

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

7/90

وزارة التعليم و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT ELECTRONIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

CONCEPTION ET REALISATION
D'UN SYSTEME
D'ARROSAGE AUTOMATIQUE

Proposé par :

Etudié par :

Dirigé par :

Mr HADDADI

FODIL CHERIF Mohamed

Mr HADDADI

PROMOTION JUIN 1990

DEDICACES

je dedie ce modeste ouvrage a mes parents.

je le dedie aussi ,a mes soeurs ,et a mon
frere.

je le dedie a ma tante zoulikha.

A TOUS CEUX ET CELLES QUI ME SONT CHERS.

Mohamed.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon promoteur Monsieur
M.HADDADI pour sa confiance ,et ses conseils.

Je remercie aussi Madame SOUCI et Monsieur FODIL-
CHERIF AHMED pour leur cooperation.

Mes remerciements vont à toutes les personnes qui
ont contribué à ma formation.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I NOTIONS SUR L'ARROSAGE.

- I-1. definitions et principes.
- I-2. importance de la gestion des besoins en eau de la vegetation
- I-3. horaires d'arrosage

II. CAHIER DE CHARGES.

III. ETUDE DU SYSTEME MATERIEL.

- III-1 composants utilises.
 - III-1.1 schema synoptique.
 - III-1.2 composants utilises (caracteristiques et contraintes).
- III-2. decodage d'adresses.

IV. ETUDE DU SYSTEME LOGICIEL.

- IV-1. gestion du port B du PIA de sortie.
 - IV-1.1 presentation et configuration.
 - IV-1.2 description des octets memoires.
 - IV-1.3 logigrammes et organigrammes.
- IV-2. gestion du port A du PIA de sortie.
 - IV-2.1 presentation et configuration.
 - IV-2.2 logigrammes et organigrammes.
- IV-3. programmation des interfaces.
 - IV-3.1 programmation du PTM.
 - IV-3.2 programmation du PIA interfacant le clavier et les afficheurs.
 - IV-3.3 programmation du PIA de sortie.
- IV-4. organigrammes des sous-programmes d'interruptions.
 - IV-4.1 organigramme d'interruption IRQ
 - IV-4.1.1 gestion du clavier.
 - IV-4.1.2 gestion des afficheurs.
 - IV-4.1.3 organigramme general.
 - IV-4.2 organigramme d'interruption NMI.
 - IV-4.2.1 gestion de l'horloge (temps reel).

V-SCHEMA DE LA CARTE.

CONCLUSION

ANNEXE:

- manuel d'utilisation.

INTRODUCTION

Les microprocesseurs ont conquis le monde de la métrologie et de la commande.

Ils sont venus augmenter la précision et la vitesse d'exécution, et diminuer l'énergie utilisée.

C'est pourquoi nous l'utiliserons dans notre cas comme outil de commande et de précision relative.

Ce n'est pas par hasard que ce sujet de commande automatique de l'arrosage a été abordé, mais c'est à la suite de plusieurs demandes d'organismes d'agronomie qui, conscients de l'importance que revêt une alimentation en eau correcte de leurs cultures, se tournent vers des dispositifs de commande électroniques susceptibles de piloter parallèlement la fertilisation qui y est de plus en plus associée.

Compte tenu de la satisfaction de la plupart des utilisateurs des estimations "climatiques" des besoins en eau, de nombreux automates ont été réalisés.

Même si la méthode et les matériels sont perfectibles d'ores et déjà les erreurs les plus grossières sont évitées.

Nous essayerons d'ailleurs de satisfaire et l'efficacité en irrigation et la simplicité en électronique. C'est à dire qu'avec un nombre limité de composants logiques entre autres, le microprocesseur, nous réaliserons un programmeur pour le pilotage automatique de l'arrosage.

Les spécialistes en irrigation ont pu limiter le nombre de stations par jour (ici station veut dire durée bien déterminée d'arrosage pendant le jour, elle est définie par son heure de début et son heure d'arrêt), la période et la fréquence d'irrigation spécifiques à chaque végétation, et type d'arroseur suivant la zone géographique, le type de culture et le climat (à l'air libre ou sous serres).

Tenant compte de ces résultats, la conception de l'appareil est telle que, l'utilisateur aura à sa disposition, d'une part 8 sorties programmées déjà en ROM indépendantes l'une de l'autre avec des horaires précis standardisés à deux stations par jour, et d'autre part, pour satisfaire les chercheurs et les expérimentateurs, 8 autres sorties programmables par l'utilisateur sont encore disponibles, avec pour chacune 3 stations par jour pendant un mois, et ceci tenant compte du fait que les horaires peuvent varier d'une zone à une autre.

Plus de détails seront présentés dans les chapitres qui suivent, regroupant ainsi des notions sur les besoins en eau des végétations, le système matériel utilisé, ainsi que le système logiciel.

Un manuel d'utilisation viendra faciliter le dialogue entre le cultivateur et l'appareil.

TABLEAU XXXIII I

Exemple de calcul pour l'irrigation d'un domaine par aspersion

Cultures	Surfaces ha	Besoins		Période j	Besoins par période m ³ ha	Dose par arrosage mm	Vitesse pluviom. mm	Temps d'arro- sage par station h	Nombre de stations		Temps d'arro- sage h j	Surface en eau par station ha	Débit m ³ h
		m ³ j ha	m ³ j						par j	par période			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Luzerne.....	10	50	500	15	750	75	5	15	1	15	15	0,6666	33,33
Légumes.....	4	100	400	5	500	50	5	10	2	10	20	0,4000	20,00
Vergers.....	4	25	100	20	500	50	5	10	2	40	20	0,1000	5,00
Mais.....	20	80	1 600	10	800	80	5	16	1	10	16	2,0000	100,00
Totaux.....			2 600									3,1666	158,33

Correspondances entre les colonnes :

(3) = (1) × (2)

(6) = (5) : (4)

(8) = (6) : (7)

(12) = (1) : (10)

(5) = (2) × (4)

(7) < perméabilité

(10) = (4) × (9)

(13) = (7) × (12)

ou (3) : (11)

Ces calculs théoriques aboutissent à un débit de 158,33 m³ par heure et une surface à mettre simultanément en eau de 3,1666 hectares. Pour se réserver une marge de sécurité, ces chiffres seront majorés de 14 %, ce qui portera le débit à 180 m³ h et la surface en eau à 3,600 ha.

Cette augmentation tient compte des temps morts (ressuyage, changements de stations, arrêts involontaires dus au vent ou à d'autres causes) et d'une certaine marge de sécurité pour permettre au besoin un rattrapage.

I. NOTIONS SUR L'ARROSAGE

I.1. Définitions et principes

Arroser veut dire humecter par irrigation ou par aspersion.

L'irrigation est une technique qui consiste, dans les régions sèches, à amener de l'eau par des procédés divers.

L'aspersion est une technique d'arrosage léger et superficiel.

La possibilité de réduire les besoins de main d'oeuvre par une automatisation totale offre à l'arrosage des perspectives d'avenir très attrayantes.

L'irrigation, en effectuant le report des périodes hivernales sur la période active de la végétation régularise l'alimentation des plantes, ce qui permet d'entreprendre des cultures plus variées sur une gamme de terre plus étendue, mais l'équilibre entre les besoins et les ressources en eau est constamment mis en cause : la moindre faute dans la conduite des arrosages tend à créer des insuffisances ou des excès d'humidité d'où les suites fâcheuses.

Nous ajouterons aussi qu'aucune parcelle ne devrait recevoir l'eau avant que ne soient entièrement résolus les trois problèmes suivants :

- où l'irrigation est opportune ?
- quand doit-on l'appliquer ?
- comment employer l'eau ?

Permettant de mieux contrôler la profondeur de pénétration de l'eau avec de petites doses, l'arrosage par aspersion vient s'imposer devant les autres méthodes.

Le tableau n°1 présente des valeurs réelles choisies avec toutes les conditions nécessaires.

Main d'eau utilisable par chantier (d'après tableau XXV, chiffre le plus faible, pente moyenne) : 54 m³ (26)

Nombre de chantiers simultanés $\frac{(25)}{(26)}$:

$$\frac{120 \text{ m}^3}{54 \text{ m}^3} = 2 \text{ chantiers de } 60 \text{ m}^3 \quad (27)$$

TABLEAU XXV II
Mains d'eau¹ et périodes d'arrosage².

A. MAIN D'EAU

Terrains et cultures	Litres/seconde	Débits m ³ /heure
Terrains très en pente.....	15	54
Terrains à pente moyenne :		
Céréales.....	30-40	108-144
Cultures sarclées.....	25-30	90-108
Cultures maraichères.....	10-20	36-72
Vergers.....	15-20	54-72
Terrains à faible pente :		
Céréales.....	60-80	216-288
Luzerne.....	80-100	288-360
Cultures sarclées.....	30-40	108-144
Cultures maraichères.....	20-30	72-108
Vergers.....	25-40	90-144

B. PÉRIODES D'ARROSAGE

	Intervalles en jours
Pâturages.....	10 à 15 jours
Luzerne.....	15 à 35 jours
Cultures maraichères.....	7 à 15 jours
Agrumes.....	15 à 30 jours
Arbres à feuilles caduques.....	20 à 60 jours
Dattiers.....	7 à 30 jours

1. La main d'eau est le débit qu'un homme peut conduire. Ces chiffres sont valables pour des systèmes d'irrigation à grands éléments.

2. Le ~~nombre~~ est le temps qui sépare deux irrigations. Elle varie avec les conditions météorologiques, la profondeur et la capacité du sol pour l'eau. Le chiffre fort correspond aux arrosages de printemps et d'automne, le chiffre faible à ceux d'été.

$$\text{Nombre de sillons par chantier} : \frac{60}{4} = 15 \text{ sillons} \quad (28)$$

$$\text{Nombre de sillons d'après } \frac{(2) \text{ (largeur)}}{(1)} \times (10) \times \frac{(2) \text{ (longueur)}}{(7)} :$$

$$\frac{198}{6,6} \times 3 \times 2 = 180 \quad (29)$$

Le tableau n°28 présente quelques périodes d'arrosage relatives à des végétations typiques. La période varie suivant les conditions météorologiques, la profondeur et la capacité du sol pour l'eau.

I.2. Importance de la gestion des besoins en eau

Un bon approvisionnement du sol en eau est particulièrement important au cours de certaines phases végétatives telles que la floraison, formation des semences, différenciation des boutons à fruits ...

L'agriculture doit connaître pour chaque espèce les périodes au cours desquelles le manque d'eau compromet définitivement la récolte, afin de redoubler de vigilance et d'accélérer au besoin la cadence des arrosages par mesure de sécurité.

I.3. Horaires d'arrosage

Les praticiens s'abstiennent généralement d'arroser durant les heures les plus chaudes de la journée pour éviter les accidents de "grillage" ; cette règle doit être suivie rigoureusement pour les jeunes semis et chaque fois que la dose apportée est faible, la sensibilité est à ce point de vue variable selon les espèces. Certaines d'entre elles supportent parfaitement les arrosages donnés en pleine chaleur. Quelques essais effectués par aspersion n'ont apporté aucun trouble à la végétation, même avec un travail arrêté ou repris en pleine chaleur. Il est cependant préférable d'effectuer deux stations par jour de 8 à 10 heures chacune l'une pendant la nuit, l'autre pendant le jour. Aucun accident n'est alors à craindre avec la plupart des espèces cultivées pour l'arrosage qui dure du matin au soir.

Les cultures tirent un meilleur bénéfice des arrosages de nuit, surtout pour l'aspersion, en raison des vents moins fréquents à l'air libre.

En outre, lorsque le courant électrique est utilisé comme source d'énergie, les tarifs de nuit sont beaucoup plus économiques.

Malgré les complications qu'ils peuvent entraîner dans la surveillance, ces arrosages nocturnes offrent de tels avantages qu'il ne faut pas hésiter à les pratiquer dans la plus large des mesures.

Ces arrosages permettent notamment de réduire l'importance des installations de pompage et de diamètre des canaux d'amenée, en répartissant la durée de l'arrosage sur un plus grand nombre d'heures durant la période.

Le travail de nuit est particulièrement intéressant avec l'aspersion ; la pluie fine ainsi réalisée évite le croutage, aussi les pertes par évaporation sont moins sensibles que le jour et l'eau est mieux utilisée pour les planes.

Le tableau n°3 nous donne un aperçu sur l'organisation des arrosages.

TABLEAU XLV III
 Organisation des arrosages (1^{re} année) des parcelles A à K.

Parcelles	Surfaces en hectares	Cultures	Système d'arrosage	Volume d'eau à fournir en m ³ par arrosage		Temps d'infiltration en minutes	Dimension des éléments en mètres	Surface par élément en ares	Volume par élément, en m ³	Débit par élément en m ³ heure	Nombre d'éléments fonctionnant en même temps	Débit par groupe en m ³ heure	Temps d'arrosage par parcelle, en heures	Besoins de pointe (acût), en m ³ par jour hectare	Besoins de pointe, par jour en m ³	Période, en nombre de jours (pointe)
				par hectare	par parcelle											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
A 1 à 6	14,4	Pâturage	Bassins	500	7 200	60	30 x 40	12	60	180*	1	180	50	40	576	12,5
A 7 et 8	4,8	Artichaut	Bass.-bill. en sec	800	3 840	96	30 x 40	12	96	180*	1	180	27	100	480	8
A 9 et 10	4,8	Seigle	Planches	900	16 200	60	150 x 10	15	135	135	1	135	150	50	900	18
B C	18	Luzerne	Sillons	700	6 300	50	150 x 0,5	0,75	5,25	6,3	10	63	125	50	450	14
D	9	Maïs fourrage	Sillons	600	5 400	40	150 x 0,5	0,75	4,5	6,75	10	67,5	100	50	450	12
E	9	Légumes d'été	Sillons	700	5 600	50	100 x 0,5	0,5	3,5	4,2	10	42	167	50	400	14
F	8	Avoine en sec	Planches	700	6 300	50	100 x 8	8	56	67,2	2	134,4	60	50	450	14
G	8	Coton	Sillons	600	3 000	40	100 x 0,5	0,5	3,0	4,5	10	45	83	80	400	7,5
H	9	Sorgho	Sillons	600	1 800	40	50 x 0,5	0,25	1,5	2,25	20	45	50	100	300	6
I	5	Maraichères	Sillons	700	4 900	20	50 x 0,5	0,25	1,75	5,25	10	52,5	120	25	175	28
J	3	Potager	Sillons													
K	7	Vergier	Sillons													

Colonne 5. — Profondeur de l'enracinement x Capacité utile du sol.

— 6. — Colonne 2 x colonne 5.

— 7. — D'après courbe d'infiltration, temps mis pour absorber la tranche d'eau de la colonne 5.

— 8. — D'après essais. Pour les sillons, 0,5 m représente la zone d'action.

Colonne 9. — Produit de la colonne 8.

— 10. — Colonne 5 x Colonne 9 / 100.

— 11. — (Colonne 10 : Colonne 7) x 60 (* on multiplie par 3 pour bassins).

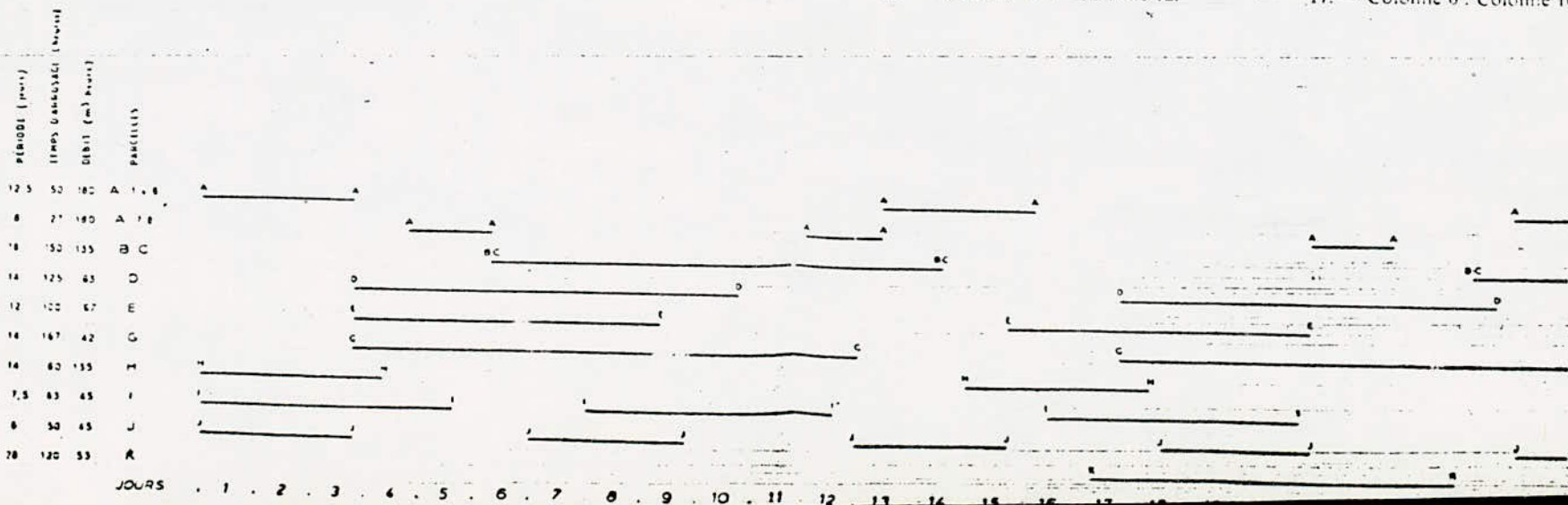
— 13. — Colonne 11 : Colonne 12.

— 14. — Colonne 6 + 25% pour pertes et marge de sécurité : Colonne 13.

— 15. — D'après tableau IV.

— 16. — Colonne 2 x Colonne 15.

— 17. — Colonne 6 : Colonne 16.



II. CAHIER DE CHARGES

Nous réalisons dans ce projet un programmeur pour l'arrosage ; à 16 sorties indépendantes l'une de l'autre.

8 sorties sont programmées à des horaires standardisés pour lesquelles l'utilisateur ne peut donner que les jours de démarrage (de début de la période d'arrosage).

8 autres sorties sont accessibles à l'utilisateur, il pourra programmer pour chacune d'elles à 3 stations par jour pour n'importe quelle période désirée.

Le système doit donc fonctionner en temps réel, nous utiliserons alors un temporisateur programmable dans sa fonction d'horloge en temps réel, déclenchant une interruption prioritaire qui est dans notre cas la NMI.

L'entrée des données se fait par l'intermédiaire d'un clavier à 3 touches et de 5 afficheurs 7 segments, l'interface programmable correspondante déclenchera l'interruption masquable (IRQ) du microprocesseur.

Le reset total du système a lieu à la mise sous tension.

L'alimentation est 5 V puisque nous intégrons des circuits intégrés TTL. Une carte d'amplification vient s'affirmer pour le déclenchement des relais.

Récapitulation :

Les principaux points sont :

- alimentation 5 V
- fonctionnement en temps réel
- entrée des données séquentiellement par l'intermédiaire d'un clavier à 3 touches
- reset à la mise sous tension
- commande automatique pouvant aller à un mois
- grande précision (relative)
le temps est considéré en heures et minutes
- 16 sorties, 8 indépendantes l'une de l'autre programmables en horaires et périodes - 8 autres programmables en jour de déclenchement commun à deux sorties.

III. ETUDE DU SYSTEME MATERIEL

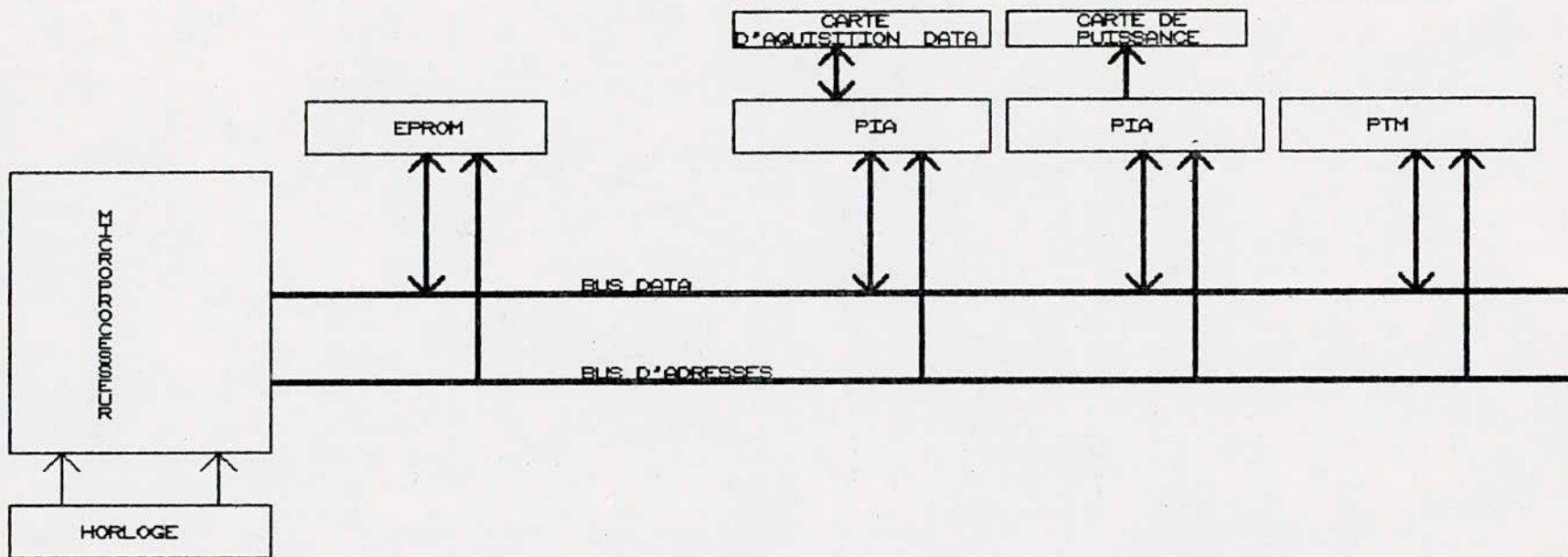
III.1. COMPOSANTS UTILISES

III.1.1. SCHEMAS SYNOPTIQUES

Notre carte est alimentée par une tension unique de 5 volts. Elle comporte un PIA interfacant un clavier et cinq afficheurs sept segments, un PIA communiquant avec une carte de puissance pour la commande des électrovannes et un PTM pour une horloge en temps réel.

Un quartz suffit pour générer la fréquence de fonctionnement du microprocesseur.

Nous présenterons dans le synoptique le schéma bloc de la carte principale sans se préoccuper des cartes secondaires. "voir figure suivante".



III.1.2. COMPOSANTS UTILISES CARACTERISTIQUES ET CONTRAINTES

La carte principale est composée d'un microprocesseur 6802, d'un temporisateur programmable PTM 6840 ; de deux interfaces parallèles PIA 6821 ; de deux circuits intégrés 7400 et 7410 ; et bien sûr des résistances, capacités, et un quartz pour fournir les cycles de fonctionnement et aussi un buffer 8T96.

Nous éviterons la description totale de ces composants que nous pourrions trouver dans n'importe quel manuel, cependant, nous essayerons de présenter les points essentiels, critiques que nous avons rencontrés.

Microprocesseur 6802 : c'est un microprocesseur 8 bits qui suffisent parfaitement pour les traitements des données.

Son horloge de fonctionnement doit être de fréquence 4 MHz environ : il possède un diviseur par 4 intégré.

Sa vitesse d'exécution suffit largement dans notre cas de conception puisque le changement d'état du temps se fait chaque 60 secondes.

Ce microprocesseur obéit à 72 instructions qui suffisent largement pour gérer les relais, les afficheurs et le clavier.

Ce circuit intégré suit la logique TTL, et donc nous l'alimentons avec une tension de 5 volts.

Temporisateur programmable PTM 6840 :

fonctionnant en technologie M-MOS, ce circuit intégré fonctionne aussi en logique TTL, et donc nous l'alimentons avec une tension de 5 volts.

Son avantage dans notre conception est la possibilité de fonctionner par une horloge extérieure ou par l'horloge du microprocesseur pour ses 3 timers indépendamment l'un de l'autre.

Sa fréquence maximum de 4 MHz sur le timer 3 nous donne la possibilité d'avoir un signal en sortie de période 1 seconde.

Comme troisième avantage, c'est la possibilité d'avoir accès aux compteurs par lecture à n'importe quel moment.

Aussi nous mettons en évidence l'ordre d'interruption pouvant être donné par chaque décompteur.

Interface parallèle PIA 6821 :

Nous l'alimenterons lui aussi avec une tension de 5 volts.

Le PIA (peripheral interface adaptor) est organisé de deux parties symétriques pouvant interfacer des claviers, afficheurs, des cartes de puissance pour commande de relais.

Ses lignes de sortie peuvent être programmées en sortie et en entrée. Nous pouvons donc communiquer l'information dans les deux sens.

Un buffer dans notre cas viendra amplifier le courant des 5 dernières lignes du port A pour valider les afficheurs 7 segments.

Circuits intégrés 7400 et 7410 :

Le 7400 et 7410 sont alimentés avec une tension de 5 volts. Ils viennent ajuster la sélection des boîtiers avec leurs portes intégrées NAND et AND.

Buffer 8T96 : sert à amplifier le courant validant les afficheurs 7 segments. Nous alimenterons ce circuit intégré avec encore une fois une tension de 5 volts.

Quartz utilisé : le quartz utilisé est de fréquence $f = 3,6864$ MHz et pas exactement 4 MHz ; mais pourra fonctionner avec des capacités de 27 PF. Nous avons la sortie du PTM à une seconde en tenant compte, bien sûr, de la valeur de la fréquence du quartz.

Circuit RC : le circuit RC relié au reset du microprocesseur est :

$$R = 4,7 \text{ K} \qquad C = 2,2 \text{ F}$$

Les deux cartes secondaires sont celle composée des afficheurs et du clavier et celle composée de l'amplificateur et des relais.

III.2. Décodage d'adresses

L'adressage se fait par sélection linéaire puisque nous n'avons que quatre boîtiers à adresser (1 PTM, 1 EPROM, 2 PIA).

Dans le cas où le nombre de boîtiers est grand nous utiliserons un décodeur d'adresses.

Les constructeurs ont prévu des entrées **chip select (CS)** ou **chip enable (CE)** sélectionnant les boîtiers en nombre variable. L'état bas valide l'entrée CS et l'état haut valide l'entrée CE.

Adressage de l'EPROM :

Nous utilisons dans notre carte une EPROM 2716 de capacité mémoire 2048 octets ; les lignes d'adresses (A₀-A₁₀) du microprocesseur sont reliées à celles de l'EPROM.

Les adresses des octets de l'EPROM vont de :

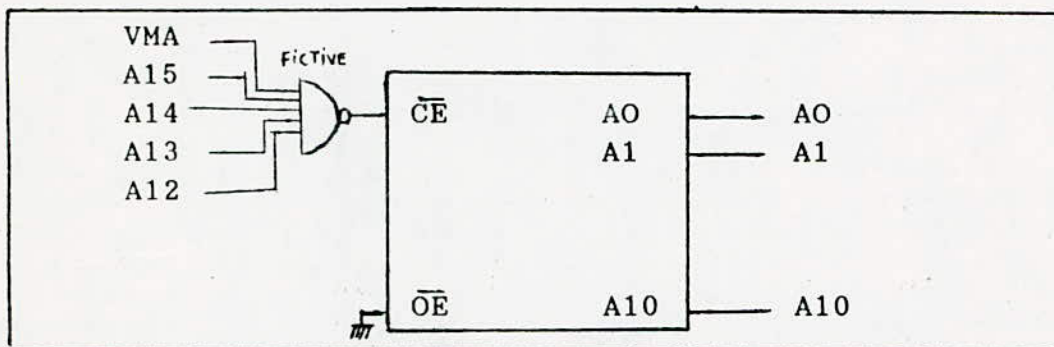
de X000
à X7FF (A₁₁ = 0)

et

X800
à XFFF (A₁₁ = 1)

X sera défini avec l'adressage du boîtier validant donc les entrées CE et OE.

Nous considérons les lignes d'adresses non utilisées comme nulles.

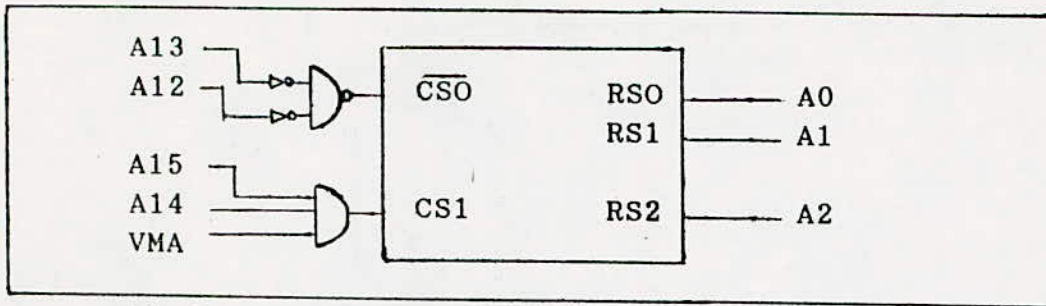


L'adresse de validation de l'EPROM est F800

Adressage du PTM

La validation du boîtier PTM 6840 se fait par l'intermédiaire de la broche $\overline{CS0}$ et CS1

L'adressage des registres internes, se fait par les lignes A₀, A₁, A₂ reliées donc respectivement à RS₀, RS₁, RS₂.



L'adressage du PTM est :

Les registres internes du PTM sont adressés comme suit :

-BF00	:	CR1 et CR3	suivant l'état de CR20	
-BF01	:	CR2		
-BF02	:	Registre tampon et compteur MSB1	suivant R/W	
-BF03	:	"	"	LSB1
-BF04	:	"	"	MSB2
-BF05	:	"	"	LSB2
-BF06	:	"	"	MSB3
-BF07	:	"	"	LSB3

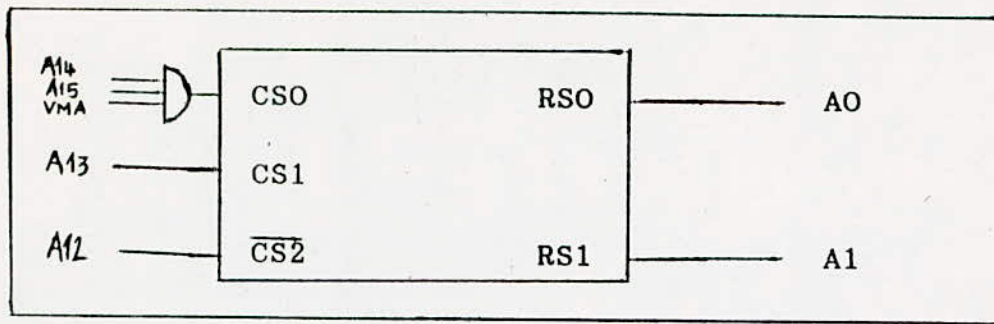
Adressage du premier PIA interfaçant le clavier et les afficheurs

La sélection du boîtier se fait grâce aux chip-select CS0 - CS1 - CS2

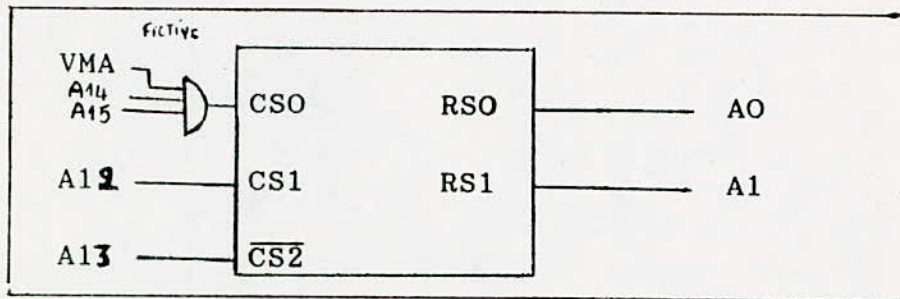
Les registres internes sont sélectionnés par RSO, RS1 qui sont reliés respectivement à A0 et A1.

Ils auront les adresses suivantes :

- EF00 : Registre de direction DDRA ou " " sortie ORA
- EF01 : Registre de contrôle CRA
- EF02 : Registre de direction DDRB ou " " sortie ORB
- EF03 : Registre de contrôle CRB



Adressage du PIA interfaçant les relais :



Les registres internes occupent les adresses suivantes :

- #F00 : registre de direction DDRA ou
" de sortie ORA
- #F01 : registre de contrôle CRA
- #F02 : registre de direction DDRB ou
" de sortie ORB
- #F03 : registre de contrôle CRB

Adressage de la RAM interne :

La broche RAM ENABLE "RE" étant à "1" valide les 128 octets mémoire du microprocesseur.

TABLEAU D'ADRESSAGE

	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	ADRESSE
EPROM	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	F800
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	FFFF
PIA1 CLAV-AFF	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	EF00
	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	EF03
PIA2 RELAIS	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	DF00
	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	DF03
PTM	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	BF00
	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	BF07

IV. DESCRIPTION DU SYSTEME LOGICIEL

IV.1. Gestion du port B du PIA

IV. Présentation et configuration

Un système logiciel adéquat au matériel utilisé vient gérer la carte, fonctionnant en temps réel avec comme mémoire RAM les 128 octets du microprocesseur 6802.

La gestion des relais fait appel au programme principal, par contre, la gestion du clavier et des afficheurs fait appel au sous-programme d'interruption masquable (IRQ).

Nous avons aussi un sous-programme d'interruption non masquable qui incrémente en temps réel des cases mémoires relatives aux heures et jours courants.

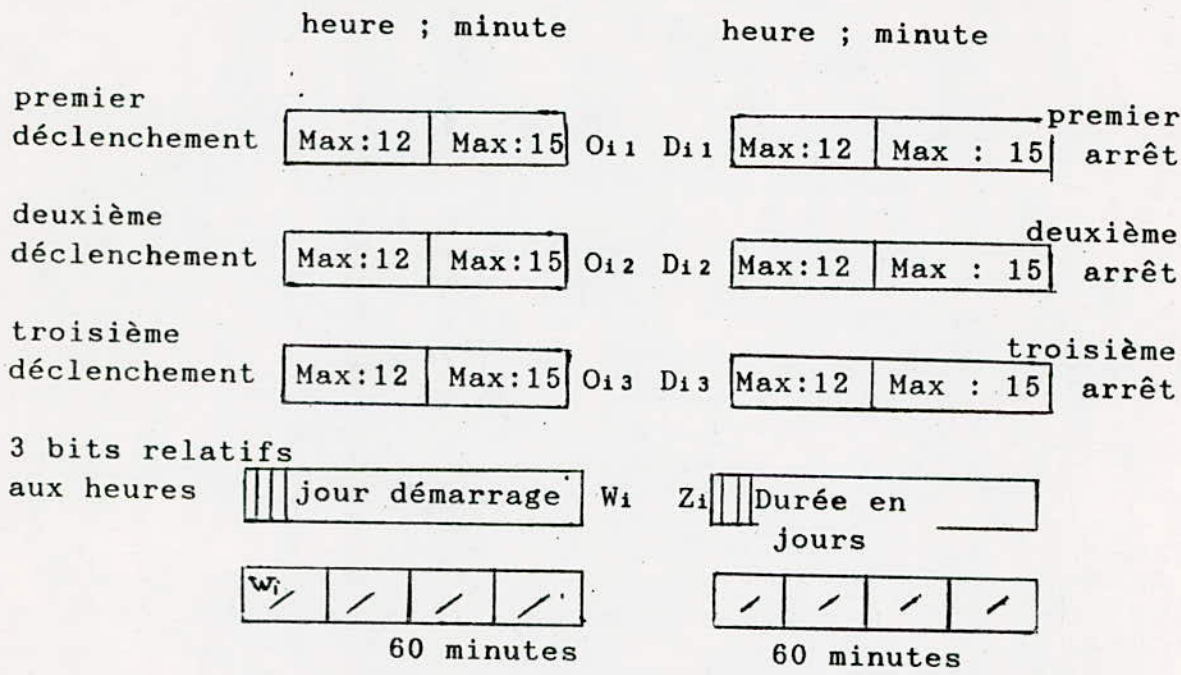
Nous présenterons l'essentiel des organigrammes et logigrammes de chaque programme et sous-programmes.

Concernant les sorties du port A du PIA interfaçant les relais, l'utilisateur pourra quand même donner le jour de début (de déclenchement) relatif à deux sorties en même temps, ceci est possible vu le climat très stable entre deux zones géographiques susceptibles d'être arrosées à un intervalle de temps bien déterminé.

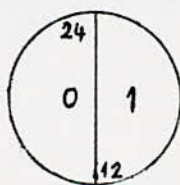
Les sorties du port B sont accessibles à l'utilisateur en heures, minutes, jours et durées en jours.

L'utilisateur entrera les 3 (heures, minutes) de début et 3 (heures, minutes) d'arrêt et ceci pour chaque sortie du port B.

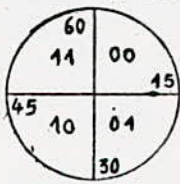
Nous commencerons par présenter l'occupation mémoire des données à mémoriser relatives au port B - figure 1 -



Nous remarquons que l'heure est donnée sur 4 bits comptant jusqu'à 12 avec une correction de 12 et ceci suivant l'état d'un bit spécifique à ce quartet.



La minute est donnée sur les 4 autres bits du même octet, comptant jusqu'à 15 avec une correction de 15, 30, 45 et ceci suivant l'état des deux bits spécifiques à ce quartet.



Cinq bits sont réservés pour le jour du démarrage nous pouvons donc aller au 31 du mois. Cinq autres bits sont réservés à la durée en jours de la période, pouvant aller à 31 jours.

IV.2. Description des octets mémoire

Les octets O_{i1} , O_{i2} , O_{i3}

Concernent les heures et minutes de début des stations : première, deuxième et troisième. Le quartet de poids faible mémorise les minutes celui de poids fort les heures avec éventuellement les corrections nécessaires.

Les octets D_{i1} , D_{i2} , D_{i3}

Concernent les heures et minutes d'arrêt des stations : première, deuxième et troisième. Le quartet de poids faible mémorise les minutes. Celui de poids fort mémorise les heures, avec éventuellement les corrections nécessaires.

L'octet W_i

Les 5 bits de poids faible sont réservés à la mémorisation du jour de démarrage de la sortie i . les bits 7, 6, 5 sont les bits d'état relatifs aux heures de début respectivement de la première, deuxième et troisième station.

L'octet Z_i

Les 5 bits de poids faible sont réservés à la mémorisation de la durée en jours de l'arrosage.

Les bits 7, 6, 5 sont les bits d'état relatifs aux heures d'arrêt respectivement de la première, deuxième et troisième station.

1	pas de correction
0	correction de 12

L'octet S₁

Le bit 7, valide ou masque la sortie.

"1" implique sortie validée

"0" implique sortie masquée

Le bit 6 est un bit d'état journalier

Les bits 5, 4: sont des bits d'état relatifs à la correction des minutes de début de la première station

Les bits 3, 2: sont des bits d'état relatifs à la correction des minutes de début de la seconde station

Les bits 1, 0: sont des bits d'état relatifs à la correction des minutes de début de la troisième station

bit 1	0	
bit 5	4	
bit 3	2	
0	0	pas de correction
0	1	correction de 15 minutes aux octets O _{i1} , O _{i2} , O _{i3} : 15 minutes sont ajoutées à leur contenu
1	0	correction de 30 minutes : 30 est le nombre ajouté aux O _{i1} , O _{i2} , O _{i3}
1	1	correction de 45 minutes : 45 est le nombre ajouté aux O _{i1} , O _{i2} , O _{i3}

L'octet T_i

Les bits 7, 6: seront utilisés ; ne nous concernent pas dans cette description

Les bits 5, 4: relatifs à la correction des minutes d'arrêt de la première station

Les bits 3, 2: relatifs à la correction des minutes d'arrêt de la deuxième station

Les bits 1, 0: relatifs à la correction des minutes d'arrêt de la troisième station

voir tableau précédent.

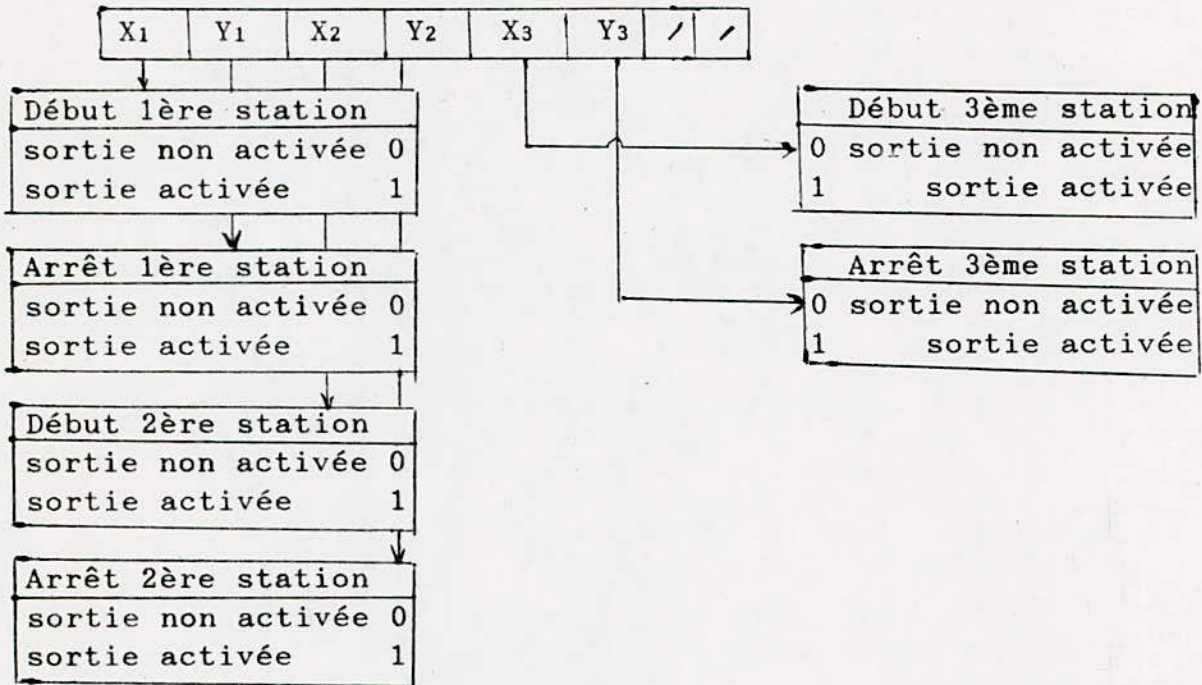
Octet d'état

X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₃	Y ₃	///	///
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----	-----

X_j : bit renseignant si la sortie a été déclenchée (station j)

Y_j : bit renseignant si la sortie a été arrêtée (station j)

Cet octet résoud le problème de synchronisation puisque l'état des registres auxquels on compare notre heure de déclenchement et d'arrêt change d'état chaque 60 secondes. Une sortie pourra donc se déclencher 3 fois pour une même heure. C'est pourquoi nous associons à chaque déclenchement de début de station un bit montrant si la sortie a été déclenchée ou pas. de même pour l'arrêt de station.



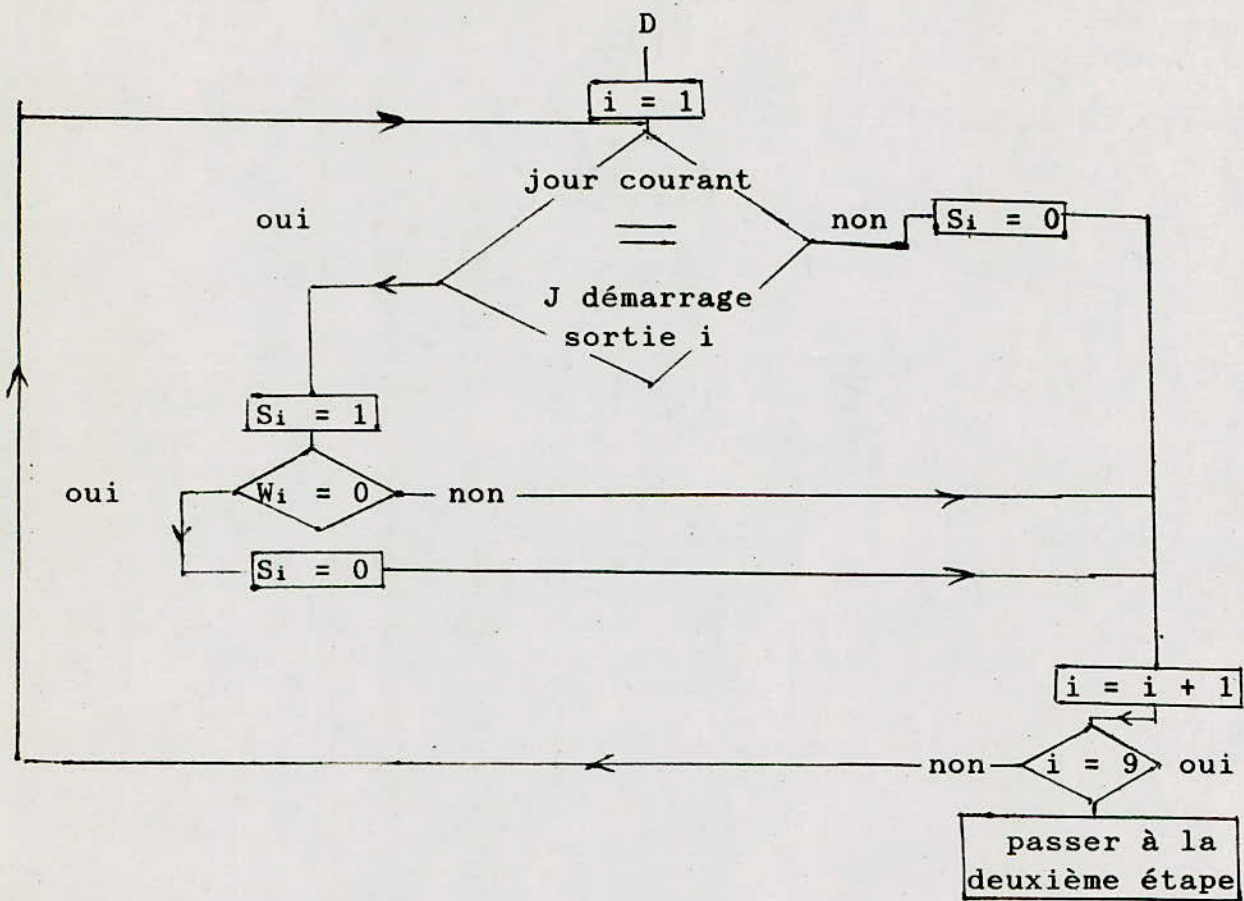
En définitive, nous résumons l'occupation de la mémoire volatile, pour le port B, à 11 octets par sortie.

88 octets sont donc déjà réservés dans la RAM. Le programme fera appel au registre index pour les 7 autres sorties.

IV.1.3. Logigramme et organigrammes

Programme principal

1ère étape : Pour ne pas tester à chaque fois W_i , bit de validation de la sortie, et pour se rendre compte quand la sortie doit s'arrêter de fonctionner, un bit S_i relatif à la sortie i est mis à "0" ou à "1" suivant que la période d'arrosage est finie ou non. Pour que la sortie commence son déclenchement au jour j du mois ce bit est mis à "1".



"figure 5"

Est le début de fonctionnement d'une
SORTIE QUELCONQUE.

2ème étape

Consiste à comparer les heures et minutes programmées aux heures et minutes courantes ; la sortie se déclenchera en cas d'égalité, bien sûr après test du bit S_i montrant si la période est terminée ou non.

Les bits de l'octet d'état montreront si la sortie a été déclenchée ou pas pour n'importe quelle station de la journée à son début ou à son arrêt.

L'organigramme représentant le programme associé est le suivant :

- i : le nombre de sorties
- j : le nombre de stations

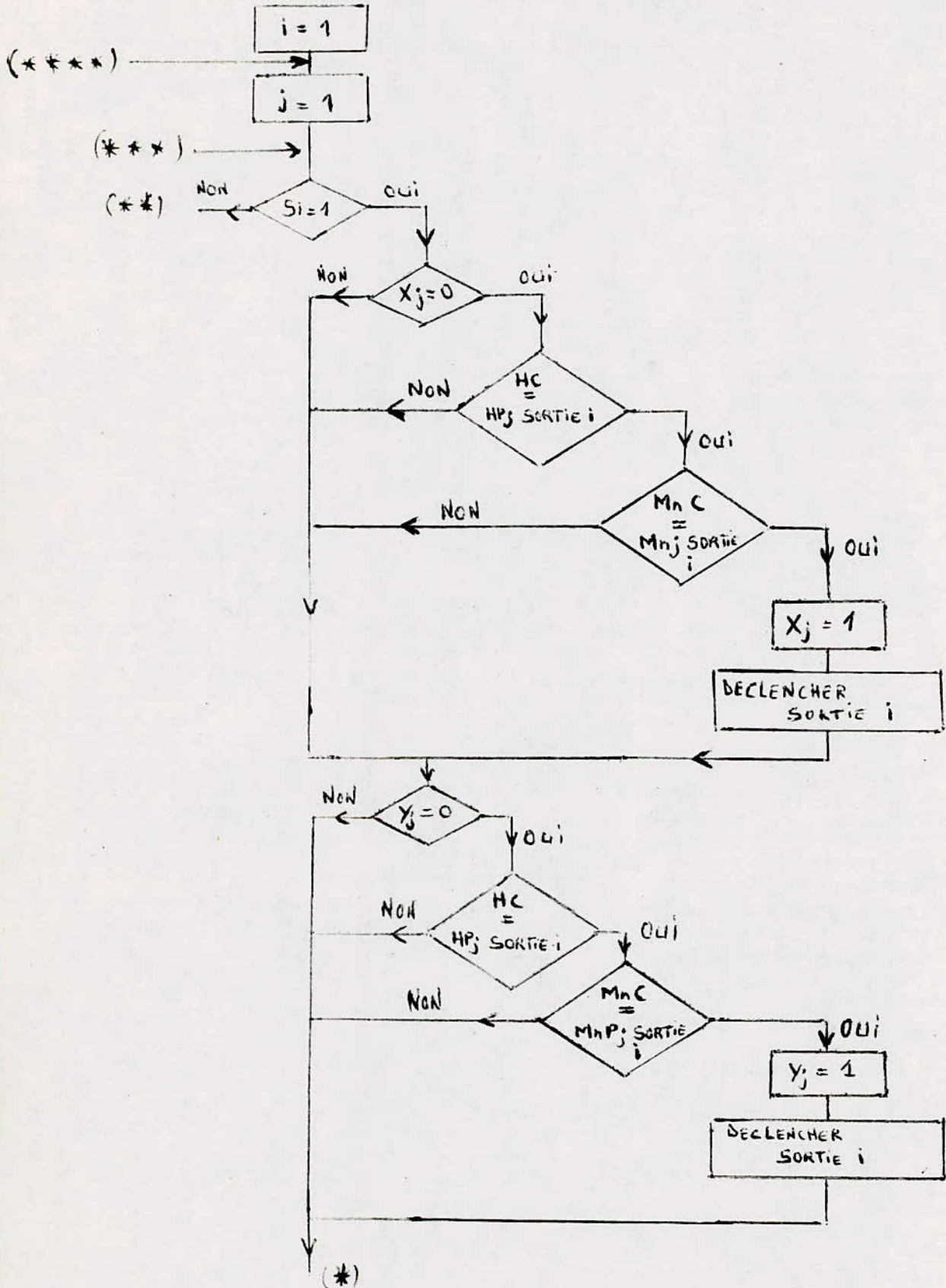
Pour cette étape dans le programme, nous n'indexons pas les octets d'heures de début et d'arrêt des stations. Nous les traitons un par un (O_{i1} , D_{i1}) puis (O_{i2} , D_{i2}) puis (O_{i3} , D_{i3}). Ceci est du surtout aux bits d'état qu'il faut tester à chaque fois.

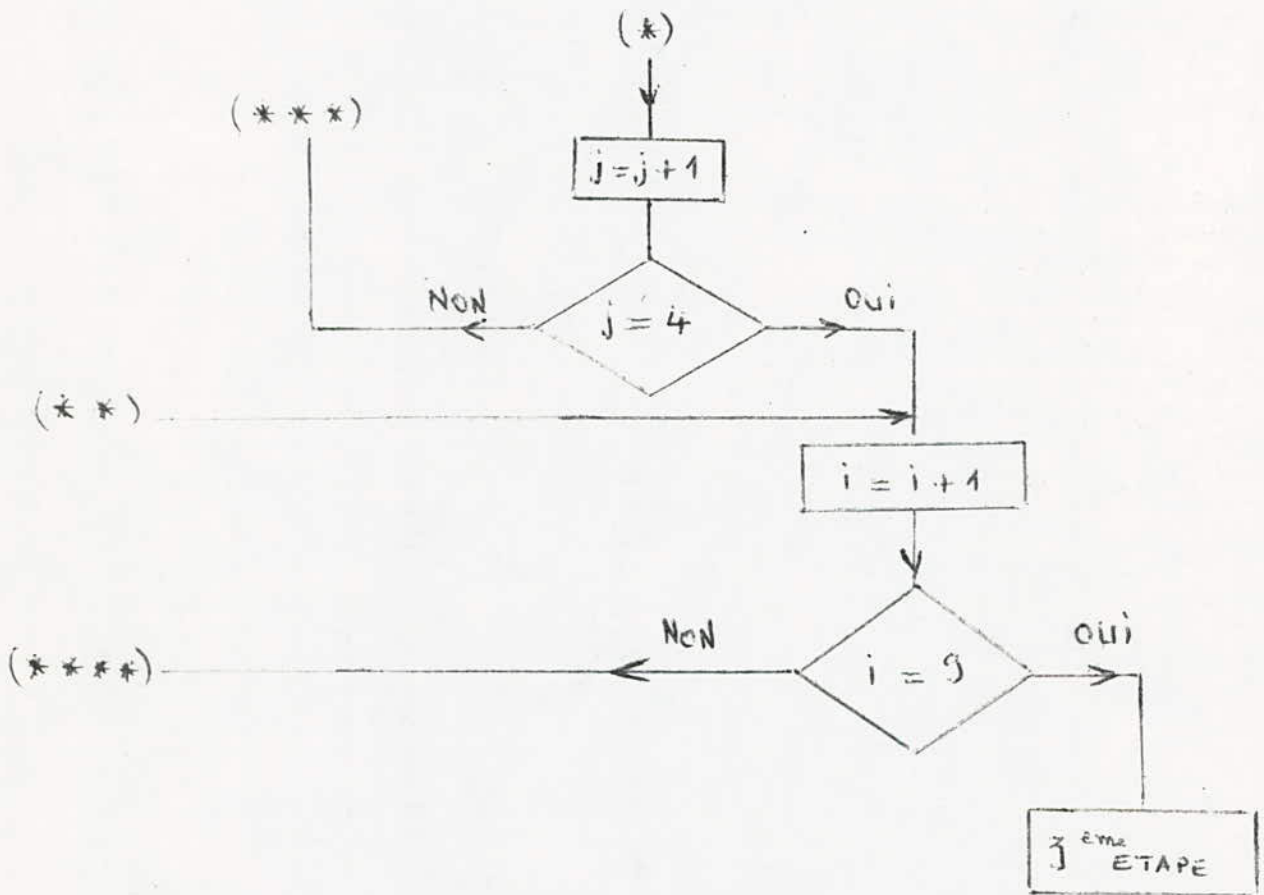
Cet organigramme facilite très bien la compréhension de cette étape.

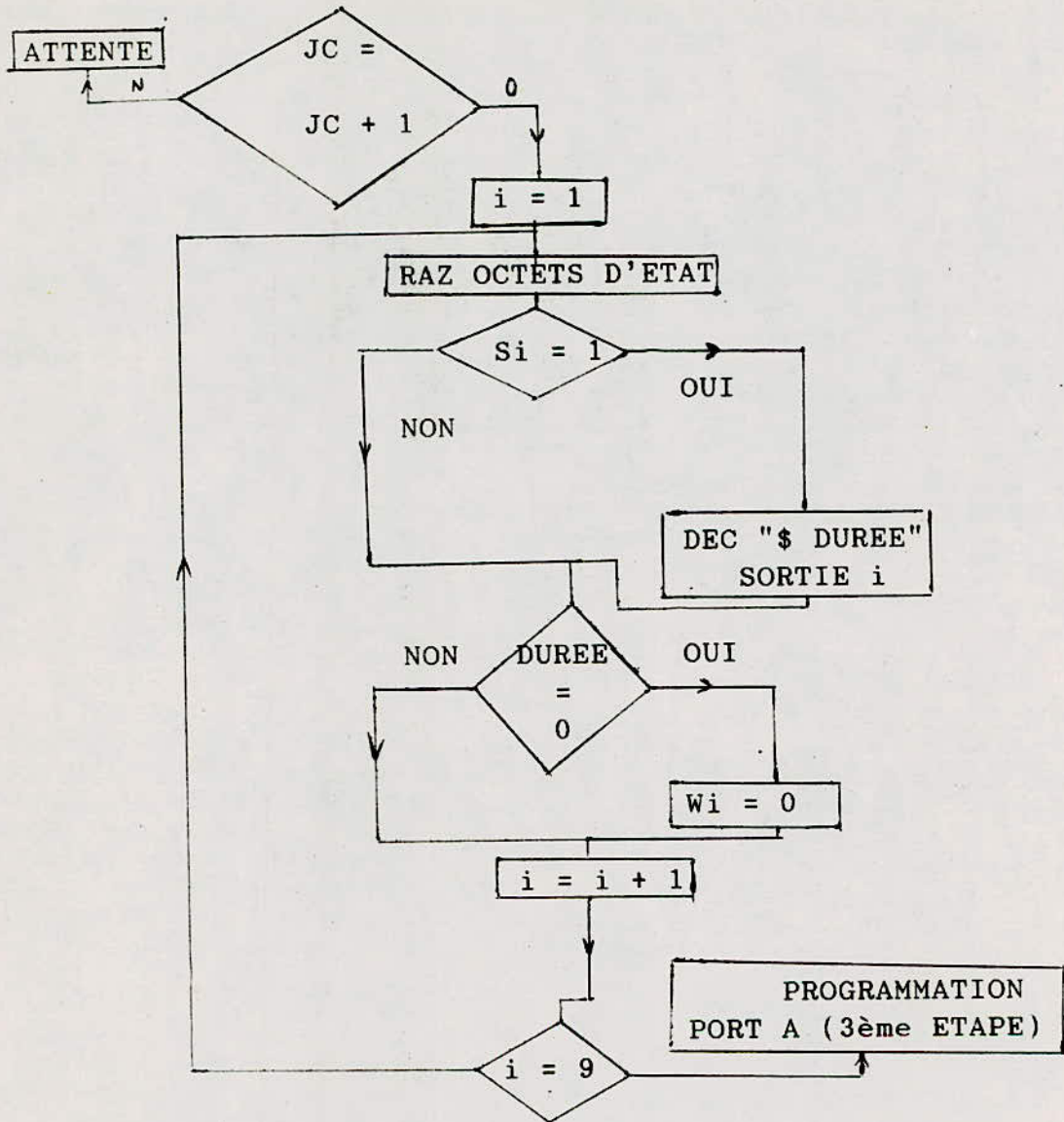
3ème étape :

Consiste à tester si le jour j s'est écoulé, à contrôler l'incrémentatation des jours, puis à remettre donc à zéro les octets dits d'état concernant les stations journalières ; puis à décrémenter donc le registre "durée" retenant ainsi le nombre de jours restant, en testant toujours le bit S_i pour le jour de déclenchement de la sortie.

Nous aurons l'organigramme suivant







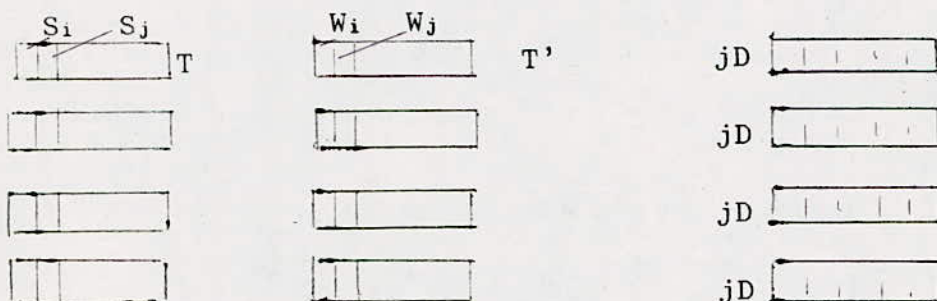
3^{ème} étape

IV.2. Gestion du port A :

IV.2.1. Présentation et configuration

Ces sorties ne sont pas accessibles à l'utilisateur pour modifier les horaires de déclenchement et les durées des périodes d'arrosage, il pourra par contre avoir accès aux jours de démarrage des sorties deux à deux dans l'ordre.

1ère étape



Nous utilisons les bits 7, 6 des 8 octets T, qui nous étaient indifférents précédemment.

4 des 8 octets seront consacrés aux S_i, S_j ; bits d'état de programmation, et les 4 autres octets seront consacrés aux W_i, W_j ; bits validant ou inhibant les sorties.

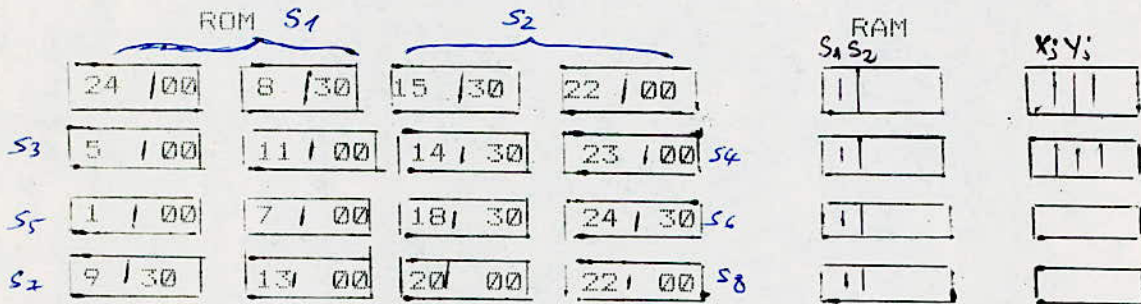
Les notations sont quelque peu changées pour éviter donc toute confusion.

Les octets jD mémoriseront le jour de déclenchement de chaque paire de sorties.

2ème étape

Les heures de déclenchement et d'arrêt des deux stations par jour pour les 8 sorties sont mises dans la ROM ; l'utilisateur ne pourra plus les modifier.

Nous utiliserons dans cette etape les bits 7,6 des octets T, et 1 octet d etat cette fois ci relatif au declenchement des sorties du port A.

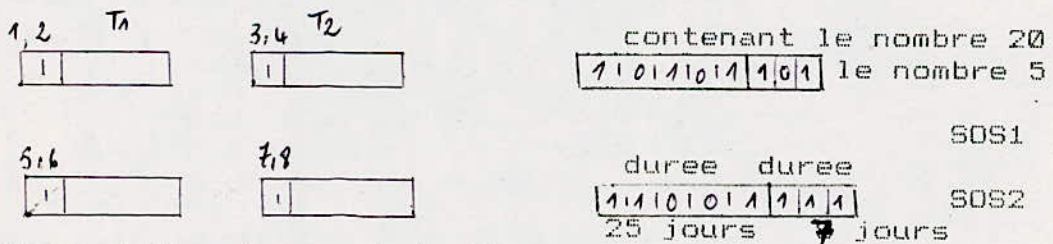


heure PUIS minute

si un quartet ne suffit pas pour memoriser une heure de demarrage ou d'arret bien definies, on teste le registre index et on ajoute le nombre qui manque a l'octet correspondant.

3 eme etape

dans cette etape du programme on utilise les octets T precedants et deux autres octets SOS1 et SOS2 des differentes durees des periodes d'arrosage en jours.



remarque: les bits w_i seront traites un par un.

En definitive , l'occupation memoire des données à memoriser pour les sorties du port A est:

- 4 octets dits d'etat
- 4 octets pour les jours de demarrage JD
- 2 octets SOS1 et SOS2.

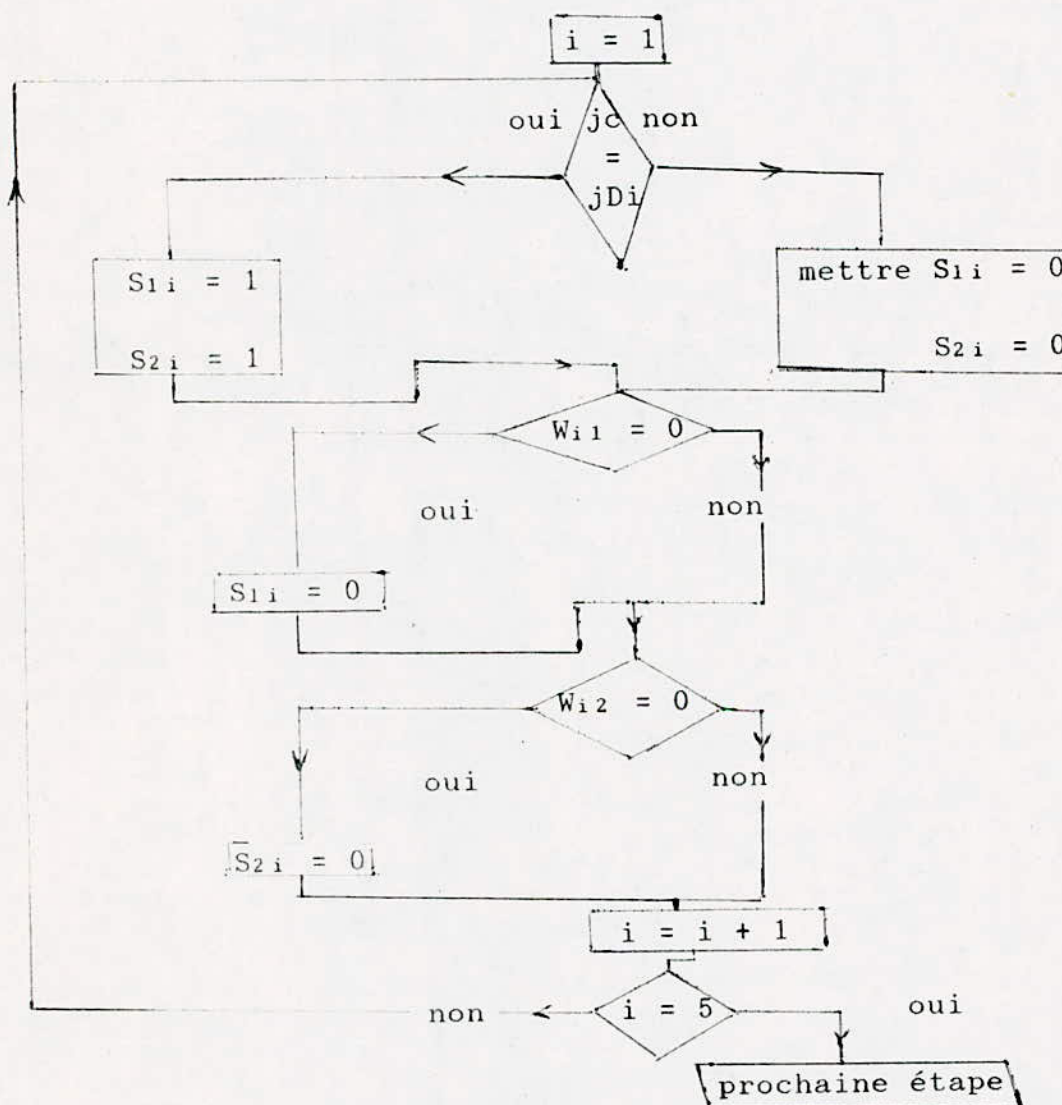
10 octets sont donc réservés en RAM pour cette partie du programme

IV.2.2. Logigrammes et organigrammes

Les organigrammes des 3 étapes pour ce programme sont :

1ère étape

$i = 1, \dots, 4$



2ème étape

L'organigramme de la 2ème étape est le même que celui de la 2ème étape du programme concernant le port B accessible à l'utilisateur en heures, minutes, jours, sauf que les adresses ne sont pas les mêmes et la boucle se fait 4 fois puisqu'on attaque 2 sorties à la fois.

3ème étape

Ici, les adresses SOS1 et SOS2 sont utilisées puisqu'on décrémente le nombre écrit en 3 bits et l'autre écrit en 5 bits dans l'octet SOS1 de même pour l'octet SOS2, la durée sera décrémentée chaque jour jusqu'à zéro et remise donc à sa valeur initiale pour éventuellement une autre décrémentation.

IV.3. Programmation des interfaces

IV.3.1. Programmation du PTM

Le temporisateur programmable PTM 6840 comporte 3 décompteurs programmables indépendamment l'un de l'autre pour différentes fonctions.

Dans notre cas le premier et troisième timers sont programmés en astable et le deuxième timer en monostable avec interruption validée, donnant une interruption non masquable au microprocesseur chaque heure.

Timer n°1 : ce timer est programmé en astable délivrant un signal carré de période 1 minute.

Il fonctionne avec une horloge externe d'une seconde délivrée par le timer n°3.

Timer n°2 : Ce timer est programmé en monostable, sa sortie est inhibée, mais son interruption validée.

L'horloge de fonctionnement de ce timer est délivrée par a sortie du timer n°1.

Ce timer envoie une interruption non masquable au microprocesseur chaque heure puisqu'il décompte 60 minutes et passe donc l'interruption à son passage par zéro.

Timer n°3 : programmé en astable, ce timer délivre un signal de période 1 seconde, sa sortie est validée.

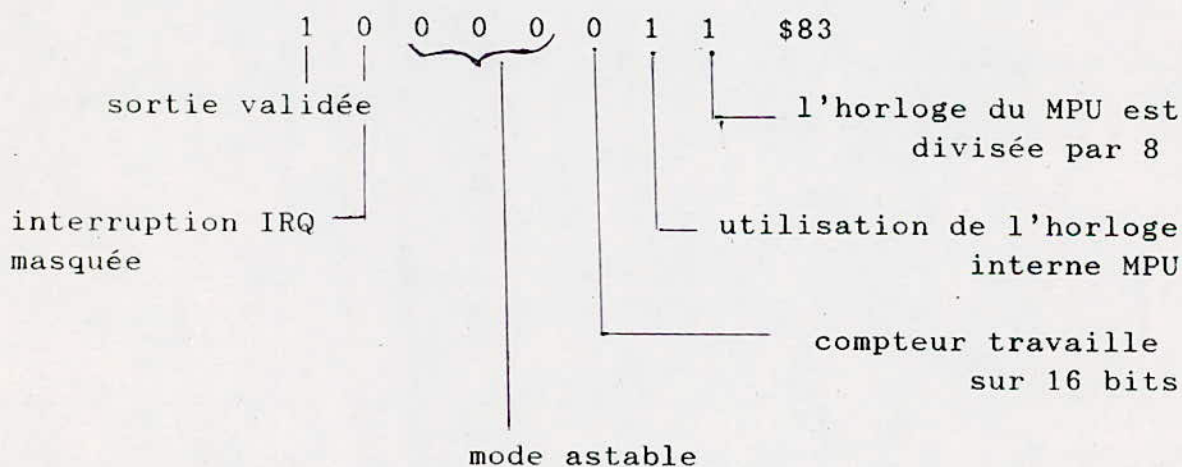
Il fonctionne avec l'horloge du microprocesseur qui est dans notre cas très exactement 0,9216 MHz et pas 1 MHz.

La division par 8 de l'horloge est utilisée.

a - Programmation du timer n°3

fonctionne en mode astable

mot de commande : pour le registre de contrôle CR3



Détermination du nombre N à décompter :

nous appliquons la formule $2(N+1)T = T_s$

N : nombre à décompter

T : période de l'horloge de fonctionnement

Ts : période du signal en sortie

la fréquence de fonctionnement étant $f = 0,9216$ MHZ

Nous voulons avoir à la sortie un signal carré de période 1 seconde.

La fréquence étant divisée par 8 :
on se trouve avec une fréquence

$$f = 0,1152 \text{ MHZ}$$

$$f = 115200 \text{ HZ}$$

Nous voulons avoir $T_s = 1$ seconde

nous avons $T = 1 / 115200$ s

nous déduisons donc N de l'équation à une inconnue :

$$2(N+1) \cdot 1/115200 = 1 \text{ seconde}$$

Nous tirons la valeur de N :

$$N = 57599$$

N = EOFF en hexadécimal

a- Programme d'initialisation

```
LDAA # 01      accès à CR1

STAA CR2

CLRA           initialisation logicielle de tous les
               timers

STAA CR1

STAA CR2      accès à CR3

LDAA # $83     initialisation du temporisateur n°3

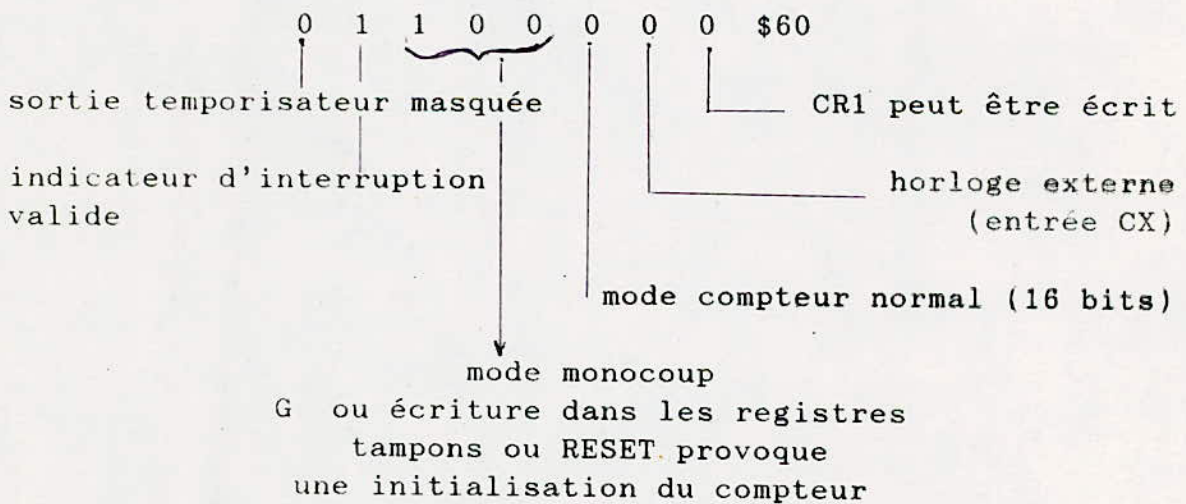
STAA CR3

LDX # $ EOFF   STX Register N°3
               initialisation du registre tampon n°3
```

b- Programmation du timer n°2

fonctionne en mode monostable

mot de commande : pour le registre de contrôle CR2



Détermination du nombre N à décompter :

fonctionnant avec l'horloge extérieure de période 1 minute ; le décompte peut donner une interruption chaque 630 minutes s'il décompte de 60 à zéro.

C'est à son passage par zéro que l'interruption est envoyée.

$$N = 60$$

Nous remarquerons que le décompte se décrémente à chaque période de l'horloge de fonctionnement.

Programme d'initialisation :

LDAA # \$60

STAA CR2

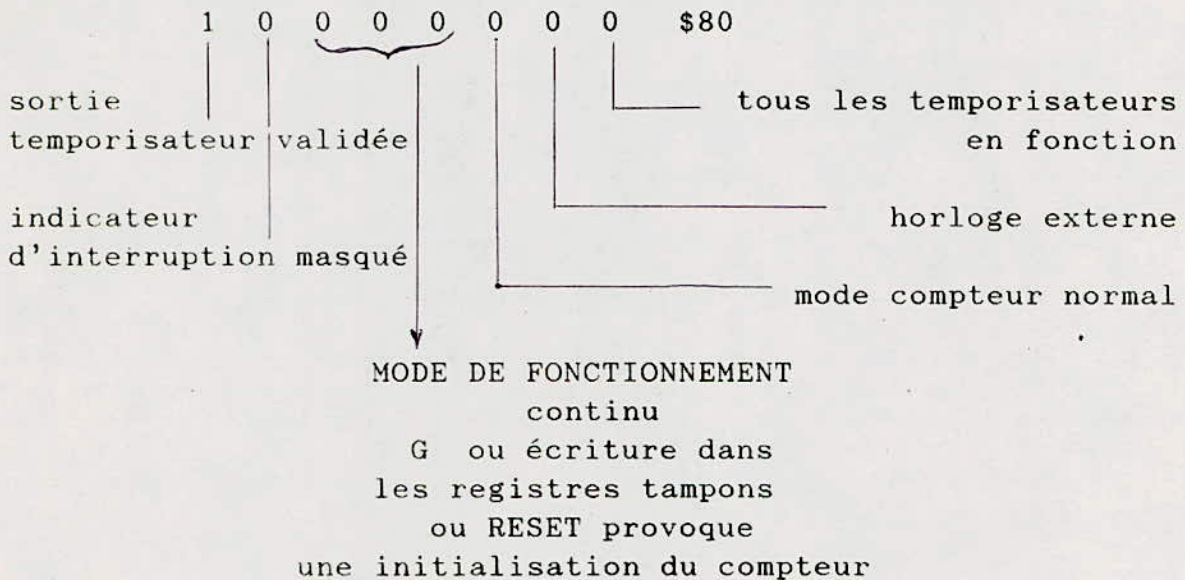
LDX # \$ 3C

STX REGISTRE tampon N°2

c- Programmation du timer N°1 :

fonctionne en mode astable avec horloge extérieure de période 1 seconde, et sortie validée.

Mot de commande : pour le registre de contrôle CR1



DETERMINATION DU NOMBRE N à décompter

Nous appliquons toujours la même formule

$$2(N+1)T = T_s$$

N : nombre à décompter

T : période de l'horloge de fonctionnement

T_s : période du signal en sortie

la fréquence de fonctionnement étant f = 1 HZ

Nous voulons avoir à la sortie un signal carré de période 1 minute.

Nous avons donc $T = 1$ seconde
 $T_s = 60$ secondes

$$2(N+1) = 60$$

Nous tirons : $N = 29$ en décimal
 $N = 1D$ en hexadécimal

Programme d'initialisation

LDAA # \$01

STAA CR2

LDAA # \$80

STAA CR1

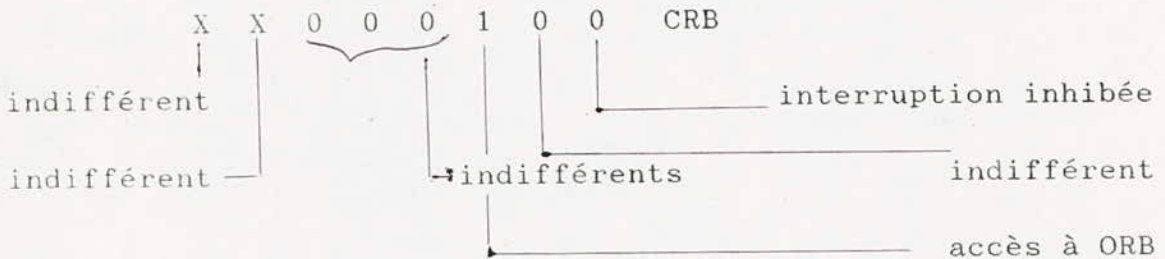
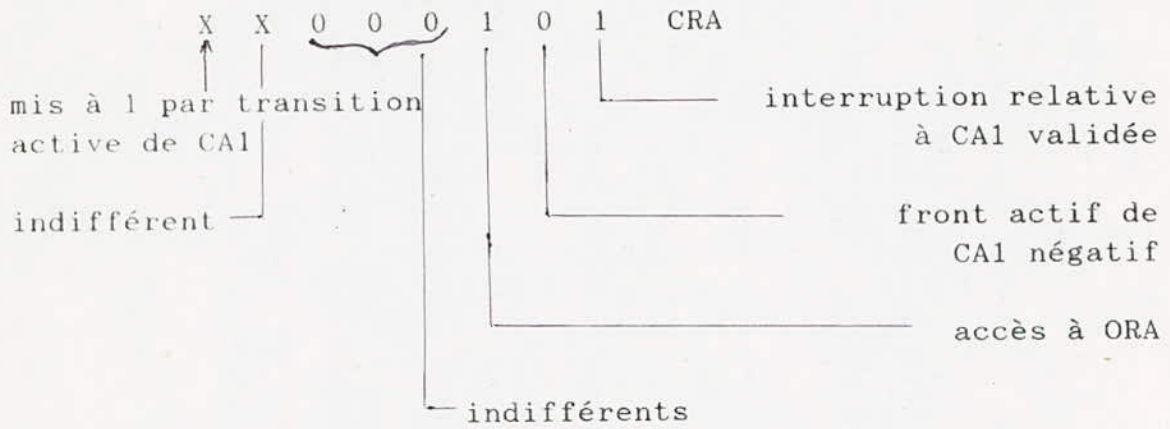
LDX # \$001D

STX Registre tampon N°1

IV.3.2. Programmation du PIA interfaçant le clavier et les afficheurs

La donnée est introduite dans la RAM par l'intermédiaire des 3 lignes du port A programmées en entrée, les 5 autres lignes valident les afficheurs 7 segments qui reçoivent la donnée par le port B programmées donc en sortie

mots de commande



Initialisation

```
CLRA

STAA PIA CRA

STAA PIA CRB

LDAA $1F

STAA DDRA      3 lignes entrées
                5 lignes en sorties

LDAA # $05

STAA CRA

LDAA $ 04

STAA CRB

B1 LDAA PIA CRA      test de CRA 7
   BPL B1

LDAA PIA ORA      lecture Port A

B2 LDAB PIA CRB      test de CRB6
   ROL B

   BPL B2

STAA PIA ORB      écriture Port B

LDAA PIA ORB      lecture fictive de ORB

BRA B1            pour 0 ---> CRB6
```

IV.3.3. Programmation du PIA interfaçant les électrovanes

Les deux ports A et B sont programmés en sortie

Initialisation :

CLRA

STAA PIA-CRA

STAA PIA-CRB

COMA

STAA PIA-DDRA port A en sortie

STAA PIA-DDRB port B en sortie

STAA PIA-CRA CRA2 = 1

STAA PIA-CRB CRB2 = 1

IV.4. Organigrammes des sous-programmes d'interruption (IRQ, NMI)

IV.4.1. Organigramme du sous-programme d'interruption IRQ

IV.4.1.1. Gestion du clavier

Le clavier est constitué de 3 touches (BP1, BP2, BP3) toutes pouvant avoir 2 à 3 fonctions. Deux touches peuvent être appuyées en même temps. Le temps de rebondissement des boutons poussoirs est petit puisqu'il suffit de lire deux fois la donnée pour l'acquiescer.

L'organigramme global du programme de gestion du clavier est le suivant en figure A.

* Sous programme entrant les données dans les octets intermédiaires

Nous afficherons les minutes dans les 4ème et 5ème afficheurs, et les heures dans les 2ème et 3ème afficheurs. Les données à entrer sont stockées dans les octets intermédiaires A03 pour les minutes et A05 pour les heures.

L'organigramme correspondant à ce sous-programme est le suivant en figure B.

IV.4.1.2. Gestion des afficheurs

Cinq afficheurs 7 segments visualisent les données à entrer ou mémorisées déjà.

Ce sous programme d'affichage fait appel à 3 tables et 2 adresse \$AD1 et \$AD1+1.

Nous avons en ROM la table des codes 7 segments et celle de validation des afficheurs.

Nous avons en RAM une table à 5 octets, pour le rafraîchissement des données à afficher.

La table des codes 7 segments va de l'adresse \$TABLE à \$TABLE+16.

La table de validation des afficheurs va de l'adresse \$VAL à \$VAL+4.

La table de rafraîchissement des données à afficher va de l'adresse \$ECRAN à \$ECRAN+4.

L'organigramme du programme de gestion des afficheurs est le suivant en figure C.

IV.4.1.3. Organigramme général (voir figure E)

IV.4.2. Organigramme d'interruption NMI

IV.4.2.1. Gestion de l'horloge (temps réel)

L'interruption NMI non masquable est prioritaire devant la IRQ.

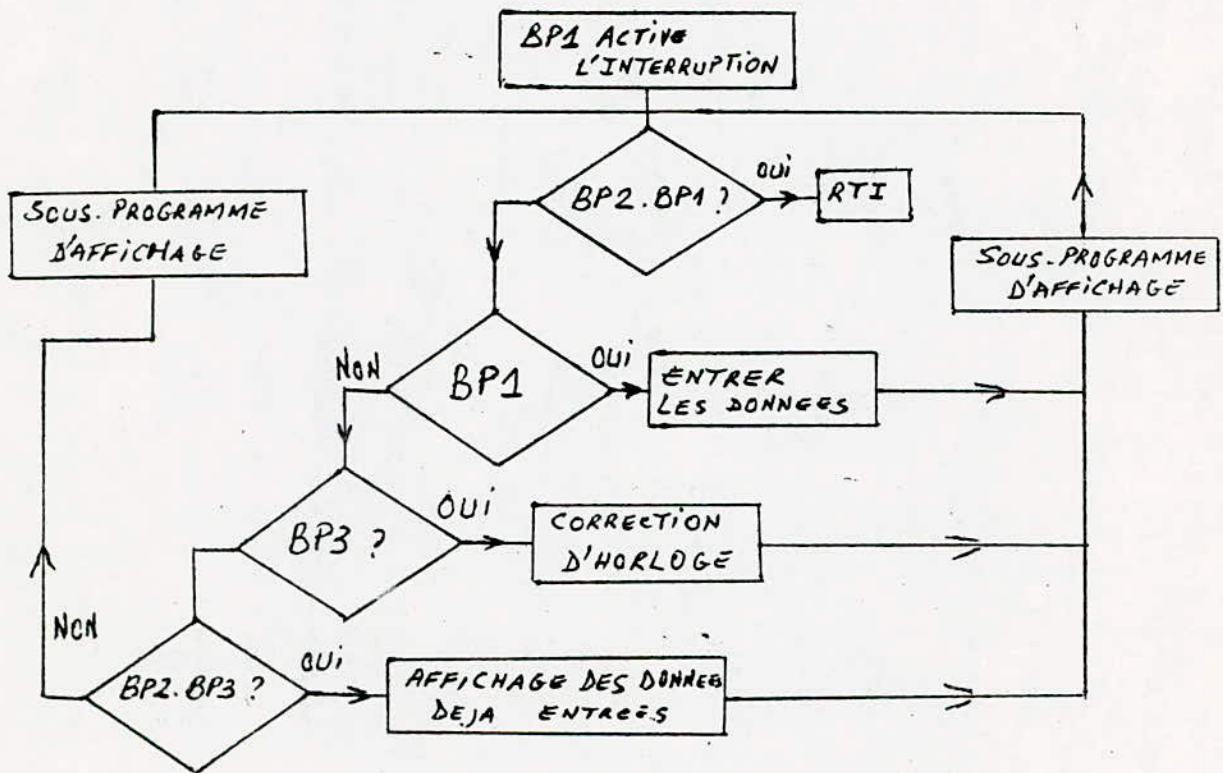
Cette priorité est nécessaire puisque nous devons incrémenter les adresses du temps en un temps réel.

NB : pour synchroniser le programme principal au temps réel et tester tous les états du temps courant qui changent toutes les 60 secondes, l'utilisateur doit donner l'heure exacte. L'utilisateur doit entrer l'heure exacte à l'appareil s'il le programme pour la première fois, c'est à dire en le mettant sous tension. Si l'appareil est en train de fonctionner, l'utilisateur pourra changer quelques données sans toucher à l'heure exacte, mais en étant sûr qu'il n'y a aucune sortie qui soit se déclencher au moment de sa programmation.

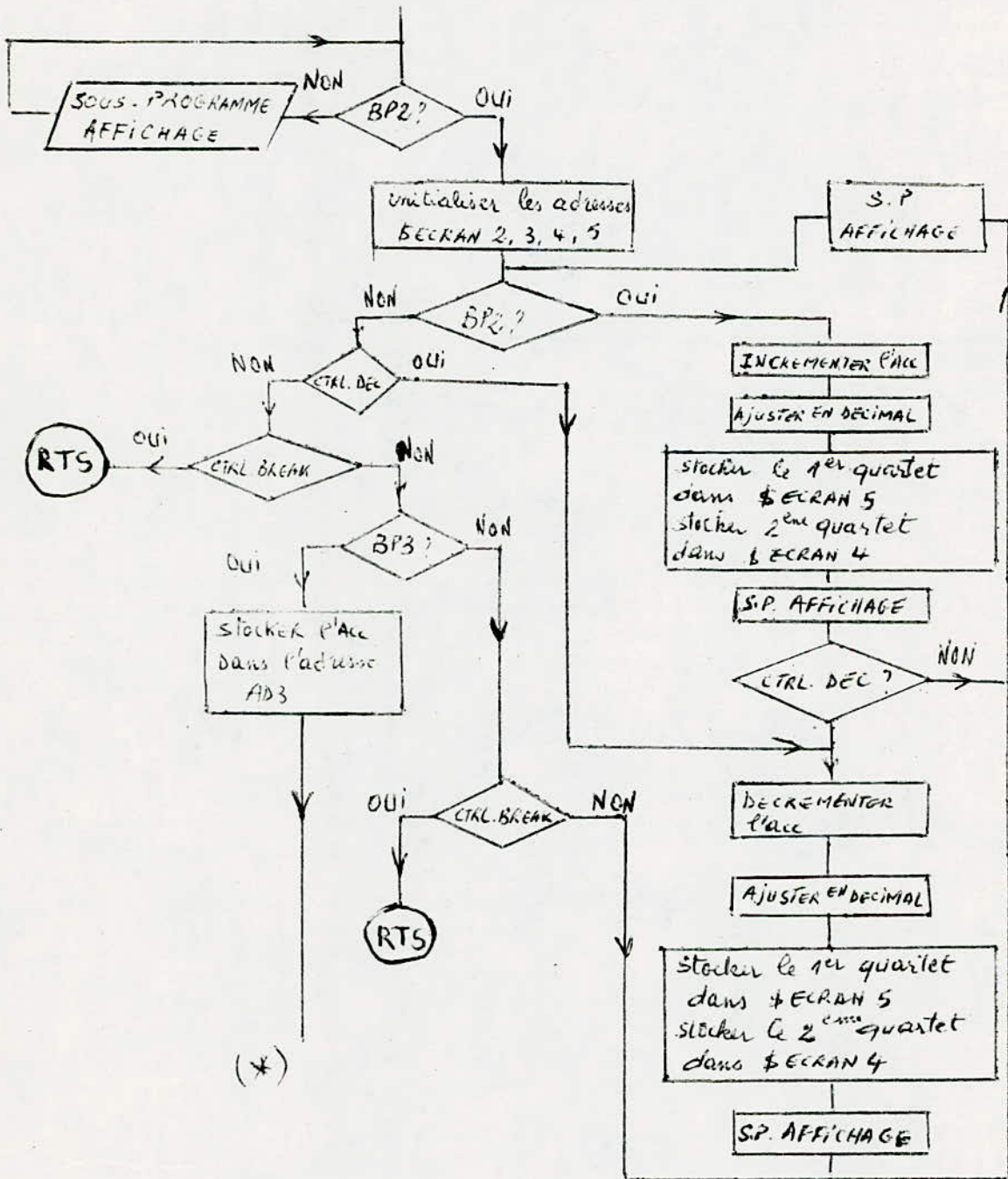
L'organigramme du programme de la NMI est le suivant en figure D.

RESET	00	FFFF
	F8	FFFFE
NMI	BD	FFFFD
	FF	FFFFC
IRQ	F6	FFF9
	FC	FFF8
	SP INT NMI	FFBD
	SP INT IRQ	FCF6
	SP AFFICHAGE	FCB3
	SP entrer DATTA	FC34
	SPH1 correction heure	FC1C
	SPH2 correction heure	FC06
	SPH3 correction heure	FBF0
	SPM1 correction MIN	FBCF
	SPM2 correction MIN	FBAF
	SPM3 correction MIN	FB8D
	SP pour sortie	FB78
	PROGRAMME PRINCIPAL	FB00

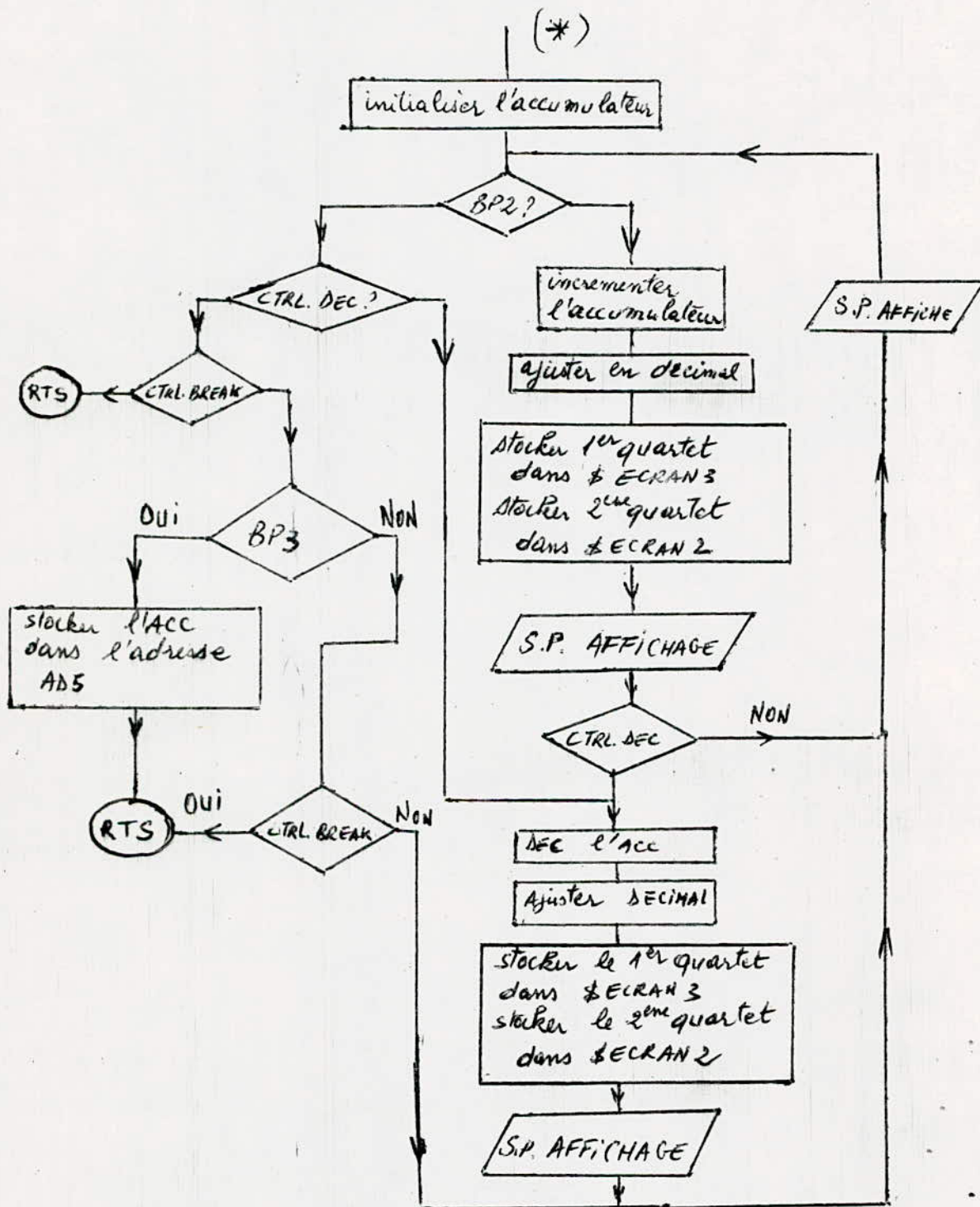
OCCUPATION MEMOIRE ROM



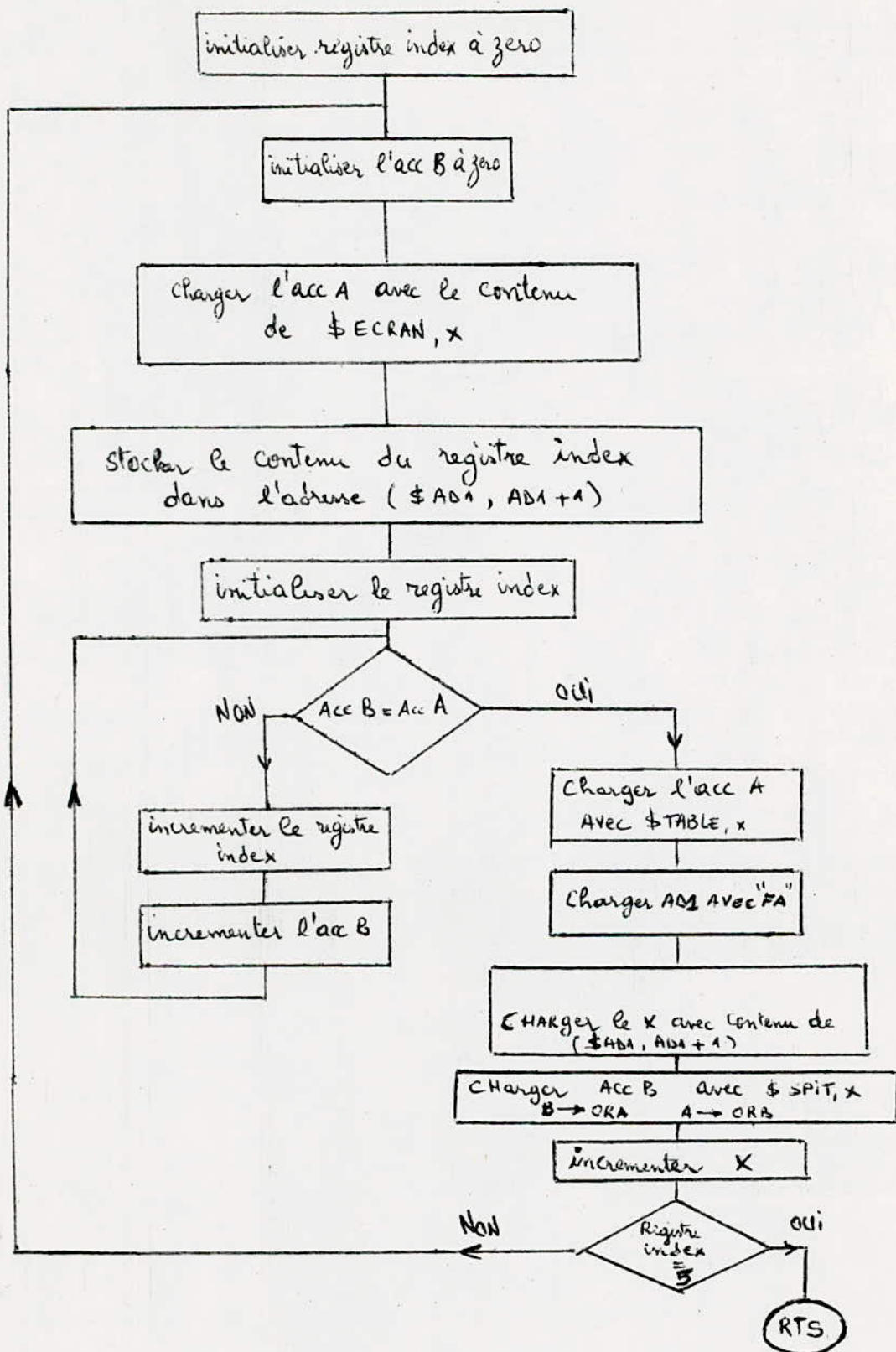
ORGANIGRAMME DE LA GESTION DU CLAVIER
"FIGURE A"



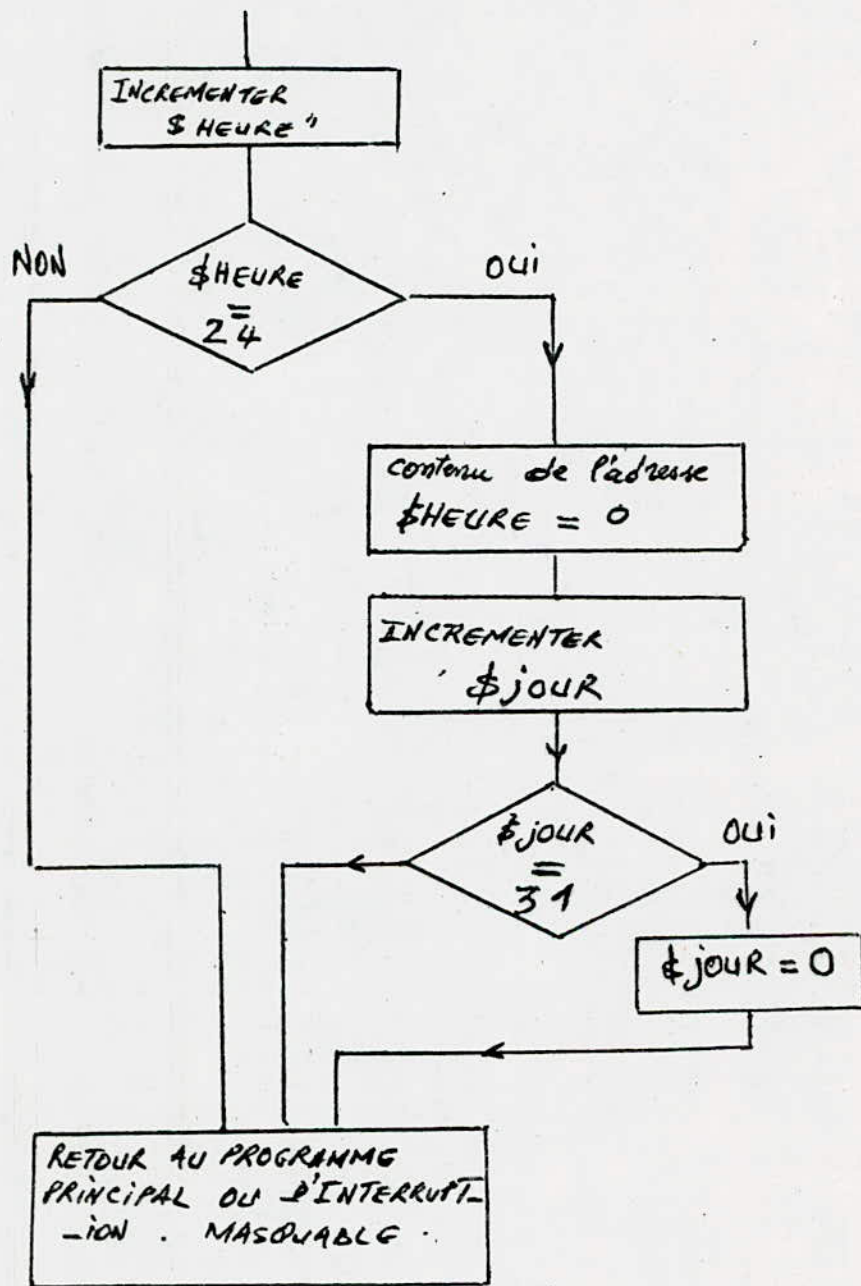
ENTRER LES DONNEES "FIGURE B"



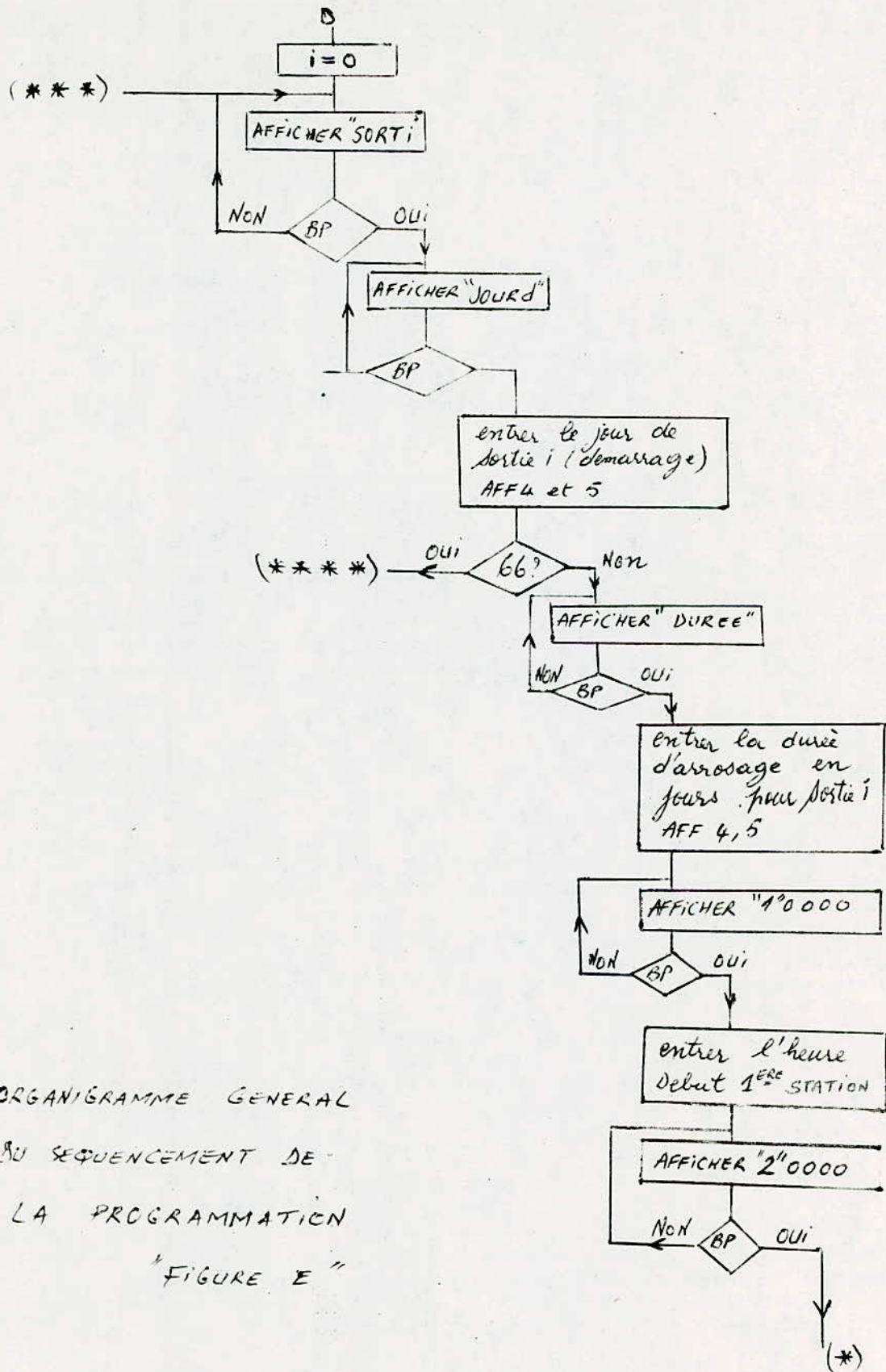
SUITE : ENTRER LES DONNEES "FIGURE B"



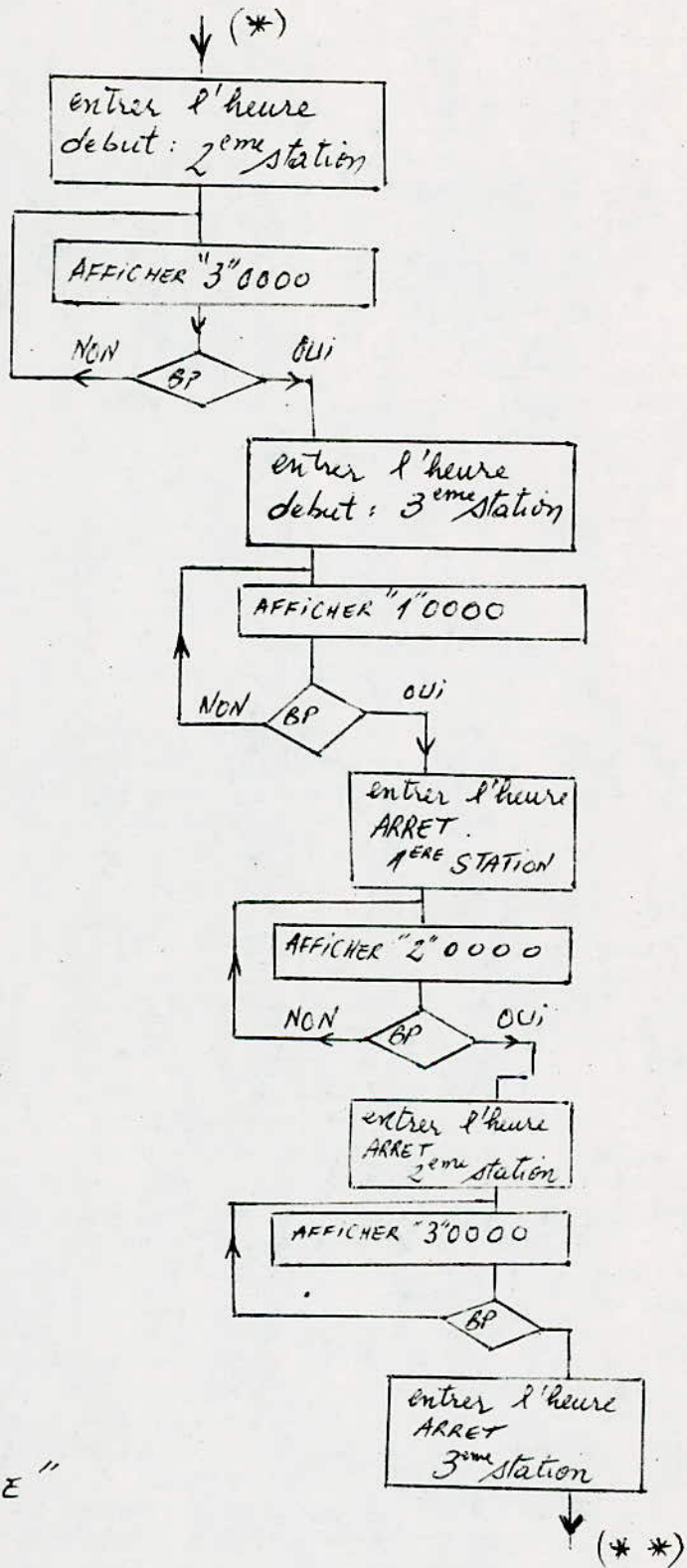
GESTION DES AFFICHEURS · "FIGURE C"



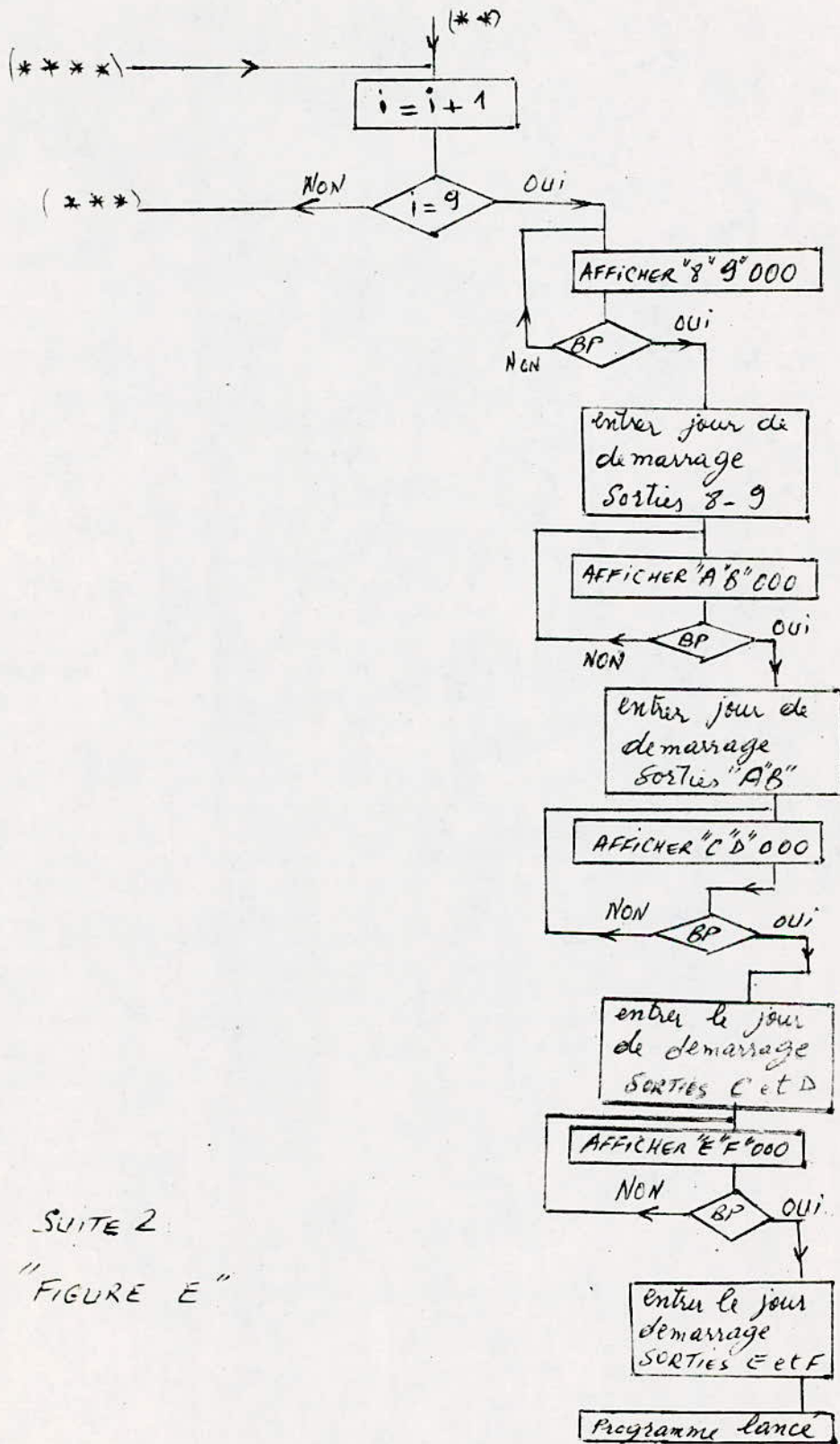
ORGANIGRAMME DU SOUS-PROGRAMME D'INTERRUPTION NMI
"FIGURE D"



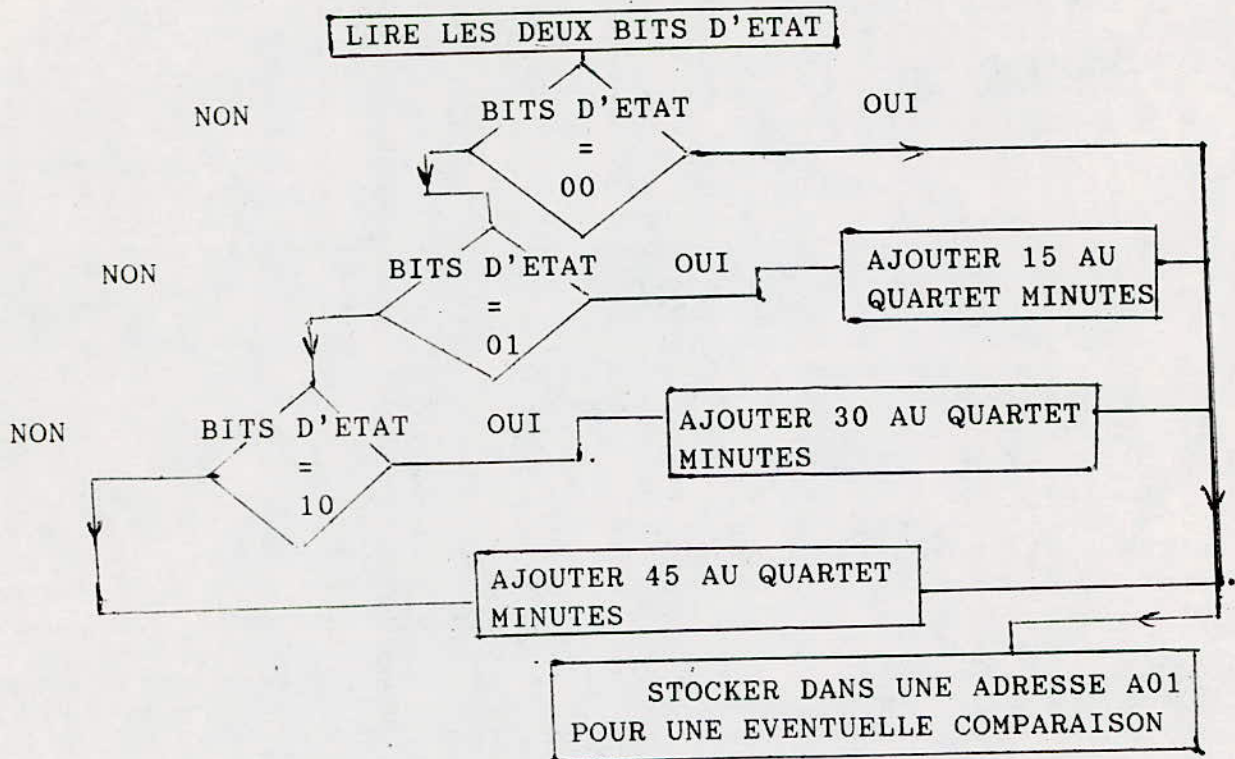
ORGANIGRAMME GENERAL
DU SEQUENCEMENT DE
LA PROGRAMMATION
"FIGURE E"



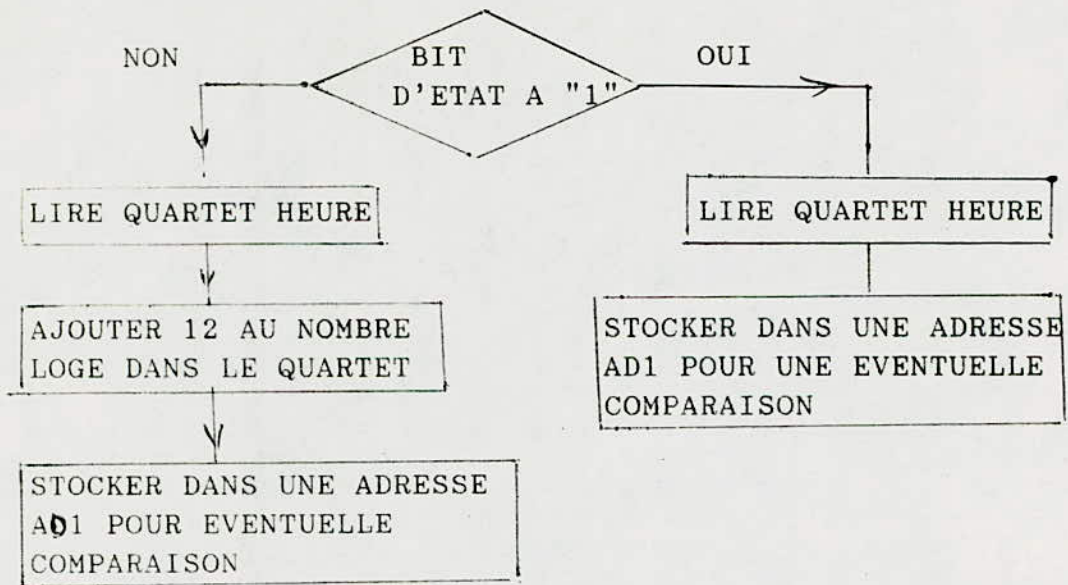
SUITE 1:
"FIGURE E"



SUITE 2
"FIGURE E"



CORRECTION _____ MINUTES



CORRECTION ← HEURE .

CONCLUSION

Ce système prévu pour l'arrosage automatique fonctionnant comme appareil de commande peut aussi fonctionner en liaison avec d'autres systèmes, entre autres, un système de transmission.

Notre appareil peut s'améliorer. Nous réalisons par exemple un programmeur mensuel avec contrôle d'humidité, une sonde pourra contrôler l'humidité et entrer l'information au microprocesseur qui arrêtera la sortie correspondante jusqu'à stabilisation du taux d'humidité.

Le système d'arrosage que nous avons réalisé peut être utilisé dans plusieurs domaines tels que le domaine médical, militaire, etc...

Mais, suivant le domaine d'application, il est parfois obligatoire de tenir compte des secondes et plus encore des millièmes de seconde et pour garder le fonctionnement en temps réel, le temps d'exécution du programme principal ne devrait pas dépasser une seconde ou plus encore un millième de seconde, et pour résoudre ce problème, nous devons restreindre le programme et rajouter donc une RAM externe puisque c'est à la suite de son absence que le programme fait appel à des sous-programmes de correction.

Nous pouvons par ailleurs utiliser un microprocesseur à vitesse d'exécution suffisamment grande.

BIBLIOGRAPHIE

- irrigation de surface et par aspersion
auteur: H REBOUR
- emploi des microprocesseurs
auteur: M AUMIAUX
- microcomputer evaluation board user s
manuel
MEK 6802 D5 (D1)
- les systemes a microprocesseurs.
auteur: M AUMIAUX
- manuel des interfaces
auteur: S LEIBSON

ANNEXE

MANUEL D'UTILISATION

- Le reset se fait à la mise sous tension
- Pour programmer l'appareil, l'utilisateur appuiera sur la touche "DEM"
- Il pourra ensuite appuyer :
 - * sur les touches "BP2" "BP1" pour relancer le fonctionnement de l'appareil sans changer aucune donnée
 - * sur les touches "BP2" "BP3" pour afficher les données déjà mémorisées
 - * sur la touche "BP3" pour une correction de l'horloge
 - * sur la touche "BP1" pour entrer les données (programmation)

I. Comment entrer une donnée (heures, minutes) ?

Pour entrer une donnée en heures, minutes :

- appuyer sur "INC" pour incrémenter les minutes qui s'afficheront sur les afficheurs 4 et 5 (nous pouvons décrémenter en cas de dépassement de la valeur exacte en appuyant sur les touches "CTRL" "DEC")

- appuyer sur "VALID" pour valider la valeur

- appuyer ensuite sur "INC" pour incrémenter les heures qui s'afficheront sur les afficheurs 2 et 3 (nous pouvons décrémenter en cas de dépassement de la valeur exacte en appuyant sur "CTRL" "DEC")

- appuyer sur "VALID" pour valider le résultat

* après chaque validation, il sera affiché la prochaine adresse.

II. Comment entrer une donnée (jour de démarrage, durée) ?

Pour entrer la donnée, appuyer sur "INC" pour incrémenter le jour de démarrage ou la durée (appuyer sur "CTRL" "DEC" pour une éventuelle décrémentation) sur les afficheurs 4 et 5

- appuyer sur "VALID" pour valider le résultat

- et passer donc à l'étape suivante

III. Déroulement de l'opération de programmation (pour entrer les données)

Après avoir appuyée sur "DEM" puis "BP1" il sera affiché "S" "O" "R" "T" "O"

Appuyer sur n'importe quelle touche pour avoir :

"J" "O" "U" "R" "d" (voir II pour entrer la donnée)

Après avoir validé, il s'affichera :

"D" "U" "R" "E" "E" (voir II pour entrer la donnée)

Après avoir validé, il s'affichera :

"1" "0" "0" "0" "0" (voir I pour entrer l'heure et la minute de début de la 1ère station)

Après avoir validé, il s'affichera :

"2" "0" "0" "0" "0" (voir I pour entrer l'heure et la minute de début de la 2ème station)

Après avoir validé, il s'affichera :

"3" "0" "0" "0" "0" (voir I pour entrer l'heure et la minute de début de la 3ème station)

Après avoir validé, il s'affichera :

"1" "0" "0" "0" "0" (voir I pour entrer l'heure et la minute d'arrêt de la 1ère station)

Après validation, il sera affiché :

"2" "0" "0" "0" "0" "0" (voir I pour entrer l'heure et la minute
d'arrêt de la 2ème station)

Après validation, il sera affiché :

"3" "0" "0" "0" "0" "0" (voir I pour entrer l'heure et la minute
d'arrêt de la 3ème station)

Après validation, il sera affiché :

("S" "0" "R" "T" "1" jusqu'à "S" "0" "R" "T" "7")
puis "8" "9" " " " " " (voir II pour entrer le jour de
départ des sorties 8 et 9)

Après validation, il sera affiché :

"A" "B" " " " " " (voir II pour entrer le jour de départ
des sorties A et B)

Après validation, il sera affiché :

"C" "D" " " " " " (voir II pour entrer le jour de départ
des sorties C et D)

Après validation, il sera affiché :

"E" "F" " " " " " (voir II pour entrer le jour de départ
des sorties E et F)

Après validation, le programme principal est déclenché.

Si vous voulez refaire, appuyez sur "DEM"

IV. Déroulement de l'opération de correction de l'horloge

Après avoir appuyé sur "DEM" puis sur "BP3" il sera affiché l'heure et la minute courantes

(voir I pour entrer l'heure et la minute désirée)

Après validation, il sera affiché le jour courant

(voir II pour entrer le jour désiré)

Après validation, le programme principal est déclenché.

V. Déclenchement de l'opération d'affichage des données déjà mémorisées

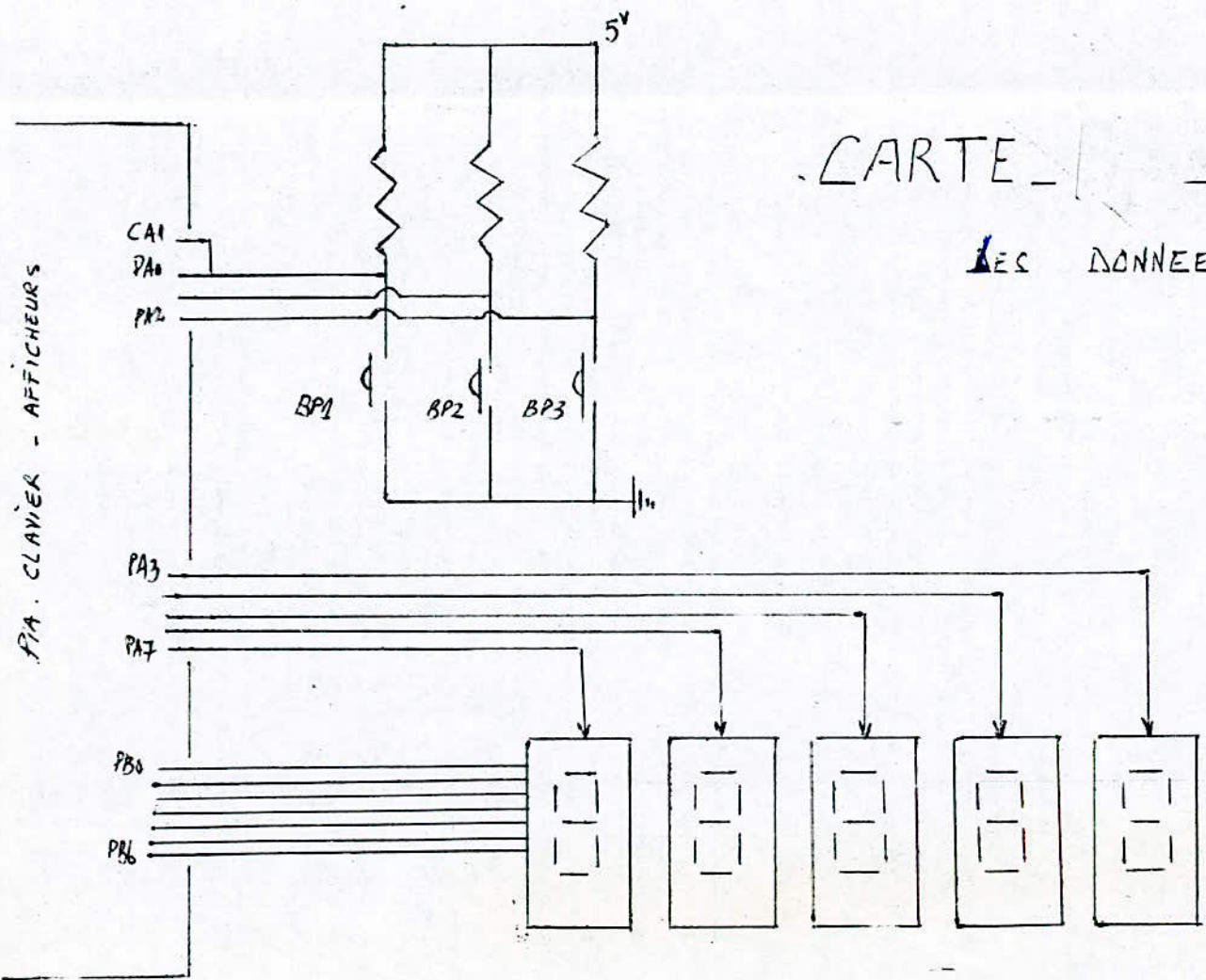
Après avoir appuyé sur "DEM" puis, en même temps sur "BP2""BP3" il sera affiché le jour de démarrage, les durées, les horaires de chaque sortie l'une après l'autre, le passage d'une information à une autre se fait en appuyant sur la touche "BP3"

NB: AFFICHER 66 POUR QU'UNE SORTIE NE FONCTIONNE PAS.

- AFFICHER 25 "Révisés" POUR QU'UNE STATION NE FONCTIONNE PAS.

BINAIRE	HEXADECIMAL	AFFICHEUR SEPT SEGMENTS							
		A	B	C	D	E	F	G	AFF
0000	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0001	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0010	2	1	1	0	1	1	0	1	2
0011	3	1	1	1	1	0	0	1	3
0100	4	0	1	1	0	0	1	1	4
0101	5	1	0	1	1	0	1	1	5
0110	6	1	0	1	1	1	1	1	6
0111	7	1	0	1	0	0	0	0	7
1000	8	1	1	1	1	1	1	1	8
1001	9	1	1	1	0	0	1	1	9
1010	A	1	1	1	1	1	0	1	A
1011	B	0	0	1	1	1	1	1	B
1100	C	0	0	0	1	1	0	1	C
1101	D	0	1	1	1	1	0	1	D
1110	E	1	0	0	1	1	1	1	E
1111	F	1	0	0	0	1	1	1	F
10000	10	0	1	1	1	1	1	0	U
10001	11	0	1	1	1	1	0	0	J

TABLEAU DE CORRESPONDANCE SEPT SEGMENTS.



PIA - CLAVIER - AFFICHEURS

CARTE D'ACQUISITION ENTRANT
DES DONNEES

