduit il permet, outre une représentation très fidèle des informations alpha numériques ou graphiques contenues sur des bandes magnétiques, des applications dans les domaines:

- De l'exploration thermique et de radiations
- Des phénomènes vibratoires
- Des systèmes de microscopes électroniques
- Des systèmes biophysiques et médicaux etc...

Il dispose de 3 entrées X, Y, Z, ainsi qu'une autre entrée Z pour le cas des travaux s'effectuant en T.T.L.

FICHE TECHNIQUE:

- 1- Dimension de l'écran: 8 x 10 cm
- 2- Dimension du spot : 0,079 cm
- 3- Ampli X,Y
 - 3.1: Temps de montée : 116 ns
 - 3.2: Bande passante : 3 Mhz
 - 3.3: Facteur de réflexion: Vertical et horizontal 1V nominal pour la pleine échelle, et il existe un ajustage interne qui permet de passer de 0,5V à 2,5V pour la pleine échelle.
 - 3.4: Impédance d'entrée: 1 Mr (ou 50r) en // 47 pF. (la sélection de l'impédance est interne).
 - 3.5: Différence de phase: Pas plus d'un degrés pour 500 khz
 - 3.6: Tension d'entrée max : (Non destructive)
Pour une impédance de 1Mr : + 100 v
Pour une impédance de 50r : + 5 v
- 4 Ampli Z: Qui permet la modulation d'intensité
 - 4.1: Bande passante: 5 Mhz
 - 4.2: Temps de montée: 35 ns
 - 4.3: Tension d'entrée max: + 100 v
 - 4.4: Impédance d'entrée: 1 Mr // 47 pF
Ou 50r // 47 pF.
 - 4.5: Gamme de sensibilité: Ajustable entre 0-1v et 0-5V.

-- M.E.T.--

A- Présentation:

L'Opérateur dans son dialogue avec le calculateur aura à donner différents ordres (commandes) à la machine pour la mise au point , l'exécution et l'enchaînement de ces programmes . Tous ces ordres supposeront des programmes spécifiques préparés d'avance et introduits sans attendre que la machine les réclame.

Aussi le M.E.T. , qui est un logiciel modulaire programme utilitaire , permet de remplir certaines tâches nécessaires pour n'importe quel travail avec le calculateur ainsi qu'une gestion des différents périphériques disponibles.

Ce programme utilitaire se commande par le clavier du téléimprimeur (ou console de visualisation) connecté à la liaison dite : "Télétype " du calculateur .

Parmi les diverses opérations qu'il permet d'effectuer on distingue :

- L'impression du contenu d'une mémoire.
- Modification du contenu d'une mémoire
- Déroulement de programme
- Impression du contenu d'une zone mémoire
- Initialisation du contenu d'une zone mémoire
- Impression du contenu des registres
- Modification du contenu des registres
- Exécution de programme avec arrêt sur adresse
- Calcul de la somme ou de la différence de nombres hexadécimaux

Il permet aussi et en fonction des périphériques disponibles de :

- Charger un programme binaire depuis : un lecteur télétype ou ruban , une bande magnétique , un disque...

- Sauvegarder un programme sur : un ruban perforé ,
une bande magnétique , un disque
- Effectuer des transferts de données entre la mémoire et : un ruban perforé, une bande magnétique ,
un disque ...

Dans le dialogue entre le calculateur et l'utilisateur , toutes les données et adresses sont imprimées et frappées sous forme de nombres hexadécimaux non signés .

B- Dialogue avec le processeur et la mémoire :

- A contenu de l'accumulateur
- B contenu de l'extension accumulateur
- D ad . deb , ad . fin (RC) Dump d'une zone mémoire .
- G (ad1) , (ad2), (ad3) (RC) Lancement avec arrêt sur adresse .
- H nombre 1 , nombre 2 (RC) Somme et Différence de 2 nombres hém.
- I ad . deb , ad . fin , Val (RC) Initialisation d'une zone mémoire.
- K (RC) Initialisation de la page mémoire 00
- M adresse Modification d'un octet en mémoire .
- O contenu du registre débordement et precision
- P contenu du compteur ordinal .
- S ad . , Val 1, Val 2, Val 3 , ... (RC) Rangement d'une suite d'octets en memoire .
- Y contenu du registre d' index .

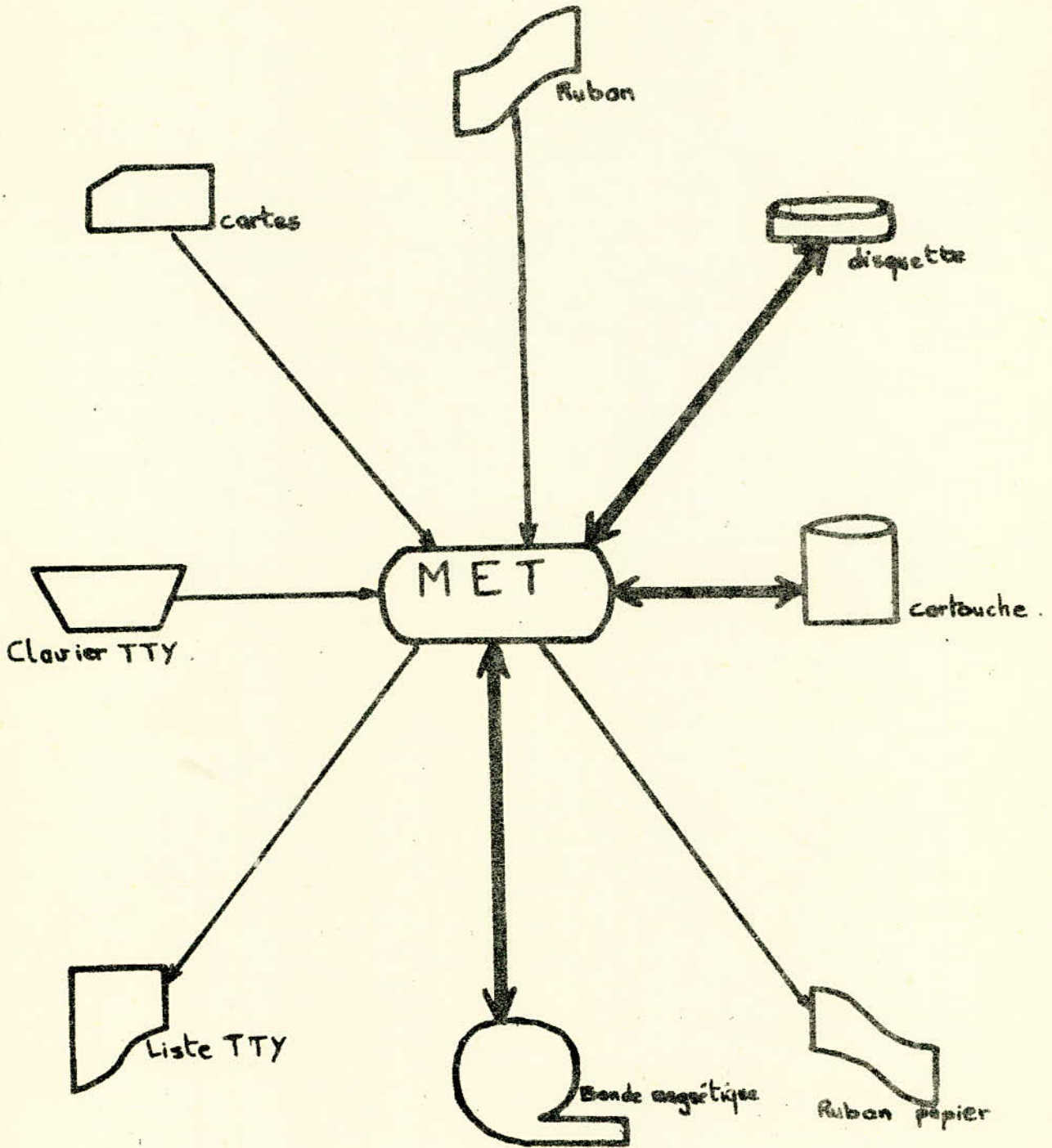
C- Transfert d' enregistrement sur bande magnetique

- TB (Nom enreg.) , ad; deb. , ad. fin (RC) écriture d' enreg. sur bande magnétique .
- TD, effacement du dernier enreg. d'une bande magnétique.
- TF(ad. exécution) (RC) modification de bloc fin d' enreg.
- TNn, selection de dérouleur de bande magnétique.
- TZ, initialisation d' une bande magnétique
- UJ(RC) reembobinage d' une bande magnétique.

UN(RC) demande d'état d'un dérouleur .

UB nom enreg. (RC) lecture d'enreg. sur bande magnétique.

UL(RC) Listage d'identification d'enregistrements .



les périphériques gérés par le met

FORMAT D'UN ENREGISTREMENT SUR BANDE MAGNETIQUE.

Un enregistrement est désigné par un nom de 14 caractères ASCII au maximum appelé IDENTIFICATEUR .

Il est composé de blocs de données et de blocs descriptifs.

Un bloc de données est précédé par un bloc descriptif de début d' enregistrement qui contient :

- l'identificateur de l'enregistrement ;
- six octets réservés ;
- l'adresse de chargement mémoire du bloc de données qui suit le bloc descriptif;
- l'adresse de fin du bloc données.

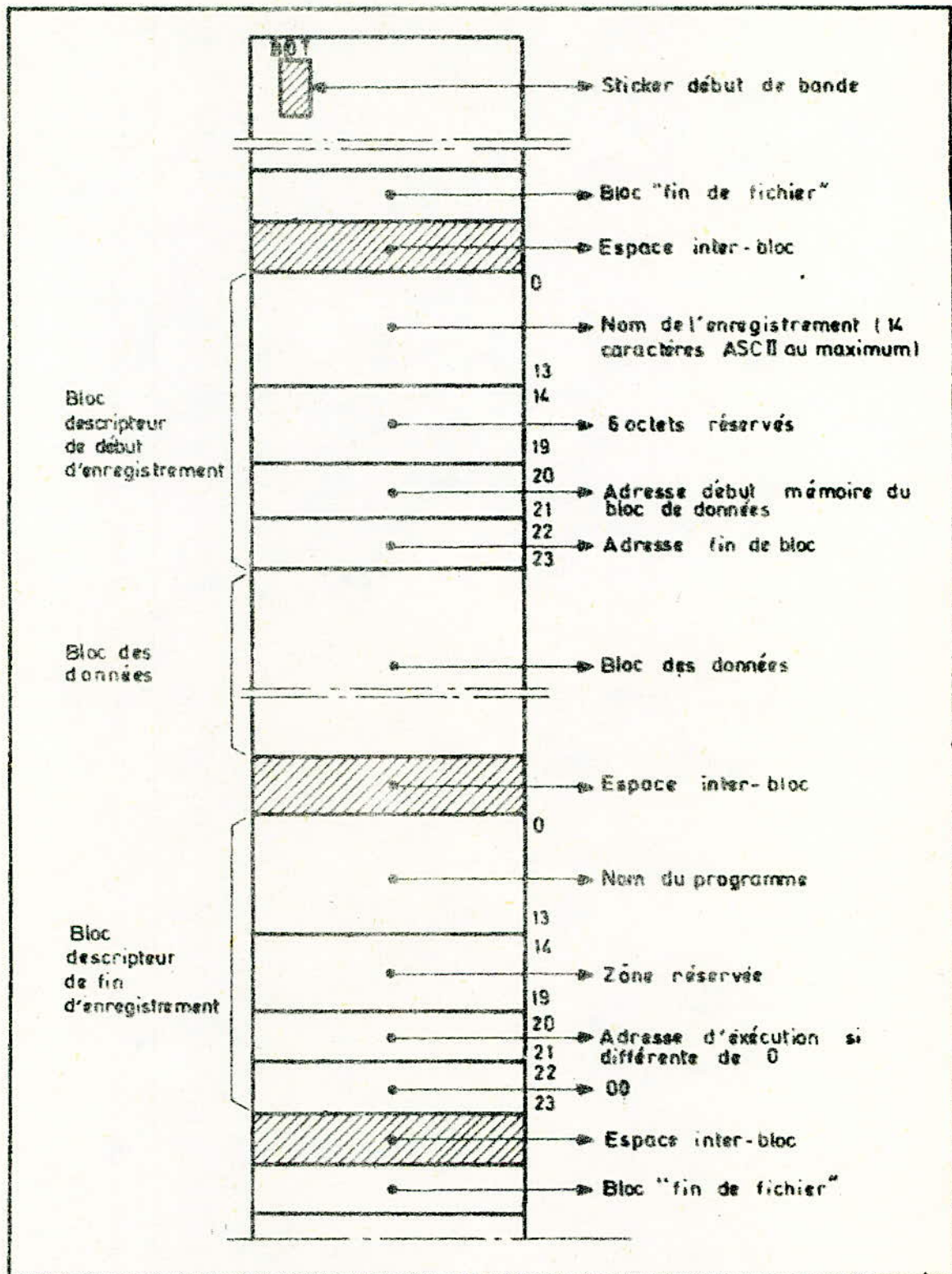
La compatibilité IBM (bloc inférieur ou égal à 2048 octets) est assurée par segmentation.

La fin d' un enregistrement est indiqué par un bloc descriptif de fin enregistrement avec une adresse de chargement de bloc nulle . L' adresse de fin de bloc est remplacée par une adresse d' exécution du bloc de donnée précédent .

L 'ensemble bloc descripteur de début - bloc de données - bloc descripteur de fin est encadré par des blocs dits blocs " fin de fichier " .

Si deux enregistrements possèdent le même nom , seul le plus ancien est pris en comptes.

(voir schéma page suivante)



Format d'un enregistrement sur bande magnétique

-- I N D E X --

Dans le but de faciliter la consultation de cet ouvrage, nous donnons la liste des abréviations et des termes anglais utilisés.

CARAM: Sous-programme de chargement RAM (mémoire de correction).

DATA : Donnée

ECLI : Sous-programme d'écriture ligne.

INIS : Sous-programme d'initialisation et de prédisposition.

LECO : Sous-programme de transfert ligne de la bande vers la mémoire centrale

MET : Moniteur d'exploitation par téléimprimeur

PPE : Programme principal d'écriture sur bande magnétique

PPRINC: Programme principal de visualisation

RAM : Contraction de l'anglais "Random Access Memory" qui signifie mémoire à accès aléatoire.

SORLI: Sous-programme de sortie ligne

STROBE: Impulsion de validation

TABCAM: Table des valeurs constituant la RAM.

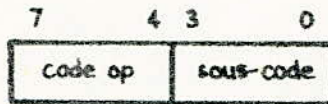
TABLIDOC: Zone mémoire où l'on range l'adresse début et l'adresse fin de zone de transition (ZOLI) dans le cas où les informations sont organisées sur la base du double octet (16 bits).

TABLIOC: Même signification que TABLIDOC mais cette fois cela concerne les informations organisées sur la base de l'octet (8 bits).

T.T.L.: (Transistor - transistor - logic) technologie des circuits intégrés à transistors.

ZOLI : Zone ligne ou zone de transition lors du transfert des informations de la mémoire centrale vers la bande magnétique.

INSTRUCTIONS DE CONTROLE

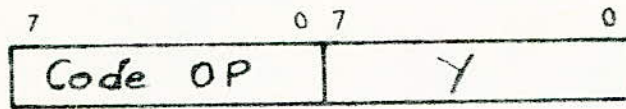


Ces instructions ne nécessitent qu'un octet.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	temps d'exécution en us. M20/05
00	HLT	Halte	5,2
01	TRP	Déroutement	15,4
02	ESW	Entrée des 4 clés de test	4,4
04	DIN	Désarmement des interruptions externes	4,4
05	EIN	Armement des interruptions externes	4,4
06	DRT	Arrêt de l'horloge temps réel	4,4
07	FRT	Départ de l'horloge temps réel	4
08	R01	Mise à zéro du registre OV et choix du format 1	4,8
09	R02	_____ // _____ 2	4,8
0A	R03	_____ // _____ 3	4,8
0B	R04	_____ // _____ 4	4,8
0C	S01	Mise à un du registre OV et choix du format 1	4,8
0D	S02	_____ // _____ 2	4,8
0E	S03	_____ // _____ 3	4,8
0F	S04	_____ // _____ 4	4,8
34	NOP	NON operation	4

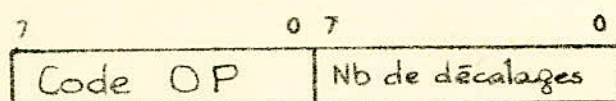
INSTRUCTIONS DE BRANCHEMENT CONDITIONNEL

Ces instructions assurent les tests et les articulations entre séquences de programme. Elles effectuent un adressage direct relatif.



Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en μ S : M20ps
10	JOV	Saut si OV est égal à 1	6,2 - 7,8
11	JAZ	Saut si A est nul	6,8 - 7,6
12	JBZ	Saut si B est nul	6,6 - 7,4
13	JXZ	Saut si X est nul	6,4 - 7,2
14	JAN	Saut si A est négatif	6,8 - 7,6
15	JXN	Saut si X est négatif	6,6 - 7,4
16	JAB	Saut si A égale B	7 - 7,8
17	JAX	Saut si A égale X	6,8 - 7,6
18	NOV	Saut si OV égale zéro	7 - 7
19	NAZ	Saut si A différent de zéro	6,8 - 7,6
1A	NBZ	Saut si B différent de zéro	6,6 - 7,4
1B	NXZ	Saut si X différent de zéro	6,4 - 7,2
1C	NAN	Saut si A positif ou nul	6,8 - 7,6
1D	NXN	Saut si X positif ou nul	6,6 - 7,4
1E	NAB	Saut si A différent de B	7 - 7,8
1F	NAX	Saut si A différent de X	6,8 - 7,6
5A	JEP	Saut si parité paire sur A	7,8 - 29,6

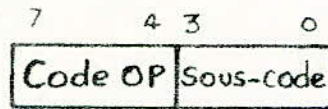
INSTRUCTIONS DE DECALAGE



Les instructions de décalage opèrent sur le contenu de A, de B ou des deux registres.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en μ S. M20/05
20	LLA	Logique circulaire à gauche sur A	$5,8 + 3,2 n$
21	LLB	Logique circulaire à gauche sur B	$5,8 + 3,2 n$
22	LLL	Logique circulaire à gauche sur A, B	$5,8 + 3,4 n$
24	LRA	Logique à droite sur A	$5,8 + 3 n$
25	LRB	Logique à droite sur B	$5,8 + 3 n$
26	LRL	Logique à droite sur A, B	$5,8 + 3,6 n$
28	ALA	Arithmétique à gauche sur A	$5,8 + 3,2 n$
29	ALB	Arithmétique à gauche sur B	$5,8 + 3,2 n$
2A	ALL	Arithmétique à gauche sur A, B	$5,8 + 3,4 n$
2C	ARA	Arithmétique à droite sur A	$5,8 + 3 n$
2D	ARB	Arithmétique à droite sur B	$5,8 + 3 n$
2E	ARL	Arithmétique à droite sur A, B	$5,8 + 3,6 n$

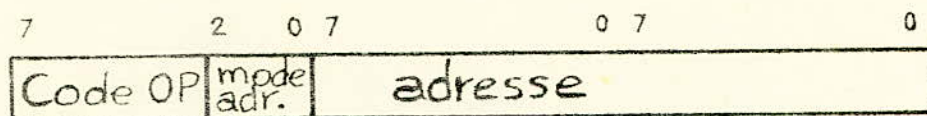
INSTRUCTIONS SUR REGISTRES



Ce groupe d'instructions assure des transferts ou traitements arithmétiques et logiques entre contenus de registres.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en μ S. M20/05
40	ORA	Réunion entre A et B	5,8
41	XRA	Disjonction entre A et B	5,8
42	ORB	Réunion entre B et A	6
43	XRB	Disjonction entre B et A	6
44	INX	Incréméntation de X	6,4
45	DCX	Décréméntation de X	6,4
46	AWX	Incréméntation X suivant format	6,4
47	SWX	Décréméntation X suivant format	6,4
48	INA	Incréméntation de A	6,4
49	INB	Incréméntation de B	6,4
4A	OCA	Complément à 1 sur A	6
4B	OCB	Complément à 1 sur B	6
4C	TAX	Transfert de A sur X	6,4
4D	TBX	Transfert de B sur X	6,4
4E	TXA	Transfert de X sur A	6,6
4F	TXB	Transfert de X sur B	6,6
59	ADX	Addition de constante à X	8
5B	EBX	Echange entre B et X	6,4

INSTRUCTION A REFERENCE MEMOIRE

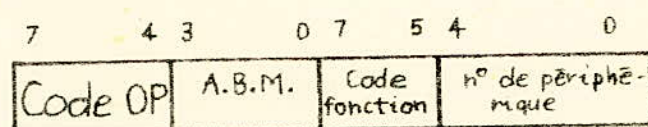


Ces 20 instructions disposent de 8 modes d'adressage et opèrent sur des formats de 8, 16, 24 et 32 bits.

Les 8 modes d'adressage leur sont applicable.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en μ S. M20/05
60	JMP	Branchement inconditionnel	3,2
68	RTJ	Appel de sous-programme	5,8
70	IWM	Incrémentatıon mot en mémoire	5,4
78	DWM	DÉcrémentatıon mot en mémoire	5,4
80	LDX	Chargement de X	5,4
88	STX	Rangement de X	5,4
90	LDB	Chargement de B	5,4
98	STB	Rangement de B	5,8
A0	ADA	Addition mot (16 bits) dans A	4,8
AB	ADV	Addition format variable (8, 16, 24, 32)	5,8 - 8,6
B0	SBA	Soustraction mot (16 bits) dans A	5,2
BB	SBV	Soustraction format variable (8, 16, 24, 32)	6,2 - 9
C0	CPA	Comparaison mot (16 bits) avec A ($> = <$)	4,8
CB	CPV	Comparaison format variable ($> = <$)	4,8 - 8,2
D0	ANA	Intersection mot (16 bits) sur A	5,2
DB	ANV	Intersection format variable (8, 16, 24, 32)	6,2 - 9
EO	LDA	Chargement mot (16 bits) dans A	5,2
EB	LDV	Chargement de format variable en A, B	6,2 - 9
FO	STA	Rangement de A	4,2
FB	STV	Rangement de format variable (8, 16, 24, 32)	3,4 - 9,2

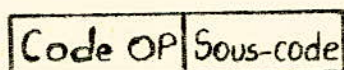
INSTRUCTIONS D'ENTREE-SORTIE



Ces instructions assurent les échanges avec l'extérieur par le bus d'entrée-sortie, par transferts d'octets.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en μ S. M20/05
31	IBA	Entrée d'octet en A	7,6
32	IBB	Entrée d'octet en B	8
33	IBM	Entrée directe en mémoire (8 bits)	13
39	OBA	Sortie d'octet de A	7,6
3A	OBB	Sortie d'octet de B	8,4
3B	OBM	Sortie directe de la mémoire (8 bits)	13,2

INSTRUCTIONS ARITHMETIQUES

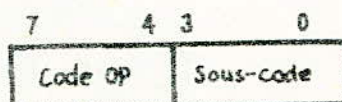


Ce groupe d'instructions réalise l'addition et la soustraction sur des nombres décimaux signés d'une longueur variable pouvant atteindre 10 chiffres. Les registres B et X contiennent les adresses des deux opérandes.

La multiplication et la division sont réalisées sur des nombres binaires de 16 bits.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en μ S. M20/05
3C	DAD	Addition décimale	
3D	DSB	Soustraction décimale	
3E	MUL	Multiplication	67
3F	DIV	Division	92

INSTRUCTIONS TRAVAILLANT SUR PILES



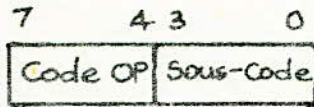
Ce groupe d'instructions permet :

- de faire appel à un sous-programme avec rangement du contexte du programme appelant dans la pile.
- de faire un retour de sous-programme avec restauration du contexte du programme appelant à partir de la pile.
- de ranger ou restaurer individuellement les registres A, B et X.

Ces instructions facilitent le traitement des interruptions hiérarchisées et les techniques de réentrance.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en NS M2005
50	RTN	Retour de sous-programme	29,6
51	CAL	Appel de sous-programme (rangement en pile)	31,4
52	PLX	Chargement de X	13,8
53	PSW	Rangement de X	12,8
54	PLA	Chargement de A	13,8
55	PSA	Rangement de A	12,8
56	PLB	Chargement de B	13,8
57	PSB	Rangement de B	12,8

INSTRUCTIONS DE MANIPULATIONS DE CHAINES DE CARACTERES



Ces 6 instructions, véritables macro-instructions, effectuent un traitement logique sur chacun des caractères d'une chaîne avec branchement suivant résultat.

Code	Mnémonique	Fonction réalisée	Temps d'exécution en us. M20/05
35	CLC	Comparaison de deux chaînes de caractères	9,6 par octet
5C	MOV	Transfert de zone	3,2 par octet
5D	GCC	Génération de code cyclique	2,8 par octet
5E	SCH	Recherche en table	7,2 par octet
5F	GAP	Génération de parité ASCII	15,8 par octet

