COMMUNIQUEZ AVEC VOTRE ZX 81

DENIS BONOMO

EDDY DUTERTRE

SORACOM éditions

COMMUNIQUEZ AVEC VOTRE ZX 81

Denis BONOMO
F6GKQ

Eddy DUTERTRE
F1EZH

COMMUNIQUEZ AVEC VOTRE ZX 81

DIFFUSION:
EDITIONS SORACOM
16 A, avenue Gros Malhon- BP 5075
35025 RENNES cedex

ISBN 2-904032-06-1

Aux Editions Soracom

OUVRAGES PARUS

TECHNIQUE RADIO POUR L'AMATEUR
de F. Mellet et S. Faurez

LA GUERRE DES ONDES
de F. Mellet et S. Faurez

A L'ÉCOUTE DES RADIOTÉLÉTYPES
de J.L. Fis

ALIMENTATIONS DE PUISSANCE
collection «Sélection de Montages»

INTERFÉRENCES TV (QRM TV)
de F. Mellet et K. Pierrat

LES QSO EN RADIOTÉLÉPHONIE (Français-Anglais)
de L. Sigrand

TRANSAT TERRE–LUNE
de l'Union pour la Promotion de la Propulsion Photonique

OUVRAGES EN PRÉPARATION

LA RÉCEPTION DES SATELLITES MÉTÉO
de L. Kuhlmann

TÉLÉVISION LONGUE DISTANCE
de P. Godou

ASTRONOMIE D'AMATEUR
de Th. Lombry

TECHNIQUE DE LA B.L.U.
de G. Ricaud (2ème édition)

PREMIERE PARTIE

- INTRODUCTION
- ARCHITECTURE DU SYSTEME ZX
- LIMITES
- PERIPHERIQUES
- EXTENSIONS
- LES INSTRUCTIONS SPECIALES DU BASIC
- LES VARIABLES SYSTEME
- INTRODUCTION AU LANGAGE MACHINE
- LE MICROPROCESSEUR Z 80
- LE JEU D'INSTRUCTIONS DU Z 80

INTRODUCTION

L'informatique envahit notre vie à tous les niveaux. Si certains systèmes informatisés apparaissent dans les administrations comme pénalisants pour les usagers parce qu'ils ne sont pas ou mal adaptés, d'autres rendent bien des services et raccourcissent considérablement des tâches devenues quotidiennes. Les gros systèmes ne nous sont pas familiers, mais les micro-systèmes, eux, sont apparus un petit peu partout et excitent notre curitosité.

Le micro-processeur à l'origine de cette prolifération se retrouve au cœur du système de traitement de textes qui équipe votre secrétariat, dans la cuisinière électrique, où il déterminera avec précision les temps de cuisson, dans les instruments de navigation équipant AIRBUS, ou au cœur du banc de test automatique qui a vérifié, en sortie de chaîne, votre dernier transceiver.

Transceiver ? Au fait, mais qui gère le clavier de mise en mémoire des fréquences, l'affichage numérique et autres raffinements ? C'est encore lui !

Il s'avère donc indispensable d'acquérir quelques connaissances, même sommaires, dans ce domaine. Les intérêts de la micro-informatique au service des radioamateurs sont multiples. Le principal n'est-il pas que notre curiosité, sans cesse sollicitée, puisse se trouver satisfaite en appliquant des techniques nouvelles à la radio, technique ancienne en fin de siècle.

Nous avons vu, en effet, que les micro-processeurs sont présents dans nos matériels amateurs, du transceiver au satellite en passant par la logique gérant le relais local. La micro-informatique est aussi un nouveau pôle d'attraction permettant de relancer des activités et des sujets de conversations (autres que la position de l'antenne mobile sur la malle arrière ou sur la gouttière), sur nos bandes amateurs. C'est enfin la possibilité de «bidouiller» sans risque de casser du matériel en utilisant sa matière grise.

Nous lui trouverons donc de multiples applications :

FICHIERS :	Confirmation de pays et départements, suivi de contests, gestion des QSL.
CALCULS :	Passage de satellites et poursuite, calcul des distances par QTH-Locator, position de la lune pour trafic EME.
TRAFIC :	Mires A.T.V. et S.S.T.V., émission-réception CW et RTTY, transmission automatique de données (exemple : DL1WX).

Pour accéder à ce vaste champ d'exploitation, les outils ne manquent pas, et notre choix s'est porté sur une machine qui, malgré son prix réduit, permet de tous les aborder : le ZX 81.

Le but visé par cet ouvrage n'est pas de faire un cours de BASIC ou de programmation, mais de montrer, avec programmes à l'appui, comment tirer au mieux parti du ZX 81 quand on est radioamateur.

Nous essayerons de vous conduire à travers les méandres de la programmation, vers une utilisation rationnelle de votre matériel. Pour ce faire, nous ne reprendrons pas toutes les instructions du BASIC ZX une par une, mais celles qui appellent le plus de commentaires. Il en sera de même avec le langage machine car nous ne voulons pas rivaliser avec les ouvrages qui ne traitent que de ces sujets.

Nous insistons, par contre, lors de la présentation des programmes d'applications, sur les différents listings en les commentant abondamment pour en démonter les mécanismes. Le moyen essentiel sera donc l'exemple à tous les niveaux et nous espérons ainsi rendre ce livre plus attrayant. Grâce à cela, nous pensons démontrer que la programmation peut aussi être abordée comme un jeu et démystifier le langage machine en vous incitant à mieux le connaître.

Pour la partie «matériel» nous aborderons quelques points précis sur lesquels il nous a paru bon d'insister pour rendre notre petite machine plus performante. Quant aux modifications ou adjonctions, elles ont été expérimentées par nos soins et nous vous les proposons sans risque.

Nous n'évoquerons qu'en quelques mots la rapide invasion du marché par cette machine créant un nouveau créneau de micro-ordinateurs à des prix jusque là réservés aux programmables de poche.

Le ZX 80 avec la ROM 4 K et ses 21 circuits intégrés, vendu à son arrivée en France autour de 1 250 F, avait déjà fait des adeptes quand arriva le ZX 81.

Principales différences entre les deux machines : le BASIC (entier sur ZX 80, étendu sur ZX 81), la gestion d'écran (modes LENT et RAPIDE sur ZX 81) et l'intégration (21 circuits dans le ZX 80, 4 dans le ZX 81). Résultat de cette «haute intégration» : une baisse de prix de la machine en-dessous de 1 000 F, prix qui a baissé depuis juqu'aux environs de 500 F en kit.

Pour obtenir un système exploitable il faut une extension mémoire (16 K pour 400 F environ) et, éventuellement, une imprimante. Celle qui est proposée par SINCLAIR pour la «recopie d'écran» est en fait bien suffisante pour une utilisation intermittente.

Avec moins de 2 000 F on dispose ainsi d'un système très complet. Evidemment, il ne peut prétendre rivaliser avec des systèmes plus puissants, mais son prix en fait un outil abordable pour qui veut apprendre à programmer, tant en BASIC qu'en langage machine. Sur ce dernier point, il faut dire que nous aurons quelques restrictions et inconvénients que nous examinerons et qu'il est aisé de comprendre après avoir pris connaissance de l'architecture de la machine.

Outre son prix, le ZX 81 offre d'autres intérêts qui sont :

- une taille réduite permettant un transport aisé,
- la connexion aisée à n'importe quel TV UHF,
- interface cassette fiable si le magnétophone l'est,
- un BASIC assez puissant (mais lent) permettant d'accéder aux calculs scientifiques.

ARCHITECTURE DU SYSTEME

Tout le système ZX est bâti autour du Z 80, micro-processeur 8 bits très répandu ; nous lui consacrerons un petit chapitre pour mieux le connaître.

Auparavant, examinons les autres composants du système car, sans eux, le Z 80 ne pourrait pas faire grand-chose !

Son principal associé est le circuit LSI (Large Scale Integration = «haute intégration»), développé spécialement pour le ZX 81. Ce circuit remplace toute la logique qu'on trouvait dans le ZX 80 et assure des fonctions multiples allant de la gestion d'écran aux entrées-sorties vers le magnétophone, en passant par la gestion du clavier.

L'ensemble serait muet et bien inefficace si un autre composant essentiel ne venait organiser le séquencement des opérations : il s'agit de la ROM (Read Only Memory = «mémoire morte», c'est-à-dire qu'on ne peut que lire) qui contient le langage BASIC.

Elle permet à la fois l'initialisation du système, sa gestion et l'interprétation du langage. Sa taille est de 8 K MOTS (1 MOT = 8 bits = 1 octet ; 1 K mot = 1024 mots = 1024 octets).

Elle contient aussi le générateur des caractères qui permet de faire apparaître sur l'écran les signes, chiffres et lettres que nous connaissons, qui occupe 512 octets.

Nous trouvons aussi 1 K de RAM (Random Access Memory = «mémoire vive», c'est-à-dire qu'on peut lire mais ou on peut aussi écrire). C'est ici que se logeront programme, variables, système, données, etc...

Le synoptique *(Figure 1)* nous permettra de mieux comprendre cette architecture.

Il reste, enfin, le «modulateur» qui transforme en U.H.F. le signal «vidéo-composite» issu du circuit spécialisé pour l'envoyer au téléviseur.

Ce modulateur est un auto-oscillateur modulé en amplitude dont la sortie est réglée autour du canal 36. Pour les modèles vendus en France, il est précédé d'un transistor inverseur pour le rendre compatible avec le système français. En effet, il faut savoir que la vidéo est «positive» au sortir du circuit spécialisé et qu'elle est inversée, pour le système anglais, dans le modulateur. Nous insistons sur ce point car nous décrirons plus loin une sortie vidéo directe permettant une amélioration sensible de l'image.

Il est aisé de comprendre que l'inconvénient d'un tel système où tout est placé sous le contrôle quasi unique du micro-processeur, et qui travaille tout en interruptions, est la lenteur d'exécution.

Ceci nous conduit à examiner les limites du ZX.

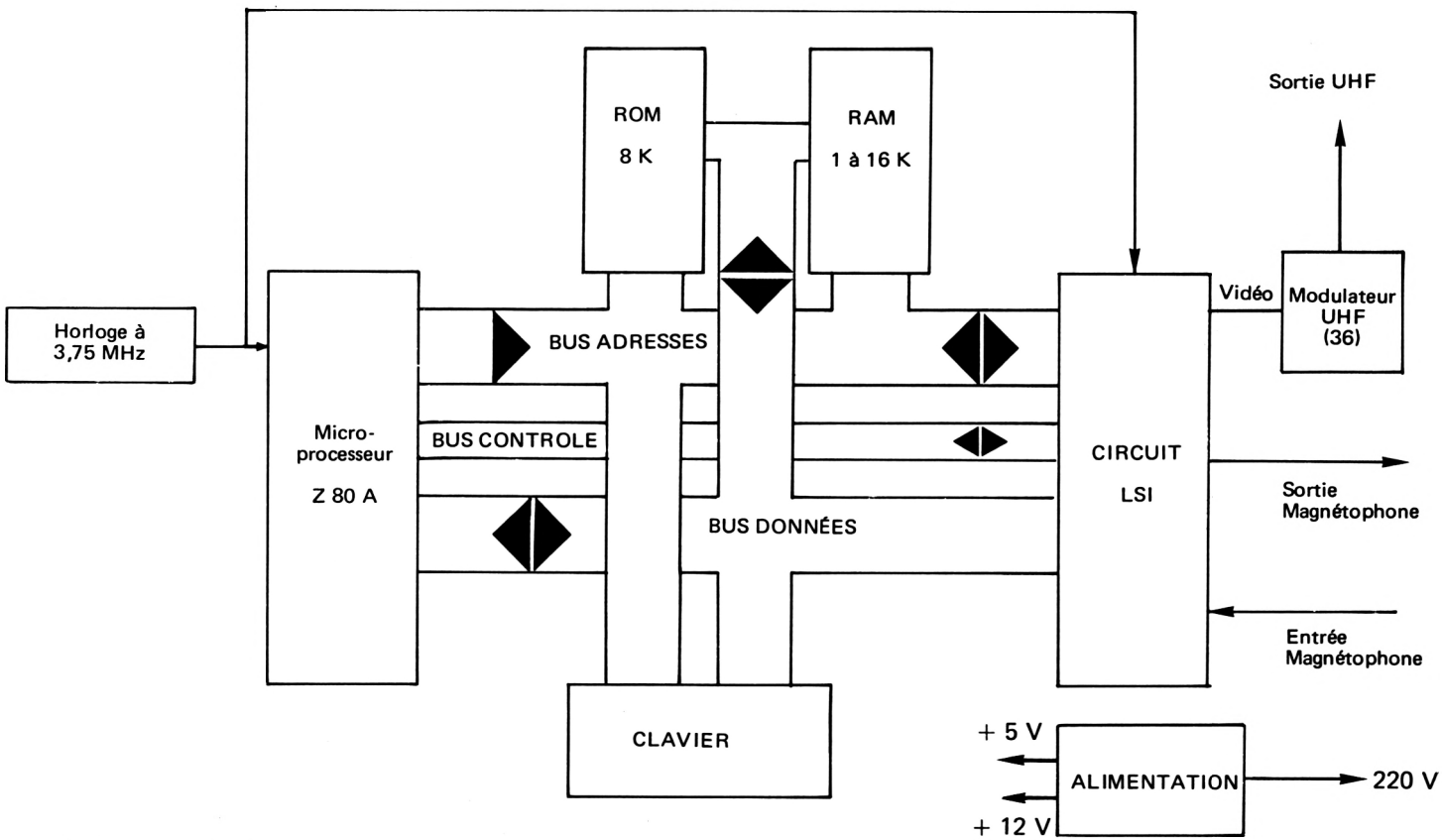
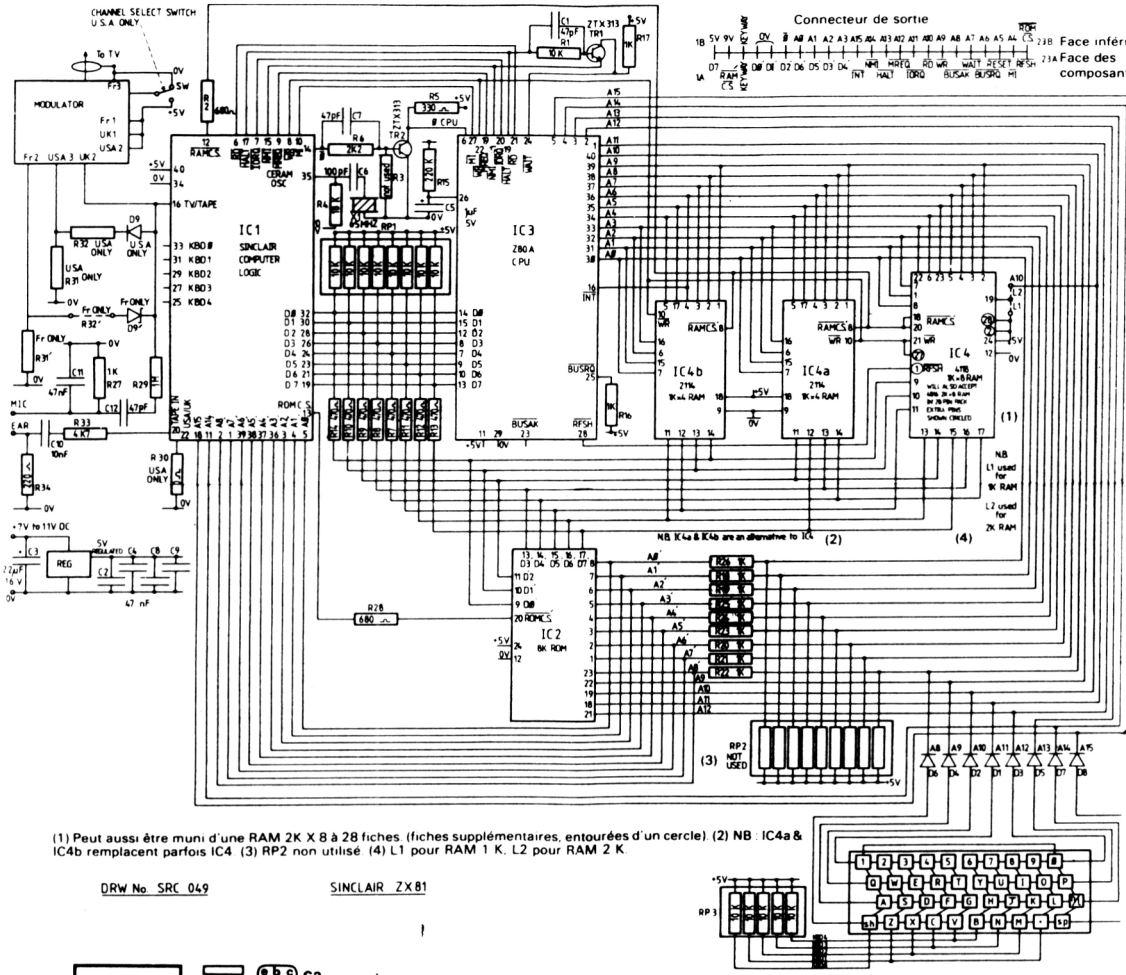
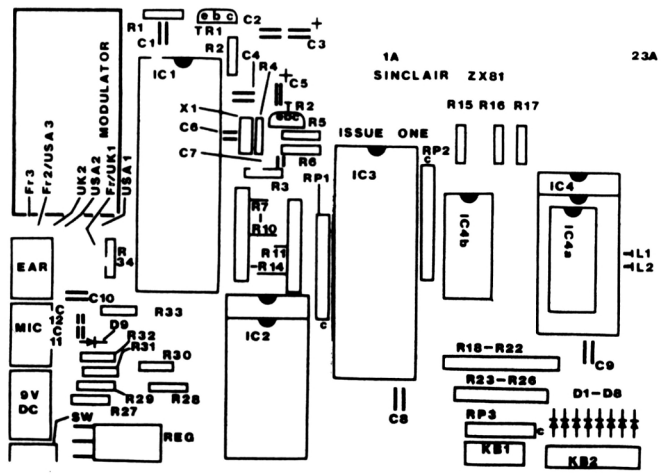


Fig. 1 : SYNOPTIQUE DU ZX 81



(1) Peut aussi être muni d'une RAM 2K X 8 à 28 fiches (fiches supplémentaires, entourées d'un cercle). (2) NB : IC4a & IC4b remplacent parfois IC4. (3) RP2 non utilisé. (4) L1 pour RAM 1 K, L2 pour RAM 2 K.

DRW No. SRC 049 SINCLAIR ZX81



ZX 81

Elles sont surtout dûes à sa conception centralisée autour du Z 80 qui fait pratiquement tout.

C'est en grande partie pour cela que le BASIC est lent (et peut-être aussi à cause de la conception du programme en ROM avec de très nombreux déroutements).

Nous verrons que cette lenteur peut être génante et qu'elle nous conduira, dans certains cas, à travailler en langage machine où, là encore, nous serons parfois limités.

Pour se convaincre du «temps de vacances» imposé au Z 80, on peut mettre un oscilloscope sur sa ligne HALT. On la verra trop souvent active. En gros, on peut dire que, en mode LENT, le Z 80 ne travaille que pendant le temps de blanking ligne et image.

D'autres limites seront contraignantes pour nous, radioamateurs : ce sont les problèmes d'interférences.

INTERFERENCES RADIO – TV

Ces problèmes ont toujours été très importants sur les micro-ordinateurs et le sont tout particulièrement sur le ZX.

La raison principale est que le ZX, entièrement en boîtier plastique, laisse passer dans nos récepteurs les fronts raides de ses signaux logiques, son horloge à 6.5 MHz, les signaux de rafraichissement mémoire, ceux du «convertisseur statique» de celle-ci, la HF du modulateur vidéo.

Face à ces perturbations, il existe peu de solutions, sinon un blindage efficace destiné à emprisonner ces parasites particulièrement virulents.

Ceci peut être réalisé en enfermant le ZX dans un environnement métallique. Il faut convenir qu'avec le boîtier–clavier d'origine, ce n'est pas facile. En s'armant de patience on peut «tapisser» (par l'intérieur) tout le ZX d'une mince feuille métallique, fixée en plusieurs points à la masse.

L'autre solution, plus efficace, consiste, dans le cas de l'utilisation d'un clavier métallique, à mettre le ZX en boîtier métallique. Pour tirer le meilleur parti de ce blindage, il faudra également y enfermer toutes les extensions (mémoires, entrées-sorties, etc...) et relier la masse générale à une prise de terre efficace. Si on utilise des extensions externes, raccordées par de la nappe souple, il sera bon d'utiliser du câble en nappe blindé.

Faute de pouvoir prendre ces précautions, il faudra éloigner fortement le ZX des récepteurs, ce qui, il faut bien l'avouer, n'est pas très pratique quand on veut en appliquer les possibilités au radioamateurisme.

Les perturbations principales se rencontrent surtout en ondes courtes. Sur VHF, les émetteurs-récepteurs en boîtier plastique (style IC2E, AR240, etc...) sont très perturbés. Les téléviseurs en bande I le sont aussi, ce qui est génant pour la télévision d'amateurs.

Nous allons examiner d'autres problèmes rencontrés avec le système ZX et rechercher des solutions.

ECHAUFFEMENT

Le régulateur, alimenté sous 10 V en entrée sort 5 V sous 700 mA quand une RAM 16 K est utilisée. Il chauffe donc pas mal et son dissipateur est insuffisant. On peut le remplacer avantageusement par une plaque aluminium de 2 mm d'épaisseur et de dimensions respectables trouvant sa place sous le clavier d'origine.

Le circuit spécialisé, le micro-processeur et la ROM chauffent également un peu. Le tout, en enceinte close comme c'est le cas du ZX, fait que la température s'élève rapidement à l'intérieur de la machine. Le résultat ne se fait pas attendre et par moments, on obtient des pertes de programme, notamment quand le régulateur, trop chaud, se «coupe» par protection...

Cet échauffement a aussi une conséquence secondaire. Au bout de quelques minutes, il est fréquent de constater que la ligne supérieure de l'écran se met à trembler et finit par rester inclinée vers la droite. Ce défaut vient du circuit spécialisé (celui qui est le plus proche du modulateur) ; pour vous en convaincre, posez votre doigt en son centre. Non seulement vous ressentirez une légère brulure, mais en plus vous verrez que l'affichage de la première ligne redevient correct.

La solution est simple. Il suffit de munir ce circuit d'un dissipateur qui pourra, là encore, être taillé dans un morceau d'aluminium de 2 mm. Sa dimension sera de 80x16 mm. On le fixera sans le coller (il y a risque de contraintes mécaniques) sur le dos du circuit ULA. Il tiendra de lui-même si on met de la graisse aux silicones sur toute sa surface et en l'appliquant fortement contre le circuit, mais il est préférable d'assurer sa fixation en y perçant deux petits trous traversés par des vis de 2 et fixées dans le circuit imprimé, aux environs de C1 TR1 vers le haut, et du marquage R30 vers le bas. La dissipation sera suffisante et tout entrera dans l'ordre.

On peut parfaire l'ensemble en créant une convection naturelle par perçage de petits trous sous le ZX et sur son capot supérieur, au moyen d'une mini-perceuse et d'un forêt de 1,5 ou 2 mm.

L'échauffement se manifeste aussi au niveau de l'alimentation du ZX. Le transformateur devient vite brulant, surtout si on utilise l'imprimante. Rappelons que cette dernière doit être utilisée avec la «nouvelle» alimentation, censée sortir 1,2 A. En fait, ceci paraît bien présomptueux et les transformateurs semblent mal dimensionnés. Il vaut mieux prévoir une alimentation plus conséquente.

STOCKAGE SUR CASSETTE

Nous allons toucher là un point de polémique fréquente. La fiabilité des sauvegardes et chargements sur cassette. En principe, et quel que soit le micro-ordinateur, la cassette n'est pas le meilleur support pour contenir programme et données, mais si on la compare au prix des disquettes, au niveau amateur, et à moins de manipuler fréquemment des fichiers, la cassette est très économique.

En fait, les problèmes apparaissent surtout quand on passe des cassettes d'un magnétophone à un autre, si le réglage d'azimutage des têtes est différent ou si les vitesses de défilement ne sont pas identiques. Une période de signal à 3 000 Hz ne représente pas beaucoup d'espace sur une bande qui défile à 4,75 cm/s, et il vaut mieux la restituer correctement (les 0 et 1 sont représentés par 4 ou 8 périodes de 3 300 Hz, pour schématiser).

Choix de la cassette :

La cassette sera surtout bonne mécaniquement car il n'est pas nécessaire d'utiliser des cassettes au chrome. Point n'est besoin d'une large bande passante, les seuls signaux à enregistrer sont à 3 300 Hz. Il suffit d'une bonne dynamique et d'un bon défilement de la bande pour éviter les variations de positionnement de celle-ci face à la tête. On choisira des cassettes à flasques gaufrées et poulies de guidage.

On pourra avantageusement utiliser des cassettes 2 fois 5 ou 2 fois 10 minutes qui, parce qu'elles ne contiennent pas beaucoup de bande, seront entrainées correctement, même par des moteurs paresseux. Autre avantage : l'accès aux programmes sera beaucoup plus rapide, surtout si le magnétophone est sans compteur.

Pour les mêmes raisons, on évitera les cassettes C90 ...

Puisque nous en sommes aux cassettes, une précaution à prendre consiste à toujours doubler la sauvegarde d'un programme auquel on tient. Une cassette peut être accidentellement détruite ou perdue. Pensez aussi à casser les languettes de protection des cassettes qui peuvent toujours, si besoin est, être remplacées par des morceaux d'adhésif.

Prenez toujours grand soin de vos cassettes et évitez de les poser sur le téléviseur où sévissent des champs magnétiques non négligeables, ou bien sur le haut-parleur du magnétophone.

MAUVAIS CONTACTS

Que de problèmes, aussi, avec les contacts ! Ceux du clavier d'abord, pour les gens qui ont monté le ZX en kit, mais surtout ceux du connecteur d'extension. La mémoire extérieure s'y branche directement ou via le connecteur de l'imprimante. Dans les deux cas, la qualité des contacts est plus que douteuse et les programmes se perdent, au plus grand dam de l'opérateur un peu brusque avec le clavier

La solution passe par l'intégration de l'extension mémoire à un boîtier englobant le ZX, ou bien par une fixation de la mémoire sur le boîtier d'origine.

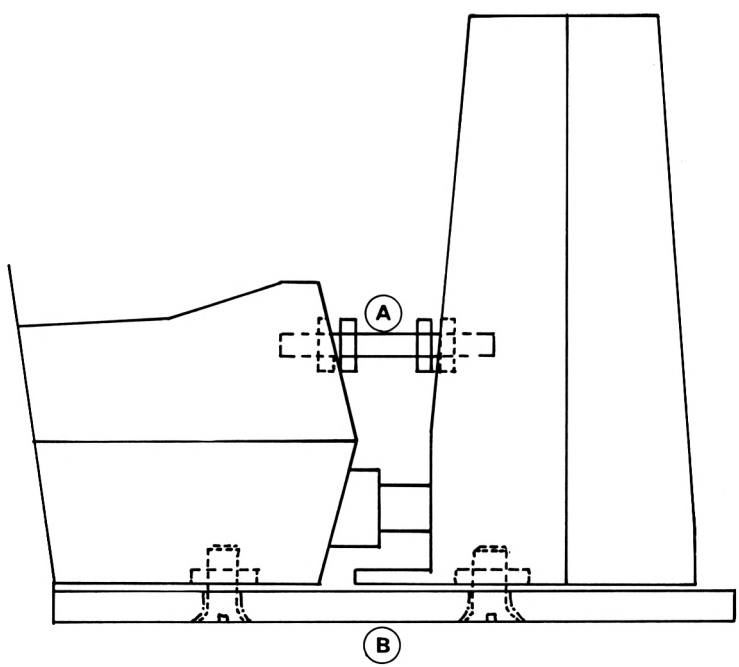
Cela peut se faire en perçant les boîtiers respectifs de la mémoire et du ZX de deux petits trous et en faisant passer des vis de 3,5 mm, assez longues, assurant une fixation efficace par un système écrou contre écrou *(Figure 3)*.

Attention, enfin, aux contacts des jack (surtout celui qui assure l'alimentation) qui ne sont pas toujours de meilleure qualité.

Figure 3

Plusieurs possibilités :

- Système A : (écrou - contre écrou)
- Système B : fixation de l'ensemble ordinateur et mémoire sur un support en bois ou en plastique.



LE BOITIER ZX, MODIFIE AVEC CLAVIER MECANIQUE.
Noter le galvanomètre indicateur de niveau et l'inverseur « LOAD-SAVE ».

CHOIX DU MAGNETOPHONE

Il ne sera pas nécessairement de grande qualité BF, mais devra être choisi en fonction des facteurs suivants :

- la taille : le ZX n'est pas grand, donc rechercher un magnétophone qui ne soit pas trop volumineux.
- le compteur : la présence de cet accessoire sera très appréciée pour un repérage aisé des programmes sur la bande.
- alimentation : une alimentation secteur garantira des défaillances de piles (quoi de plus bête en effet, que de les voir faiblir en plein travail ...). La vitesse de défilement n'en sera que plus stable.
- sortie BF : il devra posséder une sortie haut-parleur supplémentaire pour être raccordé au ZX. En effet, les sorties « LINE » (bas niveau, 500 mV eff.) sont très insuffisantes pour pouvoir charger un programme (il faut au moins 3 V c/c sur l'entrée du ZX).
- entrée : une prise déconnectant le micro incorporé et prévue pour un micro extérieur sera nécessaire. Le ZX fournit 5 mV c/c sur sa sortie « SAVE ». Si le magnétophone n'est pas équipé d'un compresseur de modulation, tant mieux !

Enfin, si le magnétophone possède un circuit de monitoring, il faudra éviter de laisser branchées simultanément les prises LOAD et SAVE du ZX, sans quoi il y aura des problèmes.

Précautions

Il faut entretenir régulièrement le magnétophone en nettoyant ses têtes et galet avec un coton tige imbibé d'alcool ou une cassette spéciale. Une démagnétisation périodique complètera l'entretien. Le bruit de fond et le niveau des aigues souffrent de l'encrassement et de la magnétisation des têtes.

Pour les duplications de programmes il faut éviter les copies de magnétophone à magnétophone, car il y a dégradation du rapport «signal–bruit». On passera, de préférence, par des opérations de LOAD/SAVE avec le ZX 81.

On pourrait améliorer la fiabilité de chargement en faisant passer les signaux à travers un filtre de bande centré autour de 3 300 Hz.

Un indicateur de niveau (à galvanomètre ou diodes électroluminescentes) pourra avantageusement être utilisé pour régler le volume de sortie du magnétophone quand on utilise une cassette enregistrée sur un autre appareil.

LE TELEVISEUR

Tous les modèles aux normes françaises conviennent. Chacun pourra choisir selon ses goûts ou disponibilités. Un écran d'une trentaine de centimètres semble être le meilleur compromis pour éviter une fatigue visuelle. Trop petit, il obligera à un effort, et trop grand, il faudra l'éloigner suffisamment. L'idéal est de posséder un téléviseur possédant une entrée vidéo (c'est le cas des moniteurs) ou une prise PERITEL. Dans ce cas, on obtient une image de bien meilleure qualité qu'en utilisant le modulateur UHF : meilleure définition, trame de fond moins prononcée, moins d'instabilités (le modulateur ayant tendance à dériver dans le temps).

RACCORDEMENT DU ZX A UNE ENTREE VIDEO

C'est vraiment très simple, surtout pour un TV à transistors qui demande moins de 1 V crête-crête de vidéo. Sinon on peut prévoir un ampli...

Voici le schéma de la modification *(Figure 4)*.

Le transistor est celui qui précède le modulateur UHF.

Pour vous convaincre de la différence, il suffit d'afficher le petit «damier», (caractère graphique de la touche A) et de comparer la différence de résolution en passant de l'entrée antenne UHF à l'entrée vidéo.

```
10 FOR I = 1 TO 704
20 PRINT « ▦ » ;
30 NEXT I
```

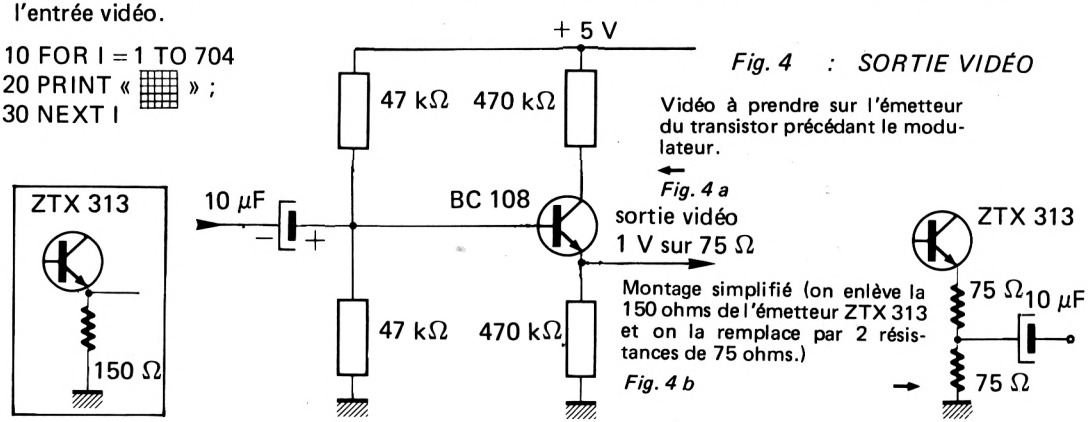


Fig. 4 : SORTIE VIDÉO

Vidéo à prendre sur l'émetteur du transistor précédant le modulateur.

Fig. 4 a

Montage simplifié (on enlève la 150 ohms de l'émetteur ZTX 313 et on la remplace par 2 résistances de 75 ohms.)

Fig. 4 b

LES EXTENSIONS

Le système de base est très limité puisqu'il ne possède qu'une mémoire utilisateur inférieure à 1 K octets (compte tenu de la place occupée par les variables système) et pas de possibilités d'entrées-sorties (nous verrons que, malgré tout, il est possible en utilisant le langage machine, de disposer d'une ligne d'Entrée-Sortie par le biais de l'interface cassette).

Mémoire

L'extension à acquérir en premier lieu est la mémoire additionnelle. En effet, rares sont les programmes intéressants (mis à part ceux écrits en langage machine) qui tiennent sur quelques 800 octets disponibles.

On peut, bien sûr, se lancer dans la construction d'une extension mémoire, mais le jeu en vaut-il la chandelle, quand on connaît le prix des composants ? Par la production en grande quantité, le prix de vente d'une 16 K est inférieur ou très peu différent du coût de réalisation, par l'amateur, du montage équivalent.

Au cas où vous décideriez de réaliser une extension, voici quelques types de boîtiers mémoires utilisables, avec leur prix approximatif et leurs avantages ou inconvénients *(voir figure 5)*.

TABLEAU COMPARATIF DE DIFFERENTS TYPES DE MEMOIRES

	Format	Nb. pour 4 K	Prix unit.	Prix des 4 K	Observations
2114	1 K x 4	8	20	160	Statiques bon marchés Extension simple
444	1 K x 4	8	35	280	Statiques C.MOS faible consommation
4118	1 K x 8	4	60	240	Statique Extension simple
6116	2 K x 8	2	115	330	Statique C.MOS faible consommation, extension très simple.

Ce tableau, établi sur le prix moyen d'une extension 4 K avec des composants différents, relevés au catalogue d'un même distributeur.

Cette petite extension était recherchée pour être implantée dans l'espace 8 K — 16 K, pour y loger des routines en langage machine.

L'extension la plus simple, en deux boîtiers, faible consommation, est aussi la plus chère... Celle réalisée au moyen de 4 boîtiers 4118 est un bon compromis simplicité/prix.

Notons qu'il n'est pas envisageable de construire ainsi une 16 K, surtout quand on tient compte du prix de vente dans le commerce, autorisé par des productions massives !

A titre d'exemple vous trouverez le schéma synoptique d'une extension de mémoire simple *(voir figure 6)*.

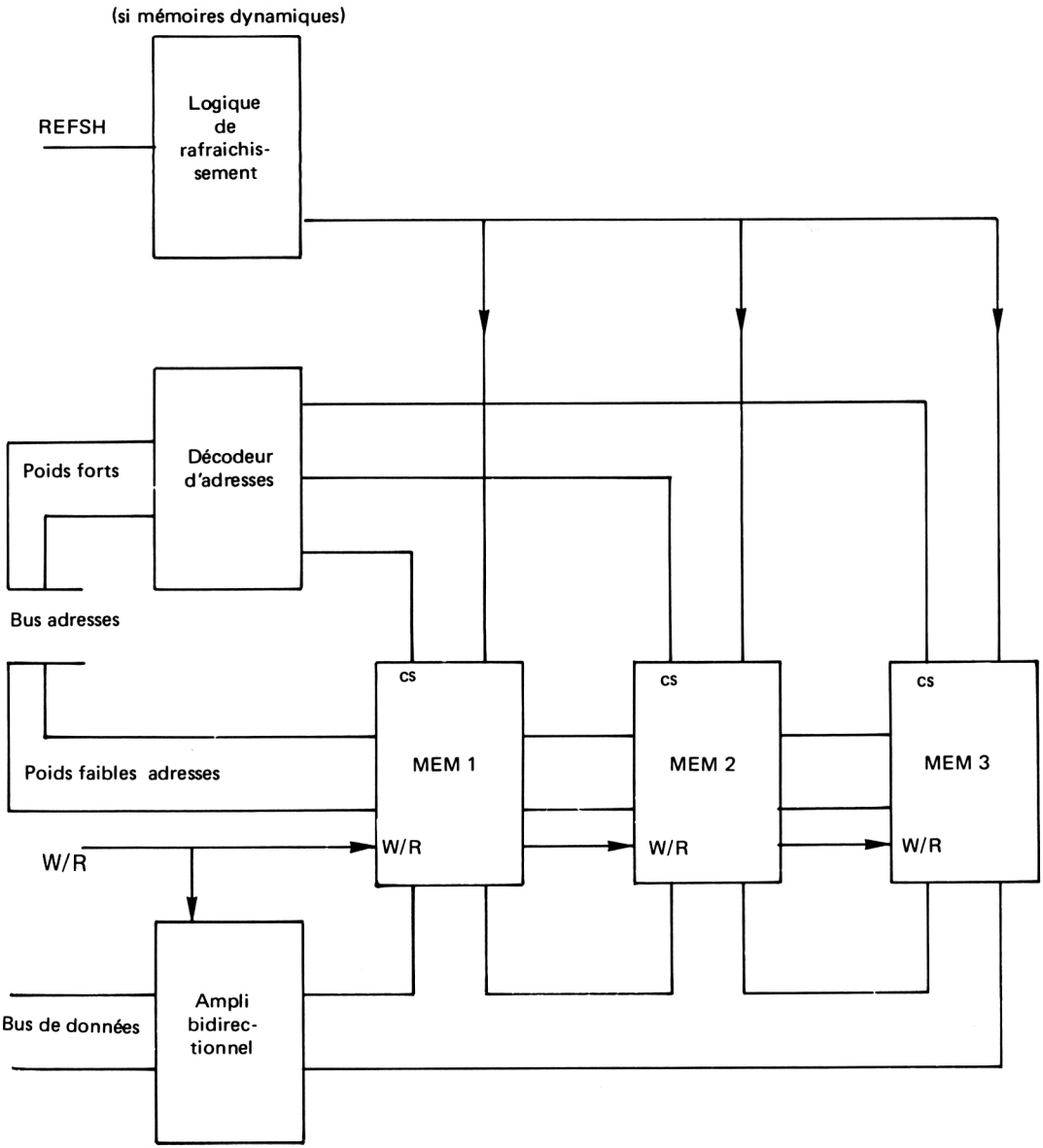


Fig. 6 : SYNOPTIQUE SIMPLIFIÉ D'UNE CARTE MÉMOIRE

Dans le choix de la taille de la mémoire, 16 K, 32 K, 48 K, 64 K, il ne faut pas perdre de vue certains points essentiels du système ZX et de son BASIC.

Il faut en effet savoir que le programme BASIC ne pourra jamais dépasser 16 K. Par contre, le volume de variables et données pourra être étendu. Nous savons que la mémoire globale est partagée entre le programme, le fichier d'affichage, les données et les zones de travail du système. Seules ces dernières pourront être «projetées» au-delà de 16 K. En résumé, si vous avez un programme de gestion avec des fichiers volumineux, la 48 K peut être intéressante. Si vous avez un long programme avec beaucoup de lignes et de commentaires et «Print» nombreux, sans pour autant avoir beaucoup de variables, votre problème ne sera pas résolu. Ce dernier cas est, malgré tout, assez exceptionnel.

Dans tous les cas, comme le système initialise la variable «mémoire disponible» (RAMTOP) au maximum à 16 K, il vous appartient de lui indiquer (par des POKE) que vous possédez une extension de taille supérieure. Notez enfin, que la 1 K interne ne vient pas s'additionner à l'extension mémoire externe. Nous verrons comment il sera possible de la réutiliser.

Autres extensions

Si les applications de jeux vous intéressent, vous choisirez peut-être les cartes «graphiques» et «sonores».

Les cartes graphiques existent en différentes versions :

– graphisme «haute résolution» permettant d'accéder à une meilleure **définition** du point élémentaire accessible à l'écran. Ainsi, de 64 x 44 de la fonction PLOT, on peut passer à 256 x 192. Ceci peut être intéressant pour des courbes mathématiques ou des dessins fins.

Graphisme par modification du générateur de caractères, qui permet de définir les caractères imposés à l'écran. Les caractères du ZX sont préprogrammés dans la ROM et ne peuvent être modifiés. Il existe des cartes, bâties tout simplement autour d'une RAM et des logiciels qui permettent de créer ses propres caractères. A titre d'exemple, voyez les résultats possibles *(figure 7)*.

Quant aux cartes sonores, elles vous permettent de générer des sons complexes, de fréquence, hauteur et durée programmables, trouvant leur application dans les jeux, mais aussi, pourquoi pas, dans la génération de signaux CW ou RTTY.

Extensions importantes également : les interfaces entrée–sortie. Ce sont elles qui permettent le dialogue avec le monde extérieur. Il en existe de plusieurs sortes qui permettent de lire des signaux et d'en générer, signaux complexes produits par des convertisseurs numériques–analogiques, ou simples commandes de relais.

Elles sont bâties autour de simples bascules ou latches, ou autour d'outils spécialisés, tels que PIA, PIO, VART, ACIA, etc... Nous ne détaillerons pas le fonctionnement de ces outils, car là n'est pas notre but, mais nous dirons seulement que :

- PIA et PIO permettent les communications en parallèle,
- ACIA et UART autorisent les transformateurs série-parallèle avec conversion de vitesse ou de code *(voir application R.T.T.Y.)*.

Avec ces outils on peut commander bien des travaux :

- programmation d'EPROM,
- mouvements d'antennes,
- passage automatique émission–réception,
- commande d'imprimantes.

Nous citerons enfin les convertisseurs numériques–analogiques ou analogiques–numériques qui permettent de générer ou d'acquérir des tensions et signaux divers. On peut ainsi développer des petits bancs de mesures pilotés par ZX 81.

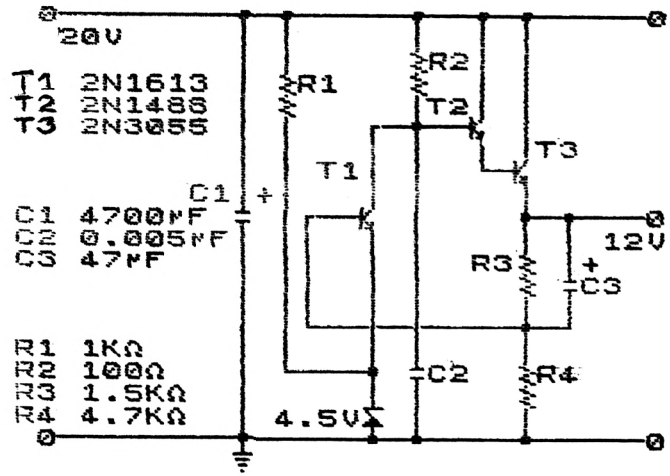


Fig. 7 : Schéma obtenu avec un générateur de caractères programmable (RAM implantée entre 8 K et 16 K)

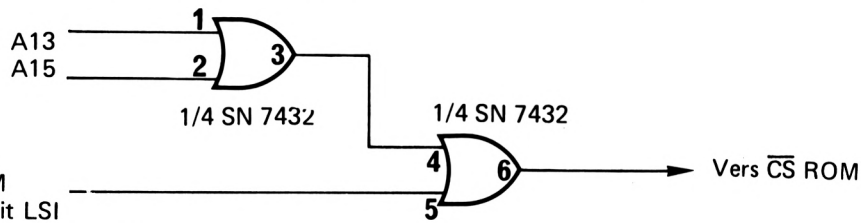


Figure 8

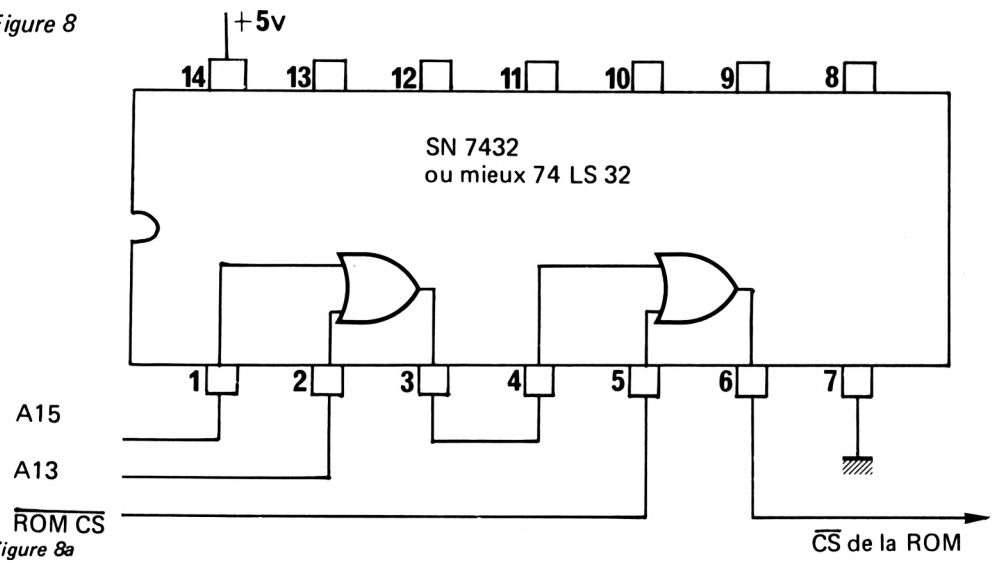


Figure 8a

Quand A 13 passe à 1 , on adresse la plage mémoire allant de 8 192 à 16 383.
Quand A 15 passe à 1 , on adresse la plage mémoire allant de 32 768 à 65 535.
Il faut donc supprimer la ROM à ces endroits.
Par le $\overline{CS}$ ROM venant du circuit LSI, on trouve la ROM à différents endroits:
- de 0 à 8191 : position normale de la ROM.
- de 8192 à 16383: à supprimer.
- de 32768 à 40959: à supprimer.

Donc la ROM doit être sélectionnée quand $\overline{CS}$ ROM = 0 et A 13 = 0 et A 15 = 0.
déselectionnée quand $\overline{CS}$ ROM = 1 ou A 13 = 1 ou A 15 = 1.

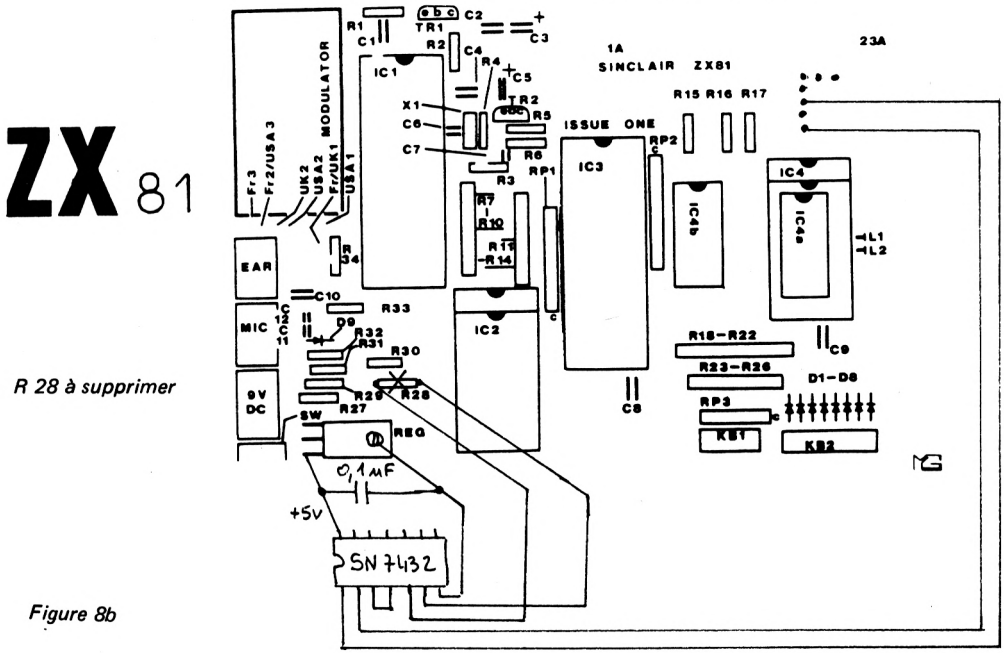


Figure 8b

On obtient des plages de 2 K octets:
Y0 s'étend de 8192 à 10239
Y1 s'étend de 10240 à 12287
Y2 s'étend de 12288 à 14335
Y3 s'étend de 14336 à 16383

A associer avec le schéma 74 LS 32

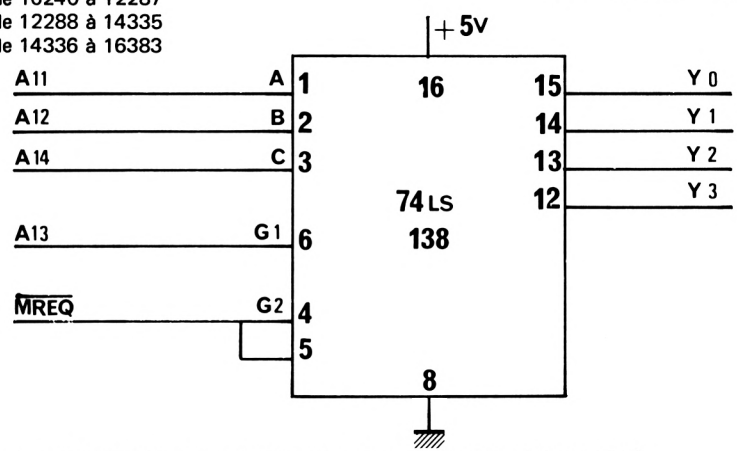


Fig. 9 : LE SYSTEME DE DÉCODAGE D'ADRESSES SIMPLIFIÉ

Nous les évoquerons rapidement car elles complètent le système.

L'imprimante ZX «de recopie d'écran», allie faible coût et simplicité. Par contre, elle est bruyante et son papier, coûteux à l'emploi, pose des problèmes pour une utilisation plus professionnelle (petites factures, etc...). Pour ces raisons on peut être conduit à acquérir un autre type d'imprimante. Les moins chères, admettant du papier standard, coûtent environ 2 500 F. Il faut, dans ce cas, prévoir une interface assurant les compatibilités de code et standard. Le type «Centronics» est le plus répandu dans les imprimantes amateurs. Le type «RS 232» est aussi disponible et équipe plutôt des imprimantes d'une autre gamme.

Pour conclure notre chapitre «interfaces—extensions», il faut aborder le problème de leur implantation mémoire, le décodage d'adresses du ZX étant très incomplet. Chaque constructeur d'interface adopte un décodage qui lui est propre . Résultat : il faut se méfier des interfaces d'origines différentes qui peuvent se trouver dans la même zone mémoire et interférer...

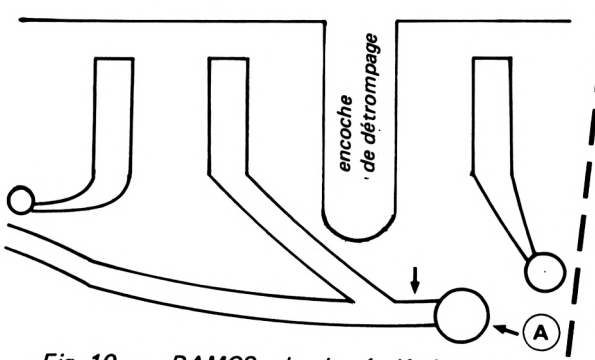
Nous vous donnons ici le moyen de modifier très simplement le décodage d'adresses du ZX, pour pouvoir le compléter de manière évolutive... En fait, le principe à retenir est que chaque carte interface aura son décodage d'adresses *(Figures 8, 8a et 8b, montage du 74LS32 dans le ZX ou 7432).*

Pour compléter ce décodage permettant de ne trouver la ROM qu'à un seul endroit (de 0 à 8191), on pourra avantageusement faire le montage de la *figure 9* qui permet de partager l'espace 8192 à 16383 en 4 zones de 2 K octets.

Le circuit intégré 74LS138 (tout comme le 74LS32 de la *figure 8*), trouve sa place facilement à l'intérieur du ZX. On le collera, pattes en l'air, avec de l'adhésif double face, sur le circuit imprimé du ZX. Les liaisons sont faciles à faire en utilisant du fil fin, tel que le fil à wrapper. Evidemment, ceci n'est valable que pour les petites extensions situées à l'intérieur du boîtier ZX (EPROM, Bip sonore, etc...).

Notons, à ce propos, que lorsque la RAM extérieure est utilisée, la RAM intérieure de 1 K octets ne sert plus à rien. On peut alors la récupérer et s'en servir pour y ranger des routines en langage machine par exemple quand on utilise le désassembleur décrit plus loin...

Il suffit de couper la piste RAMCS qui y arrive pour la brancher sur la sortie correspondante du décodeur d'adresses. L'endroit le plus facile pour pratiquer cette opération se situe au niveau du connecteur de sortie 2 A, face supérieure du circuit imprimé. Il suffit de couper la piste qui passe juste sous l'encoche de détrompage *(voir figure 10).*



(Vu côté composants)

- Souder le fil venant du décodeur d'adresses (fig. 9), par exemple la sortie Y0 du 74 LS 138, sur l'œillet A.
- Couper avec un cutter la piste au niveau de la flèche.
- Vous disposez d'1 K de RAM, protégé de NEW, CLEAR, etc... situé entre 8 192 et 9 216 (si vous avez choisi Y0).
- Voir aussi la description du générateur de caractères programmables...

Fig. 10 : RAMCS de la 1 K interne

LE BASIC DU ZX

Nous allons regarder de plus près quelques caractéristiques du BASIC du ZX.

Nous ne détaillerons pas les instructions, mais examinerons les plus particulières et nous vous renverrons, en guise d'exemple, à des extraits de programmes les utilisant.

Le BASIC est un BASIC «interprété». Disons, pour schématiser qu'un interpréteur lit à chaque exécution du programme les instructions pour les transformer en langage machine, par opposition à un compilateur qui agit en deux temps ; le premier étant de traduire, une fois pour toutes, en langage machine le programme qui est alors exécuté beaucoup plus rapidement.

Sans son langage, l'ordinateur n'est rien qu'un assemblage de composants ; c'est donc le langage qui lui confère la plupart de ses caractéristiques.

Le BASIC ZX occupe 8 K de la mémoire et il est logé en ROM entre 0 et 8191 (adresses décimales). Le générateur de caractères occupe les adresses de 7680 à 8191, soit 512 octets.

On voit donc que le langage lui-même occupe une place mémoire assez réduite, ce qui s'explique par l'utilisation de nombreux déroutements de programme, réutilisant au mieux bon nombre de routines.

Si, au point de vue vitesse, on ne peut faire beaucoup d'éloges, nous devons saluer au passage son analyseur syntaxique très pratique, interdisant l'introduction de lignes comportant une erreur. Une mention particulière également pour les facilités de gestion de curseur et d'édition. Quant au principe des mots-clés, codant chaque ordre BASIC, il est des plus pratiques lors de l'écriture d'un programme.

Quelques fonctions spéciales du basic Sinclair

La fonction DIM

Cette fonction initialise des tableaux à N dimensions.
Exemple :
DIM A (25) — tableau de 25 données
DIM A (10, 30) — tableau de 10 x 30 = 300 données
DIM C (10, 30, 2, 5, 6) — tableau de 18 000 données
DIM B$ (10, 5) — tableau de 10 chaînes de 5 caractères.

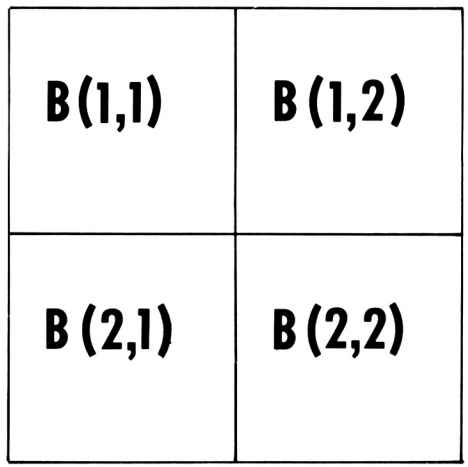
On comprend facilement l'utilisation de tableaux à 1, 2 ou 3 dimensions, mais au-dessus, c'est un peu abstrait. Essayons donc par des exemples de rendre ceci plus abordable.

Un tableau à une dimension signifie que la variable est définie par un paramètre.

Exemple : DIM A (10) ⇒ A (1) = X A (2) = Y A (3) = Z etc...

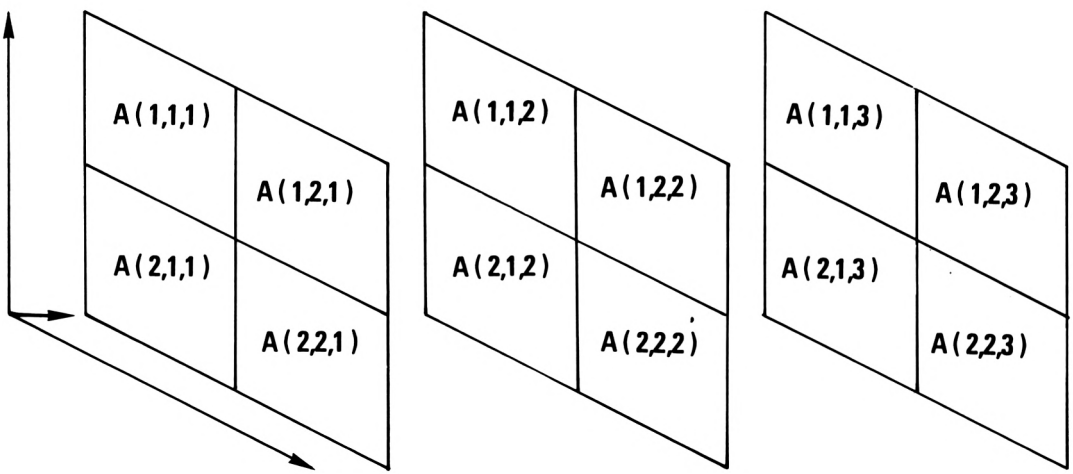
Pour un tableau à deux dimensions, une similitude peut être faite avec le plan où chaque point est défini par deux coordonnées.

Exemple : DIM B (2,2)



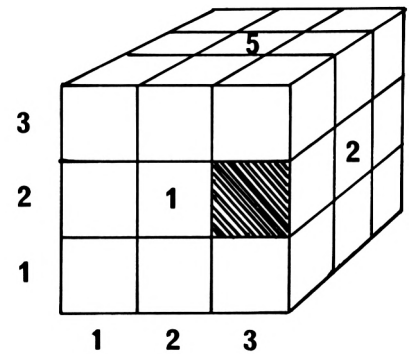
De même pour trois dimensions, le raisonnement peut se faire dans l'espace.

Exemple : DIM C (2, 2, 3)



Pour cette dimension, un exemple pourra peut-être mieux faciliter la compréhension. Prenons un objet bien connu des passionnés de jeux de patience : « Le Rubik's Cube».

Pour entrer dans la mémoire de votre ZX la configuration de ce cube, plusieurs possibilités s'offrent à vous.



La première consiste à ouvrir un tableau à 1 dimension contenant 9 x 6 = 54 lignes. Chaque ligne représentant la couleur de chaque facette. Cependant, dans ce tableau il est difficile de s'y retrouver. En effet, il est nécessaire de numéroter chaque facette de 1 à 54.

Une autre possibilité est de dire que chaque petite facette peut être définie par ses coordonnées X et Y et par un numéro qui est celui de la face du cube considérée. Ceci nous donne donc 3 dimensions.

DIM A (3, 3, 6)
nombre de faces
X Y

La petite facette hachurée sur le dessin est définie par :

A (3,2,1)
numéro de la face du cube

abscisse ordonnée

Supposons maintenant que l'on désire mémoriser la configuration de plusieurs de ces cubes. Une solution serait d'ouvrir autant de tableaux à trois dimensions qu'il y a de cubes. Pourquoi ne pas créer plutôt une quatrième dimension ?

DIM A (3, 3, 6, 10)

X Y face cube

La petite facette hachurée du troisième cube sera :

A (3, 2, 1, 3)

Qu'est-ce qui nous empêche alors de créer une 5ième dimension qui pourrait être alors par exemple le temps si les cubes sont manipulés et que l'on désire conserver une trace de la progression.

Exemple : DIM A (3, 3, 6, 10, 100)

nb de mouvements à faire.

Que devient la petite facette hachurée du 5ième cube après 32 mouvements ?

A (3, 2, 1, 5, 32)

Le découpage des chaînes de caractères

Le BASIC du ZX 81 permet un traitement particulier des chaînes de caractères. En effet, les fonctions telles que RIGHT$, MID$ ou LEFT$ et bien d'autres n'existent pas mais sont remplacées par quelques astuces.

Faites sur votre machine :
LET A$ = «SINCLAIR» puis N/L
La variable chaîne A$ est initialisée.
Maintenant tapez : PRINT A$ et «SINCLAIR» s'affiche sur l'écran.
PRINT A$ (1 TO 8) a le même effet et signifie afficher A$ du 1er au 8ième caractère.
PRINT A$ (1 TO 5) donnera «SINCL» (affichage de A$ du 1er au 5ième caractère).
PRINT A$ (TO 5) est identique à l'exemple précédent.
PRINT A$ (3 TO 8) aura le même effet que PRINT A$ (3 TO) et donnera «NCLAIR».

Il découle de ceci que, lorsque la partie de la chaîne à considérer est à une extrémité, il est inutile de préciser dans l'expression entre parenthèses le numéro du premier ou du dernier caractère suivant le cas. Il n'est donc pas nécessaire de connaître la longueur de cette chaîne.

Exemple : PRINT A$ (6 TO) ⇒ «AIR».

Ces particularités sont utilisées dans le programme «QTH AZI» qui est décrit plus loin.

Les opérateurs logiques

Ils sont très importants car ils permettent de simplifier l'écriture d'un programme. Ces opérations sont :

$$=, >, \leqslant, \geqslant, <, <>$$

On les utilise sous forme d'expressions entre parenthèses qui permettent d'effectuer des tests, des conditions. Ce qu'il faut retenir, c'est que, si cette expression qui se trouve entre parenthèses est vraie, le résultat est 1 et 0 dans le cas contraire.

Exemple : LET B = (A = 2)

B sera égal à 1 si A est égal à 2, sinon B = Ø.

LET B = 10 * (A = 2)

B sera égal à 10 si A est égal à 2, sinon B = Ø.

LET B = 23 * (INKEY$ = «A»)

B sera égal à 23 si appui sur touche «A», sinon B = Ø.

Il est également possible de compliquer l'expression logique, comme par exemple :

LET B = 10 * (INKEY$ = «2» OR A > 3)

B sera égal à 10 si appui sur touche «2» ou si A > 3, ou les deux.

Les possibilités avec ces opérateurs logiques sont multiples et ne dépendent que de l'imagination de celui qui les utilise. Ils seront largement utilisés dans le programme «TV BV» décrit plus loin.

LES VARIABLES SYSTEME

Ce sont celles qui contrôlent le fonctionnement du système.

Elles sont, bien sûr, en mémoire vive, implantées de 16384 à 16508. Le livret du ZX nous enseigne succinctement le rôle de chacune d'elles ; nous ne considérerons ici que les plus intéressantes.

RAMTOP

C'est celle qui désigne le haut de la mémoire disponible. On conçoit donc qu'il est facile de modifier cette variable pour tricher sur la mémoire disponible. Son utilité est double :

- sauvegarder un court programme de taille inférieure à 1 K en version 1 K, tout en ayant la RAM 16 K «embrochée» sur le bus. L'intérêt est que le programme occupera une zone plus courte sur la bande et se chargera plus rapidement. Il suffit dans ce cas de faire un POKE en 16389 de valeur 69, suivi de NEW.
  Le programme court qui avait été sauvegardé auparavant sans cet artifice, pourra être rechargé, puis sauvegardé à nouveau en version «1 K» cette fois.

A ce propos, si vous désirez connaître le nombre d'octets occupés par un programme, faites :

PRINT 53609 – USR 2583

- beaucoup plus utile est la modification de RAMTOP qui permet de ménager une zone protégée pour y mettre une routine en langage machine. Après cette modification de RAMTOP, toujours suivie de NEW, le programme ne sera affecté que par un RESET ou une coupure d'alimentation.

Il suffit d'imaginer que RAMTOP est un ascenseur qu'on peut envoyer à n'importe quel étage. Si on décide que, dans un immeuble de 6 étages, l'ascenseur ne montera que jusqu'au 4ième, les occupants des deux derniers étages ne seront jamais dérangés...

Il en va de même avec l'espace ménagé au-dessus de RAMTOP. On pourra même y ranger des données simples sous forme de variables qui pourront être transmises d'un programme, qui les écrira par POKE, à un autre qui les lira par PEEK.

D-FILE ET DF-CC

D-FILE est l'adresse de début du fichier d'affichage. On y trouve le code 118 qui marque le début du fichier. Nous savons que le système ZX ne possède pas de RAM vidéo, mais un espace (mobile), défini dans la RAM de travail, qui est utilisé pour contenir l'image envoyée à l'écran sous forme des codes «SINCLAIR» des caractères qui la composent : c'est le fichier d'affichage. Comme cette zone se déplace en fonction des modifications du programme (ligne qu'on ajoute ou qu'on retire), il faut que le système sache la retrouver. C'est le rôle du «pointeur» D-FILE. Nous pourrons donc en tirer parti et aller écrire par POKE, ou lire par PEEK dans cette zone. En version 16 K elle est composée de 24 x 33 caractères : 24 lignes de 32, plus un new-line. En prenant soin de ne pas «écraser» ces «new-line» (code 118), on peut donc écrire jusque sur les lignes 22 et 23, inaccessibles par le PRINT AT. Par PEEK on pourra même lire si un «point» du fichier d'affichage est allumé ou éteint.

Voyez l'exemple d'utilisation dans le programme TTY, pour écrire sur les 2 lignes du bas, le contenu du REM 90.

Vous pouvez, dans le petit programme suivant, qui noircit tout l'écran y compris les 2 lignes du bas (ce qui est mis en évidence en faisant apparaître un compte-rendu d'erreur), retrouver tout ce que nous venons de dire. Nous utilisons, ici DFCC qui est la position d'écriture dans le fichier d'affichage. La ligne 20 est essentielle. Sans elle on écrase les terminateurs de lignes («new-line») et on plante le système ; essayez de la supprimer pour voir ...

```
  10 LET DFCC=PEEK 16398+256*PEE
K 16399
  20 IF PEEK DFCC=118 THEN GOTO
35
  30 POKE DFCC,126
  35 LET DFCC=DFCC+1
  40 GOTO 20
```

LAST-K

Mémorise, sur 2 octets, la «valeur» de la dernière touche enfoncée. Ceci est intéressant dans certains cas où on ne peut pas utiliser la fonction INKEY$ à cause du temps de traitement.

```
  10 IF INKEY$="" THEN GOTO 10
  15 PRINT INKEY$,
  20 PRINT PEEK 16421+256*PEEK 1
6422
  25 GOTO 10
```

Le petit programme ci-dessus donne la valeur des touches pressées.

FRAMES

Est intéressante, car elle permet de «dater» un évènement (à condition d'être en mode «SLOW» et de ne pas utiliser de «PAUSE»). On peut s'en servir comme chronomètre pour déclencher un évènement après qu'un certain temps se soit écoulé. On travaille par bonds de 20 ms car FRAMES compte, en fait, les trames TV. Attention : le codage a lieu sur 2 octets, mais le bit de poids fort n'entre pas dans le calcul (il est utilisé par le système pour reconnaître mode SLOW ou mode FAST). Ne disposant dès lors que de 15 bits, il sera possible de compter jusqu'à 32767, ce qui représente 32767 x 0.02 s, soit environ 655 s ou 11 minutes. On initialise le chrono par POKE 16436, 255 et POKE 16437, 255, puis on lit ces deux adresses au moment voulu par PEEK.

Dans le cas d'un programme de poursuite de satellite, on pourrait ainsi, en consultant cette variable, envoyer un signal à intervalles réguliers, par exemple toutes les 2 minutes, pour faire bouger les aériens. En CW et RTTY il sera aussi possible de lancer des appels automatiquement toutes les N minutes ou secondes, en consultant FRAMES. Les applications ne sont qu'une question d'imagination.

Ci-dessous nous indiquons un programme qui permet de déduire le temps des instructions REM que vous pourrez ôter une par une, aux lignes 40, 50 et 60. Vous verrez qu'il vaut mieux éviter ainsi les REM dans les boucles répétitives...

```
  10 POKE 16437,255
  20 POKE 16436,255
  30 FOR I=1 TO 1000
  40 REM
  50 REM
  60 REM
 100 NEXT I
 110 PRINT "TEMPS = ";(65535-(PE
EK 16436+256*PEEK 16437))*.02;"
SECONDES"
```

S-POSN

Indiquent (en 2 octets) les numéro de colonne (16441) et ligne (16442). Vous pourrez en voir l'utilisation dans le langage machine du programme CW ou RTTY (décidant du CLS ou du Scrolling).

Voici, en BASIC, l'utilisation du numéro de ligne pour démarrer le Scrolling (essayez de modifier la ligne 20...).

```
10 FOR I=1 TO 50
20 IF PEEK 16442<3 THEN SCROLL
30 PRINT I
40 NEXT I
```

COORDS

Donnent les coordonnées en X et Y du dernier point allumé par PLOT. L'utilisation est surtout importante dans les jeux...

Pour en terminer avec les variables système, citons les deux octets libres 16507 et 16508, que l'on pourra utiliser comme «variables» auxiliaires. Leur avantage est qu'elles sont adressables en «indexé» quand on programme en langage machine, en partant de la valeur de base du registre IY qui est, rappelons-le, 16384.

Un peu à part, car ne faisant pas partie des variables système, on peut aussi voir une utilité aux 2 octets qui, pour chaque ligne, codent sa longueur. Cela permet de savoir, par exemple, quelle est la longueur d'un REM contenant du langage machine. On repère en mémoire les 2 octets codant la longueur (ils sont situés après les 2 octets codant le numéro de ligne) et on les lit par PRINT 256 * PEEK ADR + PEEK (ADR + 1), où ADR est l'adresse du premier octet codant la longueur.

Voilà, en quelques mots, nous avons fait le tour des variables système, les plus intéressantes. Il y a beaucoup à gagner à les utiliser.

INTRODUCTION AU LANGAGE MACHINE

Nous avons vu que le BASIC est un langage très pratique, utilisable aisément et qui est très facile à comprendre du fait de la grande similitude entre le terme anglais utilisé et l'action recherchée.

Cette grande facilité d'utilisation en fait un outil particulièrement adapté pour les programmes de calcul ou de gestion, où l'on tâchera d'exploiter au mieux toutes ses possibilités. Rappelons qu'il n'y a pas de bonne programmation sans une bonne analyse préalable du problème.

Nous savons qu'une des limites du BASIC ZX est sa lenteur d'exécution. Dans certains cas,

on peut être conduit à avoir besoin d'une grande vitesse. C'est un des avantages de la programmation en langage machine.

Si, de plus, on veut utiliser certaines ressources du ZX, comme ses 2 prises LOAD et SAVE, qui sont en fait 2 «ports» d'entrée-sortie vers le monde extérieur, ou si l'on désire implanter des périphériques nouveaux sur le système ZX (générateur sonore, carte graphique, circuits entrées-sorties), on est très rapidement conduit à utiliser les possibilités offertes par le langage machine.

Pour vous convaincre de la différence de vitesse d'exécution qui existe entre le BASIC et le langage machine, nous vous proposons d'introduire deux programmes. Le premier, en BASIC, est donné ci-dessous. Le second, en langage machine (son équivalent), sera décrit un peu plus loin. Tous deux vont remplir l'écran avec le caractère **$**.

Seule différence, le temps d'exécution : 15 secondes pour le programme ci-dessous ; nous vous laissons découvrir le temps pour celui en langage machine décrit plus loin.

```
10 FOR I=1 TO 704
20 PRINT "$";
30 NEXT I
```

Auparavant, voyons comment il est possible, sur le ZX, d'accéder au langage machine.

Les ordres PEEK, POKE, USR

Pour lire un emplacement mémoire, on dispose sur le ZX de la fonction PEEK. Pour y écrire une valeur, nous utiliserons l'ordre POKE. Seule précaution, comme on travaille sur un octet, la valeur doit être comprise entre 0 et 255.

Ce dernier point nous conduit à évoquer le format d'écriture.

Que l'on travaille en BASIC ou en ASSEMBLEUR, le seul vrai langage compris par la machine est le binaire. Il y aura donc des étapes de transformations successives pour arriver au binaire (c'est le rôle de l'interprêteur BASIC ou du langage d'ASSEMBLAGE).

Pour déposer, par BASIC, une valeur binaire à un emplacement mémoire défini, nous devrons utiliser la fonction POKE, suivie de la valeur en décimal. Si vous préférez utiliser l'hexadécimal, il vous faudra passer par un programme assurant la conversion hexadécimal – décimal.

Comme l'interpréteur BASIC ne peut pas deviner où se trouve le programme en langage machine, on le lui indique par son adresse de début par l'intermédiaire de la fonction USR. Il faut aussi savoir qu'on ne peut pas mettre du langage machine à n'importe quel emplacement.

Reconnaissance du langage machine

La fonction USR, suivie de l'adresse en décimal permet de prévenir l'interpréteur que ce qu'il va exécuter est en langage machine. La syntaxe sur le ZX est un peu particulière car on peut écrire :

```
GOTO USR n
LET L = USR n
RAND USR n
etc ...
```

où n (0 à 65535) est l'adresse de localisation de la routine en langage machine. On voit qu'on peut faire précéder la fonction USR par d'autres ordres BASIC. Si n est décimal, il sera arrondi à l'entier le plus proche, ce qui permet de définir n par une variable, si besoin est ...

Essayez de faire : RAND USR 3875 (n/L).

Vous venez de faire passer votre ZX en mode FAST, ce que vous pouvez vérifier en constatant que l'écran trésaute à chaque appui touche. L'effet de votre commande est identique à celui qu'aurait eu l'ordre BASIC «FAST» puisque 3875 (Ø F23 hexa.) est en fait l'adresse en ROM qui fait passer le ZX en mode rapide.

Faites maintenant : RAND USR Ø (n/L).

Vous avez ré-initialisé le ZX en appelant la routine ROM dans laquelle il entre à chaque mise sous tension.

Dernier essai : RAND USR 758.

Vous avez reconnu la fonction SAVE par les «dessins» qu'elle provoque sur l'écran.

Les routines que nous avons appellées se trouvaient toutes dans la ROM BASIC. Dans beaucoup de cas d'utilisation il n'en sera pas de même, et on fera appel au langage machine pour créer nos propres routines répondant à un besoin particulier.

Il faudra implanter ces routines à des endroits bien précis de la mémoire pour pouvoir, à coup sûr, retrouver leur adresse. Nous aurons recours à l'une des «astuces» suivantes :

- Implantation au-dessus de RAMTOP
- Dans une mémoire RAM annexe
- Dans une ligne REM
- Dans une chaîne de caractères.

Au-dessus de RAMTOP ou dans une RAM annexe

Cette solution offre la possibilité d'utiliser un programme langage machine sans avoir à le recharger en mémoire après l'introduction d'un ou plusieurs programmes BASIC différents. C'est intéressant car on voit que des programmes différents pourront laisser des résultats utilisables par d'autres programmes qui suivront et qui utilisent tous la même routine en langage machine.

Ceci est possible car tout ce qui est au-dessus de RAMTOP ou dans une RAM annexe située, par exemple, entre 8192 et 16383 n'est pas vu ou altéré par le BASIC, même si on fait RUN ou NEW.

Comment modifier RAMTOP ?

Le manuel du ZX est très clair à ce sujet. A la mise sous tension, selon la configuration mémoire, la valeur de RAMTOP est initialisée (pour 1 K on trouve 68 en 16389, et pour 16 K 128). Le ZX explore sa mémoire par une routine ROM, écrit à chaque emplacement une valeur donnée (la valeur 2) et relit ensuite chaque case. Dès qu'il ne trouve plus la valeur qu'il avait écrite précédemment, il décrète que le dernier emplacement mémoire est RAMTOP.

On trouvera ainsi 17408 pour 1 K et 32768 pour 16 K. Rappelons qu'on peut connaître RAMTOP en faisant :

```
PRINT PEEK 16388 + 256 * PEEK 16389
```

Pour modifier RAMTOP, on écrira les valeurs correspondantes dans ces deux adresses et on fera NEW.

Mais, lorsqu'on sauvegarde un programme, la K7 contient une «image» de la RAM vue par le système, ayant pour limite supérieure RAMTOP. Il est clair que, tout ce qui est au-dessus n'est pas sauvegardé sur K7, ce qui peut être génant, d'où l'autre solution :

Dans une ligne REM ou une chaîne de caractères

Si on utilise une chaîne de caractères, il faudra que ce soit la première variable définie dans le programme, pour pouvoir la retrouver aisément dans la zone des variables, pointée par VARS. Ceci est un peu contraignant et nous préférons une ligne REM. Là encore, une contrainte, puisqu'il faut connaître à tout moment l'adresse du premier octet de la ligne REM.

REM est une instruction BASIC qui sert à introduire dans un programme des commentaires. A cet effet, le BASIC qui vient d'interpréter l'ordre REM sait qu'il ne doit pas chercher à comprendre ce qui suit cette instruction.

Ceci est intéressant car, puisqu'on peut mettre n'importe quoi derrière REM, pourquoi ne pas y mettre du langage machine ?

On peut connaître facilement l'adresse du premier octet de la ligne REM, surtout si elle est au début du programme. En effet, chaque ligne BASIC a le format suivant :

- numéro de ligne (codé sur 2 octets, octet le plus significatif en tête).
- longueur de la ligne, plus 1 octet (new-line), codée sur 2 octets (le plus significatif en tête).
- ordre BASIC, codé sur un octet (ex. : REM = 234).

Ces 5 octets représentant un format fixe, le sixième octet sera le premier qui nous intéresse. Sachant que le programme commence toujours en 16509, le premier octet d'une REM en tête de programme sera toujours en 16509 + 5 = 16514.

Si, par la suite, on veut ajouter une autre REM contenant aussi du langage machine, il y a tout intérêt à le mettre à la suite car son adresse de début sera facile à déterminer, compte tenu de ce qui est expliqué ci-dessus.

Si la ligne REM est censée contenir le module en langage machine, il faut donc réserver suffisamment de place dans la REM. Ceci se fera tout simplement en tapant, derrière REM, autant de fois un caractère (quelconque), qu'il y a d'octets à réserver.

Pour faciliter ce travail, fort fastidueux pour les grands nombres d'octets, il vaut mieux passer en mode FAST. Pour mieux comptabiliser les octets, il est pratique d'utiliser des chiffres :

```
1 REM 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6
```

Noter qu'il vaut mieux prévoir plus d'octets que nécessaire, pour se garantir de modifications éventuelles.

Ceux qui possèdent une touche REPEAT sur leur machine en apprécieront grandement la présence. Pour tous les autres, nous proposons un programme qui va faciliter la tâche, puisqu'il crée automatiquement les REM à la dimension que vous choisissez, mais forcément en début du programme. Il se détruit automatiquement, ne laissant que la REM remplie de caractères ■

Ce programme pourrait être votre premier programme en langage machine. Respectez soigneusement son écriture. Ne changez absolument rien. Ligne 101 écrire «REM» sans mettre le M en vidéo inversée. Sauvegardez le sur une cassette par GOTO 100 (Voir dans le chapitre final le programme «REM»).

Quand un REM est ainsi créé, suivi de ses octets réservés, il faut alors le remplir.

C'est en décimal que vous introduirez vos octets par POKE. Si vous désirez les introduire en hexadécimal, il faudra en assurer la conversion avant le POKE.

Voici des petits programmes qui pourront servir à introduire les différentes valeurs, pour 10 octets situés de 16514 à 16523.

```
10 REM ..........
20 FOR I=16514 TO 16523
30 SCROLL
40 PRINT I,
50 INPUT K
60 POKE I,K
70 PRINT K
80 NEXT I
```

```
 5 REM .........
10 FOR I=16514 TO 16523
20 SCROLL
30 PRINT I,
40 INPUT A$
50 PRINT A$
60 LET L=(CODE A$(1)-28)*16+(C
ODE A$(2)-28)
70 POKE I,L
80 NEXT I
```

Le premier programme fonctionne avec des valeurs introduites directement en décimal.

Le second programme assure la conversion hexadécimal vers décimal, avant de faire le POKE, pour les inconditionnels de l'hexadécimal !

Il existe bien sûr plusieurs manières différentes pour aborder ce problème et chacun verra en fonction de ses habitudes.

Evidemment, la meilleure solution consiste à utiliser un programme «ASSEMBLEUR» qui réalisera lui-même ce travail et vous permettra de rester au niveau des mnémoniques.

Une fois le REM rempli par le langage machine, il est conseillé de le sauvegarder sur cassette avant les premiers essais car, en cas d'erreur dans le langage machine, il y a risque de plantage et le BREAK sera inactif. Seule solution : débrancher l'alimentation ou faire RESET si vous avez installé un poussoir RESET (Figure 11).

Maintenant que nous savons où et comment implanter une routine en langage machine, nous allons achever la comparaison entre le programme BASIC et la version machine correspondante.

Pour imprimer un caractère, il existe une routine dans la ROM qui démarre avec l'instruction RST 0010. A ce moment, le code du caractère à imprimer est dans le registre A (l'accumulateur).
On écrira donc le programme suivant :

En «assembleur»	LD A, 13	code du **$**
	RST 10	impression
	RET	retour au BASIC

On fera : 1 REM 1 2 3 4 (n/L)

```
POKE 16514, 62   (n/L)
POKE 16515, 13   (n/L)
POKE 16516, 215  (n/L)
POKE 16517, 201  (n/L)
```

Puis :
```
20 FOR I = 1 TO 704
30 RAND USR 16514
40 NEXT I
```

Avec ce procédé nous ne comparons que le temps d'exécution du «PRINT», puisqu'il subsiste le BASIC de la ligne FOR-NEXT. On pourra aussi tout écrire en langage machine.
Voici le programme correspondant. Exécutez-le par :

RAND USR 16514 (n/L)

après l'introduction de la dernière instruction de la liste. C'est bien plus long (20 s) car nous interprétons deux fonctions RAND USR au lieu d'une PRINT, malgré l'appel au langage machine.

```
10 REM ..............
20 FOR I=16514 TO 16526
30 PRINT I,
40 INPUT K
50 PRINT K
60 POKE I,K
70 NEXT I
```

```
16514          17
16515          193
16516          2
16517          27
16518          122
16519          179
16520          200
16521          62
16522          13
16523          215
16524          24
16525          247
16526          201
```

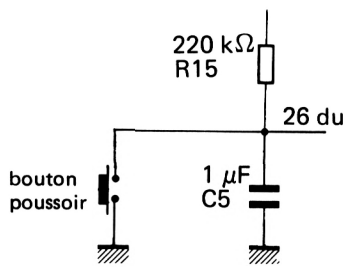
La machine affiche les adresses (colonne de gauche), vous introduisez les données (colonne de droite). Après la dernière, vous faites directement RAND USR 16514 (n/L).

Le temps ? Moins d'une seconde pour remplir l'écran ...

Comparez les temps d'exécution des trois programmes. Vous êtes convaincus ? On continue !

Avant d'aller plus loin dans l'écriture de nos programmes, il sera nécessaire de voir un peu quel est le jeu d'instructions du microprocesseur dont nous disposons : le Z 80.

Nous ne détaillerons pas tout le jeu d'instructions, ni leur mode d'utilisation : ce n'est pas le but de ce livre, de même que nous n'entrerons pas dans l'architecture détaillée du Z 80 et nous nous contenterons d'en donner les grandes lignes.



Souder 1 fil sur R15 (sur la patte la plus proche du connecteur), l'autre fil du bouton-poussoir allant à la masse.

Il est vivement conseillé de câbler ce poussoir, vu la simplicité de la modification. En effet, le fait de débrancher et rebrancher l'alimentation n'arrange pas les composants...

Fig. 11 : CABLAGE D'UN POUSSOIR RESET

LE MICROPROCESSEUR Z 80

C'est un peu le cerveau de notre ZX (Figures 12 et 13).

Le Z 80 est un produit dérivé du 8080 dont il a conservé une compatibilité importante en ce qui concerne les instructions. C'est un microprocesseur de la famille «8 bits» (tout y est organisé en «mots» de 8 bits ou octets, byte en anglais).

Il possède plusieurs registres qui sont :

A l'accumulateur et F le registre d'états
B et C
D et E
H et L

Ces registres peuvent être appariés en BC, DE, HL (et aussi dans une certaine mesure, AF). On peut alors les utiliser sur 16 bits. Ils sont tous doublés par des registres secondaires également apairables (B'C' D'E' A'F').

Une instruction permet l'échange des contenus respectifs entre registres «primaires» et «secondaires».

Viennent ensuite des registres d'index IX et IY (sur 16 bits), un registre pointeur de pile SP (stack pointer, 16 bits), un compteur PC (program counter, 16 bits).

Il existe aussi un registre I (vecteurs d'interruptions) et R (rafraichissement mémoire).

En décrivant ainsi le Z 80, nous passons sous silence l'unité arithmétique et logique, le registre instructions, l'unité de contrôle..., mais en fait, nous nous plaçons côté utilisateur.

Il faut enfin savoir que le bus de données est composé de 8 lignes D0 à D7 et le bus adresses de 16 lignes repérées, A0 à A15, et qu'il existe aussi des signaux de contrôle très importants, tels que $\overline{HALT}$, $\overline{NMI}$, $\overline{IORQ}$, etc... dont nous n'aurons pas à nous soucier sur le plan programmation et que nous laisserons volontiers «tomber» (remarquons simplement au passage qu'ils sont actifs au niveau bas).

Nous détaillerons, par contre, un peu plus un registre bien particulier, qui est le registre F (flag register) ou registre d'états. Il contient des «indicateurs» (on dit aussi des «drapeaux» ou «flags») que nous utiliserons souvent dans nos programmes.

Pour fonctionner, ce microprocesseur doit être associé à une mémoire morte (ROM), une mémoire vive (RAM) et un circuit d'horloge. Sur le ZX la fréquence de l'horloge est 3,25 MHz, car il est équipé d'un Z 80 A fonctionnant jusqu'à 4 MHz.

Rôle des Registres

Le registre double qui possède le plus d'instructions est HL. C'est lui qu'on utilisera de préférence pour manipuler des adresses. Les registres BC et DE peuvent aussi être utilisés à cet effet, mais sont moins pratiques.

Nous ferons, bien sûr, très souvent appel à l'accumulateur (A) sur lequel se font bien des opérations.

Sur le ZX, nous rencontrerons quelques contraintes lors de la programmation :

IX et IY doivent être manipulés avec précautions. IY contient 16384 (4000 H), qui est la base des variables système. IX est utilisé pour l'affichage (son contenu est différent en mode lent ou en mode rapide).

AF est également utilisé pour l'affichage.

On ne pourra donc pas vraiment faire «n'importe quoi» avec ces registres et il faudra bien garder cela présent à l'esprit. Notamment, penser à remettre 16384 dans IY si on altère sa valeur....

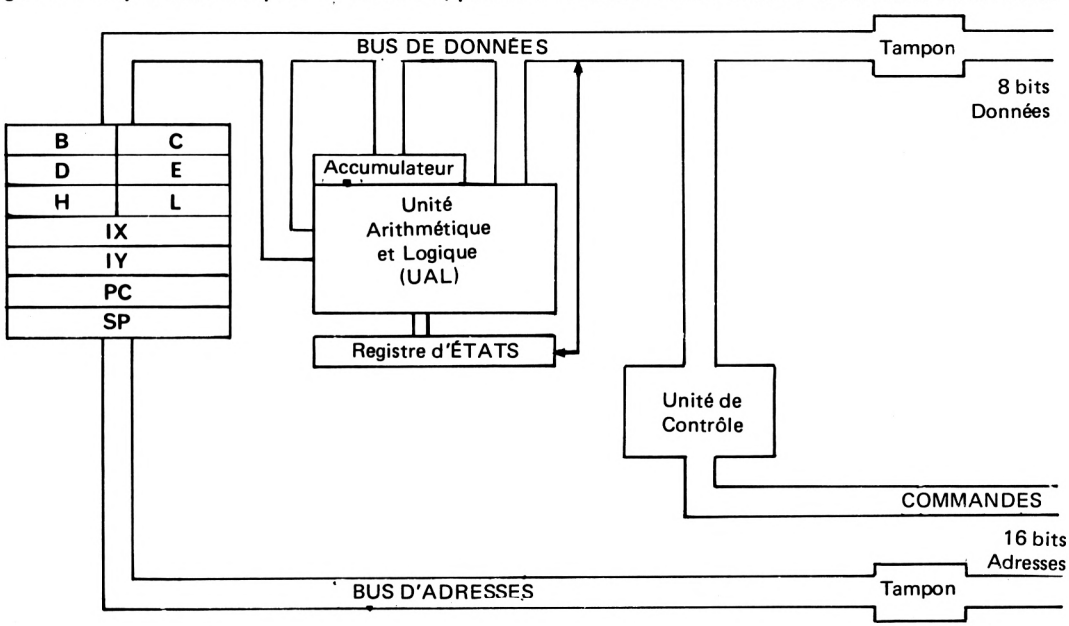


Fig. 12 : ARCHITECTURE ULTRA-SIMPLIFIÉE DU MICROPROCESSEUR Z 80

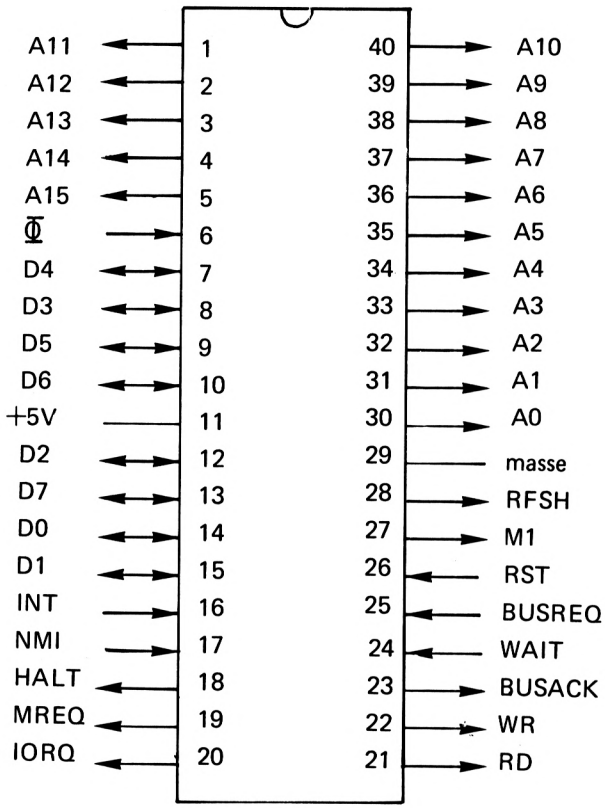


Fig. 13 : BROCHAGE DU Z 80

Les registres I et R sont également utilisés par le système ZX.

I contient l'adresse haute du générateur de caractères ($1E_H$).

R est utilisé pour compter les caractères présents sur une ligne envoyée vers le téléviseur et, après 32 caractères, il y aura génération d'une interruption.

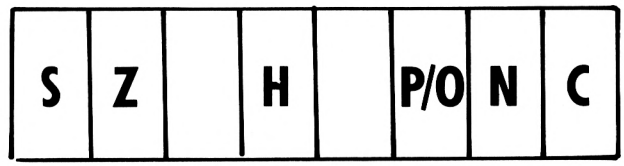
Les interruptions sont donc pratiquement inutilisables (NMI, HALT sont utilisées pour l'affichage).

On voit donc que, dans certains cas, l'architecture du ZX et la conception de sa ROM pourront nous limiter pour la programmation en langage machine, ce qui est d'ailleurs précisé dans le manuel de base.

Le Registre d'Etats

C'est un registre bien particulier, dont les bits sont indépendants et possèdent chacun un rôle «indicateur» bien précis.

Pour l'utilisation, seuls 6 sur les 8 sont importants et, nous verrons dans les programmes machines, présentés dans cet ouvrage, que 2 surtout sont très utilisés «Z et C».



S	sign	indicateur de signe
Z	zero	indicateur de zéro
H	half-carry	demi-retenue
P/O	parity/overflow	parité-débordement
N		addition/soustraction
C	carry	retenue

Nous disons qu'un bit est «positionné» lorsqu'il est à 1. Sans entrer dans les détails, pour lesquels nous invitons nos lecteurs à nous reporter à un ouvrage spécialisé sur la programmation du Z 80, voici les caractéristiques essentielles des indicateurs :

S bit de signe

Dans la notation en complément à deux, le bit 7 est le bit de signe. S'il est à 0, le nombre représenté est positif, s'il est à 1 il est négatif.

Z bit de zéro

Quand on fait une opération ou un mouvement de données, l'octet qui en est l'objet peut être nul. Dans ce cas, le bit de zéro passe à 1. Il est aussi positionné, lors des tests de comparaison si on a égalité.

Il faut faire très attention car toutes les opérations n'affectent pas le bit de zéro et une des erreurs les plus courantes consistera à le tester alors que l'opération précédente était sans effet sur lui ...

H demi-retenue

Si l'on coupe un octet en 2, on obtient 2 groupes de 4 bits. Lors de certaines opérations (notamment addition et soustraction), il peut y avoir report du bit 3 «poids fort» du quartet «bas» vers le bit 4, «poids faible» du quartet «haut». Dans ce cas le bit H est positionné.

P/O parité-débordement

La partie d'un octet est déterminée en comptant le nombre de 1 qu'il contient. Si ce nombre est pair, on dit que la «parité est paire» et on positionne le bit «P/O». Les tests de parité sont surtout utilisés lors des transferts de caractères.

Quant au débordement, il est signalé quand le résultat d'une opération vient modifier, par erreur, le bit de signe (bit 7).

N soustraction

N'est pas directement utilisable par le programmeur. Mis à 1 après une soustraction il est surtout vu par le microprocesseur.

C retenue

Cet indicateur est très important et il sera souvent utilisé. Lors d'une opération, il indique la retenue. Il est affecté par toutes les opérations arithmétiques, mais aussi par certaines opérations logiques. On tirera parti de ce dernier point pour l'effacer implicitement.

LE JEU D'INSTRUCTIONS

Si le ZX possède un jeu d'instructions relativement réduit (environ 50), il n'en est pas de même avec le Z 80 qui possède un jeu d'instructions très puissant et très étendu.

Nous ne les étudierons pas une par une car il existe de très bons ouvrages en la matière, et nous nous contenterons de retenir les principales, ou celles qui sont le plus souvent utilisées.

Les instructions Z 80 peuvent requérir 1 à 4 octets. Heureusement, beaucoup d'instructions puissantes sont, nous le verrons, codées sur 1 octet, ce qui garantit une grande simplicité de programmation et une rapidité d'exécution. En programmant, il faudra essayer de conserver cela présent à l'esprit pour utiliser à bon escient ces instructions.

Nous allons introduire ici une notion particulière : le mnémonique.

C'est une appellation qui permet de retenir plus facilement une instruction que ne le permettrait son code hexadécimal ou décimal. Les mnémoniques sont dérivés des noms anglais des instructions.

JP pour jump (saut), LD pour load (charger), RET pour return (retour d'un sous-programme).

Ainsi, RET correspond à C9 (hexa.) ou 201 (décimal).

JRNZ saut relatif si non-zéro correspond à 20, d (hexa.) et 32, d (décimal).

Ce sont ces mnémoniques qui sont utilisés lors de la programmation en ASSEMBLEUR. Lorsque nous programmerons en langage machine, nous écrirons ces mnémoniques sur le papier et nous porterons, en face les codes correspondants, en hexadécimal ou en décimal. Il est aussi indispensable de réserver de la place pour mettre des commentaires, permettant de s'y retrouver plus facilement, en reprenant le programme quelques mois plus tard. Selon ses habitudes, chacun pourra adapter le document ci-dessous, de même qu'il pourra adopter une écriture en décimal ou en hexadécimal.

Adresses	Mnémoniques	Code Machine	Commentaires
16514	LD A, (16442)	58, 58, 64	charge dans l'accu le numéro
16517	CP 4	254, 4	de ligne et effectue un retour
16519	RET NC	208	si égal à 4.
16520	PUSH DE	213	sauvegarde contexte sinon

Ce sont ces mêmes mnémoniques que l'on retrouve dans les dernières pages du manuel de programmation du ZX.

Nous allons essayer de répartir en «grandes familles» les principales instructions Z 80.

- instructions arithmétiques
- instructions logiques
- positionnements et tests de bits
- transferts de données
- déroutements de programme
- opérations d'entrées–sorties
- comparaisons
- diverses ...

Instructions arithmétiques :
ADD, ADC, SBC, SUB, INC, DEC.

Instructions logiques
AND, OR, XOR.
Rotations RL, RR
Décalages SLA, SRA, SRL

Positionnements et tests de bits
SET, RES, BIT.

Transferts de données
LD, LDD, LDDR, LDI, LDIR.

Déroutements
JP, JR, CALL
RST
RET

Entrées–Sorties
IN, OUT
IND, INDR, INI, INIR
OTDR, OTIR, OUTD, OUTI

Comparaisons
CP, CPD, CPDR, CPI, CPIR

Diverses
NOP, NEG, SCF, CCF, CPL, DAA
PUSH, POP

Commentaires sur quelques instructions les plus utilisées

Instructions arithmétiques

Instruction ADD

Cette instruction réalise une addition entre l'accumulateur (A) et un opérande, le résultat étant remis dans A. Réalise également l'addition de la paire de registres HL avec une autre paire, le résultat se trouve dans HL.

Exemple :

MNEMONIQUE	CODE DECIMAL	
ADD A, nn (donnée 8 bits)	198 nn	A + nn ⇒ A
ADD A, A	135	A + A ⇒ A
ADD A, H	132	A + H ⇒ A
ADD A, L	133	A + L ⇒ A
ADD HL, HL	41	HL + HL ⇒ HL
ADD HL, DE	25	HL + DE ⇒ HL

La même instruction existe pour les registres doubles IX et IY.

Exemple :

ADD IX, DE	résultat dans IX
ADD IY, BC	résultat dans IY

Les instructions sur IX et IY se codent sur deux octets, le premier est 221 pour les instructions sur IX et 253 sur IY.

Instruction ADC

Réalise la même fonction que ADD avec en plus la valeur du bit retenue («carry») qui est ajoutée au résultat.

Instruction SUB

Soustrait à A la valeur de l'opérande, le résultat est dans A. L'opérande peut être, tout comme l'instruction ADD, une donnée, un registre ou le contenu d'une mémoire dont l'adresse est donnée par HL ou par IX ou IY.

Instruction SBC

Soustrait à A la valeur de l'opérande et la retenue, le résultat est toujours dans A. Même opération avec les registres doubles HL, BC, DE et SP avec résultat dans HL.

Exemple :

SBC A,B	⇒	A − B − Carry ⇒ A
SBC HL, DE	⇒	HL − DE − Carry ⇒ HL

Instruction INC

C'est une incrémentation. On ajoute 1 à un registre, une mémoire ou une paire de registres.

Instruction DEC
Décrémentation d'un ou d'une paire de registres ou bien d'une mémoire.

Instructions logiques

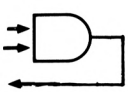
Instruction AND
Cette instruction est le «ET» logique entre chaque bit de l'accumulateur et un opérande qui peut être :

- une donnée
- un registre
- le contenu d'une mémoire

Un exemple permettra de clarifier ceci :

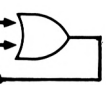
Supposons que dans l'accumulateur nous ayons AA_H.
AA (en hexadécimal) = 170 (en décimal) = 1 0 1 0 1 0 1 0 (binaire).
Et dans B, $C0_H = 192_D = 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0_B$.
Que donnera AND B : (le résultat est dans A) ?

(AND) (A) 1 0 1 0 1 0 1 0
(B) 1 1 0 0 0 0 0 0
A 1 0 0 0 0 0 0 0



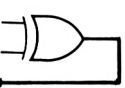
Instruction OR
OU Logique

(OR) (A) 1 0 1 0 1 0 1 0
(B) 1 1 0 0 0 0 0 0
A 1 1 1 0 1 0 1 0



Instruction XOR
OU exclusif
La configuration 1 XOR 1 = 0 contrairement au OU

(XOR) (A) 1 0 1 0 1 0 1 0
(B) 1 1 0 0 0 0 0 0
A 0 1 1 0 1 0 1 0

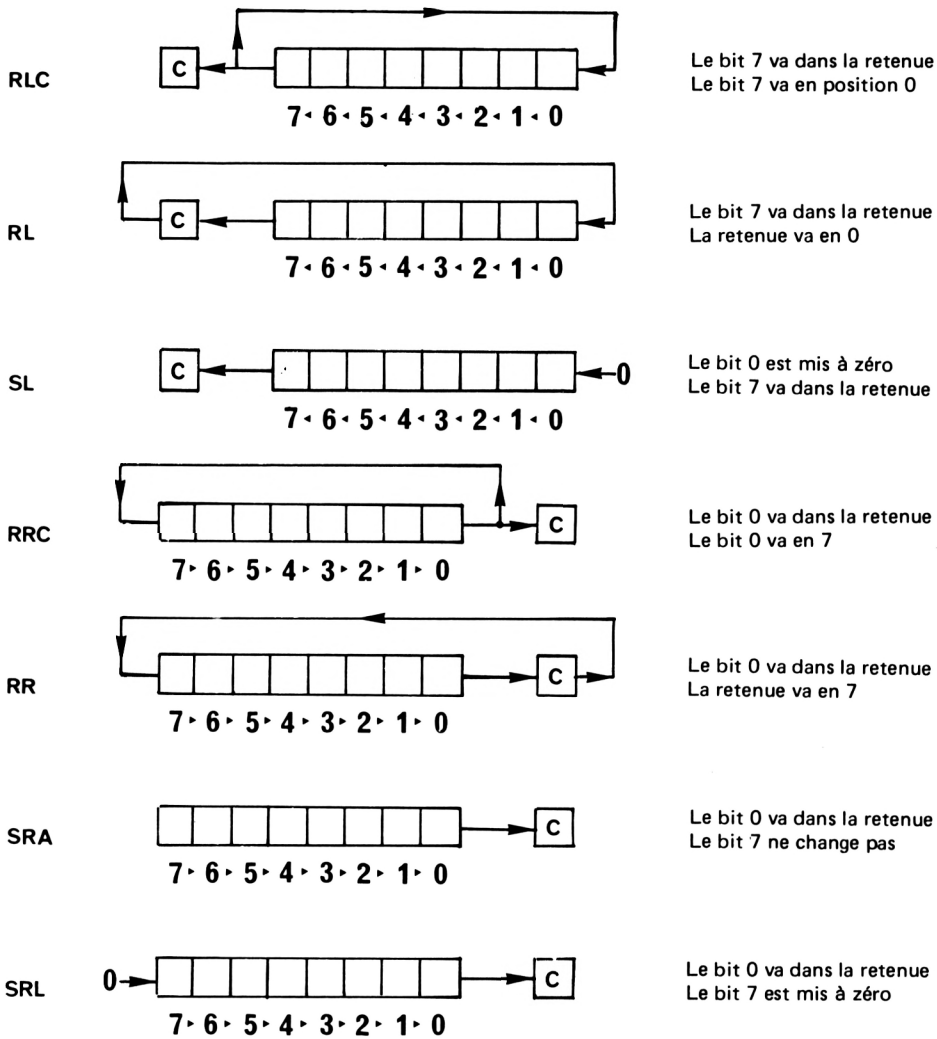


Instruction de rotations
Il s'agit de décalages de bits de registres ou mémoires vers la droite ou vers la gauche à travers ou non le bit de retenue du registre d'état.

Positionnement et Test de bits

SET : permet de positionner à 1 un bit parmi huit d'un registre ou d'une mémoire.
RES : remet à zéro un bit.
BIT : teste le bit désigné d'un registre ou d'une mémoire. Le résultat positionne le bit «Z» du registre d'état. Si le bit testé est à zéro, alors le «Flag Z» est à 1 et inversement.

ROTATIONS



Transfert et Données

Plusieurs possibilités sont disponibles avec l'instruction «LD» qui vient de «LOAD». Il serait fastidieux de toutes les détailler. Ce qu'il faut retenir, c'est que lorsque vous écrivez par exemple :

LD X, Y

X est le destinataire et Y l'origine.

Exemple : LD B, H

signifie que le contenu de H est transféré dans B. Il existe aussi quelques instructions de transfert puissantes qu'il est bon de connaître.

LDD : permet de transférer un octet de l'adresse mémoire pointée par HL vers l'adresse mémoire pointée par DE. A la fin de ce transfert, HL, DE et BC sont décrémentés et quand BC = 0, le bit «P/O» du registre d'état sera remis à zéro.

LDI : même fonction que LDD mais les registres HL et DE sont incrémentés.

LDDR : sert à transférer des blocs de données. L'octet pointé par HL est transféré vers la mémoire pointée par DE. HL, DE et BC sont décrémentés et le cycle reprend jusqu'au moment ou BC = Ø. Ceci permet donc de transférer au maximum 65536 octets.

LDIR : même fonction que LDDR mais HL et DE sont incrémentés.

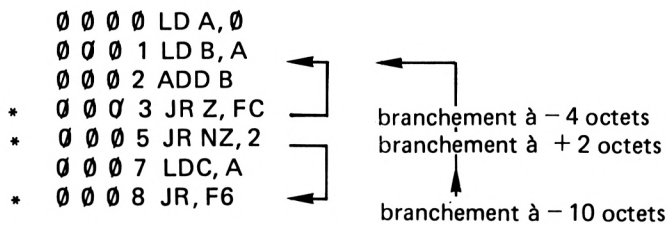
Instruction de saut

Qu'ils soient conditionnels ou inconditionnels, le Z 80 dispose de 2 types de sauts :

– les sauts absolus
– les sauts relatifs

Dans les instructions de saut absolu, par exemple JP nn, nn est l'adresse où doit s'effectuer le saut. (Ex : JP Z, OB84). Les instructions de saut relatif du type «JR, n» donnent pour n le nombre d'octets en amont ou en aval où doit se poursuivre le programme. Le déplacement maximum avec ce type d'instructions est de 128 octets, le bit 7 donnant le signe (+ ou –).

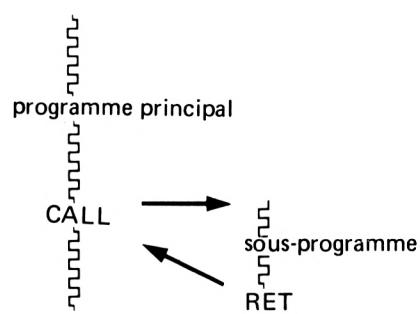
Exemple de programme :



L'instruction Call

Elle peut être inconditionnelle ou conditionnelle. C'est l'appel à un sous-programme. L'adresse de retour est sauvagardée dans la pile afin de revenir au programme principal dès que l'instruction RET est trouvée dans le sous-programme.

Exemple :



Dans chaque sous-programme, il peut y avoir aussi des CALL à-d'autres sous-programmes, mais il doit y avoir autant de RET que de CALL.

L'instruction RST

Même utilisation que le CALL, seulement l'adresse de branchement est prédéterminée. Il y a 8 RST possibles.
RST 0 0 0 0, 0 0 0 8, 0 0 1 0, 0 0 1 8, 0 0 2 0, 0 0 2 8, 0 0 2 8, 0 0 3 0, 0 0 3 8.
Une de ces instructions la plus utilisée dans les programmes de ce livre est RST 10 qui est la routine d'affichage de caractères à l'écran.

Instructions d'entrées—sorties

Instructions IN et OUT
In permet de collecter des informations d'un périphérique. OUT permet d'envoyer des informations vers un périphérique.

Liste des instructions IN et OUT

Mnémonique	Registre d'entrée (IN) ou de sortie (OUT)	Adresse haute du port	Adresse basse du port
IN A, nn	A	A	nn
IN A, (C)	A	B	C
IN H, (C)	H	B	C
IN L, (C)	L	B	C
IN B, (C)	B	B	C
IN C, (C)	C	B	C
IN D, (C)	D	B	C
IN E, (C)	E	B	C
Idem pour les instructions OUT			

Il existe également des entrées ou des sorties par blocs.
INI : permettant l'entrée de données avec incrémentation d'un pointeur de rangement.
INIR : même utilisation que précédemment, seulement son fonctionnement est automatique jusqu'à remplissage de la zone de rangement.
IND : Idem de INI mais avec décrémentation.
INDR : Décrémentation et automatisme.
Il y a également le même type d'instruction pour les sorties (OUT).

Instructions de comparaison

Elles permettent des comparaisons entre le contenu de l'accumulateur et une donnée, un registre ou une mémoire.
Exemple : CPH, CP nn, CP (HL)

Cette comparaison est en fait une soustraction entre A et la donnée. Le résultat n'est pas conservé mais les «flags» sont affectés. On peut aussi savoir si la donnée est inférieure, supérieure ou égale au contenu de l'accumulateur.

Exemple :	Savoir si A = 10	CP10
		JRZ «égal à 10»
	Savoir si A $\geqslant$ 10	CP 10
		JRNC «supérieur à 10»
	Savoir si A $<$ 10	CP 10
		JRC «inférieur à 10»

Tout comme les instructions d'entrée, sortie, les comparaisons peuvent se faire par blocs : CPD, CPI, CPIR, CPDR

Autres instructions

- NOP : non opération : ne sert qu'à faire de petites temporisations. 1 NOP dure 1,23 microsecondes (sur le ZX).
- NEG : Complément à 2 de l'accumulateur (les «flags» sont affectés). Ex : A = 00110000 ⇒ NEG : 11001111

- SCF : met à 1 la retenue (carry)
- CCF : met à Ø la retenue
- CPL : complément de l'accumulateur
- DAA : ajustement décimal de l'accumulateur (BCD)

Exemple : en binaire codé décimal (BCD) :

Ø ⇒ Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø
41 ⇒ Ø 1 Ø Ø Ø Ø Ø 1
88 ⇒ 1 Ø Ø Ø 1 Ø Ø Ø

Donc, si dans l'accumulateur on a :

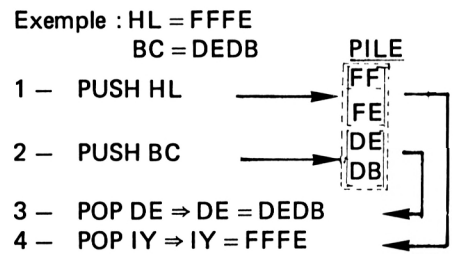
A = Ø Ø Ø Ø 1 1 Ø Ø qui représente $12_{(D)}$ ou $C_{(H)}$.

Après l'instruction DAA on aura :

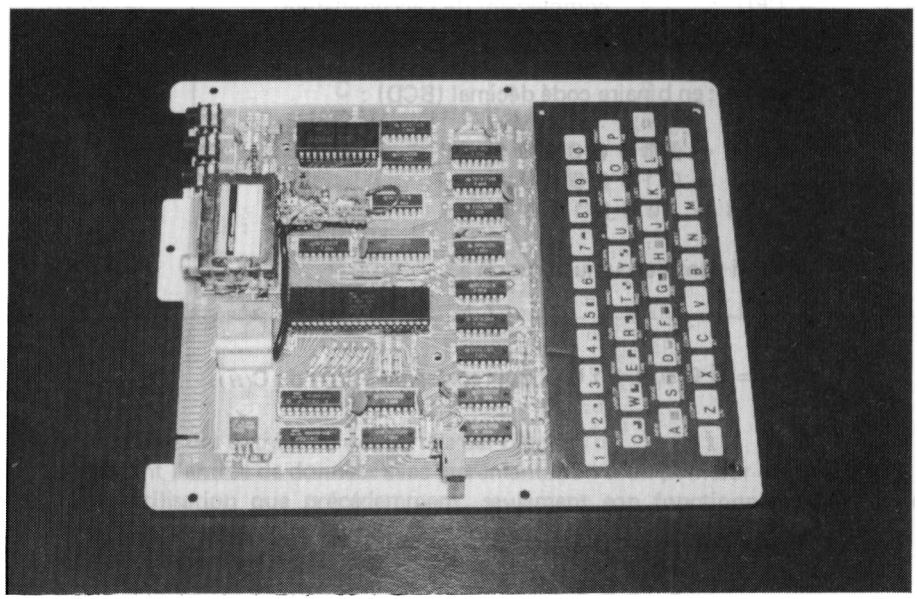
A = Ø Ø Ø 1 Ø Ø 1 Ø = 12 en BCD.

– PUSH : permet de sauvegarder 2 octets dans la pile. Ces 2 octets sont des registres pairs (BC, DE, HL, AF, IX, IY). Dès qu'une instruction PUSH est décodée, le pointeur de pile est d'abord décrémenté et le registre de poids fort (B,D,H...) est stocké dans la mémoire adressée. Ensuite, le pointeur est de nouveau décrémenté et le registre de poids faible (C, E, L...) est stocké dans la nouvelle mémoire adressée.

– POP : est l'opposée du PUSH. Cette instruction permet de récupérer des données dans la pile par groupe de 2 octets. Il est important de se rappeler que le dernier groupe de 2 octets entré est le premier à sortir.



ATTENTION : Il est important de se souvenir que si dans un programme il est fait appel à un sous-programme par un CALL, l'adresse de retour est sauvegardée également dans la pile et un POP mal placé aura pour effet de la faire sortir et ainsi de «planter» le programme. Il est donc préférable qu'un PUSH dans un programme n'entraîne pas un POP dans un sous-programme ou inversément sinon avec de grandes précautions.



LE ZX 80: TECHNOLOGIE PLUS CLASSIQUE.

DEUXIEME PARTIE

LES PROGRAMMES «UTILITAIRES»
- DESASSEMBLEUR
- CREATION AUTOMATIQUE DE REM
- TRANSFERT D'UN EPROM EN RAM

LES PROGRAMMES A VOCATION RADIO
- TRANSMISSION D'IMAGES
- EMISSION-RECEPTION MORSE
- CALCUL QTH LOCATOR ET AZIMUT
- SUIVI DE CONTEST
- CALCULS DIVERS
- MIRE
- QSO TV
- FICHIER DEPARTEMENTAL
- EMISSION-RECEPTION RTTY
- FICHIER TRI

Dans la seconde partie de cet ouvrage qui, nous le rappelons, se voulait être non un cours magistral mais une présentation illustrée d'exemples, nous vous proposons quelques programmes commentés, permettant d'entrevoir quelques unes des applications possibles du ZX.

Vous trouverez donc des programmes BASIC, mais aussi, et c'est important, des programmes en langage machine qui, nous l'espérons, vous permettront d'entreprendre à votre tour ce type de programmation.

Vous pourrez constater que, lors de la programmation en langage machine, nous avons essayé de tirer parti des routines qui existent déjà en ROM. En faisant appel à celles-ci, nous évitons, dans bien des cas, de récrire des fonctions que l'on trouve dans la ROM, telles que le CLS (effacement de l'écran), la lecture du clavier, le SCROLL et le PRINT, pour ne citer qu'elles.

Il est donc bien pratique de connaître un peu la ROM et son organisation interne, notamment au niveau de l'implantation de quelques unes de ces routines. Dans ce but, nous vous fournissons un programme de désassemblage (désassembleur) qui, nous le pensons, vous facilitera la tâche lors de vos recherches, ainsi que (voir figure 14) une table résumée des adresses de début des routines qui seront le plus souvent utilisées en ROM. Nous avons exclu les routines de calcul en virgule flottante pour ne retenir que les routines les plus facilement utilisables.

Rappelons que, à sa mise sous tension, le Z 80 va chercher ses instructions en Ø Ø Ø Ø.

Il faut aussi savoir que le générateur de caractères est implanté à partir de 1EØ Ø *(H)* (7680 décimal) et que, pour cette raison, il sera inutile d'aller désassembler ce qui se trouve au-dessus de cette adresse.

A propos du générateur de caractères, nous croyons bon de vous rappeler sa conception. Chaque caractère est composé d'une matrice de points, 8 x 8. Les 64 caractères sont rangés en ROM en fonction de leur code SINCLAIR (Ø à 63). Le premier est donc l'espace et le dernier le Z. Ils sont représentés en ROM, chacun par 8 octets.

Voici, un petit programme qui, lancé par RUN, vous permettra, après avoir introduit un caractère, de découvrir son emplacement dans le générateur et son profil binaire, ou son tracé agrandi en suivant les instructions du REM 200.

```
    5 REM GENERATEUR DE CARACTERE
S
   10 INPUT A$
   20 PRINT AT 0,15;A$
   30 PRINT
   40 LET J=7680+(8*CODE A$)
   50 FOR I=J TO J+7
   60 PRINT I;TAB 10;PEEK I;TAB 1
5;
   70 LET VAL=PEEK I
   80 FOR K=0 TO 7
   90 LET BIN=VAL-2**(7-K)
  100 IF BIN>=0 THEN GOTO 130
  110 PRINT "0";
  120 GOTO 150
  130 PRINT "1";
  140 LET VAL=BIN
  150 NEXT K
  170 PRINT
  180 NEXT I
  185 REM
  190 REM
  200 REM "VOUS POUVEZ AUSSI REMP
LACER LES LIGNES 110,130,     PAR
            110 PRINT "▒";
            130 PRINT "▒";
```

Rappelons que le programme ne fonctionne que pour les caractères dont le code est compris entre Ø et 63, car eux seuls sont présents dans le générateur, l'inversion vidéo faisant appel à une routine particulière.

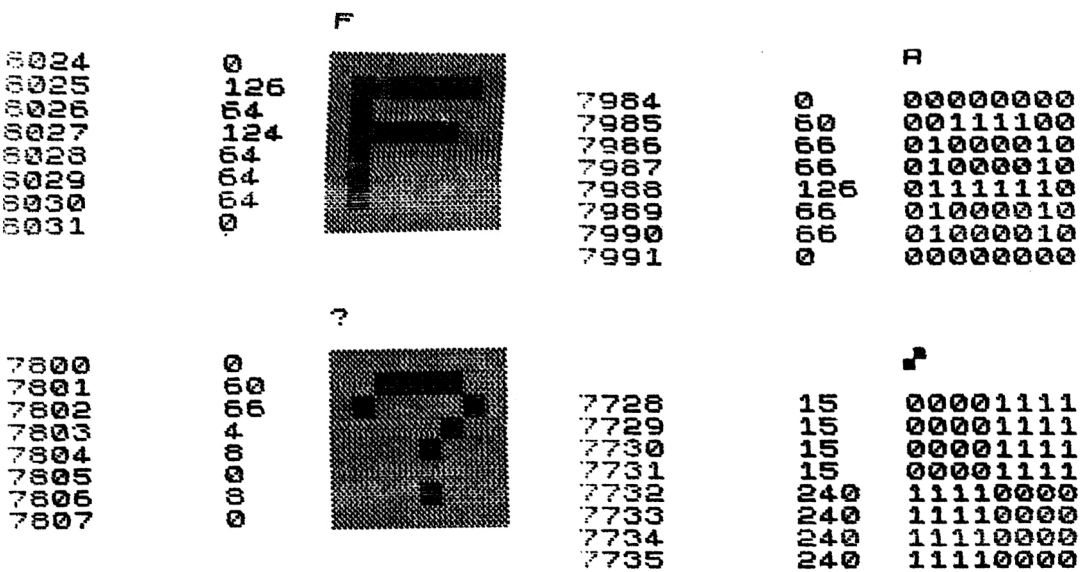
Voici quelques exemples d'exécution. Notez au passage que l'interligne (pour les chiffres et les lettres) est fait par le générateur (première et dernière ligne de la matrice à zéro), alors que pour les caractères graphiques, il n'y a pas d'interligne....

Figure 14

Table d'implantation des principales routines en ROM

ØF23	FAST
ØF2B	SLOW
Ø2F6	SAVE
Ø34Ø	LOAD
ØA2A	CLS
ØCØE	SCROLL
ØCDC	STOP
Ø869	COPY
ØF32	PAUSE
Ø3C3	NEW
Ø3E5	initialisations
Ø2BB	lecture clavier
Ø7BD	décodage d'une touche

Il faudra apprendre à les utiliser car toutes ne peuvent pas être appelées sans quelques intialisations préalables.



DESASSEMBLEUR

Le premier travail pour entrer ce programme en machine est de créer les tables nécessaires à son fonctionnement. Ces tables sont contenues dans les variables A$, B$ et C$.

Entrez dans un premier temps le petit programme suivant :

Il suffit de faire RUN.

Une fois les trois tables entrées, tapez le programme principal. Attention, une fois ce travail terminé, sauvegardez le tout sur K7 en faisant GOTO 1000 afin d'éviter toute fausse manipulation, telle que RUN, CLEAR qui aurait pour effet d'effacer les trois tables.

Un fois la sauvegarde terminée, le programme se lance automatiquement.

```
 10 DIM A$(264,10)
 20 DIM B$(264,10)
 30 DIM C$(189,10)
 40 SCROLL
 50 PRINT TAB 10,"A$"
 60 FOR N=1 TO 264
 65 SCROLL
 67 PRINT N;
 70 INPUT A$(N)
 80 PRINT "-";A$(N)
 90 NEXT N
100 SCROLL
110 PRINT TAB 10;"B$"
120 FOR N=1 TO 264
130 SCROLL
135 PRINT N;
140 INPUT B$(N)
150 PRINT "-";B$(N)
160 NEXT N
170 SCROLL
180 PRINT TAB 10;"C$"
190 FOR N=65 TO 189
200 SCROLL
205 PRINT N;
210 INPUT C$(N)
220 PRINT "-";C$(N)
230 NEXT N
```

Ce programme permettra d'entrer les 3 tables ABet C$

DESASSEMBLEUR

```
    1 REM "DESAS"
    5 CLS
    6 PRINT "DONNEZ L ADRESSE EN
DECIMAL DU  DEBUT DE LA ZONE A D
ESASSEMBLER"
   10 INPUT A
   15 GOSUB 200
   20 CLS
   25 FOR K=1 TO 22
   30 PRINT A-W;"-";
   40 LET O=PEEK A
   50 IF O=203 THEN GOTO 500
   60 IF O=237 THEN GOTO 550
   70 IF O=221 OR O=253 THEN GOTO
 600
   90 GOTO 700
  100 STOP
  200 PRINT "EST-CE L""ADRESSE RE
ELLE DE LA"
  210 PRINT "ROUTINE (O/N)?"
  220 INPUT R$
  230 IF R$="O" THEN GOTO 300
  240 PRINT "DONNEZ L""ADRESSE RE
ELLE."
  250 INPUT Q
  260 LET W=A-Q
  270 RETURN
  300 LET W=0
  310 RETURN
  500 LET O=PEEK (A+1)
  505 PRINT A$(O+1)
  510 LET A=A+2
  520 GOTO 2000
  550 LET O=PEEK (A+1)
  555 PRINT C$(O+1);
  560 IF O=67 OR O=75 OR O=83 OR
O=91 OR O=99 OR O=107 OR O=115 O
R O=123 THEN GOTO 580
  562 PRINT
  565 LET A=A+2
  570 GOTO 2000
  580 PRINT "NN=";PEEK (A+2)+PEEK
 (A+3)*256
  585 LET A=A+4
  590 GOTO 2000
  600 PRINT B$(O+1);
  601 PRINT PEEK A;"/";
  605 PRINT PEEK (A+1);"/";
  606 LET AD=A+2
  610 LET O=PEEK (A+1)
  615 IF O=33 OR O=34 OR O=42 OR
O=54 OR O=203 THEN GOTO 630
  620 IF O=52 OR O=53 OR O=70 OR
O=78 OR O=86 OR O=94 OR O=102 OR
 O=110 OR O=112 OR O=113 OR O=11
4 OR O=115 OR O=116 OR O=117 OR
O=119 OR O=126 OR O=134 OR O=142
 OR O=150 OR O=158 OR O=166 OR O
=174 OR O=182 OR O=190 THEN GOTO
```

A contient l'adresse de début de la zone mémoire à désassembler. Compteur de lignes à afficher. Affiche la 1ère adresse.

Test si le 1er octet de l'instruction est en hexa : CB ; ED ; DD ou FD, sinon GOTO 700.

Sous-programme permettant de connaître l'adresse réelle de la routine si elle a été déplacée avant le chargement du désassembleur.
w = ad du désassemblage — ad. réelle
w = 0 si la routine est à sa place.

CAS où le 1er octet est CB : recherche instruction dans table A$ et retour CAS où le 1er octet est ED : Recherche dans C$ + lecture si nécessaire des deux octets suivants + retour.

CAS où le 1er octet est DD ou FD :
Il s'agit d'instructions sur IX ou IY (non décodées). Les codes décimaux suivants sont affichés (1 ou 2 suivant le cas).

```
550
625 GOTO 660
630 PRINT PEEK (A+2);"/";
635 PRINT PEEK (A+3)
640 LET AD=A+4
645 GOTO 660
650 PRINT PEEK (A+2)
655 LET AD=A+3
660 LET A=AD
665 GOTO 2000
700 PRINT B$(O+1);
705 IF O=219 OR O=6 OR O=14 OR
O=22 OR O=30 OR O=38 OR O=46 OR
O=54 OR O=62 OR O=198 OR O=206 O
R O=211 OR O=214 OR O=222 OR O=2
30 OR O=238 OR O=246 OR O=254 TH
EN GOTO 750
710 IF O=1 OR O=17 OR O=33 OR O
=34 OR O=42 OR O=49 OR O=50 OR O
=58 OR O=194 OR O=195 OR O=196 O
R O=202 OR O=204 OR O=205 OR O=2
10 OR O=212 OR O=218 OR O=220 OR
O=226 OR O=228 OR O=234 OR O=23
6 OR O=242 OR O=244 OR O=250 OR
O=252 THEN GOTO 780
715 IF O=16 OR O=24 OR O=32 OR
O=40 OR O=48 OR O=56 THEN GOTO 8
00
720 PRINT
725 LET A=A+1
730 GOTO 2000
750 PRINT "N=";PEEK (A+1)
755 LET A=A+2
760 GOTO 2000
780 PRINT "NN=";(PEEK (A+1)+PEE
K (A+2)*256)
785 LET A=A+3
790 GOTO 2000
800 PRINT "D=";PEEK (A+1);"  ";
805 LET D=PEEK (A+1)
810 IF D>127 THEN LET D=D-256
820 LET JR=A-W+2+D
825 PRINT "(";JR;")"
830 LET A=A+2
840 GOTO 2000
1000 SAVE "DESA■"
1010 GOTO 5
2000 NEXT K
2020 IF INKEY$="" THEN GOTO 2020
2025 IF INKEY$="Z" THEN COPY
2030 IF INKEY$="N" THEN GOTO 5
2040 CLS
2050 GOTO 25
```

CAS où l'instruction n'a pas de préfixe : Recherche dans B$ + affiche des 1 ou 2 octets suivants selon le cas.

Test si sauts relatifs. Si oui, GOTO 800.

A la ligne 1000, le dernier S de «DESAS» doit être tapé sur le clavier en mode normal et non en mode graphique. L'inversion est faite automatiquement par l'ordinateur lors de la première sauvegarde.

Affichage valeur des sauts relatifs et calcul adresse.

Incrémente compteur lignes.

Test appui touche :
Z = imprime page sur imprimante
N = recommence avec nouvelle adresse
C = continue.

```
1-RLC B          2-RLC C
3-RLC D          4-RLC E
5-RLC H          6-RLC L
7-RLC (HL)       8-RLC A
9-RRC B          10-RRC C
11-RRC D         12-RRC E
13-RRC H         14-RRC L
15-RRC (HL)      16-RRC A
```

Variable A$

```
17-RL  B          18-RL  C
19-RL  D          20-RL  E
21-RL  H          22-RL  L
23-RL  (HL)       24-RL  A
25-RR  B          26-RR  C
27-RR  D          28-RR  E
29-RR  H          30-RR  L
31-RR  (HL)       32-RR  A
33-SLA B          34-SLA C
35-SLA D          36-SLA E
37-SLA H          38-SLA L
39-SLA (HL)       40-SLA A
41-SRA B          42-SRA C
43-SRA D          44-SRA E
45-SRA H          46-SRA L
47-SRA (HL)       48-SRA A
49-               50-
51-               52-
53-               54-
55-               56-
57-SRL B          58-SRL C
59-SRL D          60-SRL E
61-SRL H          62-SRL L
63-SRL (HL)       64-SRL A
65-BIT 0,B        66-BIT 0,C
67-BIT 0,D        68-BIT 0,E
69-BIT 0,H        70-BIT 0,L
71-BIT 0,(HL)     72-BIT 0,A
73-BIT 1,B        74-BIT 1,C
75-BIT 1,D        76-BIT 1,E
77-BIT 1,H        78-BIT 1,L
79-BIT 1,(HL)     80-BIT 1,A
81-BIT 2,B        82-BIT 2,C
83-BIT 2,D        84-BIT 2,E
85-BIT 2,H        86-BIT 2,L
87-BIT 2,(HL)     88-BIT 2,A
89-BIT 3,B        90-BIT 3,C
91-BIT 3,D        92-BIT 3,E
93-BIT 3,H        94-BIT 3,L
95-BIT 3,(HL)     96-BIT 3,A
97-BIT 4,B        98-BIT 4,C
99-BIT 4,D        100-BIT 4,E
101-BIT 4,H       102-BIT 4,L
103-BIT 4,(HL)    104-BIT 4,A
105-BIT 5,B       106-BIT 5,C
107-BIT 5,D       108-BIT 5,E
109-BIT 5,H       110-BIT 5,L
111-BIT 5,(HL)    112-BIT 5,A
113-BIT 6,B       114-BIT 6,C
115-BIT 6,D       116-BIT 6,E
117-BIT 6,H       118-BIT 6,L
119-BIT 6,(HL)    120-BIT 6,A
121-BIT 7,B       122-BIT 7,C
123-BIT 7,D       124-BIT 7,E
125-BIT 7,H       126-BIT 7,L
127-BIT 7,(HL)    128-BIT 7,A
129-RES 0,B       130-RES 0,C
131-RES 0,D       132-RES 0,E
133-RES 0,H       134-RES 0,L
135-RES 0,(HL)    136-RES 0,A
137-RES 1,B       138-RES 1,C
139-RES 1,D       140-RES 1,E
141-RES 1,H       142-RES 1,L
143-RES 1,(HL)    144-RES 1,A
145-RES 2,B       146-RES 2,C
```

```
147-RES 2,D       148-RES 2,E
149-RES 2,H       150-RES 2,L
151-RES 2,(HL)    152-RES 2,A
153-RES 3,B       154-RES 3,C
155-RES 3,D       156-RES 3,E
157-RES 3,H       158-RES 3,L
159-RES 3,(HL)    160-RES 3,A
161-RES 4,B       162-RES 4,C
163-RES 4,D       164-RES 4,E
165-RES 4,H       166-RES 4,L
167-RES 4,(HL)    168-RES 4,A
169-RES 5,B       170-RES 5,C
171-RES 5,D       172-RES 5,E
173-RES 5,H       174-RES 5,L
175-RES 5,(HL)    176-RES 5,A
177-RES 6,B       178-RES 6,C
179-RES 6,D       180-RES 6,E
181-RES 6,H       182-RES 6,L
183-RES 6,(HL)    184-RES 6,A
185-RES 7,B       186-RES 7,C
187-RES 7,D       188-RES 7,E
189-RES 7,H       190-RES 7,L
191-RES 7,(HL)    192-RES 7,A
193-SET 0,B       194-SET 0,C
195-SET 0,D       196-SET 0,E
197-SET 0,H       198-SET 0,L
199-SET 0,(HL)    200-SET 0,A
201-SET 1,B       202-SET 1,C
203-SET 1,D       204-SET 1,E
205-SET 1,H       206-SET 1,L
207-SET 1,(HL)    208-SET 1,A
209-SET 2,B       210-SET 2,C
211-SET 2,D       212-SET 2,E
213-SET 2,H       214-SET 2,L
215-SET 2,(HL)    216-SET 2,A
217-SET 3,B       218-SET 3,C
219-SET 3,D       220-SET 3,E
221-SET 3,H       222-SET 3,L
223-SET 3,(HL)    224-SET 3,A
225-SET 4,B       226-SET 4,C
227-SET 4,D       228-SET 4,E
229-SET 4,H       230-SET 4,L
231-SET 4,(HL)    232-SET 4,A
233-SET 5,B       234-SET 5,C
235-SET 5,D       236-SET 5,E
237-SET 5,H       238-SET 5,L
239-SET 5,(HL)    240-SET 5,A
241-SET 6,B       242-SET 6,C
243-SET 6,D       244-SET 6,E
245-SET 6,H       246-SET 6,L
247-SET 6,(HL)    248-SET 6,A
249-SET 7,B       250-SET 7,C
251-SET 7,D       252-SET 7,E
253-SET 7,H       254-SET 7,L
255-SET 7,(HL)    256-SET 7,A
257-              258-
259-              260-
261-              262-
263-              264-
```

variable B$

```
1-NOP              2-LD BC,NN
3-LD (BC),A        4-INC BC
5-INC B            6-DEC B
7-LD B,N           8-RLCA
9-EX AF,AF'        10-ADD HL,BC
11-LD A,(BC)       12-DEC BC
13-INC C           14-DEC C
15-LD C,N          16-RRCA
17-DJNZ D          18-LD DE,NN
19-LD (DE),A       20-INC DE
21-INC D           22-DEC D
23-LD D,N          24-RLA
25-JR D            26-ADD HL,DE
27-LD A,(DE)       28-DEC DE
29-INC E           30-DEC E
31-LD E,N          32-RRA
33-JRNZ D          34-LD HL,NN
35-LD (NN),HL      36-INC HL
37-INC H           38-DEC H
39-LD H,N          40-DAA
41-JRZ D           42-ADD HL,HL
43-LD HL,(NN)      44-DEC HL
45-INC L           46-DEC L
47-LD L,N          48-CPL
49-JRNC D          50-LD SP,NN
51-LD (NN),A       52-INC SP
53-INC (HL)        54-DEC (HL)
55-LD (HL),N       56-SCF
57-JRC D           58-ADD HL,SP
59-LD A,(NN)       60-DEC SP
61-INC A           62-DEC A
63-LD A,N          64-CCF
65-LD B,B          66-LD B,C
67-LD B,D          68-LD B,E
69-LD B,H          70-LD B,L
71-LD B,(HL)       72-LD B,A
73-LD C,B          74-LD C,C
75-LD C,D          76-LD C,E
77-LD C,H          78-LD C,L
79-LD C,(HL)       80-LD C,A
81-LD D,B          82-LD D,C
83-LD D,D          84-LD D,E
85-LD D,H          86-LD D,L
87-LD D,(HL)       88-LD D,A
89-LD E,B          90-LD E,C
91-LD E,D          92-LD E,E
93-LD E,H          94-LD E,L
95-LD E,(HL)       96-LD E,A
97-LD H,B          98-LD H,C
99-LD H,D          100-LD H,E
101-LD H,H         102-LD H,L
103-LD H,(HL)      104-LD H,A
105-LD L,B         106-LD L,C
107-LD L,D         108-LD L,E
109-LD L,H         110-LD L,L
111-LD L,(HL)      112-LD L,A
113-LD (HL),B      114-LD (HL),C
115-LD (HL),D      116-LD (HL),E
117-LD (HL),H      118-LD (HL),L
119-HALT           120-LD (HL),A
121-LD A,B         122-LD A,C
123-LD A,D         124-LD A,E
125-LD A,H         126-LD A,L
127-LD A,(HL)      128-LD A,A
```

```
129-ADD  A,B        130-ADD  A,C
131-ADD  A,D        132-ADD  A,E
133-ADD  A,H        134-ADD  A,L
135-ADD  A,(HL)     136-ADD  A,A
137-ADC  A,B        138-ADC  A,C
139-ADC  A,D        140-ADC  A,E
141-ADC  A,H        142-ADC  A,L
143-ADC  A,(HL)     144-ADC  A,A
145-SUB  B          146-SUB  C
147-SUB  D          148-SUB  E
149-SUB  H          150-SUB  L
151-SUB  (HL)       152-SUB  A
153-SBC  A,B        154-SBC  A,C
155-SBC  A,D        156-SBC  A,E
157-SBC  A,H        158-SBC  A,L
159-SBC  A,(HL)     160-SBC  A,A
161-AND  B          162-AND  C
163-AND  D          164-AND  E
165-AND  H          166-AND  L
167-AND  (HL)       168-AND  A
169-XOR  B          170-XOR  C
171-XOR  D          172-XOR  E
173-XOR  H          174-XOR  L
175-XOR  (HL)       176-XOR  A
177-OR   B          178-OR   C
179-OR   D          180-OR   E
181-OR   H          182-OR   L
183-OR   (HL)       184-OR   A
185-CP   B          186-CP   C
187-CP   D          188-CP   E
189-CP   H          190-CP   L
191-CP   (HL)       192-CP   A
193-RET  NZ         194-POP  BC
195-JPNZ NN         196-JP   NN
197-CALL NZ,NN      198-PUSH BC
199-ADD  A,N        200-RST  0
201-RET  Z          202-RET
203-JPZ  NN         204-
205-CALL Z,NN       206-CALL NN
207-ADC  A,N        208-RST  8
209-RET  NC         210-POP  DE
211-JPNC NN         212-OUT  N,A
213-CALL NC,NN      214-PUSH DE
215-SUB  N          216-RST  16
217-RET  C          218-EXX
219-JPC  NN         220-IN   A,N
221-CALL C,NN       222-INST/IX
223-SBC  A,N        224-RST  24
225-RET  PO         226-POP  HL
227-JP   PO,NN      228-EX   (SP),HL
229-CALL PO,NN      230-PUSH HL
231-AND  N          232-RST  32
233-RET  PE         234-JP   (HL)
235-JP   PE,NN      236-EX   DE,HL
237-CALL PE,NN      238-
239-XOR  N          240-RST  40
241-RET  P          242-POP  AF
243-JP   P,NN       244-DI
245-CALL P,NN       246-PUSH AF
247-OR   N          248-RST  48
249-RET  M          250-LD   SP,HL
251-JP   M,NN       252-EI
253-CALL M,NN       254-INST/IY
255-CP   N          256-RST  56
```

```
257-                    258-
259-                    260-
261-                    262-
263-                    264-
```

variable C$

```
65-IN B,(C)             66-OUT (C),B
67-SBC HL,BC            68-LD (NN),BC
69-NEG                  70-RETN
71-IM 0                 72-LD I,A
73-IN C,(C)             74-OUT (C),C
75-ADC HL,BC            76-LD BC,(NN)
77-                     78-RETI
79-                     80-LD R,A
81-IN D,(C)             82-OUT (C),D
83-SBC HL,DE            84-LD (NN),DE
85-                     86-
87-IM 1                 88-LD A,I
89-IN E,(C)             90-OUT (C),E
91-ADC HL,DE            92-LD DE,(NN)
93-                     94-
95-IM 2                 96-LD A,R
97-IN H,(C)             98-OUT (C),H
99-SBC HL,HL            100-LD (NN),HL
101-                    102-
103-                    104-RRD
105-IN L,(C)            106-OUT (C),L
107-ADC HL,HL           108-LD DE,(NN)
109-                    110-
111-                    112-RLD
113-                    114-
115-SBC HL,SP           116-LD (NN),SP
117-                    118-
119-                    120-
121-IN A,(C)            122-OUT (C),A
123-ADC HL,SP           124-LD SP,(NN)
125-                    126-
127-                    128-
129-                    130-
131-                    132-
133-                    134-
135-                    136-
137-                    138-
139-                    140-
141-                    142-
143-                    144-
145-                    146-
147-                    148-
149-                    150-
151-                    152-
153-                    154-
155-                    156-
157-                    158-
159-                    160-
161-LDI                 162-CPI
163-INI                 164-OUTI
165-                    166-
167-                    168-
169-LDD                 170-CPD
171-IND                 172-OUTD
173-                    174-
175-                    176-
177-LDIR                178-CPIR
179-INIR                180-OTIR
```

```
181-                    182-
183-                    184-
185-LDDR                 186-CPDR
187-INDR                188-OTDR
189-
```

Mode d'emploi du programme «DESAS»

Dès son lancement il vous demande l'adresse de début de la routine à désassembler (en décimal). Puis, il demande si cette adresse est l'adresse réelle. En effet, si vous voulez désassembler une routine dans la ROM, par exemple à l'adresse 971, cette adresse est réelle. Par contre, en supposant que vous disposiez d'un programme en langage machine qui se trouve dans un REM et que vous vouliez le désassembler, vous allez être obligé de transférer ce programme dans un espace mémoire protégé avant de charger le désassembleur (au-dessus de RAMTOP). Seulement l'adresse où vous allez ensuite lancer le décodage n'est pas l'adresse réelle, aussi, le programme dispose d'une fonction qui permet avant l'affichage de calculer la bonne adresse.

Exemple : la routine à désassembler est dans un REM qui s'étend de 16514 à 17000. La première chose à faire est de réserver de la place au-dessus de RAMTOP. Dans notre cas il faut :

17000 − 16514 = 486, soit 486 + 1 = 487 octets.

Nous devons donc mettre RAMTOP à 32768 − 487 = 32281, soit 126 x 256 + 25.

Il suffit de faire :

```
POKE 16389, 126
POKE 16388, 25
NEW
```

Le programme est ensuite chargé et transféré ainsi :

```
LET N = 32281
FOR L = 16514 TO 17000
POKE N, PEEK L
LET N = N + 1
NEXT N
```

Puis on charge le désassembleur :
Adresse de début : 32281
Adresse réelle ? Non
Adresse réelle = 16514
Et le désassemblage commence.

REM (création automatique de REM)

Ce programme en langage machine permet de créer en ligne No 1 du basic un REM de longueur choisie et permettant ainsi de disposer d'un espace de 0 à 5000 octets pour des routines en code machine.

Le programme se lance automatiquement après son chargement et vous demande le nombre d'octets que vous voulez dans le REM (0 à 5000). Après votre réponse, un REM va se créer en ligne No 1, de la longueur que vous avez demandée et rempli du caractère espace inversé. Ensuite, le ZX 81 va se réinitialiser et effacer toute sa mémoire sauf bien sûr le REM. Il ne reste plus qu'à écrire votre programme basic à partir de la ligne 2 ou de rentrer vos codes machine dans le REM ainsi créé.

ATTENTION : RAPPEL : Si dans un listing, le REM en ligne No 1 est d'une longueur supérieure à la capacité de l'écran, il ne faut en aucun cas effacer la ligne qui suit ce REM (par exemple : la ligne No 2), sous peine de perdre le contrôle du ZX 81 et de ce fait de couper et de remettre l'alimentation, d'où perte du programme.

Listing du programme : (ne rien modifier ou ajouter, sinon «plantage»)

```
   5 DIM B$(4000)
  10 LET A$="5"+CHR$ 125+"RNDQ 7
Q▒7770"+CHR$ 234+"5  )█RND6"+CHR
$ 127+"RND"+CHR$ 229+";Q"+CHR$ 1
18+CHR$ 209+CHR$ 229+"5"+CHR$ 13
0+"RND.."+CHR$ 123+CHR$ 167+"4▒"
+CHR$ 122+CHR$ 157+"C▒G█?,"+CHR$
 242+CHR$ 225+"7"+CHR$ 195+"▒▒"
  20 PRINT "NB D""OCTETS DANS LE
 REM(5000MAX)?"
  30 INPUT N
  40 LET N=N+2
  50 LET L=21767
  60 POKE (L+15),INT (N/256)
  70 POKE (L+14),N-(PEEK (L+15)*
256)
  80 RAND USR L
 100 CLEAR
 101 SAVE "RE█"
 110 RUN
```

Sauvegarder sur K7 par GOTO 100

```
   1 REM
```

Exemple : 150 octets

DESASSEMBLAGE ROUTINE REM

```
21767-LD  HL,NN      NN=16509
21770-LD  (HL),N     N=0
21772-INC HL
21773-LD  (HL),N     N=1
21775-INC HL
21776-INC HL
21777-INC HL
21778-LD  (HL),N     N=234
21780-LD  HL,NN      NN=0
21783-LD  DE,NN      NN=16512
21786-LD  (NN),HL    NN=16511
21789-PUSH HL
21790-ADD HL,DE
21791-LD  (HL),N     N=118
21793-POP DE
21794-PUSH HL
21795-LD  HL,NN      NN=16514
21798-DEC DE
21799-DEC DE
21800-LD  A,E
21801-AND A
21802-JRNZ D         D=4   (21808)
21804-LD  A,D
21805-AND A
21806-JRZ D          D=5   (21813)
21808-LD  (HL),N     N=128
21810-INC HL
21811-JR  D          D=242   (21799)
21813-POP HL
21814-INC HL
21815-JP  NN         NN=1027
21818-NOP
21819-
```

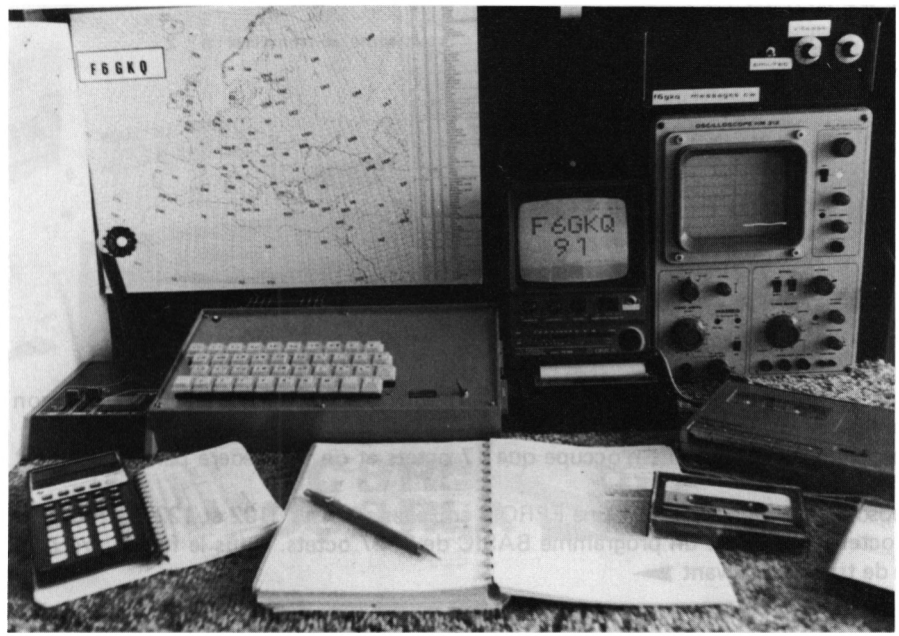
Affiche le numéro de la ligne du REM : ligne n° 1

— 234 = code de «REM»
— HL contient le nombre d'octets du REM +1

— Met 118 à la fin du REM
— DE contient le nombre d'octets +1
— HL pointe le début du REM

Boucle de remplissage du REM avec le code 128 (espace inversé)

— Récupère adresse de fin du REM +118
— Saut à la routine d'initialisation dans la ROM



L'ENSEMBLE DE TRAVAIL AU COMPLET.

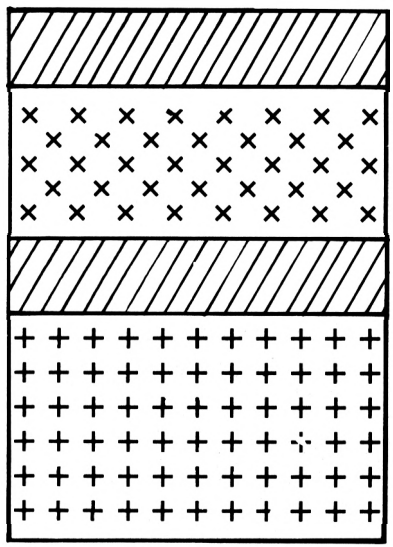
TRANSFERT D'UN PROGRAMME BASIC D'EPROM EN RAM

Un des problèmes du ZX est, nous l'avons vu, le temps de chargement des programmes à partir d'un magnétophone à cassettes. Certains d'entre vous seront peut-être tentés d'implanter en EPROM les programmes qu'ils utilisent le plus souvent, surtout s'ils ne sont pas trop longs. Cela peut se concevoir pour le QTH LOCATOR, le programme ERCW et bien d'autres qui tiennent facilement en EPROM.

Le problème est qu'on ne peut exécuter des programmes BASIC que s'ils sont implantés à partir de 16509. Il faudra donc faire un petit programme de transfert de l'EPROM vers la RAM.

Ce programme tient en quelques octets et il faudra l'écrire devant chaque programme résidant en EPROM et devant être transféré.

On obtient l'architecture suivante :



Programme de transfert n° 1

Programme à transférer n° 1

Programme de transfert n° 2

Programme à transférer n° 2

Chaque programme de transfert contient les paramètres du programme à transférer (son adresse, le nombre d'octets, etc...).

Un programme de transfert n'occupe que 17 octets et on y accédera par RAND USR adresse.

Supposons que nous ayons logé une EPROM entre les adresses 8192 et 12288 (2000H et 3000H) de 4 K octets, contenant un programme BASIC de 3527 octets. Nous le ferons précéder du programme de transfert suivant ►

8192	LD HL, 8209	33, 17, 32	(adresse du programme en EPROM)
8195	LD DE, 16509	17, 125, 64	(début de zone programme)
8198	LD BC, 3527	1, 199, 13	(nombre d'octéts à transférer)
8201	LDIR	237, 187	(opération de transfert)
8203	LD HL, 20037	33, 69, 78	(16509 + nb d'octets à tranférer + 1)
8206	JP 1027	195, 3, 4	et saut à routine initialisation
8209	début du programme		

On accédera au programme par RAND USR 8192.

Il se trouve chargé instantanément. C'est bien pratique !

Nous remarquons ici l'utilisation d'une instruction très puissante du Z 80 LDIR qui effectue un transfert d'un bloc de données (ici nos 3527 octets) d'un endroit de la mémoire pointé par HL (ici 8209) à un autre, pointé par DE (ici 16509), le tout en un temps record.

Chaque programme BASIC résidant en EPROM sera donc précédé d'un tel programme où on aura modifié les adresses et nombres d'octets.

PROGRAMME DE TRANSMISSION D'IMAGES

Une petite mise en garde d'abord. Ce programme appelé «TVBV» permet de transmettre par tout ou rien une image élaborée sur un ZX 81, avec une très basse définition, vers un autre ZX 81. Ceci n'est pas de la SSTV, mais une approche avec les seuls «moyens du bord» qui, dans le cas de pas mal de radioamateurs, se limitent à notre petit Sinclair. Cependant, ce principe de transmission n'ayant rien de comparable avec ceux existants déjà et autorisés en radio, il ne devra être utilisé qu'en local et non via émetteur—récepteur.

Ce programme qui a donc comme but la démonstration des possibilités du ZX 81, est composé de deux parties.

La première permet de dessiner à l'écran via le clavier avec comme définition, non pas le plot, mais le caractère, c'est à dire 24 x 32 = 768 points. C'est vraiment de la très basse définition, mais avec un peu de doigté et beaucoup d'imagination, il est possible de faire de belles choses. Le principe de fonctionnement de cette partie du programme réside sur le déplacement dans tous les sens (également en oblique) d'un curseur qui laissera ou non, suivant le choix, une trace sur l'écran. Par contre, attention, vos faits et gestes sont enregistrés par l'ordinateur et ainsi il sera capable, quand vous le désirez, de refaire vos dessins de la même manière que vous les avez conçus.

La deuxième partie est l'émission-réception proprement dite. A l'émission, comme sa grande sœur en 625 lignes, balayage de l'écran ligne par ligne avec Tops de synchronisation par envoi d'une tonalité de début d'image, de fin de ligne et d'allumage de point. La fréquence de cette tonalite (environ 800 Hz) est unique, seule la durée change.

A la réception, le principe de balayage est identique et durant une ligne il y a allumage du point où se trouve le «Spot» quand une tonalité est présente. Bien sûr, pour recevoir, une interface est nécessaire et celle retenue a été la même que pour le programme CW (avec NE 567).

Avant d'entrer plus en détail dans le programme, il va falloir le rentrer au préalable dans la machine, ce qui n'est pas une mince affaire.

La première chose à faire est de créer un REM en ligne 1 d'une longueur de 1 500 octets. La meilleure solution pour effectuer ce travail est de se servir du petit programme décrit dans les pages précédentes.

Il va maintenant falloir entrer, dans ce REM, le langage machine, grâce au petit programme suivant :

```
 2 REM
 3 LET J=0
 4 FOR I=16516 TO 16860
 5 IF J>=21 THEN SCROLL
 6 PRINT I,
10 INPUT K
15 PRINT K
18 POKE I,K
30 LET J=J+1
45 NEXT I
```

Il suffit de faire RUN et de taper une à une les valeurs données dans la table ci-dessous (Vidage décimal du REM). Ensuite, le programme basic pourra être entré directement (voir listing Figure 1).

Vidage décimal du REM

adresses	données				
16516-	62	4	211	255	58
16521-	130	64	71	16	254
16526-	205	70	15	208	58
16531-	130	64	71	16	254
16536-	219	254	31	31	56
16541-	230	42	12	64	35
16546-	17	213	2	205	201
16551-	64	126	254	118	32
16556-	16	205	70	15	208
16561-	122	179	40	7	35
16566-	27	205	221	64	24
16571-	233	201	254	128	204
16576-	215	64	196	209	64
16581-	35	27	24	223	245
16586-	58	131	64	203	15
16591-	24	20	245	58	131
16596-	64	24	14	245	58
16601-	131	64	24	33	245
16606-	58	131	64	203	7
16611-	24	25	229	197	111
16616-	58	130	64	71	16
16621-	254	205	70	15	58
16626-	130	64	71	16	254
16631-	45	32	238	193	225
16636-	241	201	229	197	111
16641-	62	4	211	255	58
16646-	130	64	71	16	254
16651-	205	70	15	58	130
16656-	64	71	16	254	45
16661-	32	234	193	225	241
16666-	201	0	0	0	0
16671-	0	0	0	42	12
16676-	64	35	1	213	2
16681-	219	254	230	128	32
16686-	250	219	254	230	128
16691-	40	250	205	85	65
16696-	219	254	230	128	204
16701-	81	65	35	11	126
16706-	254	118	32	239	120
16711-	177	40	10	35	11
16716-	205	85	65	24	222
16721-	54	128	201	201	17
16726-	14	3	27	122	179
16731-	32	251	201	17	235
16736-	67	6	0	42	12
16741-	64	35	26	254	255

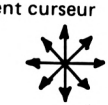
```
16745- 200   254   29    32    4
16751- 6     128   112   254   28
16756- 32    3     6     0     112
16761- 254   30    32    8     213
16766- 17    34    0     237   82
16771- 209   112   254   37    32
16776- 8     213   17    32    0
16781- 237   82    209   112   254
16786- 27    32    7     213   17
16791- 34    0     25    209   112
16796- 254   63    32    7     213
16801- 17    32    0     25    209
16806- 112   254   35    32    8
16811- 213   17    33    0     237
16816- 82    209   112   254   34
16821- 32    7     213   17    33
16826- 0     25    209   112   254
16831- 33    32    2     43    112
16836- 254   36    32    2     35
16841- 112   254   40    40    7
16846- 254   42    40    3     19
16851- 24    146   19    213   193
16856- 201   128   128   128   29
```

Fig. 1 : Programme basic TVBV

```
   2 REM
   3 LET P=16860
   4 LET Q=P
   5 CLS
   8 LET E=0
  10 LET A=PEEK 16396+256*(PEEK
16397)+1
  15 LET F=A
  18 LET D=0
  30 IF PEEK A=128 THEN GOTO 200
  45 LET C=27
  50 POKE A,C
  55 LET B=A
  59 LET K=CODE INKEY$
  60 LET A=A+(K=36)-(K=33)-33*(K
=35 AND A>F+32)-34*(K=30 AND A>F
+33)+33*(K=34 AND A<(F+693))+34*
(K=27 AND A<(F+693))
  61 LET A=A+32*(K=63 AND A<(F+7
25))-32*(K=37 AND A>(F+33))
  62 IF PEEK A=118 THEN LET A=B
  63 IF K=55 THEN GOTO 2000
  65 IF A<>B THEN POKE P,K
  66 IF A<>B THEN LET P=P+1
  67 IF PEEK A=118 THEN LET A=B
  68 IF P=18012 THEN GOTO 5000
  70 POKE B,D
  80 IF K=29 THEN LET E=1
  90 IF K=28 THEN LET E=0
  95 POKE B,128*E
 100 IF K=42 THEN GOTO 300
 102 IF K=40 THEN GOTO 150
 103 IF K=50 THEN GOTO 400
 104 IF K=28 OR K=29 OR K=42 OR
```

P = adresse de rangement des mouvements
Q = adresse de début
A = position du curseur clignotant

Déplacement curseur



Test bordure d'écran

Test allumage ou extinction du point considéré

```
K=40 THEN GOTO 106
 105 GOTO 105
 106 POKE P,K
 107 LET P=P+1
 108 LET K=0
 109 IF P=18012 THEN GOTO 5000
 110 GOTO 30
 150 POKE P,40
 155 LET P=P+1
 158 IF P=18012 THEN GOTO 5000
 160 GOTO 5
 200 LET C=155
 210 LET D=128*E
 220 GOTO 50
 300 FAST
 305 POKE P,42
 306 LET P=P+1
 307 IF P=18012 THEN GOTO 5000
 308 FAST
 310 RAND USR 16516
 320 SLOW
 330 GOTO 30
 401 POKE P,255
 403 LET Q=16860
 405 CLS
 407 LET U=INT (Q/256)
 410 POKE 16736,U
 420 POKE 16735,Q-(U*256)
 430 LET Q=USR 16734
 435 IF INKEY$="E" THEN GOSUB 46
0
 437 IF INKEY$="S" THEN GOTO 5
 440 IF INKEY$<>"C" THEN GOTO 43
5
 450 IF INKEY$="" THEN GOTO 405
 455 GOTO 450
 460 FAST
 465 RAND USR 16516
 470 SLOW
 480 RETURN
 500 GOTO 18
 600 CLS
 610 LET A=1+PEEK 16396+256*PEEK
 16397
 620 RETURN
1000 SAVE "TVB"
1010 GOTO 5
2000 CLS
2010 RAND USR 16674
2020 IF INKEY$="C" THEN GOTO 200
0
2025 IF INKEY$="E" THEN GOTO 5
2030 GOTO 2020
5000 POKE P,255
5010 STOP
```

P = 18012 (fin du REM)

P = 18012 (fin du REM)

Émission de l'image présente à l'écran

Rappel de la mémoire d'écran

(Le V de TVBV doit être tapé en vidéo normale)

(255) = fin de mémoire d'écran

Quand tout le programme sera en mémoire, sauvegardez-le en faisant GOTO 1000. (Rappel : le dernier V du mot «TVBV» à la ligne 1000 doit être tapé normalement et non inversé). A la fin de la sauvegarde, le programme s'autolance et on obtient en haut à gauche de l'écran un petit point clignotant. C'est le curseur. Celui-ci symbolise la position du crayon qui, au départ, est levé. Pour le baisser, appuyez sur la touche «1» et pour le relever, sur la touche «Ø». Attention, l'état du crayon est mémorisé, c'est-à-dire que une fois baissé, il le restera jusqu'à l'appui sur la touche «Ø» pour le relever et ce même devant les déplacements.

Les déplacements se font par les touches habituelles (5, 6, 7, 8) pour des tracés horizontaux et verticaux. Par contre, 4 autres touches permettent des déplacements obliques. Ce sont :

Touches :
- 2 — oblique haut gauche
- Z — oblique bas gauche
- . — oblique bas droite
- 9 — oblique haut droite

A l'aide de ces touches, il vous est possible donc de faire un dessin à l'écran qui est automatiquement mémorisé par l'ordinateur, non pas en considérant le fichier d'affichage, mais tous les mouvements effectués par le curseur (même les corrections).

Vous trouverez ci-après un exemple de dessin qui n'est autre que les indicatifs des auteurs.

Quand vous avez terminé un dessin, plusieurs options sont disponibles :

- **Faire un autre dessin** : Appuyez sur «C», l'écran s'efface et le curseur réapparaît en haut à gauche. Le ou les dessins précédents sont définitivement mémorisés (dans la limite de l'espace réservé dans le REM. Dans le cas présent, 1153 octets sont disponibles, ce qui permet en moyenne 3 images, ceci dépendant du nombre de mouvements nécessaires pour chacune d'elles. La limite est la longueur du REM en ligne No 1. Si vous prévoyez un REM plus grand, ce qui est tout à fait faisable, grâce au programme de création de REM, il vous faudra modifier les lignes 68, 109, 158, 307 du programme basic avec la nouvelle adresse de fin du REM. Cette adresse est donnée par : ad fin = 16512 + longueur du REM pour un bon fonctionnement du programme.).
- **Emettre cette image** : Appuyez sur «E». Une tonalité de synchronisation sera envoyée jusqu'à l'appui sur la touche «.» qui déclenche l'émission. Ces tonalités sortent par la prise «MIC» du ZX 81. L'émission terminée, l'image est de nouveau affichée et les deux commandes précédentes de nouveau disponibles.

- **Affichage des images mémorisées** : Appuyez sur «M» et la première image qui a été mémorisée apparaît sur l'écran avec une vitesse d'exécution évidemment plus rapide que lorsque vous l'avez réalisée. A ce moment, le 3 commandes suivantes sont disponibles :
  - «C» pour visualiser l'image suivante
  - «E» pour émettre
  - «S» pour revenir à la création d'une image
- **Recevoir des images** : Appuyez sur «R» et le ZX 81 est capable de recevoir des images élaborées par un autre ZX via l'interface du décodeur morse. Lorsque la réception de l'image en cours est terminée, deux possibilités :
  - «C» pour recevoir une autre image
  - «E» pour revenir au début du programme, c'est-à-dire à la création d'une image.

L'émission ou la réception d'une image dure 20 secondes.
Vous trouverez ci-après les routines principales désassemblées de ce programme.

De 16516 à 16666 : Routine d'émission
De 16674 à 16733 : Routine de réception
De 16734 à 16856 : Routine affichage dessins mémorisés.

ÉMISSION

```
16516-LD A,N          N=4
16518-OUT N,A         N=255
16520-LD A,(NN)       NN=16514
16523-LD B,A
16524-DJNZ D          D=254   (16524)
16526-CALL NN         NN=3910
16529-RET NC
16530-LD A,(NN)       NN=16514
16533-LD B,A
16534-DJNZ D          D=254   (16534)
16536-IN A,N          N=254
16538-RRA
16539-RRA
16540-JRC D           D=230   (16516)
16542-LD HL,(NN)      NN=16396
16545-INC HL
16546-LD DE,NN        NN=725
16549-CALL NN         NN=16585
16552-LD A,(HL)
16553-CP N            N=118
16555-JRNZ D          D=16    (16573)
16557-CALL NN         NN=3910
16560-RET NC
16561-LD A,D
16562-OR E
16563-JRZ D           D=7     (16572)
16565-INC HL
16566-DEC DE
16567-CALL NN         NN=16605
16570-JR D            D=233   (16549)
16572-RET
```

Génération tonalité de synchro avec attente appui touche «●»

HL contient l'adresse de début du fichier d'affichage.
DE = nombre de points à transmettre
Test fin de ligne

Test touche break

Retour si fin image (BASIC)

```
16573-CP N          N=128
16575-CALL Z,NN     NN=16599
16578-CALL NZ,NN    NN=16593
16581-INC HL
16582-DEC DE
16583-JR D          D=223   (16552)
16585-PUSH AF
16586-LD A,(NN)     NN=16515
16589-RRC A
16591-JR D          D=20    (16613)
16593-PUSH AF
16594-LD A,(NN)     NN=16515
16597-JR D          D=14    (16613)
16599-PUSH AF
16600-LD A,(NN)     NN=16515
16603-JR D          D=33    (16638)
16605-PUSH AF
16606-LD A,(NN)     NN=16515
16609-RLC A
16611-JR D          D=25    (16638)
16613-PUSH HL
16614-PUSH BC
16615-LD L,A
16616-LD A,(NN)     NN=16514
16619-LD B,A
16620-DJNZ D        D=254   (16620)
16622-CALL NN       NN=3910
16625-LD A,(NN)     NN=16514
16628-LD B,A
16629-DJNZ D        D=254   (16629)
16631-DEC L
16632-JRNZ D        D=236   (16616)
16634-POP BC
16635-POP HL
16636-POP AF
16637-RET
16638-PUSH HL
16639-PUSH BC
16640-LD L,A
16641-LD A,N        N=4
16643-OUT N,A       N=255
16645-LD A,(NN)     NN=16514
16648-LD B,A
16649-DJNZ D        D=254   (16649)
16651-CALL NN       NN=3910
16654-LD A,(NN)     NN=16514
16657-LD B,A
16658-DJNZ D        D=254   (16658)
16660-DEC L
16661-JRNZ D        D=234   (16641)
16663-POP BC
16664-POP HL
16665-POP AF
16666-RET
16667-NOP
16668-NOP
16669-NOP
```

Lecture fichier d'affichage : tonalité si 128, sinon silence

Start ligne = 1/2 bit silence

Synchro ligne = 2 bits tonalité
1 bit ≅ 28 ms

Génération d'un silence

Génération d'une tonalité

RÉCEPTION

```
16670-NOP
16671-NOP
16672-NOP
16673-NOP
16674-LD  HL,(NN)     NN=16395
16677-INC  HL
16678-LD  BC,NN       NN=725
16681-IN  A,N         N=254
16683-AND  N          N=128
16685-JRNZ  D         D=250    (16681)
16687-IN  A,N         N=254
16689-AND  N          N=128
16691-JRZ  D          D=250    (16687)
16693-CALL  NN        NN=16725
16696-IN  A,N         N=254
16698-AND  N          N=128
16700-CALL  Z,NN      NN=16721
16703-INC  HL
16704-DEC  BC
16705-LD  A,(HL)
16706-CP  N           N=118
16708-JRNZ  D         D=239    (16693)
16710-LD  A,B
16711-OR  C
16712-JRZ  D          D=10     (15724)
16714-INC  HL
16715-DEC  BC
16716-CALL  NN        NN=16725
16719-JR  D           D=222    (16687)
16721-LD  (HL),N      N=128
16723-RET
16724-RET
16725-LD  DE,NN       NN=1300
16728-DEC  DE
16729-LD  A,D
16730-OR  E
16731-JRNZ  D         D=251    (16728)
16733-RET
```

HL = adresse début affichage
BC = nombre de points

Attente fin tonalité synchro image ou ligne

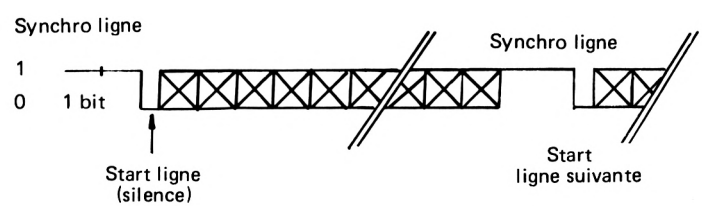
Appel tempo 1 bit

Allumage point si tonalité +test fin de ligne

Si fin image, retour au basic

Tempo

Format d'une ligne 1 = Tonalité, 0 = Silence



```
16734-LD DE,NN      NN=17387
16737-LD B,N        N=0
16739-LD HL,(NN)    NN=16396
16742-INC HL
16743-LD A,(DE)
16744-CP N          N=255
16746-RET Z
16747-CP N          N=29
16749-JRNZ D        D=2   (16753)
16751-LD B,N        N=128
16753-LD (HL),B
16754-CP N          N=28
16756-JRNZ D        D=3   (16761)
16758-LD B,N        N=0
16760-LD (HL),B
16761-CP N          N=30
16763-JRNZ D        D=8   (16773)
16765-PUSH DE
16766-LD DE,NN      NN=34
16769-SBC HL,DE
16771-POP DE
16772-LD (HL),B
16773-CP N          N=37
16775-JRNZ D        D=8   (16785)
16777-PUSH DE
16778-LD DE,NN      NN=32
16781-SBC HL,DE
16783-POP DE
16784-LD (HL),B
16785-CP N          N=27
16787-JRNZ D        D=7   (16796)
16789-PUSH DE
16790-LD DE,NN      NN=34
16793-ADD HL,DE
16794-POP DE
16795-LD (HL),B
16796-CP N          N=63
16798-JRNZ D        D=7   (16807)
16800-PUSH DE
16801-LD DE,NN      NN=32
16804-ADD HL,DE
16805-POP DE
16806-LD (HL),B
16807-CP N          N=35
16809-JRNZ D        D=8   (16819)
16811-PUSH DE
16812-LD DE,NN      NN=33
16815-SBC HL,DE
16817-POP DE
16818-LD (HL),B
16819-CP N          N=34
16821-JRNZ D        D=7   (16830)
16823-PUSH DE
16824-LD DE,NN      NN=33
16827-ADD HL,DE
16828-POP DE
16829-LD (HL),B
```

DE = adresse début image mémorisée
HL = adresse début affichage

255 = fin REM ⇒ retour basic

Test allumage point (1)

Test extinction point (0)

Test déplacement haut gauche (2)

Test déplacement haut droite (9)

Test déplacement bas droite (●)

Test déplacement bas gauche (Z)

Test déplacement haut (7)

Test déplacement bas (6)

```
16830-CP N          N=33
16832-JRNZ D        D=2    (16836)
16834-DEC HL
16835-LD (HL),B
16836-CP N          N=36
16838-JRNZ D        D=2    (16842)
16840-INC HL
16841-LD (HL),B
16842-CP N          N=40
16844-JRZ D         D=7    (16853)
16846-CP N          N=42
16848-JRZ D         D=3    (16853)
16850-INC DE
16851-JR D          D=146  (16743)
16853-INC DE
16854-PUSH DE
16855-POP BC
16856-RET
```

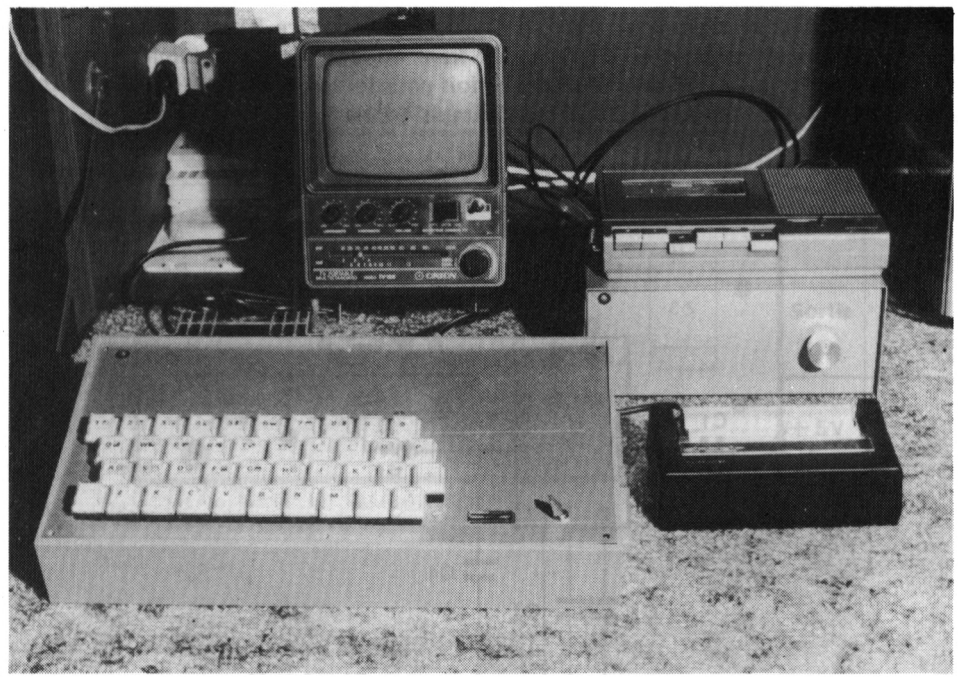
Test déplacement gauche (5)

Test déplacement droite (8)

Si autre valeur, retour basic

Sinon continue

Le retour au basic se fait avec l'adresse d'arrêt dans BC.



«ERCW» émission et réception MORSE

Voici un programme écrit entièrement en langage machine qui permettra de voir quelques unes des manières possibles pour aborder un problème donné. Même les commandes d'impression de messages ont été préprogrammées en langage machine.

Ce programme permet d'émettre et de recevoir en télégraphie MORSE à partir du ZX 81, moyennant la réalisation d'un circuit interface disposé entre le ZX et le récepteur de trafic.

Il faudra néanmoins effectuer une modification (mineure) sur le ZX 81, qui consiste à souder un fil au point commun C10 (10nF) et R33 (4,7 kΩ) à l'entrée LOAD (EAR) du ZX 81.

Ce fil sera blindé (tresse soudée à la masse) et terminé par une prise reliée à la sortie de l'interface.

Nous vous proposons un schéma possible du montage interface (voir figure 15). Il peut se connecter sur le potentiomètre BF du récepteur ou sur une sortie casque ou H.P. Dans ce cas, il est conseillé de disposer entre le point E et la masse 2 diodes, montées tête-bêche, en protection d'un fort niveau accidentiel.

Les réglages sont simples, voire inexistants. Le potentiomètre P1 sert à régler la sensibilité du montage et sera ajusté pour un clignotement franc de la diode électroluminescente au rythme de la télégraphie. Pour P2, qui sera pré-réglé une fois pour toutes, et qui agit sur la plage de capture de la PLL, il sera préférable de choisir un modèle multi-tours.

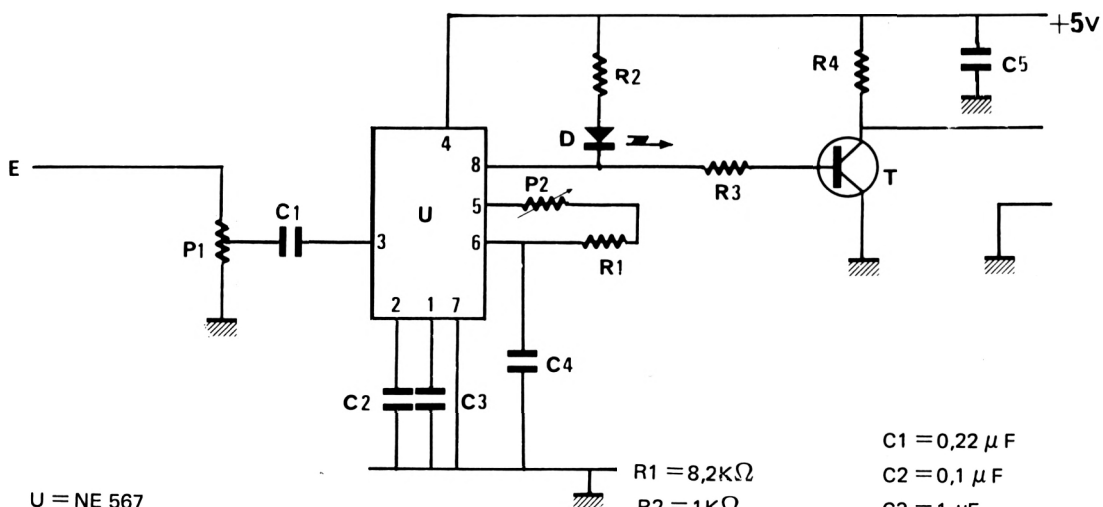


FIGURE 15 : INTERFACE DECODEUR MORSE

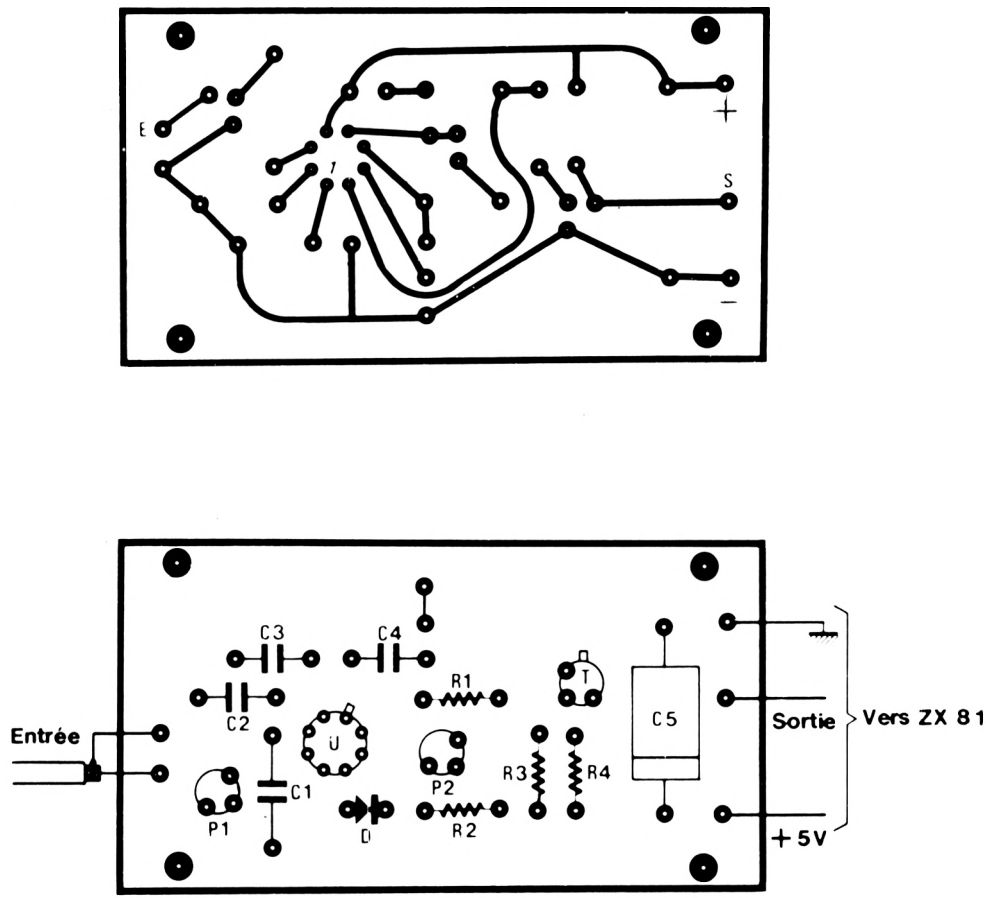


FIGURE 15 : INTERFACE DECODEUR MORSE.

```
LE MESSAGE EN MEMOIRE EST:
--------------------------

PROGRAMME DE DEMONSTRATION CW PA
R MICRO ORDINATEUR ZX 81.CONCU P
AR F1EZH EDDY ET F6GKQ DENIS.IL
PERMET DE TRANSMETTRE ET DE RECE
VOIR EN TELEGRAPHIE MORSE.IL POS
SEDE UNE FONCTION DICTEE POUR LA
 PREPARATION A LA LICENCE COMPLE
TE.BON TRAFIC AVEC CODECW 30 +K



E POUR ECRIRE UN MESSAGE
T POUR EMETTRE MESSAGE MEMORISE
M POUR VOUS ENTRAINER
S POUR ARRETER
R POUR RECEVOIR
```

Présentation du programme dans le mode Emission.

Ci dessous, la règle à repecter : pas de touche autre que les touches alphanumériques et de ponctuation. En cas d'erreur, pas de tentative de retour arrière ou de RUBOUT.
Pour terminer le message faire > (shift M).

```
LE MESSAGE EN MEMOIRE EST:
--------------------------

POUR ECRIRE UN MESSAGE IL NE
 FAUT UTILISER QUE LES TOUCHES
ALPHANUMERIQUES ET DE PONCTUATIO
N.UNE ERREUR NE DOIT PAS ETRE
 CORRIGEE PAR UN RETOUR EN ARRIE
RE DU CURSEUR EN UTILISANT LES
 FLECHES.L"APOSTROPHE EST SUR LA
 TOUCHE P SHIFTEE.POUR CLORE UN
MESSAGE APPUYER SUR SHIFT M



E POUR ECRIRE UN MESSAGE
T POUR EMETTRE MESSAGE MEMORISE
M POUR VOUS ENTRAINER
S POUR ARRETER
R POUR RECEVOIR
```

Après une dictée d'entraînement, le corrigé apparaît en faisant C, puis E dans le message en mémoire.

Examen du Programme «ERCW»

Ce programme est très long puisqu'il occupe environ 2 800 octets. Vous créerez donc un REM, automatiquement, au moyen du programme de création de REM livré précédemment, et vous ferez suivre ce REM d'un REM vide, puis de l'instruction suivante :

RAND USR 17056

A partir de là, écrivez une boucle d'entrée des instructions dont la liste vous est donnée en hexadécimal (inspirez-vous du petit programme donné en exemple dans le chapitre d'écriture en langage machine, et soyez vigilants lors de l'introduction des instructions). Sauvegardez par petites parties et surtout, ne tentez pas d'essayer le programme avant une sauvegarde complète.

Voici comment se décompose ce programme «ERCW»

16519	à	16742	Routine de réception
16750	à	16871	Table de transcodage réception
16873	à	16889	Routine position écriture
16900	à	16960	Routine de saisie de caractères
16970	à	17033	Table de codage émission
17040	à	17050	Routine d'impression du message mémorisé
17056	à	17186	Point d'entrée du programme ; présentation ; aiguillage
17190	à	17208	Lecture du clavier
17230	à	17244	Routine d'affichage des textes sur écran
17256	à	17374	Routine d'émission
17381	à	17733	Zone de rangement du message transcodé à émettre
17796	à	18147	Zone de rangement du message, en clair, à émettre
18169	à	18722	Stockage des «PRINT» de présentation
18728	à	18827	Présentation Réception
18834	à	19002	Présentation Emission
19011	à	19020	Table des vitesses émission
19021	à	19069	Suite routine émission
19071	à	19139	Routine de modification vitesse de décodage
19189	à	19308	Création de la dictée aléatoire

Avant de sauvegarder le programme et de le lancer pour le première fois, il faudra faire :

```
POKE    17382,255
POKE    17797,18
POKE    17798,255
```

Le programme, après RUN, demande le choix émission-réception. En réception il faut lui indiquer approximativement la vitesse (de 9 à Ø pour très lent à très rapide). Les vitesses les plus habituelles se situent entre 6 et 2. La vitesse peut être modifiée en cours de décodage, à l'aide des touches et , en «temps réel».

Un appui sur la touche . (point) provoque la sortie du programme de décodage.

A l'émission, les vitesses sont «préréglées» par des valeurs situées dans une table (19011 à 19020). On choisira la vitesse de Ø à 9.

Voici l'ordre de grandeur de vitesse, en mots/minute, en fonction de la valeur rangée dans la table de 19011 à 19020.

Adresse	Valeur	Vitesse (mots/mn)
19011	140	6
19012	89	10
19013	64	15
19014	49	20
19015	38	25
19016	32	30
19017	24	40
19018	19	50
19019	12	75
19020	10	100

Vous pourrez modifier ces valeurs selon vos besoins.

Fonctionnement du programme

Nous avons utilisé quelques routines de la ROM et certaines possibilités du ZX.

— Lecture de la prise «EAR» (LOAD (en 16554)

```
IN A, 254
RLA
JRNC
```

On lit par une instruction d'entrée, on effectue une rotation par la gauche et on teste le bit de retenue.

— Sortie sur la prise «MIC» (SAVE (en 17297)

```
OUT 255, A
```

Permet de générer une tonalité (en répétant cette opération dans une boucle) sur la prise MIC (opération qui doit être suivie d'un IN A, 254 dans le ZX).

— Affichage par RST 16 (RST 10$_H$) (en 17047)

Dans le ZX, il est possible d'afficher simplement un caractère (codes 0 à 63) en le mettant dans l'accumulateur et en faisant RST 16. On peut «planter» le système si on tente d'afficher un caractère interdit.

— Affichage par écriture dans le fichier d'affichage (de 17230 à 17242)

On doit d'abord s'assurer que le pointeur d'écriture (ici c'est HL) n'est pas sur un caractère de fin de ligne (code 118). Si c'est le cas, on incrémente d'une position.

Cette précaution prise, on charge le code du caractère à afficher (il est ici pointé par DE et transféré dans A) à la position indiquée par HL. Avec ce procédé, on peut même aller écrire sur les deux lignes interdites du bas de l'écran (voyez l'exemple du programme de RTTY où on affiche au bas de l'écran les options en vidéo inversée).

— Routine d'exploration du clavier (en 17195)

On fait appel à la routine située en ROM à l'adresse 699. La «valeur» de la touche est contenue dans HL. Pour obtenir le code «SINCLAIR» de la touche, on appelle la routine ROM située en 1981, après avoir transféré la valeur de HL à BC. Le code est disponible alors dans l'accumulateur si on fait :

LD A, (HL) (ex : en 17207)

— Routine d'effacement écran (en 18728)

Là, c'est très simple. On fait appel à la routine CLS, localisée à l'adresse 2602 de la ROM. On aurait pu aussi écrire une routine complète comme cela a été fait dans le programme RTTY.

Pour imprimer les textes à l'écran (menu, présentation, options, etc...) on a rangé les chaînes de caractères à un endroit précis de la mémoire (18169 à 18722) et on vient les prélever. Le principe est très simple. Prenons l'exemple de 18761 à 18773.

On charge le registre B avec le nombre de caractères à transférer sur l'écran (LD B, 27).

On pointe le début de fichier d'affichage (son adresse est donnée par D-FILE en 16396) d'où le LD HL, (16396).

On additionne un «offset» correspondant au nombre de lignes à sauter sur l'écran (ou des positions dans le fichier d'affichage si on ne veut pas écrire au début d'une ligne). Ici on a LD DE, 132 (132 = 4 x 33) et ADD HL, DE qui positionne le pointeur d'écriture à D-FILE + 132.

On pointe avec DE l'adresse du premier caractère de la chaîne à imprimer (LD DE, 18327).

On appelle à la routine d'écriture en 17230.

Cette routine écrit directement le caractère pointé par DE à l'endroit pointé par HL (si cet emplacement ne contient pas 118).

Nous ne décrirons pas toutes les autres routines utilisées par ce programme et vous invitons à consulter les listings en ASSEMBLEUR pour prendre des exemples d'utilisation des instructions.

D'autres caractéristiques de la ROM ZX ont été utilisées comme en 18902 l'appel à la routine STOP (3292), en 18795 l'appel de la routine FAST (3875), en 19051 le passage en mode SLOW (3883).

Tous ces exemples peuvent être reconsidérés pour l'utilisation dans d'autres programmes.

PROGRAMME ERCW

```
16519-NOP
16520-NOP
16521-NOP
16522-NOP
16523-LD  A,N        N=128
16525-LD  (NN),A     NN=16515
16528-LD  A,N        N=0
16530-LD  (NN),A     NN=16516
16533-LD  A,N        N=21
16535-LD  (NN),A     NN=16517
16538-LD  (NN),A     NN=16518
16541-LD  A,N        N=0
16543-LD  (NN),A     NN=16514
16546-LD  DE,NN      NN=0
16549-IN  A,N        N=254
16551-RLA
16552-JRNC D         D=251   (16549)
16554-IN  A,N        N=254
16556-RLA
16557-JRC  D         D=251   (16554)
16559-LD  A,N        N=2
16561-LD  B,N        N=75
16563-DJNZ D         D=254   (16563)
16565-DEC  A
16566-JRNZ D         D=249   (16561)
16568-LD  A,N        N=127
16570-IN  A,N        N=254
16572-RRA
16573-RRA
16574-RET NC
16575-NOP
16576-NOP
16577-LD  A,(NN)     NN=16515
16580-LD  B,A
16581-IN  A,N        N=254
16583-AND N          N=128
16585-CP  B
16586-JRNZ D         D=15    (16603)
16588-LD  A,(NN)     NN=16516
16591-CP  N          N=255
16593-JRZ  D         D=15    (16610)
16595-INC  A
16596-LD  (NN),A     NN=16516
16599-JR  D          D=214   (16559)
16601-NOP
16602-NOP
16603-LD  (NN),A     NN=16515
16606-AND N          N=128
16608-JRNZ D         D=23    (16633)
16610-LD  A,(NN)     NN=16518
16613-RLC  A
16615-LD  B,A
16616-LD  A,(NN)     NN=16516
16619-CP  B
16620-JRNC D         D=75    (16697)
16622-RLC  D
16624-RLC  E
```

PARTIE RÉCEPTION

Initialisation des variables
16514 1 = trait 0 = point
16515 1 = élément
0 = espace
16516 durée de l'élément
16517 durée de l'élément précédent
16518 durée du point

Attente d'un espace

Attente d'un élément

Tempo de référence temps

Teste l'appui sur «●» pour arrêt du décodage

Lecture du port d'entrée
Compare à la lecture précédente. Si résultat différent mesure la durée du signal présent

Sauvegarde le type du signal (élément ou espace)
Si c'est un espace, détermine si espace inter-éléments ou inter-caractères

```
16626-LD A,N          N=0
16628-LD (NN),A       NN=16516
16631-JR D            D=218   (16595)
16633-LD A,(NN)       NN=16516
16636-LD C,A
16637-RLC A
16639-ADD A,C
16640-LD B,A
16641-LD A,(NN)       NN=16517
16644-RLC A
16646-LD (NN),A       NN=16517
16649-CP B
16650-JRNC D          D=31    (16683)
16652-LD A,(NN)       NN=16516
16655-LD B,A
16656-LD A,(NN)       NN=16517
16659-CP B
16660-JRC D           D=7     (16669)
16662-LD A,(NN)       NN=16514
16665-AND N           N=255
16667-JRZ D           D=14    (16683)
16669-LD A,N          N=1
16671-LD (NN),A       NN=16514
16674-INC E
16675-LD A,(NN)       NN=16516
16678-LD (NN),A       NN=16517
16681-JR D            D=199   (16626)
16683-LD A,(NN)       NN=16516
16686-LD (NN),A       NN=16518
16689-LD A,N          N=0
16691-LD (NN),A       NN=16514
16694-INC D
16695-JR D            D=234   (16675)
16697-LD A,D
16698-RLC A
16700-ADC A,E
16701-ADD A,N         N=110
16703-LD H,N          N=65
16705-LD L,A
16706-LD B,(HL)
16707-LD A,B
16708-CP N            N=64
16710-JRNC D          D=24    (16736)
16712-RST 16
16713-LD DE,NN        NN=0
16716-LD A,(NN)       NN=16518
16719-RLC A
16721-RLC A
16723-ADD A,A
16724-NOP
16725-NOP
16726-NOP
16727-LD B,A
16728-LD A,(NN)       NN=16516
16731-CP B
16732-JRNC D          D=2     (16736)
16734-JR D            D=3     (16739)
16736-LD A,N          N=0
16738-RST 16
16739-CALL NN         NN=16873
16742-JR D            D=138   (16626)
```

Espace inter-éléments : préparation pour prochaine lecture.

Cas d'un élément : détermine le type : trait - point

Effectue la sauvegarde dans les registres respectifs.
Si c'est un point, sauvegarde sa durée jusqu'à la mesure d'un prochain point.

Routine d'affichage

Recherche dans la table, le code SINCLAIR du caractère reconnu et teste sa validité

Affiche le caractère

Espace entre mots

```
16873-AND A
16874-LD A,(NN)      NN=16442
16877-CP N           N=4
16879-JRNC D         D=5   (16886)
16881-PUSH DE
16882-CALL NN        NN=2602
16885-POP DE
16886-CALL NN        NN=19071
16889-RET
16890-NOP
16891-NOP
16892-NOP
16893-NOP
16894-NOP
16895-NOP
16896-NOP
16897-NOP
16898-NOP
16899-NOP
16900-NOP
16901-LD DE,NN       NN=17381
16904-PUSH DE
16905-LD BC,NN       NN=17796
16908-PUSH BC
16909-CALL NN        NN=699
16912-LD B,H
16913-LD C,L
16914-LD A,C
16915-INC A
16916-JRZ D          D=247   (16909)
16918-CALL NN        NN=1981
16921-LD A,(HL)
16922-RST 16
16923-POP BC
16924-LD (BC),A
16925-INC BC
16926-PUSH BC
16927-LD B,A
16928-CP N           N=18
16930-JRZ D          D=25    (16957)
16932-LD A,B
16933-ADD A,N        N=74
16935-LD H,N         N=66
16937-LD L,A
16938-LD A,(HL)
16939-POP BC
16940-POP DE
16941-LD (DE),A
16942-INC DE
16943-LD A,N         N=255
16945-LD (DE),A
16946-PUSH DE
16947-PUSH BC
16948-CALL NN        NN=699
16951-LD A,L
16952-INC A
16953-JRNZ D         D=249   (16948)
16955-JR D           D=208   (16909)
16957-POP BC
16958-POP DE
16959-RET
```

Teste si on est rendu à la dernière ligne écran et efface l'écran dans ce cas pour continuer le décodage.
Appelle routine «modification vitesse»

Introduction du message

DE pointe le début message transcodé
BC pointe le début du message à transcoder

Lit le clavier tant qu'aucune touche n'est pressée, sinon

appelle routine décodage clavier, affiche, sauvegarde.

Teste si fin de message (18 = >)

Effectue la transformation du code SINCLAIR en un code exploitable par le sous-programme émission pour la génération des points-traits.

Anti-rebond du clavier

```
17040-LD HL,NN      NN=17796
17043-LD A,(HL)
17044-CP N          N=18
17046-RET Z
17047-RST 16
17048-INC HL
17049-JR D          D=248   (17043)
17051-NOP
17052-NOP
17053-NOP
17054-NOP
17055-NOP
17056-LD B,N        N=14
17058-LD HL,(NN)    NN=16396
17061-LD DE,NN      NN=275
17064-ADD HL,DE
17065-LD DE,NN      NN=18169
17068-CALL NN       NN=17230
17071-LD B,N        N=14
17073-LD HL,(NN)    NN=16396
17076-LD DE,NN      NN=473
17079-ADD HL,DE
17080-LD DE,NN      NN=18169
17083-CALL NN       NN=17230
17086-LD B,N        N=14
17088-LD HL,(NN)    NN=16396
17091-LD DE,NN      NN=308
17094-ADD HL,DE
17095-LD DE,NN      NN=18196
17098-CALL NN       NN=17230
17101-LD B,N        N=14
17103-LD HL,(NN)    NN=16396
17106-LD DE,NN      NN=341
17109-ADD HL,DE
17110-LD DE,NN      NN=18183
17113-CALL NN       NN=17230
17116-LD B,N        N=14
17118-LD HL,(NN)    NN=16396
17121-LD DE,NN      NN=374
17124-ADD HL,DE
17125-LD DE,NN      NN=18209
17128-CALL NN       NN=17230
17131-LD B,N        N=14
17133-LD HL,(NN)    NN=16396
17136-LD DE,NN      NN=407
17139-ADD HL,DE
17140-LD DE,NN      NN=18183
17143-CALL NN       NN=17230
17146-LD B,N        N=14
17148-LD HL,(NN)    NN=16396
17151-LD DE,NN      NN=440
17154-ADD HL,DE
17155-LD DE,NN      NN=18223
17158-CALL NN       NN=17230
17161-LD B,N        N=48
17163-LD HL,(NN)    NN=16396
17166-LD DE,NN      NN=660
17169-ADD HL,DE
17170-LD DE,NN      NN=18237
17173-CALL NN       NN=17230
17176-CALL NN       NN=17190
17179-CP N          N=42
17181-JPZ NN        NN=18834
17184-JP NN         NN=18728
```

Sous-programme affichage message

Test de fin de message
Affiche
Boucle si non terminé

Début du programme principal

Affiche le «pavé» de présentation et le choix Émission-Réception

```
17187-NOP
17188-NOP
17189-NOP
17190-NOP
17191-NOP
17192-NOP
17193-NOP
17194-NOP
17195-CALL NN        NN=699
17198-LD B,H
17199-LD C,L
17200-LD A,C
17201-INC A
17202-JRZ D          D=242   (17190)
17204-CALL NN        NN=1981
17207-LD A,(HL)
17208-RET
```

Routine exploration clavier

Lit le clavier et attend l'appui sur une touche

Décodage de la touche

```
17230-LD A,N         N=118
17232-CP (HL)
17233-JRNZ D         D=3    (17238)
17235-INC HL
17236-NOP
17237-NOP
17238-LD A,(DE)
17239-LD (HL),A
17240-INC DE
17241-INC HL
17242-DJNZ D         D=242   (17230)
17244-RET
```

Routine d'écriture dans le fichier d'affichage, des chaînes de caractères à imprimer

```
17256-LD HL,NN       NN=17381
17259-LD A,(HL)
17260-CP N           N=0
17262-JRNZ D         D=6    (17270)
17264-INST/IY
17264-253/54/124/5     LD (16508),5
17268-JR D           D=59   (17329)
17270-CP N           N=255
17272-RET Z
17273-LD D,N         N=9
17275-DEC D
17276-RLA
17277-JRNC D         D=252   (17275)
17279-DEC D
17280-JRZ D          D=43    (17325)
17282-RLA
17283-JRNC D         D=34    (17319)
17285-LD B,N         N=3
17287-JR D           D=2    (17291)
17289-LD B,N         N=1
17291-EX AF,AF'
17292-INST/IY
```

SOUS-PROGRAMME ÉMISSION

HL pointe début message transcodé

Charge nombre d'unités de temps pour un espace
Teste si fin du message (255)
D = compteur de décalages

La fin du caractère à émettre est reconnue quand D = 0

```
17292-253/94/123    LD E (16507)
17295-LD C,N        N=127
17297-OUT N,A       N=255
17299-DEC C
17300-JRNZ D        D=253   (17299)
17302-LD C,N        N=127
17304-IN A,N        N=254
17306-DEC C
17307-JRNZ D        D=253   (17306)
17309-DEC E
17310-JRNZ D        D=239   (17295)
17312-DJNZ D        D=234   (17292)
17314-EX AF,AF"
17315-INST/IY       LD (16508),1
17315-253/54/124/1
17319-CALL NN       NN=17356
17322-JR D          D=211   (17279)
17324-NOP
17325-INST/IY       LD (16508),3
17325-253/54/124/3
17329-CALL NN       NN=17356
17332-INC HL
17333-LD A,N        N=127
17335-IN A,N        N=254
17337-RRA
17338-RET NC
17339-JR D          D=174   (17259)
17341-NOP
17342-NOP
17343-NOP
17344-NOP
17345-NOP
17346-NOP
17347-NOP
17348-NOP
17349-NOP
17350-NOP
17351-NOP
17352-NOP
17353-NOP
17354-NOP
17355-NOP
17356-NOP
17357-NOP
17358-INST/IY       LD E,(16507)
17358-253/94/123
17361-LD B,N        N=243
17363-NOP
17364-DJNZ D        D=253   (17363)
17366-DEC E
17367-JRNZ D        D=248   (17361)
17369-INST/IY       DEC,(16508)
17369-253/53/124
17372-JRNZ D        D=240   (17358)
17374-RET
```

16507 contient la vitesse d'émission

Exécute boucle sortie de tonalité sur la prise SAVE (MIC) du ZX

1 espace entre bits d'un même caractère

3 espaces entre 2 caractères différents

Test appui sur touche BREAK

Au caractère suivant

Dans E, délai en nombre d'unités

Entre bits
d'un caractère : 1 unité
Entre 2 caractères : 3 unités
Entre 2 mots : 7 unités

Partie préparation
RÉCEPTION

```
18728-CALL NN        NN=2602
18731-LD B,N         N=21
18733-LD HL,(NN)     NN=16396
18736-LD DE,NN       NN=1
18739-ADD HL,DE
18740-LD DE,NN       NN=18285
18743-CALL NN        NN=17230
18746-LD B,N         N=21
18748-LD HL,(NN)     NN=16396
18751-LD DE,NN       NN=66
18754-ADD HL,DE
18755-LD DE,NN       NN=18306
18758-CALL NN        NN=17230
18761-LD B,N         N=27
18763-LD HL,(NN)     NN=16396
18766-LD DE,NN       NN=132
18769-ADD HL,DE
18770-LD DE,NN       NN=18327
18773-CALL NN        NN=17230
18776-CALL NN        NN=17190
18779-SUB N          N=28
18781-CP N           N=0
18783-JRZ D          D=5    (18790)
18785-LD (NN),A      NN=16560
18788-JR D           D=8    (18798)
18790-INC A
18791-INC A
18792-LD (NN),A      NN=16560
18795-CALL NN        NN=3875
18798-CALL NN        NN=2602
18801-CALL NN        NN=16519
18804-LD B,N         N=24
18806-LD HL,(NN)     NN=16396
18809-LD DE,NN       NN=726
18812-ADD HL,DE
18813-LD DE,NN       NN=18354
18816-CALL NN        NN=17230
18819-JP NN          NN=19051
18822-NOP
18823-NOP
18824-NOP
18825-NOP
18826-NOP
18827-NOP
18834-CALL NN        NN=2602
18837-LD B,N         N=26
18839-LD HL,(NN)     NN=16396
18842-LD DE,NN       NN=1
18845-ADD HL,DE
18846-LD DE,NN       NN=18493
18849-CALL NN        NN=17230
18852-LD B,N         N=26
18854-LD HL,(NN)     NN=16396
18857-LD DE,NN       NN=34
18860-ADD HL,DE
18861-LD DE,NN       NN=18519
18864-CALL NN        NN=17230
18867-LD HL,(NN)     NN=16396
18870-LD DE,NN       NN=133
18873-ADD HL,DE
```

Efface l'écran

Écrit les différentes instructions de préparation

Connection interface

Choix de la vitesse

Appelle routine lecture clavier

Vitesse rangée en 16560
Si 0 on passera en FAST

Mode FAST (3875)
CLS (2602)
Saut du décodage (16519)

Écrit «Presser C pour continuer»

Saut en «Recommence»

Efface l'écran puis indique le message en mémoire

```
18874-LD  (NN),HL   NN=16398
18877-CALL  NN      NN=17040
18880-LD  B,N       N=143
18882-LD  HL,(NN)   NN=16396
18885-LD  DE,NN     NN=562
18888-ADD  HL,DE
18889-LD  DE,NN     NN=18545
18892-CALL  NN      NN=17230
18895-CALL  NN      NN=17190
18898-CP  N         N=56
18900-JRNZ  D       D=3   (18905)
18902-CALL  NN      NN=3292
18905-CP  N         N=55
18907-JPZ  NN       NN=18728
18910-CP  N         N=50
18912-JPZ  NN       NN=19189
18915-CP  N         N=57
18917-JRZ  D        D=48   (18967)
18919-CALL  NN      NN=2602
18922-LD  B,N       N=20
18924-LD  HL,(NN)   NN=16396
18927-LD  DE,NN     NN=1
18930-ADD  HL,DE
18931-LD  DE,NN     NN=18379
18934-CALL  NN      NN=17230
18937-LD  B,N       N=13
18939-LD  HL,(NN)   NN=16396
18942-LD  DE,NN     NN=363
18945-ADD  HL,DE
18946-LD  DE,NN     NN=18399
18949-CALL  NN      NN=17230
18952-LD  HL,(NN)   NN=16396
18955-LD  DE,NN     NN=34
18958-ADD  HL,DE
18959-LD  (NN),HL   NN=16398
18962-CALL  NN      NN=16900
18965-NOP
18966-NOP
18967-NOP
18968-NOP
18969-NOP
18970-NOP
18971-CALL  NN      NN=2602
18974-LD  B,N       N=30
18976-LD  HL,(NN)   NN=16396
18979-LD  DE,NN     NN=660
18982-ADD  HL,DE
18983-LD  DE,NN     NN=18413
18986-CALL  NN      NN=17230
18989-CALL  NN      NN=17190
18992-ADD  A,N      N=39
18994-LD  L,A
18995-LD  H,N       N=74
18997-LD  A,(HL)
18998-LD  (NN),A    NN=16507
19001-JR  D         D=18   (19021)
19003-NOP
19004-NOP
19005-NOP
19006-NOP
19007-
```

Va afficher le message en mémoire puis propose les différentes options

Teste le clavier
Détermine l'option choisie

Permet l'introduction d'un nouveau message (16900)

Appelle routine exploration clavier,

charge la vitesse (table 19012)
Modifie vitesse décodage

```
19021-NOP
19022-NOP
19023-NOP
19024-NOP
19025-NOP
19026-NOP
19027-NOP
19028-NOP
19029-NOP
19030-NOP
19031-NOP
19032-NOP
19033-NOP
19034-NOP
19035-NOP
19036-CALL NN        NN=17190
19039-CALL NN        NN=3875
19042-CALL NN        NN=2602
19045-CALL NN        NN=17256
19048-JP NN          NN=18804
19051-CALL NN        NN=3883
19054-CALL NN        NN=17190
19057-CP N           N=40
19059-JRNZ D         D=249   (19054)
19061-NOP
19062-NOP
19063-NOP
19064-CALL NN        NN=2602
19067-JP NN          NN=17056
19070-RET

19071-PUSH DE
19072-CALL NN        NN=699
19075-LD B,H
19076-DEC L
19077-LD A,C
19078-INC A
19079-JRZ D          D=47    (19128)
19081-CALL NN        NN=1981
19084-LD A,(HL)
19085-CP N           N=35
19087-JRNZ D         D=9     (19098)
19089-LD A,(NN)      NN=16560
19092-INC A
19093-NOP
19094-NOP
19095-NOP
19096-JR D           D=20    (19118)
19098-CP N           N=34
19100-JRNZ D         D=19    (19121)
19102-LD A,(NN)      NN=16560
19105-DEC A
19106-JRNZ D         D=10    (19118)
19108-INC A
19109-INC A
19110-LD (NN),A      NN=16560
19113-CALL NN        NN=3875
19116-JR D           D=3     (19121)
19118-LD (NN),A      NN=16560
19121-CALL NN        NN=699
19124-LD A,L
19125-INC A
19126-JRNZ D         D=249   (19121)
```

Attend l'appui clavier, passe en FAST, CLS et appelle Émission.

«Recommence»
Sélection MODE «SLOW» et lecture clavier : attend appui C pour continuer le programme

CLS et retour au programme principal

Routine modification vitesse décodage

Lit le clavier si pas d'appui, la vitesse précédente et affichée, sinon on décode l'appui

Touche ↑ (augmenter valeur)

Touche ↓ (diminuer valeur)

Sélectionne le décodage sans affichage et appelle le mode FAST

Attend relâchement de l'appui touche avant de continuer décodage

```
19126-LD HL,(NN)     NN=16396
19131-INC HL
19132-LD A,(NN)      NN=16560
19135-ADD A,N        N=156
19137-LD (HL),A
19138-POP DE
19139-RET
```

Pointe fichier d'affichage, met valeur de vitesse dans l'accu et additionne 128 pour l'afficher en vidéo inversée, au début (1ère colonne, 1ère ligne) de l'écran

Routine de dictée aléatoire

```
19189-CALL NN        NN=2602
19192-LD DE,NN       NN=17796
19195-LD HL,NN       NN=17381
19198-INST/IY
19198-253/54/33/64
19202-INST/IY
19202-253/54/9/2        ld (16393),2
19206-INST/IY
19206-253/126/52        ld a,(16436)
19209-LD BC,NN       NN=0
19212-LD C,A
19213-PUSH HL
19214-INC BC
19215-LD A,(BC)
19216-INST/IY
19216-253/134/52        add a,(16436)
19219-INST/IY
19219-253/119/52        ld (16436),a
19222-NOP
19223-CP N           N=128
19225-JRNC D         D=6    (19233)
19227-CP N           N=64
19229-JRNC D         D=4    (19235)
19231-JR D           D=5    (19238)
19233-SRL A
19235-SRL A
19237-AND A
19238-CP N           N=19
19240-JRNC D         D=10   (19252)
19242-CP N           N=14
19244-JRC D          D=4    (19250)
19246-RLC A
19248-JR D           D=2    (19252)
19250-LD A,N         N=0
19252-LD (DE),A
19253-INC DE
19254-ADD A,N        N=74
19256-LD L,A
19257-LD H,N         N=66
19259-LD A,(HL)
19260-POP HL
19261-LD (HL),A
19262-INC HL
19263-LD (HL),N      N=255
19265-PUSH HL
19266-LD A,N         N=15
19268-RST 16
19269-JR D           D=13   (19284)
```

CLS
Pointe la zone message à afficher
Pointe zone message transcodé

16393 est utilisée comme relai

On utilise FRAMES pour générer un nombre aléatoire

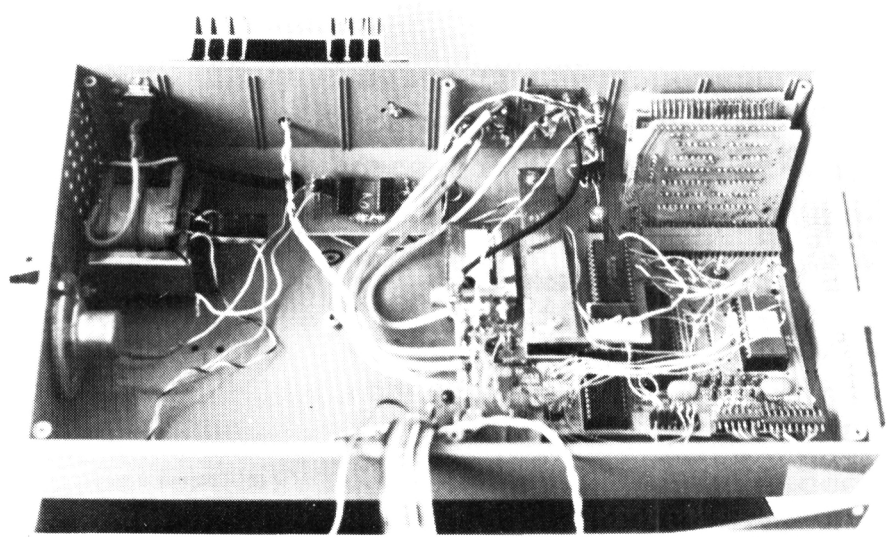
Ce nombre est manipulé pour le rendre exploitable

HL pointe à partir de 16970

Caractère transcodé vient prendre sa place dans message transcodé

Affiche un ? pour chaque caractère tiré

```
19284-INST/IY
19284-253/126/33      ld a , (16417)
19287-DEC  A
19288-INST/IY
19288-253/119/33      ld (16417) , a
19291-JRNZ  D         D=177   (19214)
19293-INST/IY
19293-253/126/9       ld a , (16393)
19296-DEC  A
19297-INST/IY
19297-253/119/9       ld (16393) , a
19300-JRNZ  D         D=168   (19214)
19302-LD  A,N         N=18
19304-LD  (DE) ,A
19305-JP  NN          NN=18974
```



LE BOITIER ZX MODIFIE, OUVERT.
Noter l'alimentation et le HP du bip sonore à gauche, le dissipateur du régulateur à l'arrière.

«VIDAGE» HEXADÉCIMAL
de la mémoire

```
                    16514

 0  :00 80 25 08 08 00 00 00 00 3E
 1  :80 32 83 40 3E 00 32 84 40 3E
 2  :15 32 85 40 32 86 40 3E 00 32
 3  :82 40 11 00 00 DB FE 17 30 FB
 4  :DB FE 17 38 FB 3E 02 06 48 10
 5  :FE 3D 20 F9 3E 7F DB FE 1F 1F
 6  :D0 00 00 3A 83 40 47 DB FE E6
 7  :80 B8 20 0F 3A 84 40 FE FF 28
 8  :0F 3C 32 84 40 18 D6 00 00 3A
 9  :83 40 E6 80 20 17 3A 86 40 CB
10  :07 47 3A 84 40 B8 30 4B CB 02
11  :CB 03 3E 00 32 84 40 18 DA 3A
12  :84 40 4F CB 07 81 47 3A 85 40
13  :CB 07 32 85 40 B8 30 1F 3A 84
14  :40 47 3A 85 40 B8 38 07 3A 82
15  :40 E6 FF 28 0E 3E 01 32 82 40
16  :1C 3A 84 40 32 85 40 18 C7 3A
17  :84 40 32 86 40 3E 00 32 82 40
18  :14 18 EA 7A CB 07 88 C6 6E 26
19  :41 6F 46 78 FE 40 30 18 D7 11
                    16714

 0  :00 00 3A 86 40 CB 07 CB 07 87
 1  :00 00 00 47 3A 84 40 B8 30 08
 2  :18 03 3E 00 D7 CD E9 41 18 08
 3  :00 00 00 00 00 00 00 39 2A 38
 4  :33 26 2E 34 2C 30 29 3C 37 3A
 5  :38 00 00 36 3F 3E 28 3D 27 2F
 6  :35 00 31 00 2B 3B 2D 1C 25 00
 7  :24 00 00 00 23 00 13 1B 00 00
 8  :18 14 22 1D 00 00 0F 00 15 00
 9  :17 1E 00 00 00 1F 00 20 21 00
10  :00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
11  :00 1A 00 00 00 00 00 00 00 00
12  :00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
13  :00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
14  :00 1B 00 00 00 00 00 00 00 00
15  :0F 00 00 00 00 00 00 12 80 A7
16  :3A 3A 40 FE 04 30 05 D5 CD 2A
17  :0A D1 CD 7F 4A C9 00 00 00 00
18  :00 00 00 00 00 00 00 11 E5 43
19  :D5 01 84 45 C5 CD BB 02 44 4D
                    16914

 0  :79 3C 28 F7 CD BD 07 7E D7 C1
 1  :02 03 C5 47 FE 12 28 19 78 C6
 2  :4A 26 42 6F 7E C1 D1 12 13 3E
 3  :FF 12 D5 C5 CD BB 02 7D 3C 20
 4  :F9 18 D0 C1 D1 C9 00 00 00 00
 5  :00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 6  :00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
 7  :00 4C 00 00 00 00 31 2A 31 00
 8  :32 00 73 55 3F 2F 27 23 21 20
 9  :30 38 3C 3E 05 18 1A 0C 02 12
10  :0E 10 04 17 0D 14 07 06 0F 16
```

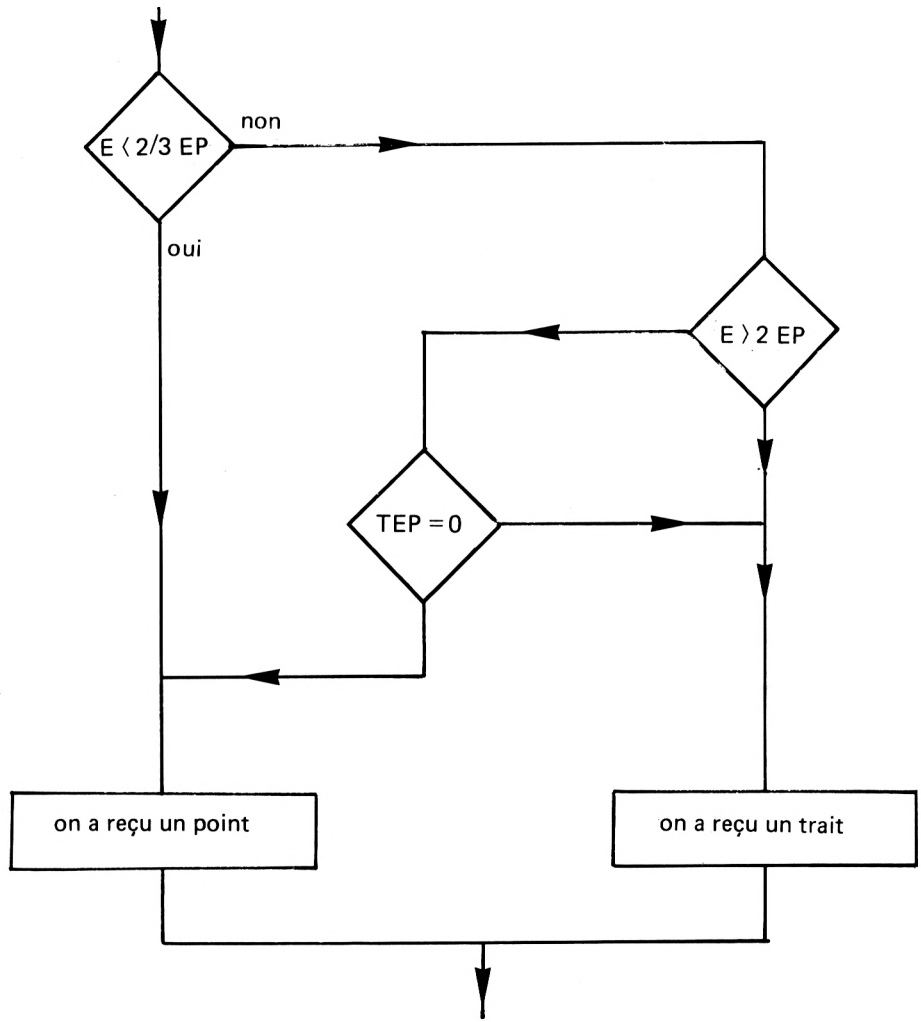
```
11: 1D  0A  08  03  09  11  0B  19  1B  1C
12: 00  00  00  00  00  21  84  45  7E  00
13: FE  12  C8  D7  23  18  F8  00  00  00
14: 00  00  06  0E  2A  0C  40  11  13  01
15: 19  11  F9  46  CD  4E  43  06  0E  2A
16: 0C  40  11  D9  01  19  11  F9  46  CD
17: 4E  43  06  0E  2A  0C  40  11  34  01
18: 19  11  14  47  CD  4E  43  06  0E  2A
19: 0C  40  11  55  01  19  11  07  47  CD
                17114

   : 4E  43  06  0E  2A  0C  40  11  76  01
   : 19  11  21  47  CD  4E  43  06  0E  2A
   : 0C  40  11  97  01  19  11  07  47  CD
   : 4E  43  06  0E  2A  0C  40  11  B8  01
   : 19  11  2F  47  CD  4E  43  06  30  2A
   : 0C  40  11  94  02  19  11  3D  47  CD
   : 4E  43  CD  26  43  FE  EA  CA  92  49
   : C3  28  49  00  00  00  00  00  00  00
   : 00  CD  BB  02  44  4D  79  3C  28  F2
   : CD  BD  07  7E  C9  00  00  00  00  00
   : 00  00  00  00  00  00  00  00  00  00
   : 00  00  00  00  C9  00  3E  76  BE  20
   : 03  23  00  00  1A  77  13  23  10  F2
   : C9  00  00  00  00  00  00  00  0A  18
   : 02  EA  21  E5  43  7E  FE  00  20  06
   : FD  36  7C  05  18  3B  FE  FF  C8  16
   : 09  15  17  30  FC  15  28  28  17  30
   : 04  06  03  18  02  06  01  08  FD  5E
   : 7B  0E  7F  D3  FF  0D  20  FD  0E  7F
   : DB  FE  0D  20  FD  1D  20  EF  10  EA
                17314

   : 08  FD  36  7C  01  CD  CE  43  18  D3
   : 00  FD  36  7C  03  CD  CE  43  23  3E
   : 7F  DB  FE  1F  D0  18  AE  00  00  00
   : 00  00  00  00  00  00  00  00  00  00
   : 00  00  00  00  FD  5E  7B  06  F3  00
   : 10  FD  1D  20  F8  FD  35  7C  20  F0
   : C9  00  00  14  00  01  EA  16  0A  0F
   :

                18169

   : 17  17  17  17  17  17  17  17  17  17
   : 17  17  17  17  17  00  00  00  00  00
   : 00  00  00  00  00  00  00  17  00  00
   : 17  AB  9D  AA  BF  AD  00  00  AB  A2
   : AC  B0  B6  17  17  00  3B  2A  37  38
   : 2E  34  33  00  1F  1C  00  17  2A  00
   : 00  35  34  3A  37  00  2A  32  2A  39
   : 39  37  2A  00  00  00  00  00  00  00
   : 00  00  00  00  00  00  00  00  00  00
0  : 37  00  00  35  34  3A  37  00  37  2A
1  : 28  2A  3B  34  2E  37  28  34  33  33
2  : 2A  28  39  2A  3F  00  31  0B  2E  33
3  : 39  2A  37  28  26  26  2A  28  2D  34
4  : 2E  38  2E  38  38  2A  3F  00  31  26
5  : 00  3B  2E  39  2A  38  38  2A  22  00
6  : 10  31  2A  33  39  11  00  26  00  1C
7  : 00  10  3A  31  39  37  26  16  37  26
8  : 35  2E  29  2A  11  B5  B7  AA  B8  B8
9  : AA  B7  80  A8  80  B5  B4  BA  B7  80
```

```
                18369
0  : A8 B4 B3 B9 AE B3 BA AA B7 00
1  : BB B4 B9 B7 AA B0 B2 AA B8 B8
2  : A6 AC AA B0 B5 BA AE B8 B0 92
3  : 00 9F A1 9C B0 A8 A6 B7 96 B0
4  : B2 A6 BD 98 3B 2E 39 2A 38 38
5  : 2A 00 0F 10 1C 00 26 00 25 11
6  : 00 35 34 3A 37 00 29 2A 32 26
7  : 37 37 2A 37 00 00 00 00 00 00
8  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
9  : 00 00 35 37 2A 38 38 2A 37 00
10 : 3A 33 2A 00 39 34 3A 28 2D 2A
11 : 00 35 34 3A 37 00 2A 28 28 26
12 : 28 2A 37 00 31 2A 00 32 2A 38
13 : 38 26 2C 2A 00 2A 33 00 32 2A
14 : 32 34 2E 37 2A 00 2A 38 39 0E
15 : 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16
16 : 16 16 16 16 16 16 16 16 16 16
17 : 16 16 16 16 16 00 2A 00 35 34
18 : 3A 37 00 2A 28 37 2E 37 2A 00
19 : 3A 33 00 32 2A 38 38 26 2C 2A
                18569
0  : 00 00 00 00 00 00 00 00 39 00
1  : 35 34 3A 37 00 2A 32 2A 39 39
2  : 37 2A 00 32 2A 38 38 26 2C 2A
3  : 00 32 2A 32 34 37 2E 38 2A 00
4  : 32 00 35 34 3A 37 00 38 34 3A
5  : 38 00 2A 33 39 37 26 2E 33 2A
6  : 37 00 00 00 00 00 00 00 00 00
7  : 00 00 38 00 35 34 3A 37 00 26
8  : 37 37 2A 39 2A 37 00 00 00 00
9  : 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
10 : 00 00 00 00 37 00 35 34 3A 37
11 : 00 37 2A 28 2A 3B 34 2E 37 15
12 : 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B
13 : 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B
14 : 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B 1B
15 : 1B 1B 1B 00 00 1E 66 00 EA CD
16 : 2A 0A 06 15 2A 0C 40 11 01 00
17 : 19 11 6D 47 CD 4E 43 06 15 2A
18 : 0C 40 11 42 00 19 11 82 47 CD
19 : 4E 43 06 1B 2A 0C 40 11 84 00
                18769
0  : 19 11 97 47 CD 4E 43 CD 26 43
1  : D6 1C FE 00 28 05 32 B0 40 18
2  : 08 3C 3C 32 B0 40 CD 23 0F CD
3  : 2A 0A CD 87 40 06 18 2A 0C 40
4  : 11 D6 02 19 11 B2 47 CD 4E 43
5  : C3 6B 4A 00 00 00 00 00 00 00
6  : 00 28 5F 01 EA CD 2A 0A 06 1B
7  : 2A 0C 40 11 01 00 19 11 3D 48
8  : CD 4E 43 06 1A 2A 0C 40 11 22
9  : 00 19 11 57 48 CD 4E 43 2A 0C
10 : 40 11 65 00 19 22 0E 40 CD 90
11 : 42 06 8F 2A 0C 40 11 32 02 19
12 : 11 71 48 CD 4E 43 CD 26 43 FE
13 : 38 20 03 CD DC 0C FE 37 CA 28
14 : 49 FE 32 CA F5 4A FE 39 28 30
15 : CD 2A 0A 06 14 2A 0C 40 11 01
16 : 00 19 11 CB 47 CD 4E 43 0E 0D
17 : 2A 0C 40 11 6B 01 19 11 DF 47
18 : CD 4E 43 2A 0C 40 11 22 00 19
19 : 22 0E 40 CD 04 42 00 00 00 00
```

```
                18969
0  :00 00 CD 2A 0A 06 1E 2A 0C 40
1  :11 94 02 19 11 ED 47 CD 4E 43
2  :CD 26 43 C6 27 5F 26 4A 7E 32
3  :7B 40 18 12 00 00 00 00 00 00
4  :00 00 8C 59 40 31 26 20 18 13
5  :0C 0A 00 00 00 00 00 00 00 00
6  :00 00 00 00 00 00 00 CD 26 43
7  :CD 23 0F CD 2A 0A CD 58 43 C3
8  :74 49 CD 26 0F CD 26 43 FE 20
9  :20 F9 00 00 00 CD 2A 0A C3 A0
10 :42 C9 D5 CD BB 02 44 4D 79 3C
11 :28 2F CD BD 07 7E FE 23 20 09
12 :3A B0 40 3C 00 00 00 18 14 FE
13 :22 20 13 3A B0 40 3D 20 0A 3C
14 :3C 32 B0 40 CD 23 0F 18 03 32
15 :B0 40 CD BB 02 7D 3C 20 F9 2A
16 :0C 40 23 3A B0 40 C6 9C 77 D1
17 :C9 80 80 80 80 80 80 80 80 80
18 :80 80 80 80 80 80 80 80 80 80
19 :80 80 80 80 80 80 80 80 80 80
                19169
0  :80 80 80 80 80 80 80 80 80 80
1  :80 80 80 80 00 00 32 5B 00 EA
2  :CD 2A 0A 11 84 45 21 E5 43 FD
3  :36 21 40 FD 36 09 02 FD 7E 34
4  :01 00 00 4F E5 03 0A FD 86 34
5  :FD 77 34 00 FE 80 30 06 FE 40
6  :30 04 18 05 CB 3F CB 3F A7 FE
7  :13 30 0A FE 0E 38 04 C6 07 18
8  :02 3E 00 12 13 C6 4A 6F 26 42
9  :7E E1 77 23 36 FF E5 3E 0F D7
10 :18 0D 17 17 17 17 17 17 17 00
11 :00 3C 3F 00 EA FD 7E 21 3D FD
12 :77 21 20 B1 FD 7E 09 3D FD 77
13 :09 20 A8 3E 12 12 C3 1E 4A 00
```

FIN EN 19308

Principe de reconnaissance TRAIT - POINT
E élément
EP élément précédent
TEP type de l'élément précédent (Ø si point, 1 si trait)



Pour un zéro symbolisant un espace, on effectue la comparaison avec la durée du point. Si elle est inférieure à 2 points, on est en présence d'une séparation entre 2 «bits» d'un même élément. Si elle est comprise entre 2 et 4 points, c'est un espace inter-caractères. Supérieure à 4 points, c'est une séparation entre mots.

PROGRAMME QTH AZI

Permet le calcul de la distance entre deux points, connaissant les «QTH-Locators» correspondants. Donne également l'azimut.

Nous rappelons simplement les formules

Distance : (A origine, B arrivée)

D = ARCOS sin (LA) sin (LB) + cos (LA) cos (LB) cos (GB − GA) x 60.

Le résultat est en miles nautiques.

Rappelons que le mile nautique (1,852 km) correspond à l'équateur, à un angle d'une minute.

En kilomètres, le facteur 60 deviendra 111.323

L'azimut :

$$AZ = ARCOS \left[\frac{\sin (LB) - \cos (D/60) \sin (LA)}{\sin (D/60 \cos (LA)} \right]$$

L'azimut est bien sûr en degrés.

Il faut se souvenir que le ZX travaille toujours en mode radians, il faudra donc assurer la transformation (division par PI, multiplication par 180, ou l'inverse).

Les lettres du découpage QTH-Locator correspondent en fait à des secteurs délimités par des méridiens et parallèles. Ainsi, le 0 degré (méridien de Greenwich) passe entre les «carrés» A. et Z. On utilise ces propriétés dans le programme pour effectuer la transformation QTH ⇒ position géographique.

On convertira donc les lettres et les chiffres du QTH en valeurs introduites dans une formule les convertissant en latitude et longitude.

Particularités du programme

- Utilisation de la fonction CODE pour déterminer la «valeur» d'une lettre ou d'un chiffre (lignes 70 à 180).
- Utilisation du découpage de chaînes pour effectuer des «décalages» successifs et lire une par une les lettres et chiffres du QTH-Locator (lignes 110, 130, 150, 170).

Voici le mécanisme :

Si Q$ = BI 23 E

ligne 80	A = − 64 + CODE Q$	donne − 38 + 39 = + 1
ligne 110	Q$ = Q$ (2 TO)	donne Q$ = I 23 E
ligne 120	B = − 38 + CODE Q$	donne − 38 + 46 = 8
ligne 130	Q$ = Q$ (2TO)	donne Q$ = 23 E
ligne 140	C = − 28 + CODE Q$	donne − 28 + 30 = − 2
ligne 150	Q$ = Q$ (2 TO)	donne Q$ = 3 E
ligne 160	D = − 28 + CODE Q$	donne − 28 + 31 = − 3
ligne 170	Q$ = Q$ (2 TO)	donne Q$ = E
ligne 180	E = CODE Q$	donne 42

Pour retrouver les codes en fonction des chiffres et lettres, reportez-vous à l'annexe A (p. 181) du manuel SINCLAIR. Le mécanisme est simple et les valeurs qui en découlent sont ensuite introduites dans les formules de calcul.

Dernière particularité du programme : les formules sont fractionnées pour rendre plus lisible le listing.

On sauvegarde par GOTO 770 et non SAVE.

```
ENTREZ VOTRE LOCATOR-> BI23E
LES COORDONNEES SONT
--------------------
LATITUDE :        48.645833
LONGITUDE :       2.5
```

```
C POUR CONTINUER
```

```
LOCATOR DU CORRESPONDANT-> ZE19J
LES COORDONNEES SONT
--------------------
LATITUDE :        44.8125
LONGITUDE :       -0.3
DISTANCE :        477.15337 KMS
----------
AZIMUT :          207.84252 DEG
--------
```

```
C POUR CONTINUER
```

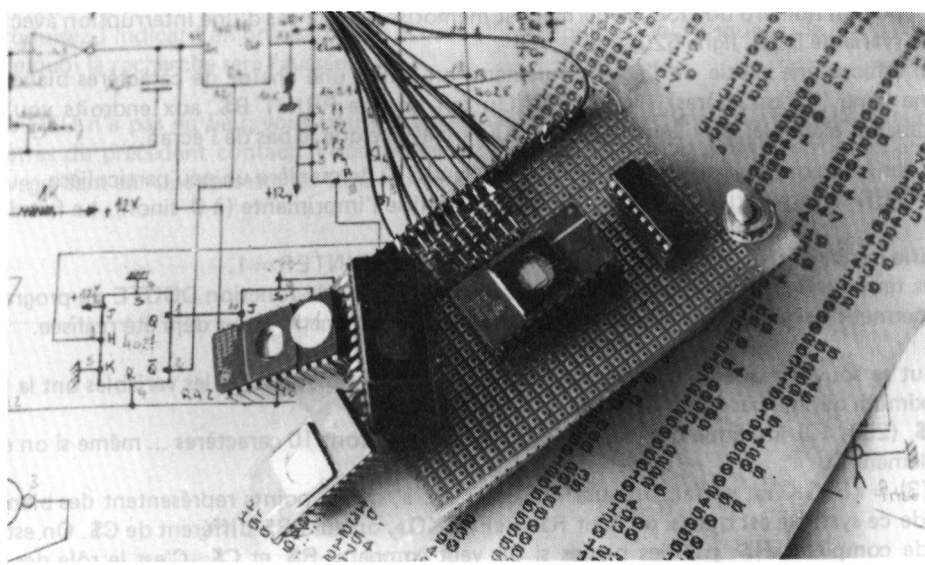
Exemple d'exécution du programme QTH AZI

En haut, au lancement du programme, la machine attend l'introduction du QTH-Locator de la station origine. Ici BI 23 E. Elle affiche les coordonnées correspondantes pour information, puis un appui sur une touche démarrera le programme.

En bas figurent les calculs pour le carré ZE 19 J. Noter qu'on aurait pu «tronquer» les décimales ...

```
 30 REM QTHAZI
 40 REM
 50 REM F6GKQ...1982
 60 REM
 70 IF CODE Q$<57 THEN GOTO 100
 80 LET A=-64+CODE Q$
 90 GOTO 110
100 LET A=-38+CODE Q$
110 LET Q$=Q$(2 TO )
120 LET B=-38+CODE Q$
130 LET Q$=Q$(2 TO )
140 LET C=-28+CODE Q$
150 LET Q$=Q$(2 TO )
160 LET D=-28+CODE Q$
170 LET Q$=Q$(2 TO )
180 LET E=CODE Q$
190 IF D<>0 THEN GOTO 220
200 LET D=10
210 LET C=C-1
220 IF E=38 THEN LET E=3.1
230 IF E=39 THEN LET E=1.1
240 IF E=40 THEN LET E=1.3
250 IF E=41 THEN LET E=1.5
260 IF E=42 THEN LET E=3.5
270 IF E=43 THEN LET E=5.5
280 IF E=44 THEN LET E=5.3
290 IF E=45 THEN LET E=5.1
300 IF E=47 THEN LET E=3.3
310 LET H=INT E
320 LET K=ABS ((INT E)-E)*10
330 LET GB=(2*A)+(D/5)-(H/30)
340 LET LB=41+B-(C/8)-(K/48)
350 PRINT
360 PRINT "LES COORDONNEES SONT
370 PRINT "--------------------
380 PRINT "LATITUDE :",LB
390 PRINT
400 PRINT "LONGITUDE :",GB
410 PRINT
420 RETURN
430 PRINT "ENTREZ VOTRE LOCATOR
-> ";
440 INPUT Q$
450 PRINT Q$
460 GOSUB 70
470 LET LA=LB
480 LET GA=GB
490 PRINT AT 21,7;"[illegible]
[illegible]"
```

```
 500 PAUSE 4E4
 510 POKE 16437,255
 520 CLS
 530 PRINT "LOCATOR DU CORRESPON
)ANT-> ";
 540 INPUT Q$
 550 PRINT Q$
 560 GOSUB 70
 570 LET DG=GA-GB
 580 LET A=SIN (LA/180*PI)
 590 LET B=SIN (LB/180*PI)
 600 LET C=COS (LA/180*PI)
 610 LET D=COS (LB/180*PI)
 620 LET E=COS (DG/180*PI)
 630 LET DIST=111.323*(ACS ((A*B
 +(C*D*E)))/PI*180
 640 PRINT "DISTANCE :",DIST;" K
)M"
 650 PRINT "----------"
 660 PRINT
 670 LET DIST=DIST/1.852
 680 LET R=DIST/60
 690 LET F=COS (R/180*PI)
 700 LET G=SIN (R/180*PI)
 710 LET AZIMUT=ACS ((B-F*A)/(G*
C))/PI*180
 720 PRINT "AZIMUT :",
 730 IF GA-GB>0 THEN LET AZIMUT=
360-AZIMUT
 740 PRINT AZIMUT;" DEG"
 750 PRINT "---------"
 760 GOTO 490
 770 SAVE "QTHAZI"
 790 FAST
 800 GOTO 430
```



CARTE DE PROGRAMMATION DES EPROM.
Noter le compteur d'adresses, en haut l'EPROM sur son support.

PROGRAMME DE CONTEST

On utilise ici la machine comme aide-mémoire, pour gérer le carnet de trafic lors d'un concours. On se limite, à cause des 16 K de mémoire, à 250 QSO. Avec une extension mémoire plus volumineuse, il serait possible de faire mieux.

On passe en revue dans ce programme pratiquement toutes les fonctions principales du ZX.

Dans son module de calcul (lignes 20 à 430), on reprend la partie «distance» du programme QTH AZI, avec ses fonctions trigonométriques et algébriques.

Comme il n'existe pas de fonction «arrondi» sur le ZX, les lignes 410 et 420 effectuent ce calcul, à partir de la fonction INT pour afficher une distance arrondie, sans décimales.

Nous allons examiner les autres particularités :

La faculté de sauvegarder les données et variables en même temps que le programme, a été utilisée pour pouvoir interrompre le contest en cours, sans perdre d'informations. On utilise le SAVE en ligne de programme (1350 à 1450), ce qui provoque l'auto-lancement du programme en fin d'exécution du SAVE. Cela évite le risque de faire RUN, qui détruit tous les fichiers. Ceci est d'ailleurs très souvent utilisé par les auteurs....

Ligne 1410, la programmation d'une PAUSE «infinie» (4E4 = 40000) n'est là que pour offrir la possibilité de démarrer en appuyant sur une touche du clavier. On a préféré cela à la fonction INKEY$ en pensant aux utilisateurs du ZX 80 ...

- Pour les réponses par OUI ou par NON, on offre la possibilité d'écrire O ou OUI, N ou NON, en effectuant le test seulement sur la première lettre (ligne 510 : CODE R$).
- On a créé 2 fichiers séparés pour les indicatifs C$ et les données D$. Ils sont associés, pour chaque QSO par le numéro du QSO (lignes 570 et 580).
- A propos du numéro du QSO, le dernier est mémorisé dans le cas d'une interruption avec sauvegarde (variable DER, ligne 620).
- Pour effacer une partie de l'écran seulement, on utilise une chaîne de caractères blancs égale à une ligne (32 caractères) (ligne 590). On fait ensuite PRINT B$ aux endroits voulus sur l'écran. Par exemple : aux lignes 1310 à 1330, on efface que le bas de l'écran.
- Une des fonctions logiques du ZX est utilisée ligne 810 de manière un peu particulière.
  PRINTER est une variable positionnée à 1 si on utilise l'imprimante (à Ø sinon). Le fait d'écrire
  IF PRINTER THEN ...
  signifie implicitement d'exécuter l'action si la variable PRINTER = 1.
- Nous terminerons avec un examen un peu plus détaillé de la fonction DOUTE du programme, qui permet de signaler à un opérateur, s'il le demande, qu'une liaison a déjà été réalisée.

Il faut se souvenir que dans le tableau de chaînes de variables, toutes les variables ont la longueur maximum définie par le tableau.

DIM C$ (250, 10) implique que toutes les chaînes C$ auront 10 caractères ... même si on en utilise seulement 5.

Si C$ (3) = «F6GKQ», en fait on aura «F6GKQ ..... », où les points représentent des blancs. Le défaut de ce système est que, si on écrit R$ = «F6GKQ», on aura R$ différent de C$. On est donc obligé de compléter R$ par des blancs si on veut comparer R$ et C$. C'est le rôle des lignes 1060 à 1090.

L'examen du programme est terminé. Aux lignes 320 et 330 il faut introduire, en degrés décimaux, les coordonnées de votre station. Le programme QTH AZI peut vous les fournir, sinon une autre solution existe à utiliser le programme CONTEST momentanément modifié.

- mettre une ligne 315 STOP
- écrire en mode commande, c'est-à-dire sans numéro de ligne :
  - votre QTH LOCATOR (puis new-line)
  - GOTO 30 (new-line)
  - PRINT LB, GB (new-line)
- vous reportez vos coordonnées aux lignes 320 et 330 et vous ôtez la ligne 315.

Voyons le mode d'emploi du programme :
Quand la machine affiche INDIC (L LISTE D DOUTE S STOP), vous avez plusieurs possibilités :

- vous répondrez par un indicatif (9 caractères maximum). La machine affiche alors QTR QRA MON SON. Vous lui donnez dans l'ordre, séparées par un blanc les 4 informations :
  - HEURE (4 chiffres, exemple 0723)
  - QRA (exemple : ZE 19 J)
  - Groupe reçu (exemple : 53021)
  - Groupe passé (exemple : 52012)

  puis vous envoyez sur NEW-LINE. Le ZX effectue les calculs distance et points, procède à l'affichage et renvoie la question : INDIC (LISTE D DOUTE S STOP).
  - Vous répondrez L.

  Vous pouvez alors lister les contacts entre 2 numéros. Lorsque l'écran est plein (compte-rendu d,erreur 5), Faire CONT et NEW-LINE.
  - Vous répondrez D.

Vous avez un doute sur un indicatif et pensez avoir déjà réalisé le QSO. Le ZX écrit : INDICATIF EN DOUTE ?
Introduisez l'indicatif en précisant bien (si vous l'avez toujours fait jusque là) le /P ou /35, etc... faute de quoi la recherche sera faussée.

Si le QSO n'a pas eu lieu, vous pourrez le réaliser, sinon la machine vous rappelle l'heure et les paramètres du précédent contact. Vous répondrez par S. Vous pouvez alors interrompre le contest en sauvegardant sur une cassette les QSO réalisés. Le ZX vous indique la procédure.

```
  1 REM CONTEST2
  2 REM
  3 REM F6GKQ...1982
  4 REM
 10 REM ROUTINE LOCATOR
 20 LET Q$=D$(I)(6 TO 10)
 30 IF CODE Q$<57 THEN GOTO 60
 40 LET A=-64+CODE Q$
 50 GOTO 70
 60 LET A=-36+CODE Q$
 70 LET Q$=Q$(2 TO )
 80 LET B=-36+CODE Q$
 90 LET Q$=Q$(2 TO )
100 LET C=-28+CODE Q$
110 LET Q$=Q$(2 TO )
120 LET D=-28+CODE Q$
130 LET Q$=Q$(2 TO )
140 LET E=CODE Q$
150 IF D=0 THEN GOTO 170
160 GOTO 190
170 LET D=10
180 LET C=C-1
190 IF E=38 THEN LET E=3.1
200 IF E=39 THEN LET E=1.1
210 IF E=40 THEN LET E=1.3
220 IF E=41 THEN LET E=1.5
230 IF E=42 THEN LET E=3.5
240 IF E=43 THEN LET E=5.5
250 IF E=44 THEN LET E=5.3
260 IF E=45 THEN LET E=5.1
270 IF E=47 THEN LET E=3.3
280 LET H=INT E
290 LET K=ABS ((INT E)-E)*10
300 LET GB=(2*A)+(D/5)-(H/30)
310 LET LB=41+B-(C/8)-(K/48)
320 LET LA=48.645833
330 LET GA=2.5
340 LET DG=GA-GB
350 LET A=SIN (LA/180*PI)
360 LET B=SIN (LB/180*PI)
370 LET C=COS (LA/180*PI)
380 LET D=COS (LB/180*PI)
390 LET E=COS (DG/180*PI)
400 LET DIST=111.323*(ACS ((A*B
)+(C*D*E)))/PI*180
410 IF DIST-INT DIST<=.5 THEN L
ET DIST=INT DIST
420 IF DIST-INT DIST>.5 THEN LE
T DIST=INT DIST+1
430 RETURN
440 REM PARTIE CONTEST
450 LET PRINTER=0
460 PRINT "CONTEST EN COURS ?"
470 INPUT A$
480 CLS
490 PRINT "UTILISEREZ-VOUS L""I
MPRIMANTE ?"
500 INPUT R$
```

```
 510 IF CODE R$=52 THEN LET PRIN
TER=1
 520 CLS
 530 IF CODE A$=52 THEN GOTO 610
 540 LET CUM=0
 550 LET MOY=0
 560 LET DER=1
 570 DIM C$(250,10)
 580 DIM D$(250,22)
 590 LET B$="
                "
 600 LET M$="QTR :QRA  :MON  :SO
N
 610 PRINT "LE PROCHAIN QSO AURA
 LE NO ";DER
 620 FOR I=DER TO 150
 630 GOSUB 1310
 640 PRINT AT 20,0;"INDIC. (L LI
STE D DOUTE S STOP)"
 650 INPUT R$
 660 IF R$="S" THEN GOTO 1350
 670 IF R$="L" THEN GOTO 870
 680 IF R$<>"D" THEN GOTO 710
 690 GOSUB 1020
 700 IF DOU=1 THEN GOTO 630
 710 GOSUB 1310
 720 LET C$(I)=R$
 730 PRINT AT 20,1;M$
 740 PRINT AT 15,0;C$(I);
 750 INPUT D$(I)
 760 PRINT D$(I)
 770 GOSUB 10
 780 LET CUM=CUM+DIST
 790 LET MOY=CUM/I
 800 PRINT "QRB:";TAB 5;DIST;TAB
 11;"CUMUL:";CUM;TAB 24;"MOY:";I
NT MOY
 810 IF PRINTER THEN LPRINT C$(I
);D$(I)
 820 IF PRINTER THEN LPRINT "QRB
:";TAB 5;DIST;TAB 11;"CUMUL:";CU
M;TAB 24;"MOY:";INT MOY
 830 GOSUB 1310
 840 SCROLL
 850 SCROLL
 860 NEXT I
 870 REM FONCTION EDITION
 880 CLS
 890 PRINT (I-1);" QSO REALISES"
 900 PRINT
 910 PRINT "EDITION A PARTIR DU
NO ?"
 920 INPUT N1
 930 CLS
 940 PRINT "JUSQU""A QUEL NO ?"
 950 INPUT N2
 960 CLS
 970 FOR N=N1 TO N2
 980 PRINT C$(N);D$(N)
 990 NEXT N
1000 LET DER=I
1010 GOTO 630
```

```
1020 REM EN CAS DE DOUTE
1030 GOSUB 1310
1040 PRINT AT 17,0;"INDICATIF EN
COUTE ?";
1050 INPUT R$
1060 LET L$="                "
1070 LET L=LEN R$
1080 LET V$=L$(L+1 TO 10)
1090 LET R$=R$+V$
1100 LET C$(I)=R$
1110 FOR K=1 TO I-1
1120 IF C$(I)<>C$(K) THEN GOTO 1
210
1130 GOSUB 1310
1140 PRINT AT 18,0;C$(I);" DEJA
CONTACTE"
1150 PRINT AT 19,0;C$(K);D$(K)
1160 PRINT "APPUI SUR NL POUR CO
NTINUER"
1170 INPUT R$
1180 GOSUB 1310
1190 LET DOU=1
1200 GOTO 1300
1210 NEXT K
1220 GOSUB 1310
1230 PRINT AT 18,0;C$(I);"PAS ZO
NE CONTACTE"
1240 PRINT "VOULEZ-VOUS CONTACTE
R ";C$(I)
1250 INPUT R$
1260 IF CODE R$=52 THEN GOTO 129
0
1270 LET DOU=1
1280 GOTO 1300
1290 LET DOU=0
1300 RETURN
1310 FOR M=17 TO 20
1320 PRINT AT M,0;B$
1330 NEXT M
1340 RETURN
1350 REM INTERRUPTION CONTEST
1360 CLS
1370 PRINT "SAUVEGARDE DES QSO E
FFECTUES"
1380 PRINT "-------------------
---------"
1390 PRINT
1400 PRINT "POSITIONNER K7 ET PR
EPARER LE    MAGNETO EN ENREGISTR
EMENT DES    QUE VOUS ETES PRET
 ENSUITE"
1410 PAUSE 4E4
1420 POKE 16437,255
1430 SAVE "CONTEST2"
1440 PRINT AT 15,10;"A BIENTOT..
."
1450 STOP
1460 SAVE "CONTEST2"
1470 FAST
1480 GOTO 440
```

PROGRAMME DE CALCULS

Nous vous présentons ici le programme «CALCULS 2» car il est conçu de manière «modulaire», ce qui permet d'y ajouter des fonctions. Il suffit pour cela de modifier le «menu» (lignes 2000 à 2140) pour y inclure des options supplémentaires telles que par exemple, les calculs de filtres, le gain d'un ampli, les longueurs d'éléments d'une antenne, etc...

Ces options renvoyent par un GOTO sur les petits modules des programmes correspondants. Il suffit donc de créer, autour de la formule considérée, le module de calcul.

Nous ne détaillerons donc pas ce programme puisqu'il ne s'agit en fait que de l'application de formules mathématiques. Notons simplement l'attente de l'appui sur une touche, ligne 2100, qui utilise la fonction INKEY$ en rebouclant sur le même numéro de ligne tant qu'il n'y a pas eu d'appui.

Ligne 2250, remarquer l'astuce utilisée pour saisir le dernier caractère du nombre introduit (dont on ignore la longueur), qui est la lettre indiquant la base.

En fait (LEN A$ TO), revient à prendre le dernier caractère de la chaîne A$.

Lignes 2660 à 2720, il y a une routine de détection d'erreurs traitant les caractères du nombre entré et vérifiant s'ils sont compatibles avec la base indiquée. Le fait d'écrire 1A52D provoque «erreur sur le 2ième chiffre» (il ne peut pas y avoir de lettre dans un nombre décimal...).

Noter aussi l'emploi de N * N plus rapide pour les petites puissances que l'utilisation d'un exposant.

On pourrait, bien sûr, exécuter tout ce programme en mode FAST (ajouter une ligne FAST entre 4000 et 4010), mais il faut penser à modifier la saisie de l'option au menu, car la fonction INKEY$ = " ", rebouclée sur elle-même, ne permet pas l'affichage. Ecrire à la place une ligne :

2100 PAUSE 4E4

suivie d'une ligne 2105 POKE 16437, 255 si vous avez un ZX 80 modifié 81 avec la ROM 8 K ou si vous possédez l'un des tous premiers ZX 81.

```
PROGRAMME DE CALCULS F1EZH F6GK
```

```
OPTIONS

1  CHANGEMENTS DE BASES

2  CALCULS D''ATTENUATEURS

3  CALCULS DE SELFS
```

```
CHOISISSEZ VOTRE OPTION...
```

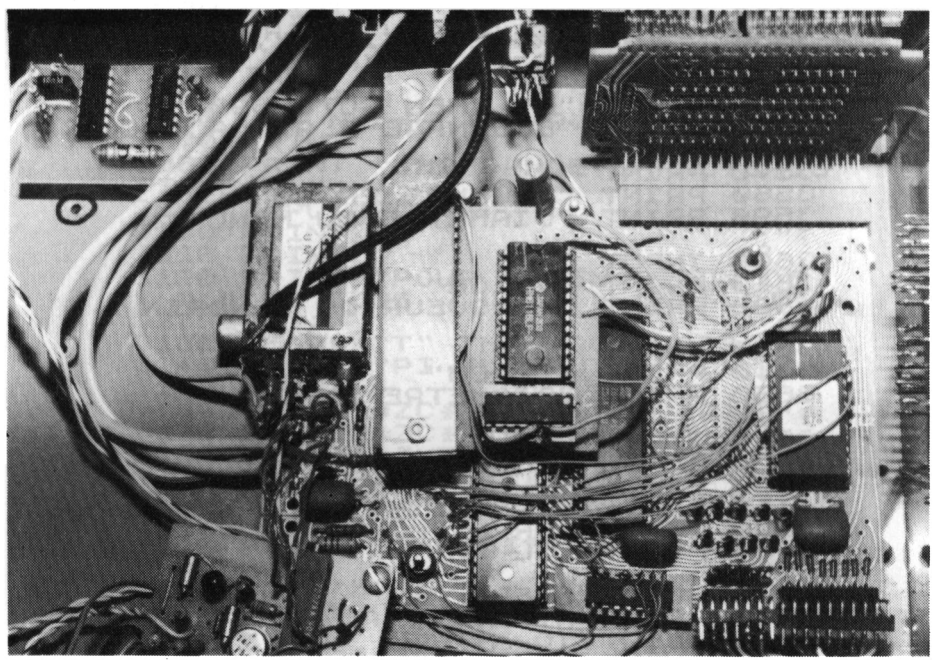
```
1000 REM CALCULS2...F1EZH/F6GKO
2000 CLS
2010 PRINT "PROGRAMME DE CALCUL
F1EZH F6GKO"
2020 PRINT
2030 PRINT
2040 PRINT TAB 12;"OPTIONS"
2050 PRINT
2060 PRINT "1  CHANGEMENTS DE BA
SES"
2070 PRINT "2  CALCULS D''ATTENU
ATEURS"
2080 PRINT "3  CALCULS DE SELFS"

2090 PRINT AT 20,0;"CHOISISSEZ V
OTRE OPTION...";
2100 IF INKEY$="" THEN GOTO 2100
2110 IF INKEY$="1" THEN GOTO 215
0
2120 IF INKEY$="2" THEN GOTO 296
0
2130 IF INKEY$="3" THEN GOTO 336
0
2140 STOP
2150 CLS
2160 PRINT TAB 10;"CONVERSION"
2170 PRINT TAB 10;"----------"
2180 PRINT
2190 PRINT "EN BINAIRE,OCTAL,DEC
IMAL,HEXA."
2200 PRINT AT 19,0;"ENTRER LE NO
MBRE SUIVI DE B,O,D,H SUIVANT LE
 CAS (R POUR MENU)"
2210 INPUT A$
2220 IF A$="R" THEN GOTO 2000
2230 CLS
```

```
2240 PRINT A$
2250 LET T$=A$((LEN A$) TO )
2260 IF T$="B" OR T$="O" OR T$="
" OR T$="H" THEN GOTO 2290
2270 CLS
2280 GOTO 2200
2290 IF T$="D" THEN GOTO 2330
2300 IF T$="O" THEN GOTO 2370
2310 IF T$="B" THEN GOTO 2420
2320 IF T$="H" THEN GOTO 2470
2330 LET U$="9"
2340 GOSUB 2660
2350 LET D=VAL A$(1 TO LEN A$-1)
2360 GOTO 2510
2370 LET U$="7"
2380 GOSUB 2660
2390 LET T1=8
2400 GOSUB 2730
2410 GOTO 2510
2420 LET U$="1"
2430 GOSUB 2660
2440 LET T1=2
2450 GOSUB 2730
2460 GOTO 2510
2470 LET U$="F"
2480 GOSUB 2660
2490 LET T1=16
2500 GOSUB 2730
2510 LET T1=2
2520 GOSUB 2830
2530 LET B$=R$
2540 LET T1=8
2550 GOSUB 2830
2560 LET O$=R$
2570 LET T1=16
2580 GOSUB 2830
2590 LET H$=R$
2600 PRINT
2610 PRINT "BINAIRE.....=";B$
2620 PRINT "OCTAL.....=";O$
2630 PRINT "DECIMAL.....=";D
2640 PRINT "HEXADECIMAL.=";H$
2650 GOTO 2200
2660 LET T=0
2670 FOR I=1 TO (LEN A$)-1
2680 LET B$=A$(I)
2690 IF B$<"0" OR B$>U$ THEN LET
 T=I
2700 NEXT I
2710 IF T<>0 THEN PRINT "ERREUR
SUR LE ";T;"IEME CHIFFRE"
2720 RETURN
2730 LET D=0
2740 FOR I=1 TO LEN A$-1
2750 LET B$=A$(I TO (I+1))
2760 IF B$<="9" THEN GOTO 2790
2770 LET B=CODE B$-28
2780 GOTO 2800
2790 LET B=CODE B$-28
2800 LET D=D*T1+B
2810 NEXT I
2820 RETURN
```

```
2830 LET R1=D
2840 LET R$=""
2850 LET R2=INT (R1/T1)
2860 LET R3=R1-T1*R2
2870 IF R3<=9 THEN GOTO 2910
2880 LET R3=R3+28
2890 LET V$=CHR$ R3
2900 GOTO 2920
2910 LET V$=STR$ R3
2920 LET R$=V$+R$
2930 IF R2<=0 THEN RETURN
2940 LET R1=R2
2950 GOTO 2850
2960 REM CALCULS ATTENUATEURS
2970 CLS
2980 PRINT AT 0,4;"***** ATTENUA
TEURS *****"
2990 PRINT
3000 PRINT "CIRCUIT EN PI (P) OU
 EN TE (T) ?"
3010 INPUT R$
3020 PRINT
3030 PRINT "ATTENUATION DESIREE
? ";
3040 INPUT A
3050 PRINT A
3060 LET N=EXP ((A*2.302585)/20)
3070 PRINT
3080 PRINT "IMPEDANCE CARACTERIS
TIQUE ? ";
3090 INPUT ZC
3100 PRINT ZC
3110 PRINT
3120 PRINT "POUR ATTENUATION DE
";A;" DB SOUS    ";ZC;" OHMS,CIRC
UIT EN ";
3130 IF R$="T" THEN GOTO 3230
3140 PRINT "PI IL FAUT:"
3150 PRINT
3160 LET Z1=ZC*((N*N)-1)/(2*N)
3170 LET Z2=ZC*((N+1)/(N-1))
3180 LET Z1=INT (Z1*10)/10
3190 LET Z2=INT (Z2*10)/10
3200 PRINT "2 RESISTANCES DE ";Z
2;" OHMS"
3210 PRINT "1 RESISTANCE  DE ";Z
1;" OHMS"
3220 GOTO 3310
3230 PRINT "TE IL FAUT :"
3240 PRINT
3250 LET Z3=ZC*((N-1)/(N+1))
3260 LET Z4=ZC*((2*N)/((N*N)-1))
3270 LET Z3=INT (Z3*10)/10
3280 LET Z4=INT (Z4*10)/10
3290 PRINT "2 RESISTANCES DE ";Z
3;" OHMS"
3300 PRINT "1 RESISTANCE  DE ";Z
4;" OHMS"
3310 PRINT
3320 PRINT AT 19,0;"AUTRES VALEU
RS A CALCULER (O/N)?"
3330 INPUT R$
3340 IF R$="N" THEN GOTO 2000
3350 GOTO 2970
```

```
3360 REM CALCULS SELFS
3370 CLS
3380 PRINT "**** SELF D""UN CIRC
UIT LC ****"
3390 PRINT
3400 PRINT AT 10,0;"VALEUR DE LA
 CAPACITE ?(FARAD)"
3410 INPUT C
3420 PRINT AT 10,0;"FREQUENCE D"
"ACCORD ?(HERTZ)     "
3430 INPUT F
3440 LET L=1/(4*PI*PI*F*F*C)
3450 CLS
3460 PRINT "LA VALEUR DE LA SELF
 EST :"
3470 PRINT "==========================
============"
3480 PRINT
3490 PRINT L;" HENRY"
3500 PRINT
3510 PRINT "==========================
============"
3520 PRINT
3530 PRINT "REALISATION:","-A AI
R(A)",,"-DANS UN POT(P)"
3540 INPUT A$
3550 IF A$="P" THEN GOTO 3900
3560 PRINT "BOBINAGE A AIR A 1 C
OUCHE"
3570 PRINT
3580 PRINT "VALEURS EN CM"
3590 PRINT "DIAMETRE DU MANDRIN
?";
3600 INPUT D
3610 PRINT D;" CM"
3620 PRINT "LONGUEUR DU MANDRIN
?";
3630 INPUT I
3640 PRINT I;" CM"
3650 PRINT "DIAMETRE DU FIL
?";
3660 INPUT E
3670 PRINT E;" CM"
3680 LET N=((L*1E6)*((3*D)+(9*I)
+(10*E)))/(0.08*(D**2))
3690 LET N=SQR N
3700 PRINT "IL FAUT :";N;" SPIRE
S"
3710 GOSUB 3760
3720 PRINT AT 20,0;"AUTRE SELF A
 CALCULER ?(O/N)"
3730 INPUT R$
3740 IF R$<>"O" THEN GOTO 2000
3750 GOTO 3360
3760 SCROLL
3770 SCROLL
3780 SCROLL
3790 SCROLL
3800 SCROLL
3810 PRINT "L (HENRY) = ";L
3820 SCROLL
3830 PRINT "C (FARAD) = ";C
3840 SCROLL
3850 PRINT "F (HERTZ) = ";F
```

```
3550 SCROLL
3670 SCROLL
3680 SCROLL
3690 RETURN
3900 PRINT "COEFF. DU POT EN NH/
SPIRE 2 ?";
3910 INPUT A
3920 PRINT A
3930 LET N=INT SQR (L/(A*1E-9))
3940 PRINT "IL FAUT :";N;" SPIRE
S"
3950 GOSUB 3810
3960 GOTO 3720
3970 REM
4000 SAVE "CALCUL52"
4010 GOTO 2000
```



LA CARTE ZX ABONDAMMENT MODIFIEE.
NOTER:
– en haut à gauche, le bip sonore.
– en haut à droite, le 16 K hors de son boitier.
– à gauche de la 16 K, le poussoir RESET.
– le dissipateur sur le circuit spécialisé.
– la RAM 1 K, 4118 connectée à gauche de la ROM.
– en bas à gauche, l,indicateur de niveau de lecture.
– à côté du connecteur clavier, le 74 LS 32 pattes en l'air.
– la RAM graphique à côté de l'U.L.A.

PROGRAMME "MIRE"

Ce programme permet d'afficher un dessin, très schématisé, ou un indicatif sur l'écran pour l'envoyer sur un émetteur de télévision (si vous avez câblé une prise de sortie VIDEO sur le ZX).

Sa petite particularité est l'affichage de l'heure, mais il faut impérativement être en mode FAST pour que le fonctionnement soit correct. Ce programme est donc exécutable sur ZX 80 8 K ROM.

Le dessin est mémorisé avant la première sauvegarde du programme sur K7, dans les variables M$ et D$. Il ne faut donc plus utiliser la commande RUN par la suite.

M$ contient l'indicatif et D$ le département. Il est évident que, pour un dessin, on peut supprimer une des deux variables. Avant de sauvegarder pour la première fois le programme, par GOTO 900, il faudra avoir initialisé ces 2 variables.

Pour ce faire, vous taperez FAST, puis RUN et, à l'apparition du curseur «L», vous entrerez votre dessin avec soin. Quand il sera terminé, pressez NEW-LINE. Une seconde fois, le curseur «L» apparaît, correspondant à D$. Entrez l'autre partie du dessin et NEW-LINE ou, si seule la première partie suffit, directement NEW-LINE.

L'horloge peut être très précise si vous ajustez la PAUSE unité par unité, car elle peut varier d'un ZX à l'autre, très légèrement.

Les dessins sont sauvegardés puisque le SAVE, en ligne de programme, est suivi d'un GOTO 10 et non d'un RUN. Si vous désirez changer, faites RUN.

```
    1 REM "MIRE"
    2 REM
    3 REM F6GKQ...1981
    4 REM
    8 INPUT M$
    9 INPUT D$
   10 PRINT "HEURE ? ";
   12 INPUT H
   15 PRINT H;"  ";
   16 PRINT "MINUTES ? ";
   17 INPUT M
   18 PRINT M
   20 PRINT "AU TOP HORAIRE,NEW L
INE"
   22 INPUT T$
   23 CLS
   25 PRINT
   26 PRINT
   27 PRINT
   28 PRINT M$
   29 PRINT
   30 PRINT
   31 PRINT D$
   32 PRINT
   33 PRINT
   34 PRINT TAB 18;"73""S A TOUS.
"
   35 PRINT AT 0,21;"QTR:";
   40 PRINT AT 0,27;
   45 IF H=24 THEN LET H=0
   50 IF H<10 THEN GOTO 65
   55 PRINT H;".";
   60 GOTO 70
   65 PRINT "0";H;".";
   70 IF M<10 THEN GOTO 85
   75 PRINT M;
   80 GOTO 100
   85 PRINT "0";M
  100 PAUSE 3035
  105 POKE 16437,255
  110 LET M=M+1
  115 IF M<>60 THEN GOTO 130
  120 LET M=0
  125 LET H=H+1
  140 GOTO 40
  900 SAVE "MIRE
  910 FAST
  920 GOTO 10
```

PROGRAMME QSO TV

Utilise le générateur de caractères, implanté en ROM, pour reproduire à l'écran, en grand format, les lettres et chiffres d'un indicatif.

Ce programme est très lent (en langage machine, son exécution serait beaucoup plus rapide), mais nous le présentons en BASIC car il permet de comprendre simplement comment s'organise le générateur de caractères de la ROM. C'est un peu un développement du programme de démonstration qui a été présenté dans le début de la seconde partie de cet ouvrage.

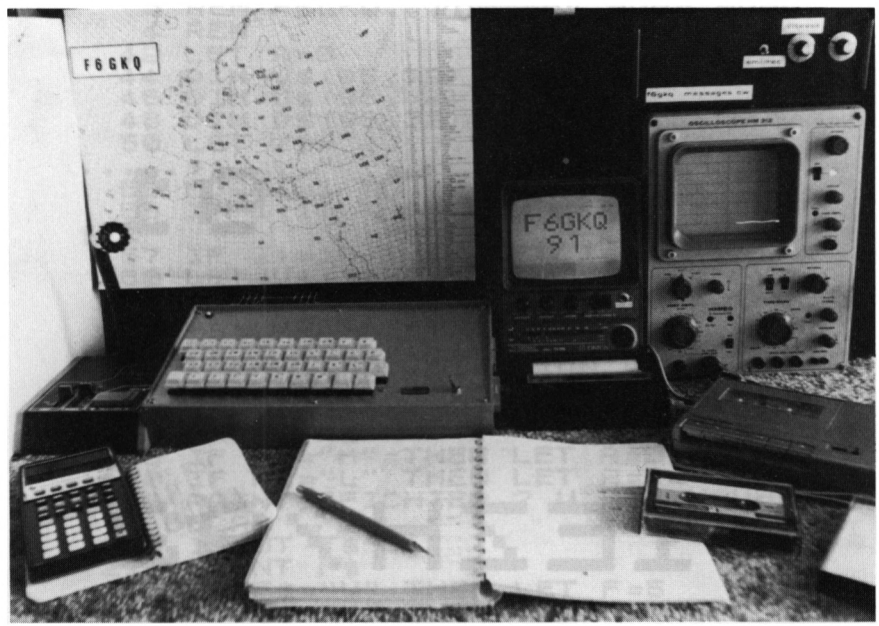
On utilise la fonction PLOT pour allumer les «points» correspondant à un 1 dans le motif binaire du caractère.

Rappelons (ligne 40) que 7680 est l'adresse de la base du générateur de caractères. Chaque caractère étant composé d'une matrice de points sur 8 lignes, pour retrouver l'adresse d'un caractère dans le générateur, on multiplie par 8 le code du caractère et on ajoute au résultat 7680.

La ligne 60 est la ligne clé qui permet de rétablir le profil binaire du caractère.

Le reste du programme appelle peu de commentaires. La variable Z détermine la ligne de l'affichage.

Le programme est en mode FAST (il est bien assez long ainsi), ce qui le rend accessible aux possesseurs de ZX 80 8 K ROM.



L'ENSEMBLE DE TRAVAIL AU COMPLET

```
    1 REM "QSOTV"
    2 REM
    3 REM F6GKQ...1981
    4 REM
    5 PRINT "INDICATIF DU CORRESP
ONDANT ?"
   10 INPUT C$
   15 CLS
   20 GOTO 105
   35 FOR M=1 TO LEN J$
   40 LET B=7680+CODE J$(M)*8
   45 FOR V=B TO B+7
   50 LET L=PEEK V
   55 FOR F=0 TO 7
   60 LET T=L-2**(7-F)
   65 IF T<0 THEN GOTO 75
   70 LET L=T
   71 PLOT X+F,Z-V+B
   75 NEXT F
   80 NEXT V
   85 LET X=X+8
   90 NEXT M
   95 RETURN
  105 LET X=0
  110 LET J$="F6GKQ 91"
  120 LET Z=40
  130 GOSUB 35
  140 LET X=0
  150 LET J$=C$
  160 LET Z=10
  170 PRINT AT 11,10;"ESSAI TV AV
EC :"
  180 GOSUB 35
  190 STOP
 9990 SAVE "QSOTV"
 9991 FAST
 9992 RUN
```

F6GKQ 91

ESSAI TV AVEC :

F1EZH/92

PROGRAMME "FIDEP"

Ce programme est un simple fichier de rangement par départements, prévu pour un classement sur 3 bandes des stations contactées, par exemple, dans le but du DDFM.

Ce programme crée 3 fichiers différents qu'il est possible de modifier à sa guise. Après chaque modification il faut, bien sûr, effectuer une nouvelle sauvegarde.

Le programme n'appelle que peu de commentaires. Il faut le lancer par RUN la première fois pour initialiser les fichiers puis le sauvegarder par GOTO 9990.

Ligne 56, vous noterez le traitement de numéro de ligne dans le fichier qui permet d'ajouter Ø devant les chiffres inférieurs à 10, pour une présentation plus homogène. Ensuite, le numéro est concaténé avec la chaîne de caractères représentative du QSO (lignes 60 à 70).

Ligne 280, vous noterez l'utilisation du GOTO calculé, autorisé par le BASIC du ZX.

Pour obtenir une nouvelle page lors du listage, faire CONT, puis NEW-LINE à l'apparition du compte-rendu 5/...

Respectez, lors de l'écriture des QSO, le modèle proposé, pour une présentation agréable à l'écran.

```
  1 REM "FIDEP"
  2 REM
  3 REM F6GKQ....1981
  4 REM
 42 LET A=0
 44 DIM V$(95,32)
 46 DIM U$(95,32)
 48 DIM D$(95,32)
 50 LET Z$="*.......*.......*
.....*....."
 55 FOR I=1 TO 95
 56 IF I<10 THEN LET I$="0"+STR
$ I
 57 IF I>=10 THEN LET I$=STR$ I
 60 LET V$(I)=I$+Z$
 65 LET U$(I)=I$+Z$
 70 LET D$(I)=I$+Z$
 75 NEXT I
150 PRINT "MODIFICATION OU LIST
AGE ?(M/L)"
155 INPUT A$
160 PRINT A$
165 IF A$="M" THEN LET A=0
170 IF A$="L" THEN LET A=1
200 PRINT "FICHIER ? V VHF,U UH
F,D DECA"
205 INPUT F$
210 PRINT F$
215 IF F$="V" THEN LET F=5
220 IF F$="U" THEN LET F=6
225 IF F$="D" THEN LET F=7
```

```
 230 IF A=1 THEN GOTO 850
 250 PRINT "NO DU NOUVEAU DEPART
EMENT ?"
 255 INPUT N
 260 PRINT N
 270 PRINT AT 18,0;"FORMAT D""EC
RITURE A RESPECTER"
 275 PRINT AT 19,0;"02.F1BBD....
05/02/80.MQSLB.SQSLD"
 280 GOTO F*100
 500 REM FICHIER VHF
 510 PRINT V$(N)
 520 INPUT V$(N)
 530 PRINT V$(N)
 540 GOTO 800
 600 REM FICHIER UHF
 610 PRINT U$(N)
 620 INPUT U$(N)
 630 PRINT U$(N)
 640 GOTO 800
 700 REM FICHIER DECA
 710 PRINT D$(N)
 720 INPUT D$(N)
 730 PRINT D$(N)
 800 SCROLL
 801 SCROLL
 802 SCROLL
 803 PRINT AT 19,0;"VOULEZ-VOUS
LISTER LE FICHIER ?"
 805 PRINT "REPONSE O/N"
 810 INPUT R$
 815 PRINT R$
 816 CLS
 820 IF R$="O" THEN GOTO 850
 830 PRINT "AUTRE MODIFICATION ?
(O/N)"
 835 INPUT R$
 840 PRINT R$
 845 IF R$="O" THEN GOTO 150
 847 GOTO 900
 850 PRINT "LISTAGE A QUEL NO ?"
 855 INPUT P
 857 CLS
 860 FOR I=P TO 95
 862 IF F=5 THEN PRINT V$(I)
 864 IF F=6 THEN PRINT U$(I)
 866 IF F=7 THEN PRINT D$(I)
 870 NEXT I
 880 GOTO 910
 900 CLS
 910 PRINT "SAUVEGARDE DU PROGRA
MME SUR K7"
 915 PRINT "DEMARRER MAGNETO ET
FAIRE CONT "
 920 PRINT "GOTO 150 POUR UNE AU
TRE OPTION "
1000 STOP
9990 SAVE "FIDEA"
9995 GOTO 150


10700 OCTETS
```

PROGRAMME EMISSION-RECEPTION RTTY

L'émission-réception RTTY est une chose très intéressante et il est très aisé d'utiliser un micro-ordinateur.

Dans la définition du programme il faut considérer plusieurs paramètres, tels que :

- la vitesse maximum recherchée,
- les possibilités de mémorisation,
- la simplicité des interfaces.

Nous avons choisi une solution qui est un compromis sur plusieurs paramètres. La vitesse maximum sera de 110 bauds. Le shift est programmable à l'émission. Nous aurons la possibilité d'émettre des messages mémorisés. A l'émission, nous n'aurons pas besoin de circuit d'interface. Eventuellement, il faudra prévoir un préampli (1 transistor) entre la sortie SAVE (MIC) du ZX et l'entrée BF (micro) de l'émetteur.

Par contre, en réception, il faudra prévoir des circuits permettant de coupler le récepteur au ZX. Nous avons choisi les plus simples.

Le programme permet en outre quelques possibilités, telles que :

- effaçage de la partie supérieure de l'écran (message décodé),
- forçage en mode chiffres ou lettres,
- copie de l'écran sur imprimante.

Après l'émission d'un message, le retour en réception est automatique.

Le programme permet d'émettre ou non les avances papier et retour chariot, après la nième colonne.

Résumé des possibilités :

- émission de 45,45 à 110 bauds,
- shift normal ou inverse (170, 425, 850 Hz),
- programmation RC et LF,
- messages mémorisés,
- réception selon interface shift programmable.

Il faut noter que l'écran est partagé à l'image du temps de travail de la machine qui décode un message et lit simultanément le clavier, permettant de composer un texte.

Le passage en émission s'effectue à la fin du texte composé, ce qui demande un petit peu d'habitude pour les correspondants car ils doivent toujours attendre un peu à la fin de la frappe du texte ...

Ce défaut est mineur et il évite d'utiliser un générateur AFSK à l'émission. Evidemment, en utilisant la section EMISSION de l'UART, on pourra modifier le programme en conséquence.

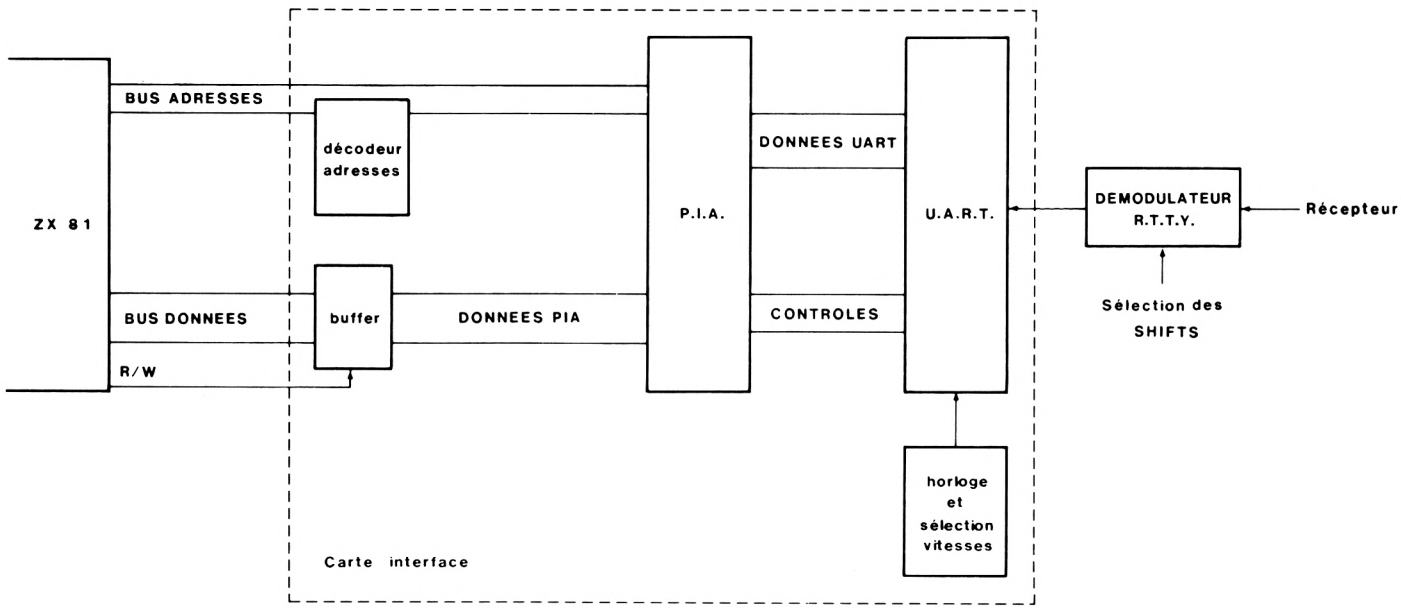


FIGURE 16 : ORGANISATION DU DECODAGE RTTY SUR ZX 81 AVEC AFFICHAGE SIMULTANE.

Les commandes du programme sont :

SHIFT E pour passer en émission,
SHIFT W pour copie sur imprimante,
SHIFT R pour forçage en mode lettres,
SHIFT T pour effacer l'écran,
SHIFT Y pour forçage en mode chiffres.

L'interface à réaliser est la carte PIA décrite plus loin, couplée au circuit UART que nous allons examiner.

Le démodulateur RTTY pourra être quelconque (à filtres ou P.L.L.). Nous vous proposons un montage avec le circuit XR 2211 de EXAR, tiré de la note d'applications.

Un synoptique de l'ensemble est présenté Figure 16.

UTILITE DE L'UART

Il est facile, à l'émission, de générer un message série au format BAUDOT et de produire les tonalités sur la sortie SAVE du ZX en mettant la machine en mode FAST.

Il est possible, à la réception, de décoder un message RTTY en étant également en mode FAST (en mode SLOW, les nombreuses interruptions provoquent une désynchronisation du décodage), mais on y perd en intérêt, puisque l'écran reste éteint pendant le décodage.

Il faut «soulager» le microprocesseur d'une partie du travail. C'est le rôle de l'UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) qui réalise la transformation du message série (ici en code BAUDOT) en un message parallèle.

Chaque caractère présent sur les sorties «parallèles» de l'UART sera lu par le PIA (peripheral interface adapter) et envoyé vers le micro-ordinateur. Pendant ce temps de décodage et de transformation, le micro-ordinateur peut gérer son écran et lire le clavier.

L'UART est un circuit complexe mais bon marché. Ses possibilités sont multiples et nous ne les utiliserons pas pleinement ici. Les circuits testés sont HD 6402, TR 1863 (mono-tension), AY-5-1013, TMS 6011 (nécessitent — 12 V sur patte 2). En mono-tension il existe aussi le AY-3-1015. Les circuits mono-tension sont plus chers (75,00 F pour AY-3-1015), mais plus pratiques.

L'examen du schéma de l'UART montre sa grande simplicité.

L'horloge est bâtie autour d'un NE555. Les différentes vitesses se font par commutation de résistances. Le réglage fin est obtenu avec des ajustables multi-tours. La fréquence peut être mesurée sur la patte 3 du NE555, au fréquencemètre BF ou à l'oscilloscope (moins précis). Une méthode empirique consite à enregistrer un message généré par le programme émission, puis à régler l'horloge en le décodant sans erreur.

La sortie Frame Error (FE) de l'UART commande l'allumage d'une diode électroluminescente, avertissant que le format du message reçu est incorrect (codage, mauvais shift, mauvaise vitesse choisie ...).

La réalisation pratique peut s'effectuer sur une plaque pastillée en câblage conventionnel ou en «mini-wrapping», ou sur un circuit imprimé.

Les connexions à réaliser sont :

- l'entrée des signaux venant du démodulateur RTTY par un fil blindé,
- le couplage avec le PIA par de la nappe souple,
- la patte 2 de l'UART sera en l'air ou connectée au — 12 V selon que le composant est mono-tension ou non,
- le + 5 V peut venir du ZX. La masse est connectée à la masse ZX.

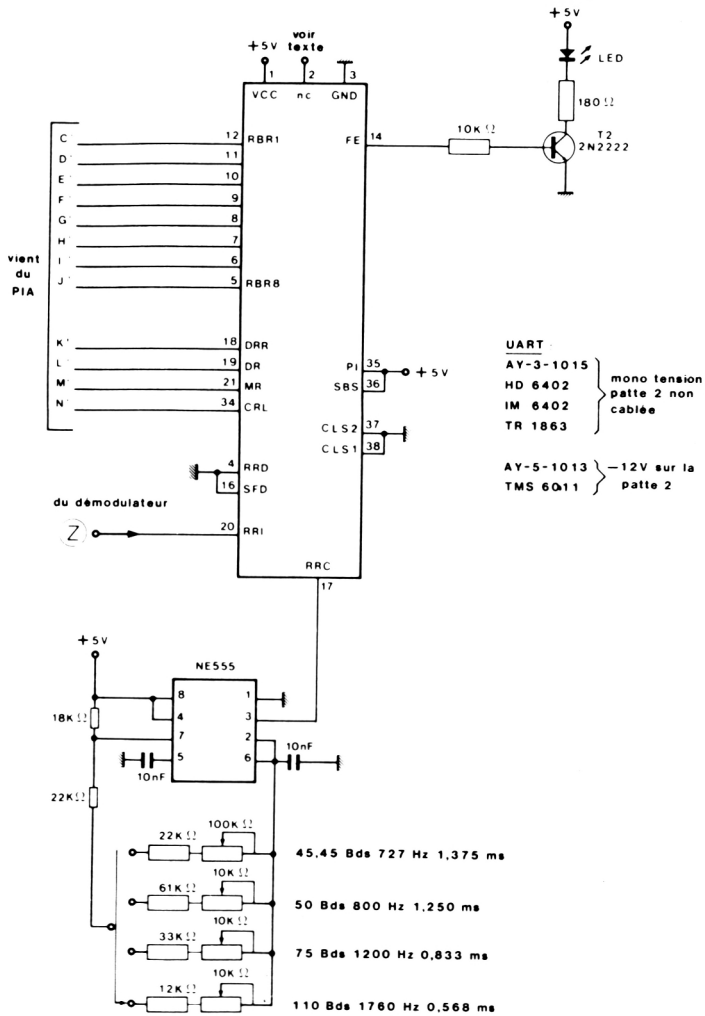


FIGURE 17 : UART ET SON HORLOGE.

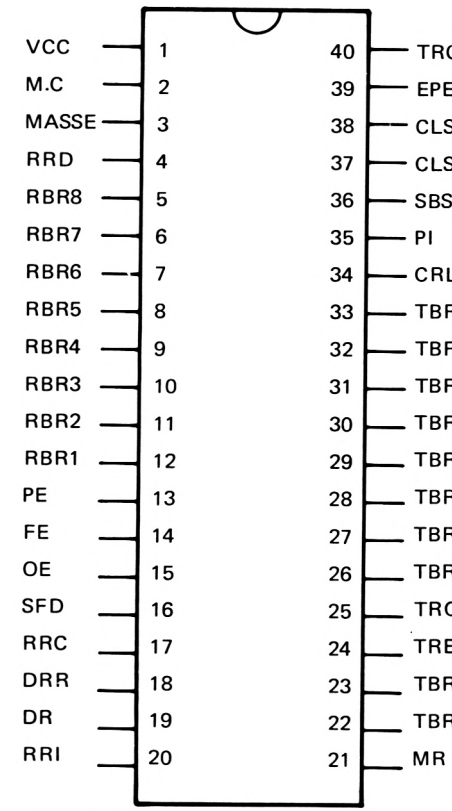


FIGURE 18 : BROCHAGE DE L'UART HD 6402 (Matra-Harris).

Les brochages sont compatibles pour les différents circuits cités. Seule la broche 2 est «non connectée» sur les mono-tensions, au − 12 V sinon.

Découpler l'alimentation de la carte par 10 μF et 10 nF en parallèle.
Le schéma est présenté Figure 17.
Vous trouverez, Figure 18, le brochage complet de l'UART.

Les brochages sont compatibles pour les différents circuits cités. Seule la broche 2 est «non-connectée» sur les mono-tensions, au – 12 V sinon.

Le schéma du démodulateur avec le XR 2211 se suffit à lui-même. Le système de commutation est factultatif (Voir Figure 19).

Procédons à l'examen du programme. Pour mieux le comprendre, reportez-vous à l'organigramme correspondant. En fait, le principe retenu consiste à lire le registre UART le plus fréquemment possible pour être certain de ne jamais manquer un caractère. Tant que le registre UART n'est pas plein, on scrute le clavier pour pouvoir, éventuellement, saisir le texte à émettre. Si aucune touche du clavier n'est sollicitée, on retourne lire l'UART. Dans le cas contraire, on décode la touche et on affiche le caractère correspondant. Si c'est une touche de fonction, on exécute la fonction correspondante et on revient à la lecture de l'UART. Si la touche n'est pas autorisée, on revient également à la lecture UART.

Si la lecture UART indique qu'un caractère est présent, on le décode, on effectue un scrolling de la partie haute de l'écran si nécessaire, et on affiche.

Le listing assembleur est commenté suffisamment.

Ce programme fait appel à des routines originales, telles que le SCROLLING partiel de l'écran ou l'effacement partiel (partie haute de l'écran), mais aussi aux routines déjà écrites dans la ROM, telles que la lecture du clavier.

Une petite astuce a été utilisée pour émettre ou non les retours chariot et sauts de ligne. En effet, selon le choix, on transforme par l'intermédiaire (POKE) du programme BASIC, le programme en langage machine. En 17916 on introduit, soit un DJNZ (16) pour décrémenter le registre B chargé avec le nombre de colonnes, soit un JR (24) si on ne veut pas émettre retours chariot et sauts de ligne.

On voit d'ailleurs que le programme BASIC modifie à plusieurs endroits le langage machine (par exemple pour la vitesse).

Le programme BASIC est très simple. Il permet de définir certains paramètres comme la vitesse, le shift, les messages mémorisés.

Noter le REM en ligne 90 qui contient le texte qui va être imprimé au bas de l'écran, sur les deux lignes «interdites» par un transfert BASIC lignes 7002 à 7009.

Ligne 7250, on transforme par la fonction VAL la chaîne R$ qui contient le nombre de colonnes pour retour chariot, en valeur numérique avant le POKE.

Ligne 7460, utilisation du GOTO calculé (en fonction de l'option).

Pour les options, on peut, bien sûr, en ajouter en définissant autant de types de messages qu'on le désire ... et que la mémoire le permet.

Il faut leur donner des noms différents. Penser à ajouter au message le curseur qui sert de test de fin de chaîne (cf. par exemple la ligne 8040).

Le programme sera sauvegardé par GOTO 8887.

INTRODUCTION DES LISTES DU LANGAGE MACHINE

Utilisez le programme de création de REM pour créer un espace en première ligne du programme, de 2033 octets. Puis écrire la ligne 90.

PRINT PEEK 18548 doit donner 118.

(SCHEMA DIRECTEMENT DERIVE DE LA NOTE D'APPLICATION DU XR 22 11).

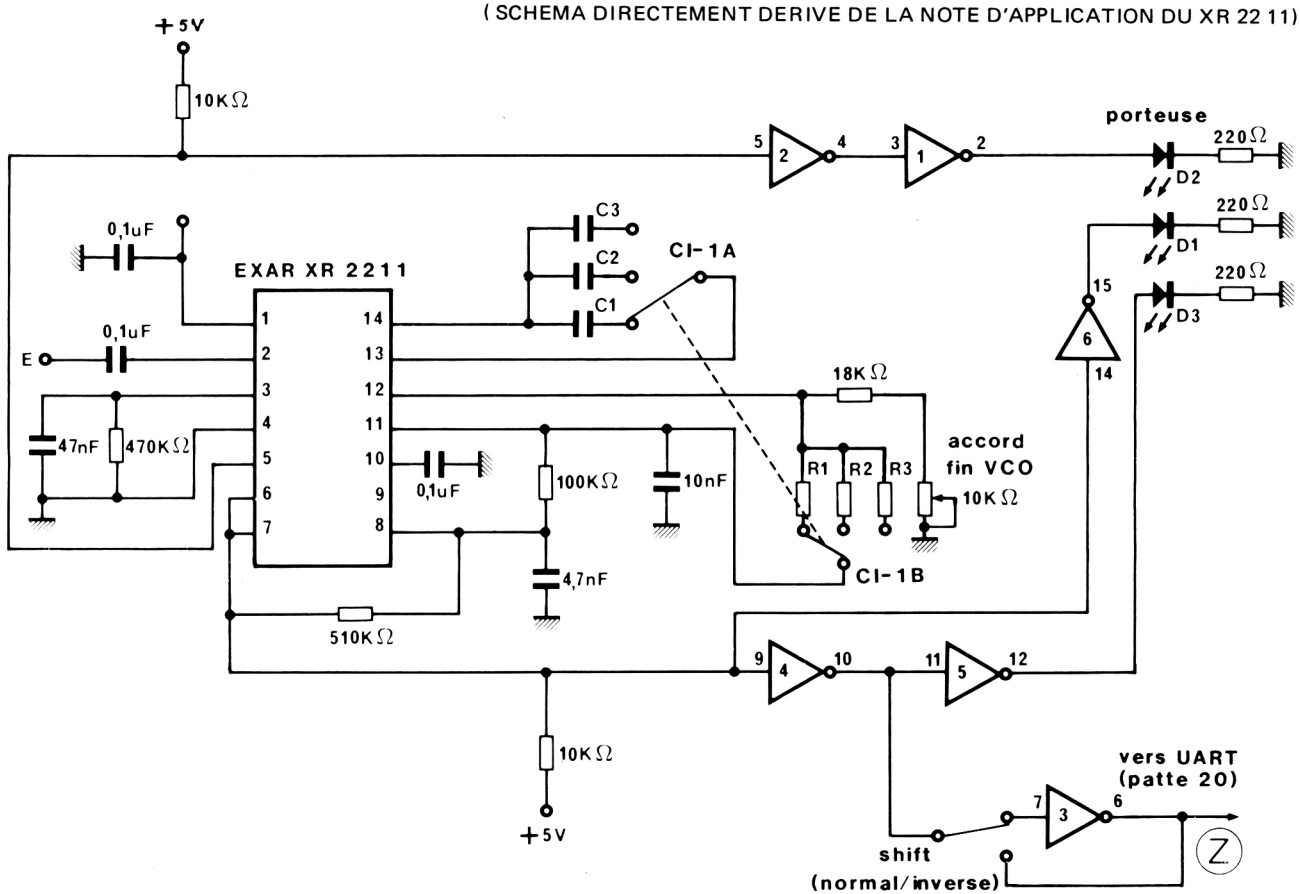


FIGURE 19 : DEMODULATEUR A P.L.L.

Par le procédé habituel qui vous est maintenant familier, vous remplirez ce REM avec les octets donnés dans les listes. Soyez vigilants car la moindre erreur peut être fatale. Sauvegardez, après introduction du langage machine, puis écrivez la partie BASIC et sauvegardez-la par GOTO 8887. Dans la définition de vos messages personnels, n'oubliez pas qu'ils ne peuvent pas dépasser 10 lignes de 32 caractères.

UTILISATION DU PROGRAMME

Après chargement l'écran est partagé en deux. Dans la partie supérieure apparaît le message décodé (les interfaces sont, bien sûr, connectées). Dans la partie inférieure, un curseur vous donne la position d'écriture et les options (touches shiftées) vous sont rappelées.

- le message à émettre ne peut dépasser 10 x 32 caractères.
- pour effacer, utiliser la touche shift 5 ; pas de RUBOUT.
- pour émettre, faire shift E. L'écran présente alors l'aspect de la figure 21. Si vous voulez modifier un paramètre, répondez 0. A la fin de la séquence de modifications, la question vous sera posée à nouveau, au cas où vous auriez fait une erreur.

Vous verrez ensuite apparaître les options (Figure 22).

Après avoir fait votre choix, appuyez sur une touche : cela va déclencher l'émission du MARK. Appuyez sur la touche «.» (point), le message est envoyé.

- en fin d'émission le retour en décodage est automatique.
- si, pour une raison ou une autre, vous faites BREAK, il faut relancer par GOTO 7000, non par RUN.

Comme il n'y a pas de générateur d'AFSK, et que votre correspondant peut vous repasser le clavier avant que vous ayez fini de taper votre texte, vous pouvez toujours enclencher votre porteuse pour le faire patienter ... s'il n'est pas prévenu (dans le cas de la FM évidemment).

Les figures 20 à 22 vous présentent les différents aspects de l'écran lors du déroulement du programme.

Moyennant quelques modifications du programme lors de l'adressage du PIA, les possesseurs d'une carte de type 8 entrées-sorties pourront l'utiliser.

Notes correspondant à la figure 19.

Commutateur des diverses valeurs de shift :

170 Hz	C1	39nF	R1	150kΩ
425 Hz	C2	33nF	R2	63 kΩ
850 Hz	C3	27nF	R3	36 kΩ

Les inverseurs 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 sont ceux d'un CD 4049.

La patte 1 du 4049 au + 5V.

La patte 8 du 4049 à la masse.

– Le commutateur CI 1A / CI 1B peut être omis si on ne veut recevoir que des émissions amateurs au shift 170 Hz (de même que C2, C3, R2, R3).

– La tension admissible à l'entrée va de 2 mV. à 3V. eff. Si vous vous branchez sur une sortie HP, mettez un capa de liaison et des diodes tête-bêche en protection.

– D1 et D3 clignotent au rythme MARK / SPACE.
D2 doit s'éteindre sur un bon calage.

– Le seul réglage consiste à ajuster la fréquence centrale du VCO.

Configurations de l'écran en RTTY

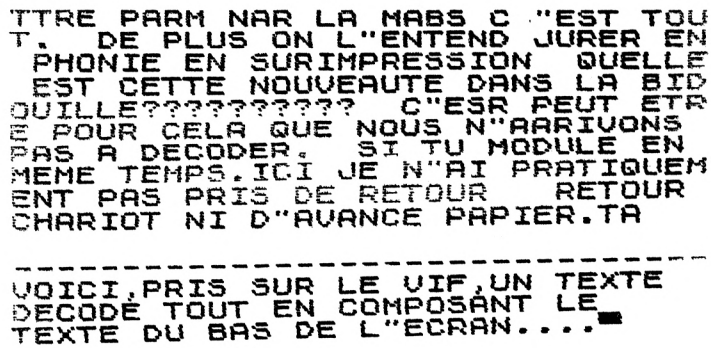


Fig. 20 : en réception

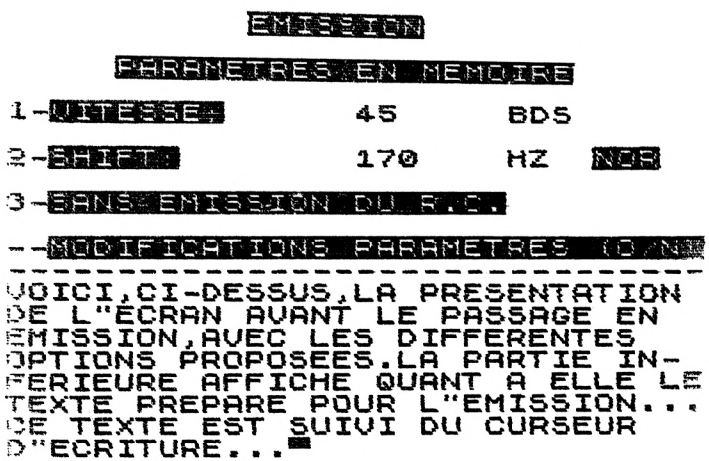


Fig. 21 : en émission (paramètres)

```
VOULEZ-VOUS EMETTRE:

1-LE MESSAGE AFFICHE  ?
2-LE MESSAGE MEMORISE ?
3-LE MESSAGE DE TEST  ?
4-LE MESSAGE D"APPEL  ?


APPUYER SUR UNE TOUCHE
----------------------------------
CQ CQ CQ DE F6GKQ F6GKQ F6GKQ
CQ CQ CQ DE F6GKQ F6GKQ F6GKQ
CQ CQ CQ DE F6GKQ F6GKQ F6GKQ
QTH CORBEIL NEAR PARIS (91)
NAME DENIS DENIS DENIS
 CQ CQ CQ DE F6GKQ F6GKQ F6GKQ
 CQ CQ CQ DE F6GKQ F6GKQ F6GKQ
 CQ CQ CQ DE F6GKQ F6GKQ F6GKQ
 PSE K K K .....................
```

Fig. 22 : en émission (choix du message)

```
  90 REM E-EMISSION, U-COPY, R-
ECRAN,  Y-CHIFFRES, T-CLS  (SH
IFT)
  95 REM F1EZH-F6GKQ
  99 REM TTY.V01.30.01.83
7000 PRINT AT 11,0;"------------
----------------------"
7001 PRINT AT 12,0;"■"
7002 LET DF=(PEEK 16396+256*PEEK
 16397)+726
7003 FOR I=1 TO 32
7004 POKE (DF+I),PEEK (18554+I)
7005 NEXT I
7006 LET DF=DF+33
7007 FOR I=1 TO 32
7008 POKE (DF+I),PEEK (18586+I)
7009 NEXT I
7010 SLOW
7011 RAND USR 17210
7012 RAND USR 17940
7015 PRINT AT 0,11;"EMISSION"
7020 PRINT
7025 PRINT TAB 5;"PARAMETRES EN
MEMOIRE"
7030 PRINT
7035 PRINT "1-VITESSE:",V;" ";TA
B 23;"BDS"
7040 PRINT
7045 PRINT "2-SHIFT:",ABS B;TAB
23;"HZ";
7047 IF B<0 THEN PRINT TAB 27;"■
■"
7049 IF B>0 THEN PRINT TAB 27;"■
■"
7050 PRINT
```

```
7060 IF PEEK 17916=16 THEN PRINT
 "3-R.C. APRES     ";PEEK 17857;"
    ";TAB 23;"COLONNES"
7065 IF PEEK 17916=24 THEN PRINT
 "3-SANS EMISSION OU R.C.
 "
7100 PRINT
7150 PRINT "--MODIFICATIONS PARA
METRES O/N"
7155 IF INKEY$="" THEN GOTO 7155
7160 IF INKEY$="O" THEN GOTO 717
0
7162 IF INKEY$="N" THEN GOTO 738
0
7165 GOTO 7155
7170 REM MODIF DES PARAM
7175 PRINT AT 10,0;"SHIFT: 170,4
25,850( = 6I INVERSE)"
7180 INPUT B
7205 PRINT AT 10,0;"VITESSE:45,5
0,75,110          "
7210 INPUT V
7215 LET C=INT ((1/V)*(1275+ABS
B*(B<0)))
7220 POKE 16514,C
7225 LET C=INT ((1/V)*(1275+ABS
B*(B>0)))
7230 POKE 16516,C
7235 PRINT AT 10,0;"0 OU NB. DE
COLONNES POUR R.C.   "
7240 INPUT R$
7245 IF R$(1)="0" THEN GOTO 7265
7250 POKE 17857,VAL R$
7255 POKE 17916,16
7260 GOTO 7270
7265 POKE 17916,24
7270 IF B<0 THEN GOTO 7350
7275 POKE 16515,91
7280 IF B=170 THEN POKE 16517,80
7285 IF B=425 THEN POKE 16517,67
7290 IF B=850 THEN POKE 16517,52
7295 GOTO 7015
7350 POKE 16517,91
7355 IF B=-170 THEN POKE 16515,8
0
7360 IF B=-425 THEN POKE 16515,6
7
7365 IF B=-850 THEN POKE 16515,5
2
7370 GOTO 7015
7380 RAND USR 17940
7390 PRINT AT 11,0;"------------
----------------------"
7400 PRINT AT 0,0;"VOULEZ-VOUS E
METTRE:"
7405 PRINT
7410 PRINT "1-LE MESSAGE AFFICHE
 ?"
7415 PRINT "2-LE MESSAGE MEMORIS
E ?"
7420 PRINT "3-LE MESSAGE DE TEST
 ?"
7425 PRINT "4-LE MESSAGE D""APPE
L  ?"
```

```
7435 PRINT
7440 PRINT AT 10,0;"VOTRE CHOIX
(1 2 3 4 ?  "
7450 IF INKEY$="" THEN GOTO 7450
7460 GOTO 8000+(VAL INKEY$)*10
8010 GOTO 8400
8020 PRINT AT 12,0;M$;"■"
8025 GOTO 8400
8030 PRINT AT 12,0;T$;"■"
8035 GOTO 8400
8040 PRINT AT 12,0;A$;"■"
8400 REM EMISSION
8410 RAND USR 17841
8505 PRINT AT 10,0;"APPUYER SUR
UNE TOUCHE          "
8510 IF INKEY$="" THEN GOTO 8510
8515 CLS
8520 FAST
8530 RAND USR 16518
8550 GOTO 7000
8887 SAVE "TTY"
8888 REM INITIALISE MESSAGES
9000 LET A$="CQ CQ CQ DE F6GKQ F
6GKQ F6GKQ    CQ CQ CQ DE F6GKQ F
6GKQ F6GKQ    CQ CQ CQ DE F6GKQ F
6GKQ F6GKQ    QTH CORBEIL NEAR PA
RIS (91)      NAME DENIS DENIS DE
NIS             CQ CQ CQ DE F6GKQ
F6GKQ F6GKQ     CQ CQ CQ DE F6GKQ
F6GKQ F6GKQ     CQ CQ CQ DE F6GKQ
F6GKQ F6GKQ     PSE K K K ........
.............."
9005 LET T$="F6GKQ F6GKQ F6GKQ F
6GKQ F6GKQ    TEST TRANSMISSION E
Y COMPUTER    ZX 81 SOFTWARE F1E
H-F6GKQ       ---------------------
--------------QWERTYUIOPASDFGHJKL
ZXCVBNM       1234567890$()  -+=:;
?/*<>,.       ---------------------
--------------F6GKQ F6GKQ F6GKQ F
6GKQ F6GKQ    PSE K K K ........
........"
9010 LET M$="F6GKQ F6GKQ F6GKQ F
6GKQ F6GKQ    NAME DENIS DENIS QT
H NR PARIS    C O R B E I L (DPT
91) (BI 23E) COMPUTER ZX 81 SOFT
WARE BY       F1EZH-F6GKQ (HARD:U
ART + PIA)    VHF:MULTI 750E + 14
 EL AT 22 M   SHORTWAVES:ATLAS RX
 110 DIPOLE   F6GKQ DENIS CORBEIL
 NEAR PARIS   PSE SK ..............
.............."
9050 GOTO 7000
```

A cette liste du programme, AJOUTER :

```
8900 LET V = 45.45
8910 LET B = -170
```

16514 à 16686
Partie ÉMISSION

```
16514 : 25    91    23    60    62
16519 : 4     211   255   56    131
16524 : 64    71    16    254   205
16529 : 70    15    58    131   64
16534 : 71    16    254   219   254
16539 : 31    31    56    231   1
16544 : 0     0     205   70    15
16549 : 208   0     33    60    65
16554 : 9     126   254   255   40
16559 : 118   205   7     65    22
16564 : 5     31    220   232   64
16569 : 212   7     65    21    32
16574 : 246   197   0     0     0
16579 : 58    130   64    111   31
16584 : 133   111   62    4     211
16589 : 255   58    131   64    71
16594 : 16    254   205   70    15
16599 : 58    131   64    71    16
16604 : 254   45    32    234   193
16609 : 3     24    190   46    255
16614 : 201   7     245   197   58
16619 : 130   64    111   62    4
16624 : 211   255   58    131   64
16629 : 71    16    254   205   70
16634 : 15    58    131   64    71
16639 : 16    254   45    32    234
16644 : 193   241   201   245   197
16649 : 58    132   64    111   62
16654 : 4     211   255   58    133
16659 : 64    71    16    254   205
16664 : 70    15    58    133   64
16669 : 71    16    254   45    32
16674 : 234   193   241   201   30
16679 : 255   205   232   64    29
16684 : 32    250   201   241   201
```

17210 à 17297
Partie INITIALISATIONS

```
17210 : 30    0     33    153   58
17215 : 54    0     43    54    0
17220 : 35    54    4     35    35
17225 : 54    0     43    54    13
17230 : 35    54    4     43    54
17235 : 1     54    5     0     0
17240 : 54    1     54    9     0
17245 : 0     54    1     0     0
17250 : 42    12    64    35    229
17255 : 1     41    1     9     34
17260 : 248   67    62    33    50
17265 : 250   67    62    15    50
17270 : 251   67    0     0     0
17275 : 0     0     225   1     140
17280 : 1     9     34    252   67
17285 : 62    33    50    254   67
17290 : 62    12    50    255   67
17295 : 195   72    68    0     0
17300 : 0     0     0     0     0
17305 : 0     0     0     0     0
17310 : 0     0     0     0     0
17315 : 0     0     0     0     0
```

17360 à 17392
Partie SCROLLING PARTIEL

```
17360 : 42   12   64   229  35
17365 : 1    41   1    9    34
17370 : 14   64   33   57   64
17375 : 54   33   35   54   12
17380 : 225  229  1    33   0
17385 : 9    209  1    74   1
17390 : 237  176  201  0    0
```

17480 à 17960
Corps du programme

```
17480 : 0    33   154  58   126
17485 : 254  3    40   7    213
17490 : 195  201  68   209  24
17495 : 240  33   152  58   126
17500 : 230  31   33   154  58
17505 : 54   0    0    0    54
17510 : 1    38   68   131  111
17515 : 126  254  255  32   4
17520 : 30   32   24   212  254
17525 : 254  32   4    30   0
17530 : 24   204  254  64   56
17535 : 2    62   0    50   124
17540 : 64   205  142  68   24
17545 : 190  0    0    0    0
17550 : 58   250  67   50   57
17555 : 64   58   251  67   50
17560 : 58   64   58   124  64
17565 : 42   248  67   34   14
17570 : 64   215  58   57   64
17575 : 254  1    32   5    213
17580 : 205  208  67   209  33
17585 : 57   64   126  50   250
17590 : 67   35   126  50   251
17595 : 67   42   14   64   34
17600 : 248  67   201  0    0
17605 : 0    0    1    0    0
17610 : 205  187  2    68   77
17615 : 121  60   32   8    62
17620 : 0    50   199  68   195
17625 : 85   68   58   199  68
17630 : 167  194  85   58   62
17635 : 1    50   199  68   0
17640 : 0    0    0    0    0
17645 : 205  189  7    126  50
17650 : 123  64   195  58   69
17655 : 42   252  67   229  1
17660 : 68   0    9    237  75
17665 : 16   64   167  237  66
17670 : 225  48   18   34   14
17675 : 64   237  75   254  67
17680 : 237  67   57   64   58
17685 : 123  64   215  62   3
17690 : 215  42   14   64   237
17695 : 75   57   64   121  254
17700 : 32   32   7    43   43
17705 : 14   1    4    24   2
17710 : 43   12   34   252  67
17715 : 237  67   254  67   195
17720 : 85   68   0    167  254
17725 : 64   48   2    24   181
```

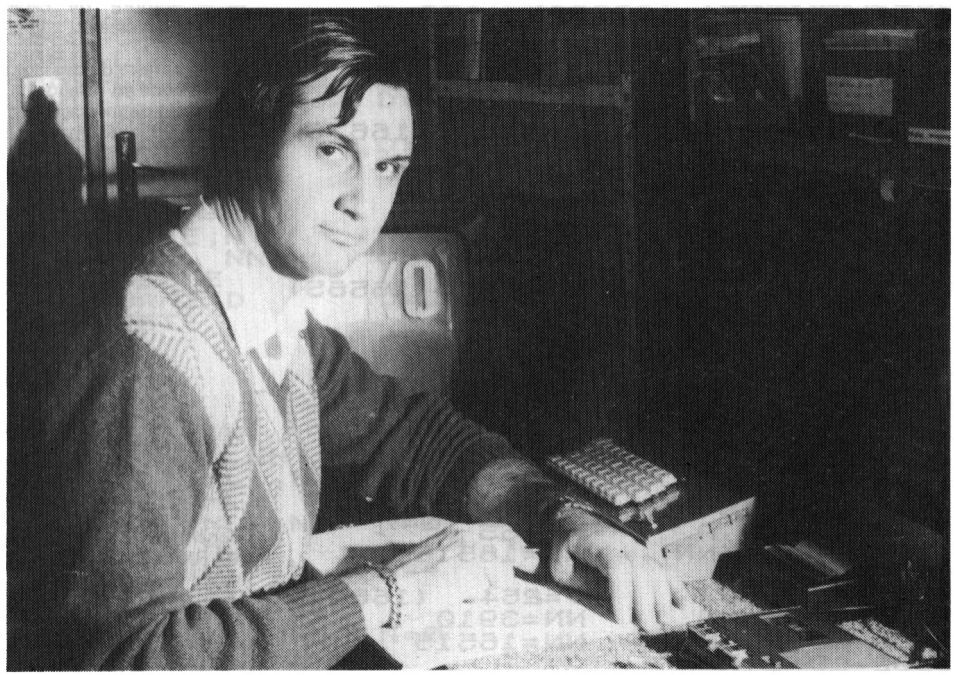
```
17730 : 58   123  64   254  114
17735 : 194  132  69   42   252
17740 : 67   237  75   254  67
17745 : 121  254  32   32   14
17750 : 43   43   34   14   64
17755 : 14   1    4    237  67
17760 : 57   64   24   9    43
17765 : 34   14   64   12   237
17770 : 67   57   64   42   14
17775 : 64   237  75   57   64
17780 : 34   252  67   237  67
17785 : 254  67   62   3    215
17790 : 62   0    215  195  85
17795 : 68   254  217  32   6
17800 : 205  105  8    195  85
17805 : 68   254  224  40   30
17810 : 254  221  32   6    205
17815 : 20   70   195  85   68
17820 : 254  219  32   5    209
17825 : 30   0    24   7    254
17830 : 220  32   4    209  30
17835 : 32   213  195  85   68
17840 : 209  14   1    42   12
17845 : 64   17   141  1    25
17850 : 17   60   65   62   31
17855 : 18   6    32   126  167
17860 : 254  118  32   3    35
17865 : 24   247  254  3    40
17870 : 57   254  0    40   30
17875 : 254  38   56   14   121
17880 : 254  0    32   6    14
17885 : 1    62   31   18   19
17890 : 126  24   12   121  254
17895 : 0    40   6    14   0
17900 : 62   27   18   19   126
17905 : 229  38   72   198  48
17910 : 111  126  225  35   18
17915 : 19   24   196  62   2
17920 : 18   19   62   8    18
17925 : 19   24   184  62   255
17930 : 18   201  128  128  128
17935 : 128  128  128  128  128
17940 : 42   12   64   17   74
17945 : 1    35   27   122  179
17950 : 200  126  254  118  40
17955 : 246  62   0    119  24
17960 : 241  240  128  128  128
```

```
18480 : 4    0    0    0    0
18485 : 0    0    0    0    0
18490 : 0    5    0    255  14
18495 : 25   15   18   0    0
18500 : 30   17   3    9    29
18505 : 0    12   28   22   23
18510 : 19   1    10   16   21
18515 : 7    6    24   3    25
18520 : 14   9    1    13   26
18525 : 20   6    11   15   18
18530 : 28   12   24   2    23
18535 : 10   5    16   7    30
18540 : 19   29   21   17   0
```

18480 à 18544
Table transcodage émission

```
17408 : 0      42     0      38     0
17413 : 56     46     58     0      41
17418 : 55     47     51     43     40
17423 : 48     57     63     49     60
17428 : 45     62     53     54     52
17433 : 39     44     255    50     61
17438 : 59     254    0      31     0
17443 : 22     0      11     36     36
17448 : 0      23     32     0      26
17453 : 42     14     16     33     21
17458 : 17     30     45     34     28
17463 : 29     37     15     0      255
17468 : 27     24     20     254    22
```

17408 à 17472
Table transcodage réception



F6GKQ–DENIS A SA STATION

ÉMISSION RTTY

```
16518-LD  A,N        N=4
16520-OUT  N,A       N=255
16522-LD  A,(NN)     NN=16515
16525-LD  B,A
16526-DJNZ  D        D=254   (16526)
16528-CALL  NN       NN=3910
16531-LD  A,(NN)     NN=16515
16534-LD  B,A
16535-DJNZ  D        D=254   (16535)
16537-IN  A,N        N=254
16539-RRA
16540-RRA
16541-JRC  D         D=231   (16518)
16543-LD  BC,NN      NN=0
16546-CALL  NN       NN=3910
16549-RET  NC
16550-NOP
16551-LD  HL,NN      NN=16700
16554-ADD  HL,BC
16555-LD  A,(HL)
16556-CP  N          N=255
16558-JRZ  D         D=118   (16678)
16560-CALL  NN       NN=16647
16563-LD  D,N        N=5
16565-RRA
16566-CALL  C,NN     NN=16616
16569-CALL  NC,NN    NN=16647
16572-DEC  D
16573-JRNZ  D        D=246   (16565)
16575-PUSH  BC
16576-NOP
16577-NOP
16578-NOP
16579-LD  A,(NN)     NN=16514
16582-LD  L,A
16583-RRA
16584-ADD  A,L
16585-LD  L,A
16586-LD  A,N        N=4
16588-OUT  N,A       N=255
16590-LD  A,(NN)     NN=16515
16593-LD  B,A
16594-DJNZ  D        D=254   (16594)
16596-CALL  NN       NN=3910
16599-LD  A,(NN)     NN=16515
16602-LD  B,A
16603-DJNZ  D        D=254   (16603)
16605-DEC  L
16606-JRNZ  D        D=234   (16586)
16608-POP  BC
16609-INC  BC
16610-JR  D          D=190   (16546)
16612-LD  L,N        N=255
```

Génération du signal MARK

BC = nombre de caractères du message

HL = adresse du message transcodé en «Baudot»

255 = fin de message

Appel S/P génération Space (Start)

D = compteur de moments

C = 1 signal MARK

C = 0 signal SPACE

Génération de 1,5 moment de MARK = STOP

```
16614-RET
16615-RLCA
16616-PUSH AF
16617-PUSH BC
16618-LD A,(NN)     NN=16514
16621-LD L,A
16622-LD A,N        N=4
16624-OUT N,A       N=255
16626-LD A,(NN)     NN=16515
16629-LD B,A
16630-DJNZ D        D=254   (16630)
16632-CALL NN       NN=3910
16635-LD A,(NN)     NN=16515
16638-LD B,A
16639-DJNZ D        D=254   (16639)
16641-DEC L
16642-JRNZ D        D=234   (16622)
16644-POP BC
16645-POP AF
16646-RET
16647-PUSH AF
16648-PUSH BC
16649-LD A,(NN)     NN=16515
16652-LD L,A
16653-LD A,N        N=4
16655-OUT N,A       N=255
16657-LD A,(NN)     NN=16517
16660-LD B,A
16661-DJNZ D        D=254   (16661)
16663-CALL NN       NN=3910
16666-LD A,(NN      NN=16517
16669-LD B,A
16670-DJNZ D        D=254   (16670)
16672-DEC L
16673-JRNZ D        D=234   (16653)
16675-POP BC
16676-POP AF
16677-RET
16678-LD E,N        N=255
16680-CALL NN       NN=16515
16683-DEC E
16684-JRNZ D        D=250   (16680)
16686-RET
```

Sous-programme de génération du signal MARK

Sous-programme de génération du signal SPACE

MARK de fin de transmission

RÉCEPTION RTTY
Initialisations PIA

```
17210-LD E,N        N=0
17212-LD HL,NN      NN=15001
17215-LD (HL),N     N=0
17217-DEC HL
17218-LD (HL),N     N=0
17220-INC HL
17221-LD (HL),N     N=4
17223-INC HL
17224-INC HL
17225-LD (HL),N     N=0
17227-DEC HL
17228-LD (HL),N     N=13
17230-INC HL
17231-LD (HL),N     N=4
17233-DEC HL
17234-LD (HL),N     N=1
17236-LD (HL),N     N=5
17238-NOP
```

Accès à DDRA
PORT A en entrée

Accès à ORA

Accès à DDRB

Configuration des lignes PORT

PB0 = 1 puis PB0 = 1 PB2 = 1

```
17239-NOP
17240-LD  (HL),N     N=1
17242-LD  (HL),N     N=9
17244-NOP
17245-NOP
17246-LD  (HL),N     N=1
17248-NOP
17249-NOP
17250-LD  HL,(NN)    NN=16396
17253-INC  HL
17254-PUSH  HL
17255-LD  BC,NN      NN=297
17258-ADD  HL,BC
17259-LD  (NN),HL    NN=17400
17262-LD  A,N        N=33
17264-LD  (NN),A     NN=17402
17267-LD  A,N        N=15
17269-LD  (NN),A     NN=17403
17272-NOP
17273-NOP
17274-NOP
17275-NOP
17276-NOP
17277-POP  HL
17278-LD  BC,NN      NN=396
17281-ADD  HL,BC
17282-LD  (NN),HL    NN=17404
17285-LD  A,N        N=33
17287-LD  (NN),A     NN=17406
17290-LD  A,N        N=12
17292-LD  (NN),A     NN=17407
17295-JP  NN         NN=17480
17298-NOP
17299-NOP
17300-NOP
17301-NOP
17302-NOP
17303-NOP
```

petite tempo
PB0 = 1 puis PB0 = 1,
PB2 = 0, PB3 = 1
tempo

Initialisations partage ÉCRAN

Pointe et sauvegarde début écran

Pointe la 9ème ligne
et sauve en 17400 (zone décodage) (DFCC – DEC)
Prépare les nième lignes et colonnes décodage
17402 = C – DEC
17403 = L – DEC

Prépare les positions curseur écriture

17404 = DFCC – ECR
17406 = C – ECR (colonne)
17407 = L – ECR (ligne)
saute en 17480, corps du programme

ROUTINE DE SCROLLING PARTIEL

```
17360-LD  HL,(NN)    NN=16396
17363-PUSH  HL
17364-INC  HL
17365-LD  BC,NN      NN=297
17368-ADD  HL,BC
17369-LD  (NN),HL    NN=16398
17372-LD  HL,NN      NN=16441
17375-LD  (HL),N     N=33
17377-INC  HL
17378-LD  (HL),N     N=12
17380-POP  HL
17381-PUSH  HL
17382-LD  BC,NN      NN=33
17385-ADD  HL,BC
17386-POP  DE
17387-LD  BC,NN      NN=330
17390-LDIR
17392-RET
17393-NOP
17394-NOP
17395-NOP
17396-NOP
```

Pointe D-FILE et sauvegarde
Pointe DFCC et calcule le nombre de lignes à déplacer (ici 9 x 33 = 297 octets)
calcule la nouvelle position d'écriture et renseigne les pointeurs colonne et ligne (S – POSN)

Pointe le début de la 2ème ligne (D-FILE + 33)

Effectue le déplacement des 330 octets

PROGRAMME PRINCIPAL

```
17480-NOP
17481-LD  HL,NN      NN=15002
17484-LD  A,(HL)
17485-CP  N          N=3
17487-JRZ D          D=7   (17496)
17489-PUSH DE
17490-JP  NN         NN=17609
17493-POP DE
17494-JR  D          D=240   (17480)
17496-LD  HL,NN      NN=15000
17499-LD  A,(HL)
17500-AND N          N=31
17502-LD  HL,NN      NN=15002
17505-LD  (HL),N     N=0
17507-NOP
17508-NOP
17509-LD  (HL),N     N=1
17511-LD  H,N        N=68
17513-ADD A,E
17514-LD  L,A
17515-LD  A,(HL)
17516-CP  N          N=255
17518-JRNZ D         D=4   (17524)
17520-LD  E,N        N=32
17522-JR  D          D=212   (17480)
17524-CP  N          N=254
17526-JRNZ D         D=4   (17532)
17528-LD  E,N        N=0
17530-JR  D          D=204   (17480)
17532-CP  N          N=64
17534-JRC D          D=2   (17538)
17536-LD  A,N        N=0
17538-LD  (NN),A     NN=16508
17541-CALL NN        NN=17550
17544-JR  D          D=190   (17480)
17546-NOP
17547-NOP
17548-NOP
17549-NOP
17550-LD  A,(NN)     NN=17402
17553-LD  (NN),A     NN=16441
17556-LD  A,(NN)     NN=17403
17559-LD  (NN),A     NN=16442
17562-LD  A,(NN)     NN=16506
17565-LD  HL,(NN)    NN=17400
17568-LD  (NN),HL    NN=16398
17571-RST 16
17572-LD  A,(NN)     NN=16441
17575-CP  N          N=1
17577-JRNZ D         D=5   (17584)
17579-PUSH DE
17580-CALL NN        NN=17360
17583-POP DE
17584-LD  HL,NN      NN=16441
17587-LD  A,(HL)
17588-LD  (NN),A     NN=17402
17591-INC HL
17592-LD  A,(HL)
17593-LD  (NN),A     NN=17403
17596-LD  HL,(NN)    NN=16398
17599-LD  (NN),HL    NN=17400
17602-RET
17603-NOP
17604-NOP
17605-NOP
17606-NOP
```

Teste si le registre UART est plein. Si oui, saute à la lecture du caractère ; si non, saute à la scrutation clavier
Recommence au retour...

Lit le caractère présent dans l'UART et envoie une impulsion d'effacement pour libérer le registre UART

Transcodage Baudot/Sinclair

Teste si préfixe chiffres/lettres

Passage en chiffres ou lettres si ce n'est déjà fait

Effectue un test de validité (< 64) sur le code du caractère à afficher
Mémorise en 16508 le caractère et appelle la routine d'affichage. Au retour, on revient sur la lecture UART.

Routine AFFIDEC (affichage caract. décodé)

Restaure les pointeurs d'écriture «décodage»

Affiche le caractère mémorisé

Sauvegarde le contexte et effectue un scrolling si on est sur la dernière colonne
(17360 = scrolling partiel)

Calcule et mémorise la prochaine position d'écriture «décodage»

des NOP de 17603 à 17609

```
17610-CALL NN        NN=699
17613-LD B,H
17614-LD C,L
17615-LD A,C
17616-INC A
17617-JRNZ D         D=8   (17627)
17619-LD A,N         N=0
17621-LD (NN),A      NN=17607
17624-JP NN          NN=17493
17627-LD A,(NN)      NN=17607
17630-AND A
17631-JPNZ NN        NN=17493
17634-LD A,N         N=1
17636-LD (NN),A      NN=17607
17639-NOP
17640-NOP
```

Routine d'exploration du clavier

Explore le clavier et détecte si une touche est enfoncée. Si oui, décodage de la touche, si non retour à la lecture UART
Effectue un test anti-rebond et revient à la lecture UART tant que la même touche est maintenue.
17607 sert de variable «anti-rebond»

(suite de la lecture CLAVIER)

```
17641-NOP
17642-NOP
17643-NOP
17644-NOP
17645-CALL NN        NN=1951
17648-LD A,(HL)
17649-LD (NN),A      NN=16507
17652-JP NN          NN=17722
17655-LD HL,(NN)     NN=17404
17658-PUSH HL
17659-LD BC,NN       NN=68
17662-ADD HL,BC
17663-LD BC,(NN)     NN=16400
17667-AND A
17668-SBC HL,BC
17670-POP HL
17671-JRNC D         D=18   (17691)
17673-LD (NN),HL     NN=16396
17676-LD BC,(NN)     NN=17406
17680-LD (NN),BC     NN=16441
17684-LD A,(NN)      NN=16507
17687-RST 16
17688-LD A,N         N=3
17690-RST 16
17691-LD HL,(NN)     NN=16396
17694-LD BC,(NN)     NN=16441
17698-LD A,C
17699-CP N           N=32
17701-JRNZ D         D=7   (17710)
17703-DEC HL
17704-DEC HL
17705-LD C,N         N=1
17707-INC B
17708-JR D           D=2   (17712)
17710-DEC HL
17711-INC C
17712-LD (NN),HL     NN=17404
17715-LD (NN),BC     NN=17406
17719-JP NN          NN=17493
17722-NOP
17723-AND A
17724-CP N           N=64
17726-JRNC D         D=2   (17730)
17728-JR D           D=181   (17655)
17730-LD A,(NN)      NN=16507
17733-CP N           N=114
```

On appelle la routine de décodage (ROM)
Le code de la touche est préservé en 16507 et on saute au «traitement touche»

AFFIECR Routine affichage caractère

Restaure les pointeurs d'écriture et teste si ce n'est pas la dernière position d'écran

Affiche le caractère saisi au clavier et affiche à la position suivante le curseur d'écriture

Sauvegarde, après calcul, la prochaine position d'écriture

Puis effectue un retour

à la lecture de

l'UART

ROUTINE DE TRAITEMENT

Teste si c'est un caractère (< 64) ou une fonction. Si caractère, saute à AFFIECR
Teste si ← retour arrière effacement

```
17735-JPNZ NN          NN=17795
17738-LD HL,(NN)       NN=17404
17741-LD BC,(NN)       NN=17405
17745-LD A,C
17746-CP N             N=32
17748-JRNZ D           D=14   (17764)
17750-DEC HL
17751-DEC HL
17752-LD (NN),HL       NN=16398
17755-LD C,N           N=1
17757-INC B
17758-LD (NN),BC       NN=16441
17762-JR D             D=9    (17773)
17764-DEC HL
17765-LD (NN),HL       NN=16398
17768-INC C
17769-LD (NN),BC       NN=16441
17773-LD HL,(NN)       NN=16398
17776-LD BC,(NN)       NN=16441
17780-LD (NN),HL       NN=17404
17783-LD (NN),BC       NN=17405
17787-LD A,N           N=3
17789-RST 16
17790-LD A,N           N=0
17792-RST 16
17793-JP NN            NN=17493
17796-CP N             N=217
17798-JRNZ D           D=6    (17806)
17800-CALL NN          NN=2153
17803-JP NN            NN=17493
17806-CP N             N=224
17808-JRZ D            D=30   (17840)
17810-CP N             N=221
17812-JRNZ D           D=6    (17820)
17814-CALL NN          NN=17940
17817-JP NN            NN=17493
17820-CP N             N=219
17822-JRNZ D           D=5    (17829)
17824-POP DE
17825-LD E,N           N=0
17827-JR D             D=7    (17836)
17829-CP N             N=220
17831-JRNZ D           D=4    (17837)
17833-POP DE
17834-LD E,N           N=32
17836-PUSH DE
17837-JP NN            NN=17493

17840-POP DE
17841-LD C,N           N=1
17843-LD HL,(NN)       NN=16396
17846-LD DE,NN         NN=397
17849-ADD HL,DE
17850-LD DE,NN         NN=16700
17853-LD A,N           N=31
17855-LD (DE),A
17856-LD B,N           N=[illegible]ø
17858-LD A,(HL)
17859-AND A
17860-CP N             N=118
17862-JRNZ D           D=3    (17867)
17864-INC HL
17865-JR D             D=247  (17858)
17867-CP N             N=3
```

Gestion de la position du curseur en marche arrière pour effacement

Calcule la prochaine position
Y affichera le curseur écriture
Efface la position présente
Sauvegarde le contexte «écriture»
Effectue un retour à la lecture UART

ROUTINE TEST FONCTIONS

Si shift W, on effectue un COPY

Si shift E, on saute à PREPAR EMISSION
Si shift T, on appelle 17940, effacement partiel écran

Si shift R, on force en mode lettres

Si shift Y, on force en mode chiffres

Si touche interdite, retour UART

PREPAR EMISSION

Pointe le début de l'écran et le début de la zone qui contiendra le message transcodé (16700)

Lit la position écran pointée

Teste si 118 et incrémente si oui teste si curseur fin de message

```
17869-JRZ D          D=57   (17928)
17871-CP N           N=0
17873-JRZ D          D=30   (17905)
17875-CP N           N=38
17877-JRC D          D=14   (17893)
17879-LD A,C
17880-CP N           N=0
17882-JRNZ D         D=6    (17890)
17884-LD C,N         N=1
17886-LD A,N         N=31
17888-LD (DE),A
17889-INC DE
17890-LD A,(HL)
17891-JR D           D=12   (17905)
17893-LD A,C
17894-CP N           N=0
17896-JRZ D          D=6    (17904)
17898-LD C,N         N=0
17900-LD A,N         N=27
17902-LD (DE),A
17903-INC DE
17904-LD A,(HL)
17905-PUSH HL
17906-LD H,N         N=72
17908-ADD A,N        N=48
17910-LD L,A
17911-LD A,(HL)
17912-POP HL
17913-INC HL
17914-LD (DE),A
17915-INC DE
17916-JR D           D=196  (17858)
17918-LD A,N         N=2
17920-LD (DE),A
17921-INC DE
17922-LD A,N         N=8
17924-LD (DE),A
17925-INC DE
17926-JR D           D=184  (17856)
17928-LD A,N         N=255
17930-LD (DE),A
17931-RET
```

Teste si espace

Teste si lettre ou chiffre

Charge le préfixe lettres si on était en mode chiffres

Charge le préfixe chiffres si on était en mode lettres

Pointe la table de transcodage

Emet les avances papier et retours chariot si besoin est (dans ce cas, en 17916 on a DJNZ au lieu de JR)

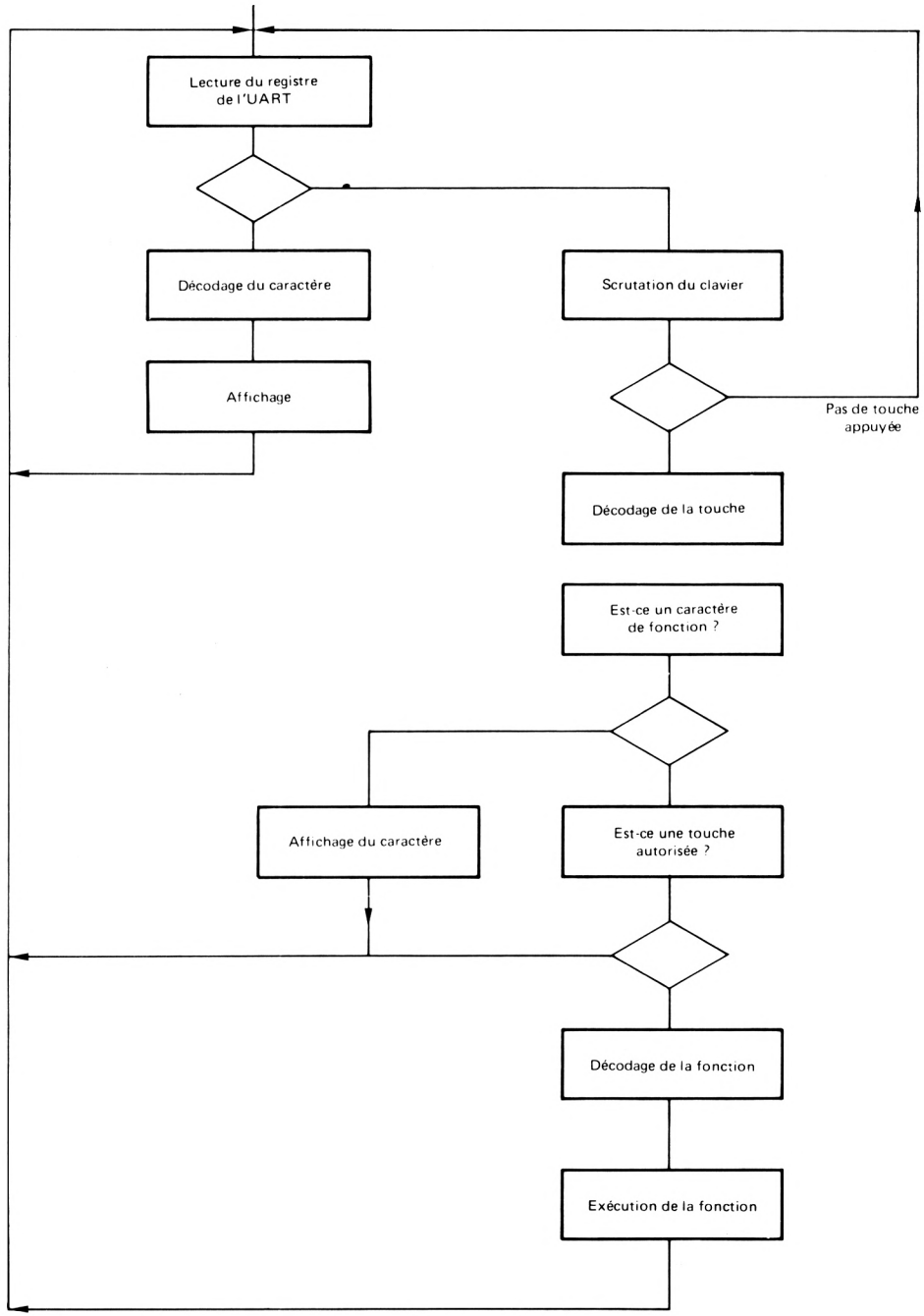
Place l'indicateur fin de message

EFFACEMENT PARTIEL DE L'ÉCRAN

```
17940-LD HL,(NN)     NN=16396
17943-LD DE,NN       NN=330
17946-INC HL
17947-DEC DE
17948-LD A,D
17949-OR E
17950-RET Z
17951-LD A,(HL)
17952-CP N           N=118
17954-JRZ D          D=246  (17946)
17956-LD A,N         N=0
17958-LD (HL),A
17959-JR D           D=241  (17946)
```

Pointe le début du fichier
DE contient le nombre de caractères à effacer

Saute les «new-line»...
met 0 à l'emplacement pointé



ORGANIGRAMME SIMPLIFIÉ
DU PROGRAMME RTTY

PROGRAMME "FICHIER 2"

Programme très simple présentant une des différentes manières d'aborder un problème de tri. Dans ce programme nous procéderons à un tri alphanumérique. C'est un type de tri couramment utilisé, par exemple, pour ranger des cartes QSL avant de les expédier au bureau ...

Le tri alphanumérique sur le ZX est une chose réellement aisée car la fonction de comparaison l'utilise lorsqu'on traite des chaînes de caractères.

Ainsi on trouve «ABC» < «ACB» avec le BASIC du ZX. Ceci est bien pratique !

Dans le programme, on dimensionne deux tableaux en fonction du nombre d'éléments à trier. C'est le rôle des lignes 350 et 400. La première liste (L$) contiendra les éléments introduits dans le désordre ; la deuxième (O$) sera la liste ordonnée.

La longueur maximum des éléments à entrer est de 8 caractères, ce qui évidemment est modifiable.

Si on donne un nombre d'éléments à classer, supérieur au nombre réel, on peut quitter la phase d'introduction des éléments en tapant . (point). Le rôle de la ligne 660 est de reconnaître ceci.

Lors du tri, on considère arbitrairement (il faut bien commencer par quelque chose) le premier élément comme étant le plus «faible» , et on le met dans F$. Les comparaisons et le contenu de F$ sont modifiés quand on rencontre un élément de rang inférieur (ligne 1050).

L'élément qui vient d'être rangé dans la liste ordonnée est supprimé de la liste de départ et remplacé par un «marqueur» (ici code 128 du carré noir). Lorsqu'on rencontre ce marqueur lors du tri, on passe à l'élément suivant.

Pour éditer la liste classée, on a choisi d'effectuer un scrolling de l'écran, qui fera défiler la liste des éléments classés par ordre alphanumérique.

Une pression sur une touche permettra d'arrêter le scrolling et une nouvelle pression le redémarrera. C'est le rôle de la ligne 1750.

On pourra recommencer un autre classement.

Ce programme n'étant présenté qu'à titre d'exemple pour démontrer la facilité d'utilisation des comparaisons de chaînes pour le tri alphanumérique, il est possible de modifier la fin pour proposer un «menu» d'options permettant : la sauvegarde de la liste classée, la copie sur imprimante, le retour au tri, etc...

```
  10 REM "FICHIER2"
  15 REM
  20 REM F6GKQ...1981
  25 REM
  50 FAST
  60 LET N=0
 100 LET S=0
 150 PRINT "PROGRAMME DE TRI ALP
HANUMERIQUE"
 200 PRINT "COMBIEN D""ELEMENTS
A CLASSER ?"
```

```
 350 INPUT NE
 350 DIM L$(NE,8)
 400 DIM O$(NE,8)
 450 CLS
 500 PRINT AT 19,0;"INTRODUISEZ
ES ELEMENTS OU ."
 540 REM ■ENTREE DES ELEMENTS
 550 FOR I=1 TO NE
 600 SCROLL
 650 INPUT L$(I)
 660 IF CODE L$(I)<>27 THEN GOTO
 700
 670 LET NE=I-1
 680 GOTO 800
 700 PRINT L$(I)
 750 NEXT I
 800 CLS
 840 REM ■TRI
 850 FOR I=1 TO NE
 900 IF CODE L$(I)=128 THEN GOTO
 1550
 950 LET F$=L$(I)
1000 FOR J=1 TO NE
1050 IF L$(J)<F$ THEN LET F$=L$(
J)
1100 NEXT J
1150 LET N=N+1
1200 LET O$(N)=F$
1250 IF N=NE THEN GOTO 1590
1290 REM ■ELIMINE ELEMENT CLASSE
1300 FOR K=1 TO NE
1350 IF L$(K)<>F$ THEN GOTO 1500
1400 LET L$(K)="■"
1450 GOTO 1550
1500 NEXT K
1550 NEXT I
1560 IF N<NE THEN GOTO 850
1590 CLS
1600 REM ■EDITION DU FICHIER
1610 SLOW
1650 FOR I=1 TO N
1700 SCROLL
1750 IF INKEY$<>"" THEN PAUSE 4E
4
1760 POKE 16437,255
1800 PRINT I;TAB 4;O$(I)
1850 NEXT I
1860 SCROLL
1900 PRINT AT 21,0;"■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■
■■■RECOMMENCER■"
1950 PAUSE 4E4
1960 POKE 16437,255
1970 CLS
1980 GOTO 50
3250 SAVE "FICHIER2"
3300 GOTO 50
```

```
INTRODUISEZ LES ELEMENTS OU

F2BA/MM
EA1CR
5B4MY
WB4RTY
F6GKQ
G4NNG
DJ9ZW
F1EZH
PY2WE
9H1CD
```

PRESENTATION DE L'ÉCRAN AVANT CLASSEMENT

```
1     5B4MY
2     9H1CD
3     DJ9ZW
4     EA1CR
5     F1EZH
6     F2BA/MM
7     F6GKQ
8     G4NNG
9     PY2WE
10    WB4RTY
FIN - TAPEZ UNE TOUCHE POUR RECOMMENCER
```

APRES LE CLASSEMENT ALPHANUMÉRIQUE

TROISIEME PARTIE

AMELIORATION DES ENTREES-SORTIES
– PIA
– UTILISATION DU PORT D'ENTREE ZX
– UNE CARTE 8 ENTREES - 8 SORTIES
– UN PROGRAMMATEUR D'EPROM
– UN CIRCUIT BIP SONORE
MODIFICATION ET AMELIORATION DU GRAPHISME
– GRAPHISME SUR IMPRIMANTE
– GENERATEUR DE CARACTERES PROGRAMMABLES
CONCLUSIONS

AMELIORATION DES ENTREES-SORTIES

Le manque de possibilités d'entrées-sorties sur le ZX peut facilement être arrangé. Il existe pour cela plusieurs possibilités, allant des simples latches aux circuits spécialisés.

Nous allons examiner l'utilisation d'un des plus adaptés : le P.I.A. Pour des raisons de prix et de facilité de programmation, même en BASIC, nous avons choisi le 6821 plutôt que l'outil spécialisé de la famille Z 80 (le PIO, testé néanmoins avec succès sur une autre carte programmable en langage machine).

Le PIA (peripheral interface adapter) est un outil très puissant permettant de programmer deux groupes de 8 lignes d'entrées-sorties (on dit aussi des PORTS) dont on peut, pour chacune, définir le sens.

Les applications sont donc multiples et sortent du cadre de cet ouvrage. Nous nous contentons de vous en fournir un schéma (avec une variante selon que votre ZX ait été, ou non, mis dans un boîtier plus grand) et comme exemple d'application, nous vous renvoyons au programme RTTY où le PIA est utilisé en lecture (caractère en sortie UART) et en écriture (signaux d'initialisation, accusé de réception du caractère).

Même si vous câblez le PIA et l'UART sur une même carte, nous vous conseillons de prévoir un connecteur débrochable facilement entre le lignes PIA et l'UART. Sur ce connecteur seront disponibles toutes les lignes PIA pour d'autres utilisations (Figure 24). Nous présentons, Figure 25, le brochage complet du 6821.

Reportez-vous au schéma du décodeur d'adresse simplifié (Figure 23).

Nous avons prévu deux cas :

- Votre ZX est dans un boîtier plus grand autorisant l'implantation de diverses extensions. Vous ne câblerez pas la diode D1 et le transistor. La sortie YØ (patte 15 du 74LS138) sera reliée à la résistance R28 (680 Ohms) du ZX après en avoir soulevé la patte gauche, qui sera donc coupée du circuit imprimé. Le ZX est vu côté composants, connecteur de sortie en haut à droite.
  ATTENTION : Si vous retirez un jour le 74LS138, il faudra ressouder la résistance R28.
  C'est la solution la plus fiable.
- Votre ZX est dans son boîtier d'origine et les extensions prévues vont donc se connecter à l'extérieur. Le transistor devra être câblé et sert à forcer la ligne ROMCS. La résistance de 2,2 kΩ sera peut-être à ajuster jusqu'à 10 kΩ, de même qu'il faudra peut-être prévoir une 150 Ω en série dans l'émetteur du transistor, si le ZX ne s'initialise pas bien à chaque fois.

Précisons que, si vous avez monté le 74LS32 comme décrit précédemment dans cet ouvrage, ce transistor devient inutile. Il faut l'éviter dans la mesure du possible car il demande quelques manipulations supplémentaires comme expliqué ci-dessus.

Précisons enfin que, si vous utilisez une extension RAM 64 K, il ne faudra pas valider l'espace 8 K – 16 K (8192 à 16383).

Nous vous engageons à modifier votre ZX avec le montage 74LS32, simple à faire et à câbler comme décodeur d'adresses (surtout s'il est à l'intérieur du ZX), le montage donné précédemment (Figure 9) découpant l'espace 8 K – 16 K en segments de 2 K.

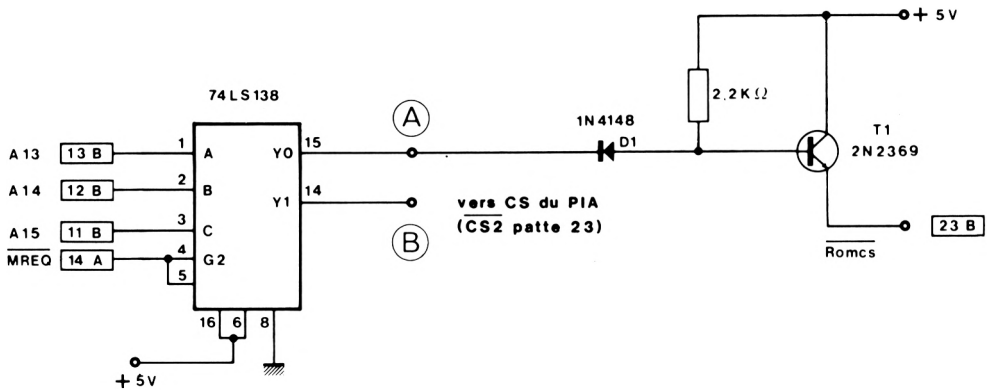


FIGURE 23 : DECODEUR D'ADRESSE SIMPLIFIE.

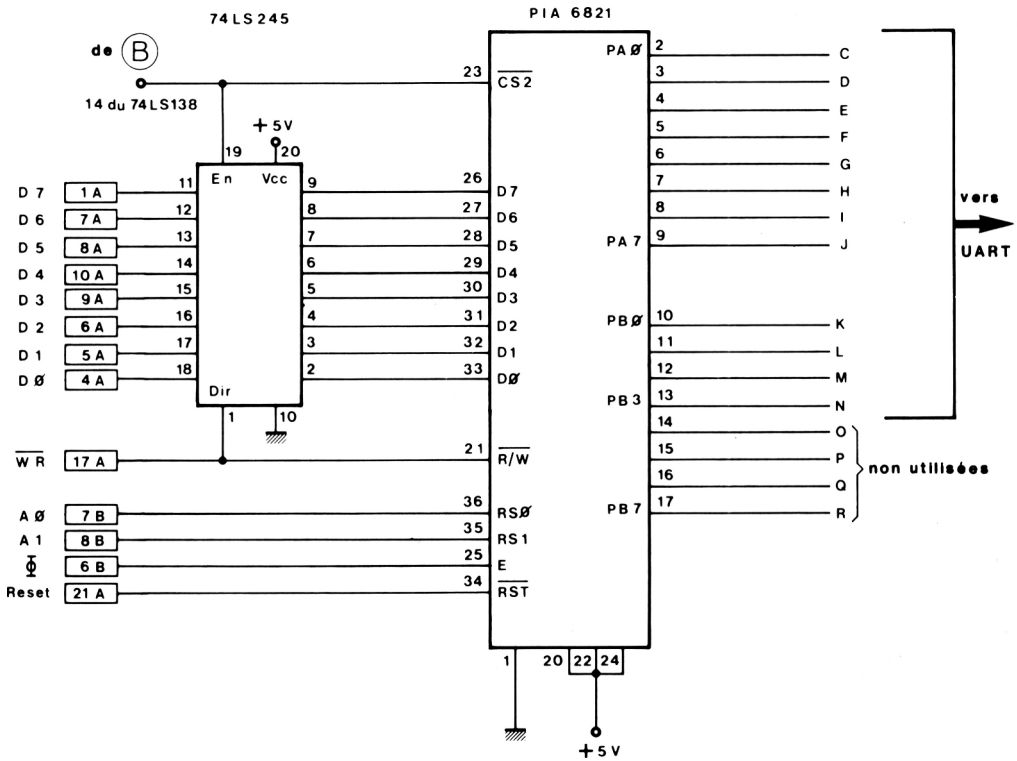


FIGURE 24 : PIA AVEC BUFFER DE BUS

– Relier masse ZX 4B du connecteur à la masse carte PIA.

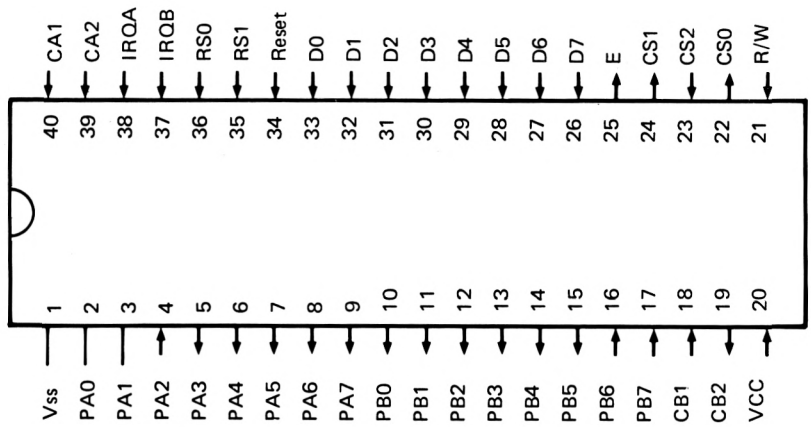
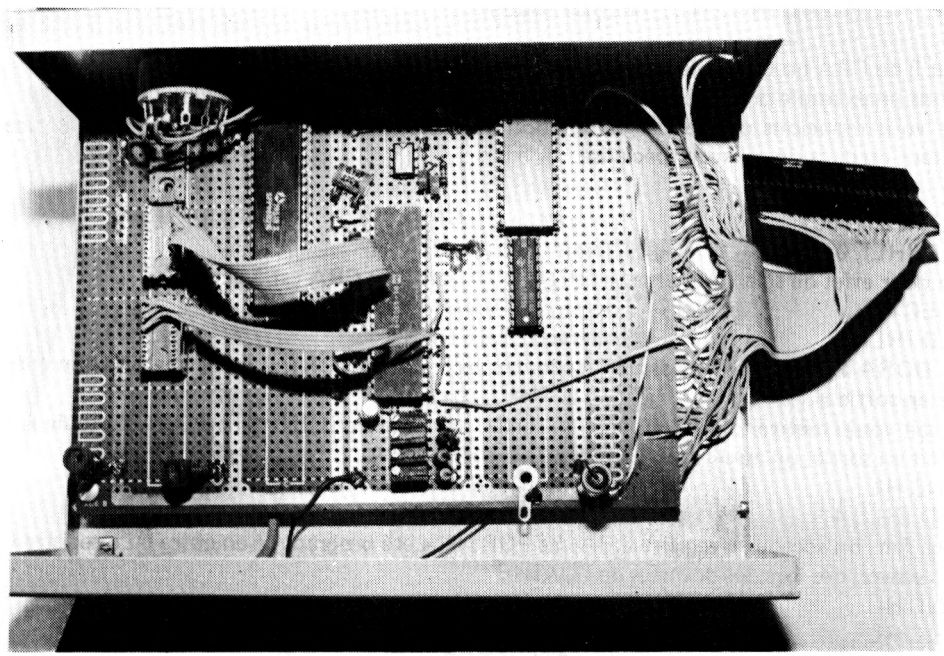


FIGURE 25 : BROCHAGE DU PIA 6821



BOITIER EXTENSION CONTENANT PIA ET UART.
NOTER: —à gauche les supports à wrapper utilisés comme connecteurs
—en bas, au centre, ajustables multi-tours de l'UART.

Programmation du PIA

Avec le décodage d'adresse adopté, le PIA répond à plusieurs adresses. Nous n'en retiendrons que 4 (le PIA occupe 4 emplacements en mémoire).

Nous n'entrerons pas dans le détail de la programmation de ce composant et vous renvoyons aux livres spécialisés, traitant des entrées-sorties. Il faut bien connaître le mécanisme de fonctionnement de ses registres internes.

Si on considère le PORT A, son fonctionnement est déterminé par les registres (même chose pour PORT B : CRB, DDRB, ORB).

CRA	registre de contrôle de fonctions,
DDRA	définition du sens des lignes du PORT,
ORA	registre d'entrée-sortie où sont présentes les données.

Ces registres sont accessibles en fonction de l'état des 2 lignes RSØ - RS1.

Ainsi on trouvera :

DDRA–ORA	adresse 15000
CRA	adresse 15001
DDRB–ORB	adresse 15002
CRB	adresse 15003

Le bit 2 de CRA ou CRB sélectionne ORA ou ORB.

Voyons un exemple pratique, extrait du programme RTTY (17210 à 17249).

Nous vous rappelons que la programmation détaillée du PIA doit être vue dans la notice du contructeur ou dans un ouvrage spécialisé.

```
LD HL, 15001          on adresse CRA
LD (HL), Ø            on met Ø dans CRA
```

ce qui a pour effet de sélectionner le registre DDRA (bit 2 de CRA est à zéro).

```
DEC HL                on pointe l'adresse 15000
LD (HL), Ø            on met Ø dans DDRA
```

Ø dans DDRA a pour effet de positionner toutes les lignes du PORT A en entrée (ligne en entrée = Ø ; ligne en sortie = 1).

Si on avait voulu mettre toutes les lignes en sortie, on aurait écrit 255 dans DDRA. Si seule la ligne PA 3 était en sortie, on aurait mis 8 = 00001000 dans DDRA.

```
INC HL                on pointe l'adresse 15001
LD (HL), 4            on met bit 2 de CRA à 1
```

et par ce fait, on accède au registre ORA. Le PORT A a été programmé en entrée. Le registre ORA du PIA recevra, dès lors, les données de l'UART.

```
INC HL
INC HL                on pointe sur 15003
LD (HL), Ø            met Ø dans CRB
```

ce qui a pour effet de sélectionner le registre DDRB (bit 2 de CRB à zéro).

```
DEC HL                on pointe sur 15002
LD (HL), 13           on met 13 = 00001101
```

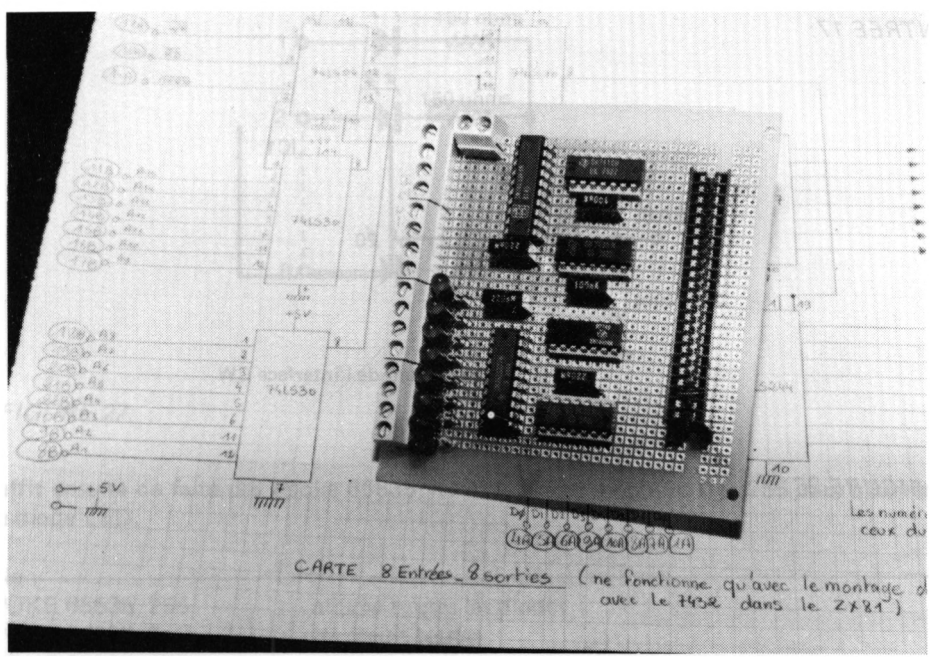
13 dans DDRB place PBØ , PB2, PB3 en sortie, les autres lignes sont en entrée.

```
    INC HL                  on pointe l'adresse 15003
    LD (HL), 4              et on met bit 2 de CRB à 1
```
ce qui permet d'accéder à ORB.
```
    DEC HL                  on pointe 15002
    LD (HL), 1              maintient PBØ à 1 et met les autres lignes à zéro
```
(en fait PB2 et PB3 nous intéressent).
```
    LD (HL), 5              met PB2 à 1 (PBØ maintenue à 1)
    NOP, NOP                petit délai (environ 2,5 µs)
    LD (HL), 1              remet PB2 à Ø
```
on a produit une impulsion de 2,5 µs sur PB2 qui active la ligne Master Reset de l'UART.
```
    LD (HL), 9              met PB3 à 1
    NOP, NOP                petit délai (2,5 µs)
    LD (HL), 1              remet PB3 à Ø
```
on a produit une impulsion sur PB3, c'est-à-dire sur la ligne CRL de l'UART.
A partir de cet instant l'UART est initialisé et le PIA va pouvoir lire les informations qu'elle envoie.

Voici donc un exemple d'application d'une programmation en entrée et sortie du PIA.

Les sorties du PIA ne doivent pas être chargées inconsidérément. Si vous voulez commander des LED, des relais, etc... passez toujours par un transistor.

Vous pourrez, par exemple, commander la mise en marche et l'arrêt du magnétophone avant chaque SAVE et LOAD dans un programme...



LA CARTE 8 ENTREES - 8 SORTIES. *(voir Page 157)*

LE PORT D'ENTREE K7 DU ZX 81

Le ZX 81 a, dans sa version de base, une possibilité de recevoir des données du monde extérieur. Cette possibilité a été exploitée dans le programme CW décrit dans ce livre, mais il est bon de bien connaître son utilisation.

La patte 20 de IC 1 est en réalité l'entrée d'un buffer sur la ligne D7 du bus de données. Ce buffer est commandé, comme un périphérique, avec l'instruction IN. L'adresse de ce buffer est 254 (IN A, 254) et le résultat se trouve donc sur D7 mais inversé, car il s'agit en fait d'un buffer inverseur.

Pour lire ce port, il suffit donc de faire :

```
IN A, 254        (met dans A le contenu du port 254)
BIT 7,A          (lecture entrée K7)
```

Si le bit 7 est à Ø , c'est que la patte 20 de IC 1 est au + 5 V et inversément. Pour protéger le circuit LSI, il est préférable, lors de l'utilisation de ce port, de se brancher, tout comme pour la CW, devant la résistance de 4,7 k.

ENTREE 17:

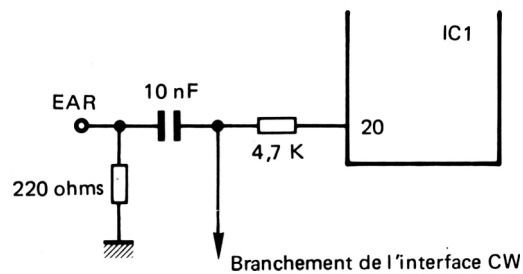


FIGURE 26

LA CARTE 8 ENTREES - 8 SORTIES

Nous avons vu que le PIA est un coupleur d'entrées-sorties fort adapté et très puissant, d'un coût réduit. Son seul inconvénient est peut-être sa complexité de programmation qui découle de la puissance de cet outil.

Il peut s'avérer dans certains cas que l'on n'ait pas besoin de disposer d'autant de possibilités, notamment le mixage d'entrées et sorties sur un même PORT. Dans ce cas, il est possible d'utiliser une carte dont la programmation sera réduite à la plus simple expression. Cette carte offrira 8 lignes d'entrée et 8 lignes de sortie, toutes programmables indépendamment les unes des autres.

En utilisant un décodage d'adresses assez complet, en association avec le montage proposé Figure 8 (74LS32) qui permet de libérer complètement la zone 32768 à 65536, la programmation de la carte pourra se faire sur deux adresses. Celles qui ont été choisies sont 65534 et 65535, ce qui ne devrait poser aucun problème sur des ZX standards, hormis peut-être dans le cas de l'utilisation d'une extension mémoire 64 K Octets, si l'espace supérieur est validé.

La réalisation de la carte, en wrapping ne présente aucune difficulté. Sa connexion sur le bus de sortie du ZX s'effectue grâce à un connecteur femelle ou un ensemble mâle-femelle pour un montage «en coupure» entre le ZX et une autre extension.

Pour vérifier le bon fonctionnement de la carte et en avoir le témoignage permanent, il sera bon de connecter sur les sorties des diodes électroluminescentes comme indiqué ci-dessous.

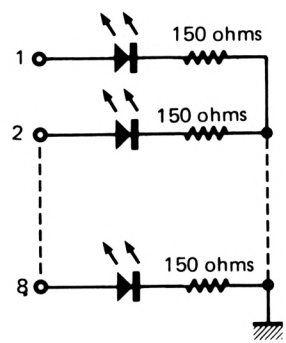


FIGURE 27.

Il suffit ensuite de faire des «poke 65535, N» avec N compris entre 0 et 255 pour allumer telle ou telle diode LED.

Exemple :

POKE 65535, 255	allume toutes les diodes
POKE 65535, Ø	les éteint toutes
POKE 65535, 170	allume une diode sur deux.

Les sorties ne supportent pas de grandes charges, il est donc hors de question d'y relier directement, par exemple, un relais. Il sera donc nécessaire, lors de branchements vers le monde extérieur, de prévoir un tampon qui pourra avantageusement être un transistor.

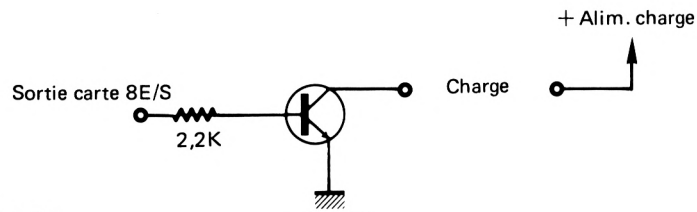


FIGURE 28

ATTENTION : Ne pas se servir de l'alimentation du ZX 81 comme alimentation de la charge, car elle est calculée juste.

Pour les entrées, la mise à la masse ou au + 5 V (via, dans le cas du + 5 V, une résistance de 1 k de préférence) d'une ligne fera passer le bit correspondant à 0 ou 1 suivant le cas. La lecture se fait en faisant, par exemple : PRINT PEEK 65535.

Quand toutes les entrées sont «en l'air», cela équivaut à 1.

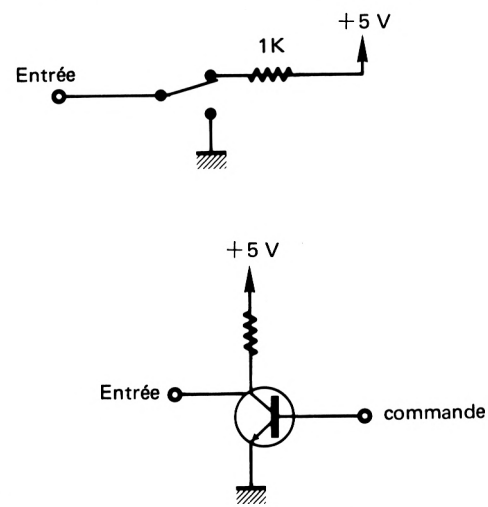


FIGURE 29.

Résumé:
– Adresse sortie: 65535
entrée: 65535
– sortie donnée: POKE 65535, N ou en L.M.: LD (65535), N
– entrée donnée: PRINT = PEEK 65535
LET X = PEEK 65535
etc...

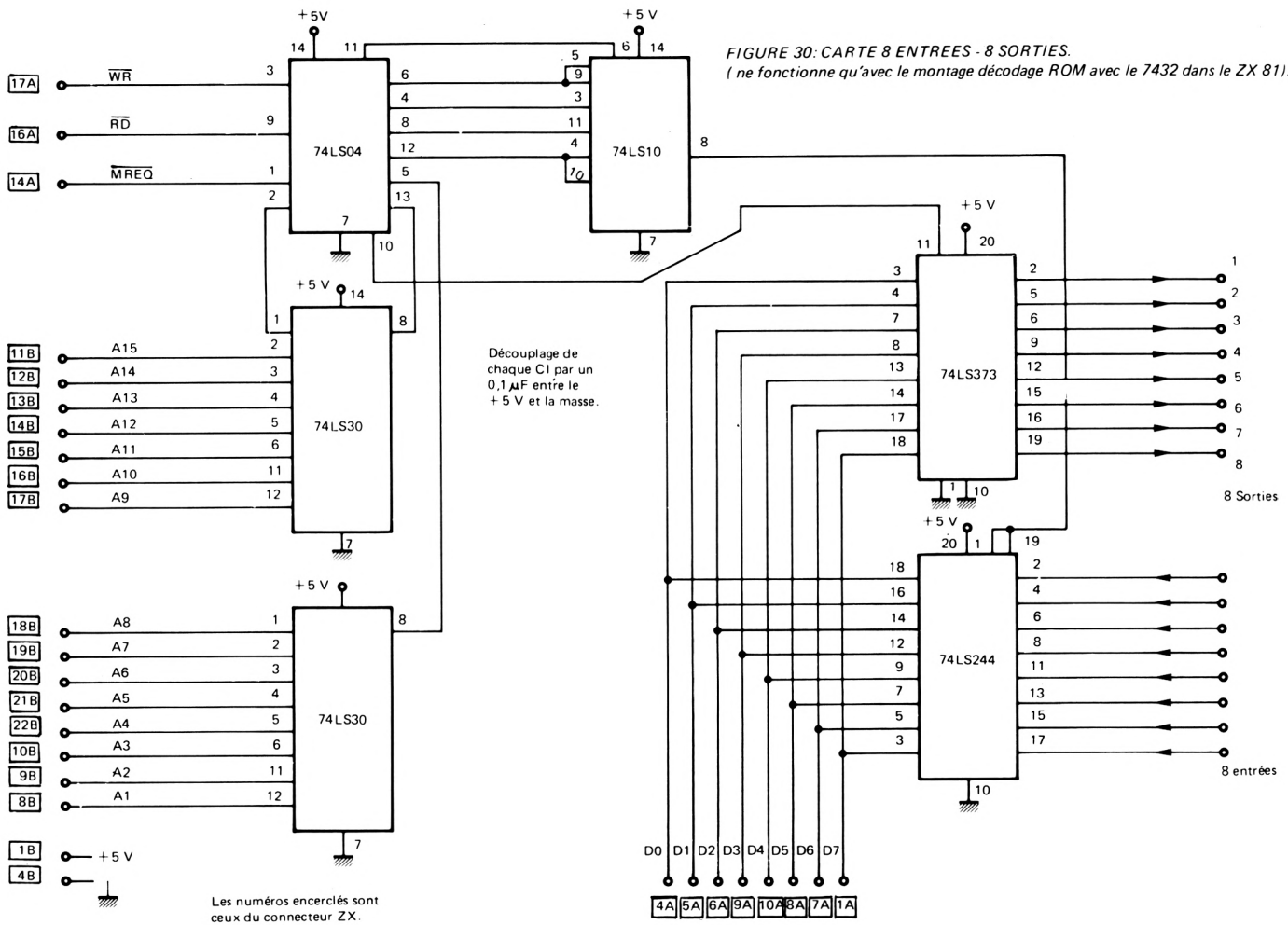


FIGURE 30: CARTE 8 ENTREES - 8 SORTIES.
(ne fonctionne qu'avec le montage décodage ROM avec le 7432 dans le ZX 81).

PROGRAMMATEUR D'EPROM

Dans la mesure où le système ZX a été équipé d'un circuit d'entrées-sorties, dans notre cas un PIA, il est facile de faire exécuter à l'ensemble des tâches complexes, telles que la programmation d'EPROM.

Petits rappels :

Une EPROM (Erasable programmable read only memory) est un circuit mémoire «morte» présentant la particularité d'être programmable.

Pour ce faire, il suffit d'effacer le contenu précédent de la mémoire, en l'exposant à une source de lumière ultra-violette spécifique. Le constructeur préconise une longueur d'ondes $\lambda = 2537$ A. La durée de l'exposition varie de 20 minutes à 1 heure selon l'intensité de la source UV, disposée à environ 2,5 cm de la fenêtre d'effacement.

Après un effacement correct, tous les bits de la mémoire sont positionnées à 1. Si une lecture de la mémoire affirme le contraire, l'effacement n'est pas correct. Un bit resté à zéro ne pourra pas être programmé.

Pour la programmation d'une mémoire on aura besoin d'une source «haute tension» à 25 V, 30 mA.

La programmation d'une telle mémoire est simple. On présente à la mémoire l'adresse, la donnée correspondante et une impulsion sur une broche spécialisée qui permet la prise en compte de l'information.

Ceci est reproduit cycliquement jusqu'au dernier mot à programmer.

Comme il y a quelques impératifs à respecter, la gestion par microprocesseur se justifie pleinement (les adresses et les données doivent être stabilisées quand on envoie l'impulsion de programmation dont la durée est assez stricte).

Pour coupler EPROM aux bus du microprocesseur et pour produire les signaux «de service» nous utilisons un PIA. Voici donc une nouvelle application du montage décrit précédemment. Nous avons besoin, au niveau de la plaquette EPROM, des signaux suivants :

$\overline{CS}$	sélection modes lecture-écriture
PD/PGM	signal de programmation
Horloge H	pour le compteur d'adresses
RES	signal mettant à zéro le compteur

Ces signaux sont émis vers la plaquette EPROM. Une ligne particulière sera utilisée en lecture, par le PIA, pour détecter le basculement de l'interrupteur «haute tension».

Le synoptique simplifié, le schéma détaillé et un organigramme de fonctionnement aideront à mieux comprendre l'approche du problème.

Avec ce programme, on ne peut traiter que des EPROM vierges au départ. Néanmoins, moyennant quelques modifications simples, il est possible d'accéder à une zone particulière de la mémoire, mais par «pages» de 256 bits.

L'essentiel est de bien comprendre le principe de fonctionnement.

- préparation du PIA
- lecture de la mémoire pour tester sa virginité
- commutation de la «haute tension»
- remise à zéro du compteur d'adresses
- impulsion de programmation
- lecture de la donnée programmée pour comparaison
- incrémentation du compteur d'adresses.

Les affectations des lignes PIA sont :

PORT A : Données (8 bits)
PORT B : PBØ en sortie CS
PB1 en sortie PD/PGM
PB2 en sortie horloge compteur
PB3 en entrée présence HT
PB 4 en sortie reset compteur

Le compteur utilisé est un compteur binaire 12 bits, C-MOS (CD 4040), permettant d'adresser jusqu'à 4096 emplacements, ce qui autorise la programmation des 2532.

Le schéma représente le câblage pour une mémoire de type 2516 (2048 octets). La ligne Q12 du compteur n'est pas utilisée dans ce cas. Elle serait reliée à la ligne A11 dans le cas d'une mémoire 4096 octets.

Quelques commentaires sur le programme :

Utilisation mixte du BASIC et du langage machine, dans un but de simplification, car on aurait très bien pu concevoir tout le programme en langage machine.

Selon le type de l'EPROM utilisée, on va modifier le nombre d'adresses à programmer (c'est le rôle des lignes 9210 à 9240 du listing BASIC).

Des emplacements mémoire particuliers ont été utilisés pour indiquer les différents «états» de défauts. En 16535 et 16536 on trouve l'adresse défectueuse, en 16537 son contenu. 16538 indique le type de défaut.

Le sous-programme en langage machine est présenté sur la liste d'assemblage.

CLOCK est la routine qui permet de générer les impulsions d'horloge faisant progresser le compteur d'adresses.

DELAI exécute un délai de 50 ms utilisé lors de la création de l'impulsion PD/PGM de programmation.

DEFAUT charge les emplacements mémoire utilisés comme «mots d'états» (16535 à 16538) en fonction du contexte.

INIPORB initialise les différentes lignes du PORT B (reportez-vous à la programmation du PIA).

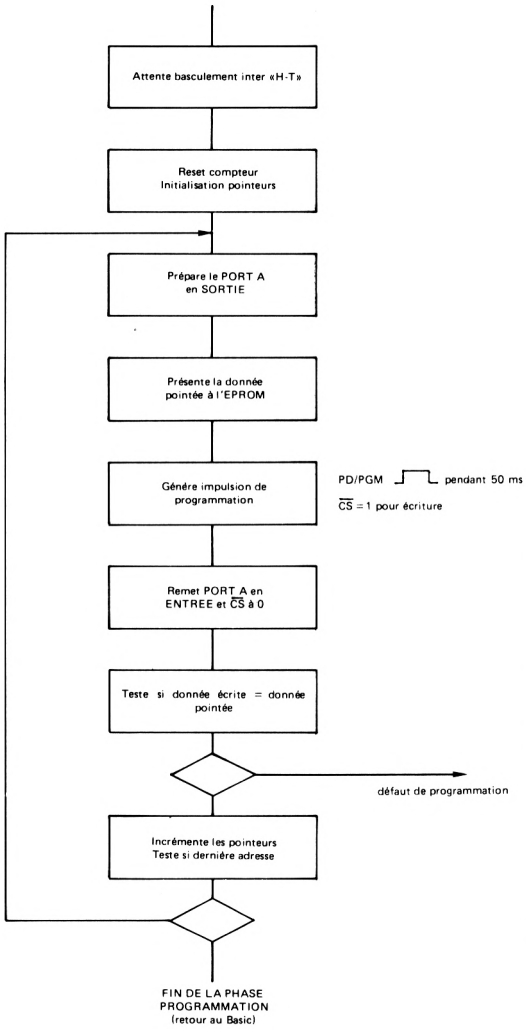
VERIFOX teste la position de l'inter HT qui ne doit pas être sur 25 V pendant la lecture.

RES–CS exécute un reset du compteur d'adresses et met le $\overline{CS}$ à zéro pour la lecture de l'EPROM.

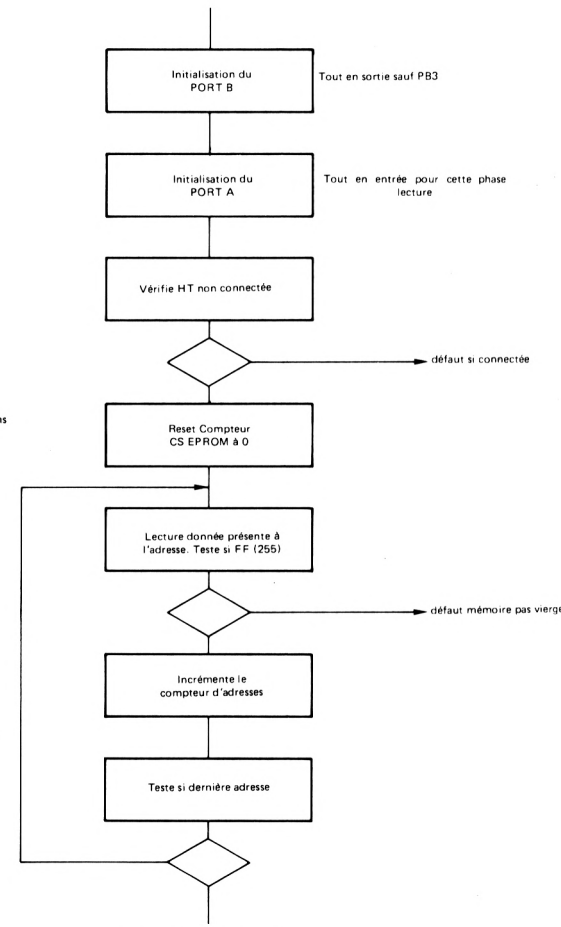
LECTURE lit l'octet et vérifie qu'il est bien égal à 255 (FF), prouvant que la mémoire a été bien effacée.

FIN LECT remet les adresses à zéro, $\overline{CS}$ à 1 et provoque le retour au BASIC.

PASVIERGE Si la mémoire est mal effacée, on met 2 comme code d'erreur, pour renseigner la partie BASIC ...



ORGANIGRAMME ECRITURE



ORGANIGRAMME LECTURE

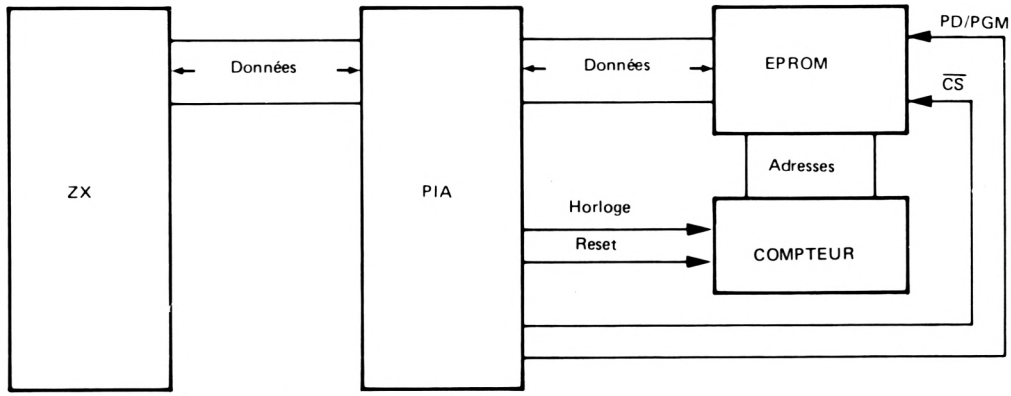


FIGURE 31: SYNOPTIQUE DU PROGRAMMATEUR

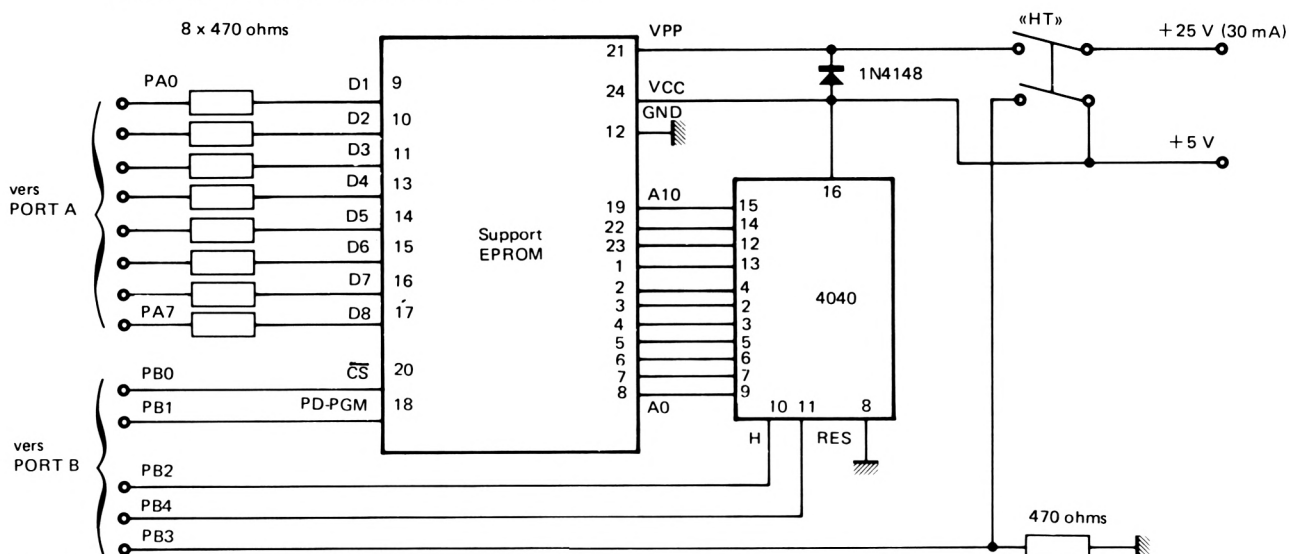


FIGURE 32: SCHEMA DU PROGRAMMATEUR D'EPROM.
Le support d'EPROM est représenté câblé pour une 2516.
Il est souhaitable d'utiliser un support à force d'insertion nulle.

ATTHT on attend que l'opérateur bascule l'inter sur HT pour commencer la programmation. Cette attente s'effectue en testant le bit 3 du PORT B du PIA qui passe à 1 sur HT.

Noter la présence du test de la touche BREAK (CALL $ F46) et du saut à la routine STOP si BREAK (CALL $ CDC) permettant d'éviter un bouclage du programme en cas de défaut de l'interrupteur ou d'une liaison. La touche BREAK est également testée lors de la routine CLOCK, parcourue en lecture et en écriture, ce qui permet à tout moment d'interrompre éventuellement le programme.

Ce précautions doivent être prises dans des routines en langage machine car le BREAK ne serait pas possible sans elles.

Dès que l'inter HT a été manipulé, on remet le ZX en mode rapide (CALL $F23).

INIPOINT initialise les 2 pointeurs. HL lit la zone mémoire où sont stockées les données à programmer et BC l'adresse de l'octet à programmer (au niveau de l'EPROM).

PORASORT prépare le PORT A en sortie pour envoyer l'octet à programmer.

PD/PGM—CS envoie l'impulsion de programmation pendant que $\overline{CS}$ est à 1.

VALIDITE remet le PORT A en entrée pour relire la donnée programmée et la comparer avec la donnée à programmer. Si elles sont identiques, la programmation de l'octet est correcte.

INCREMENTE incrémente les deux pointeurs et vérifie si on a atteint la dernière adresse.

PASIDENT met 4 comme code d'erreur pour informer le BASIC d'une erreur de programmation.

Les séries de 4 NOP servent à faire un petit délai de 5 μs (stabilisation signaux).

Les données à programmer doivent être rangées dans une zone mémoire protégée (espace 8 K — 16 K ou supérieur à 32 K pour les possesseurs de RAM supplémentaires, ou au-dessus de RAMTOP) avant le chargement du programme. L'adresse de début de cette zone devra être connue et indiquée lors de la question :

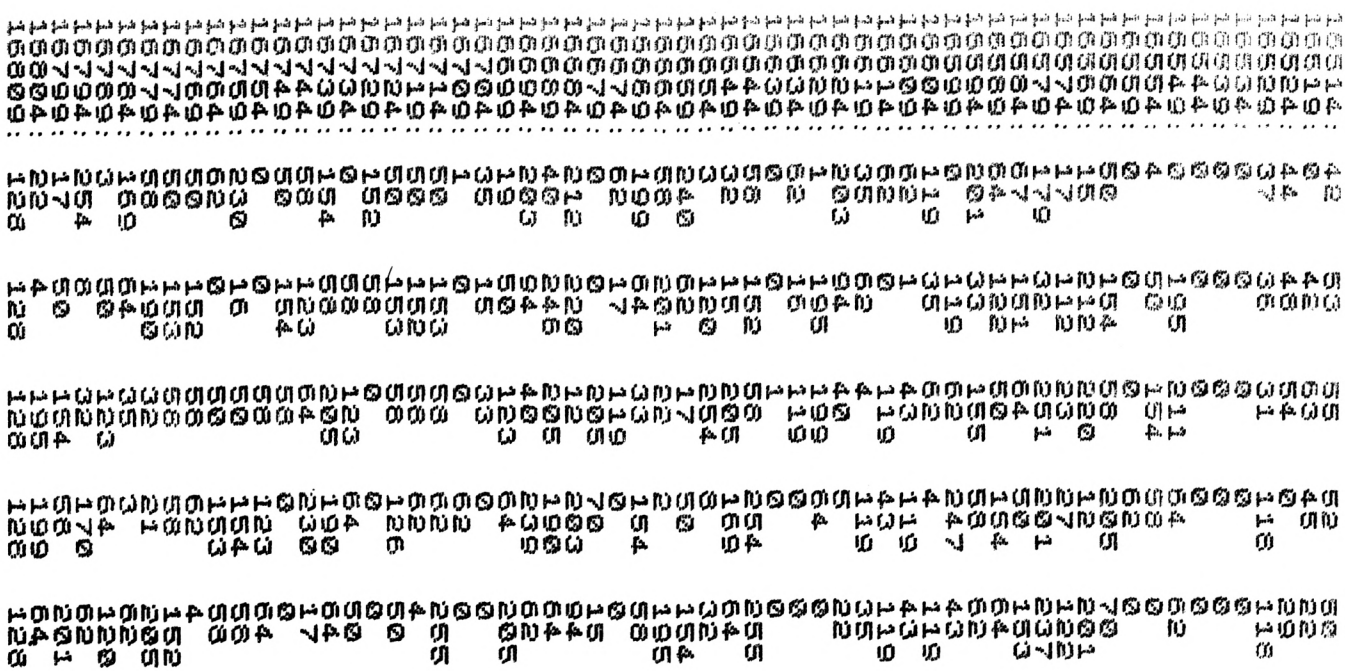
«ADRESSE DE LA ZONE MERE ?»

L'alimentation 25 V peut être remplacée (dans le cas d'utilisations peu fréquentes) par 3 piles de 9 V en série et une «stabilisation» par diode zener à 24 V ou 25 V.

Le temps de programmation est d'environ 100 secondes pour 2 K octets.

LISTE DES INSTRUCTIONS A INTRODUIRE

Ces instructions sont à introduire en utilisant la méthode habituelle, dans un REM de 300 octets, situé en première ligne du programme. Rappelons que ce REM doit être suivi immédiatement d'un autre REM (ici la ligne 20 du listing BASIC).



```
  20 REM EPROM-V01
  30 GOTO 9200
9100 REM INITIALISATIONS ERREURS
9110 POKE 16535,0
9120 POKE 16536,0
9130 POKE 16537,0
9140 POKE 16538,0
9150 RETURN
9200 PRINT "PROGRAMMATION EPROM"
,,,
9210 PRINT "CAPACITE DE L""EPROM
 ?",,,"- 4 ...1024",,"- 8 ...204
8","OCTETS"
9220 INPUT C
9225 PRINT C,,
9230 POKE 16657,C
9240 POKE 16795,C
9250 PRINT ,,"ADRESSE DE LA ZONE
 MERE ?"
9260 INPUT C
9270 POKE 16707,C-256*INT (C/256
)
9275 POKE 16708,INT (C/256)
9280 PRINT ,,"N/L QUAND TOUT EST
 PRET"
9285 PAUSE 4E4
9290 POKE 16437,255
9300 REM INITIALISATION LECTURE
9310 FAST
9320 GOSUB 9100
9330 RAND USR 16550
9340 CLS
9350 IF PEEK 16538<>0 THEN GOTO
9500
9360 SLOW
9370 PRINT "INTER HT SUR ON",,,,
"ALIM 25V EN SERVICE"
9390 GOSUB 9100
9400 RAND USR 16671
9410 CLS
9420 IF PEEK 16538<>0 THEN GOTO
9500
9430 PRINT "PROGRAMMATION TERMI
NEE"
9440 STOP
9500 IF PEEK 16538=1 THEN PRINT
"INTER HT MAL POSITIONNE"
9510 IF PEEK 16538=2 OR PEEK 165
38=4 THEN PRINT "L""ADRESSE :";P
EEK 16535+256*PEEK 16536,"CONTIE
NT :";PEEK 16537
9520 IF PEEK 16538=2 THEN PRINT
"LA MEMOIRE N""EST PAS VIERGE"
9530 IF PEEK 16538=4 THEN PRINT
"DEFAUT DE PROGRAMMATION ICI..."
9600 STOP
9998 SAVE "EPRO"
9999 RUN
```

LISTING BASIC DU PROGRAMME «EPROM»

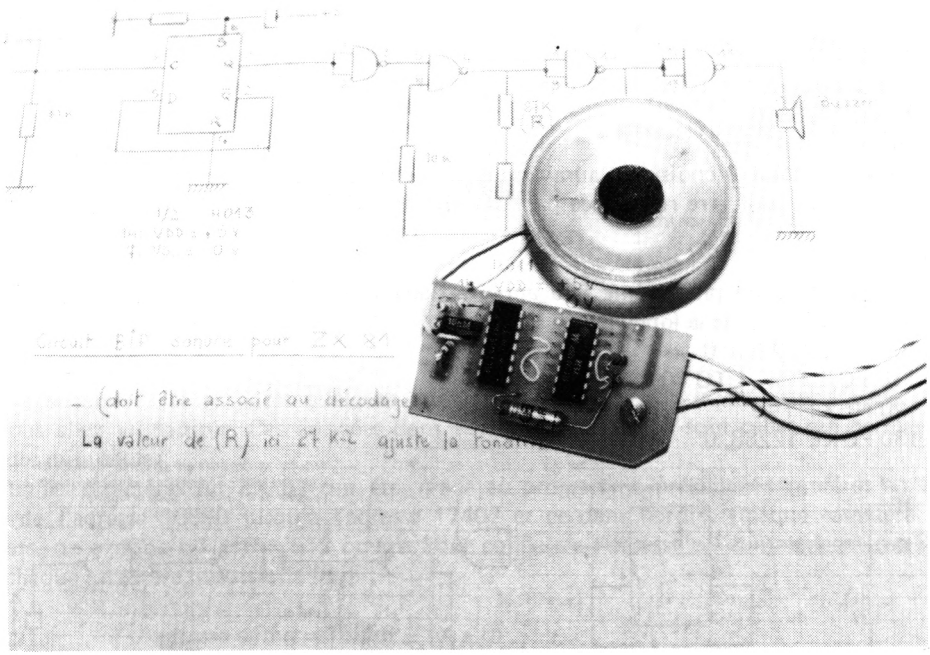
La première ligne contenant le langage machine n'a pas été listée pour éclaircir le listing BASIC.

```
  2 REM EPROM...V01
  3 REM 16535/16550/16671
  4 REM 58
 50 REM (
 51 REM JP L17
 54 REM *
 55 REM :L5LD A.4
 60 REM LD (15002).A
 65 REM NOP;NOP;NOP;NOP
 70 REM LD A.0
 75 REM LD (15002).A
 80 REM CALL$F46
 82 REM CALLNC.$CDC
 85 REM RET
 99 REM *
100 REM :L10LD DE.6000
105 REM :L15DEC DE
110 REM LD A.D
115 REM OR E
120 REM JR NZ.L15
125 REM RET
126 REM *
130 REM :L20LD (16535).BC
140 REM LD (16537).A
150 REM LD A.D
160 REM LD (16538).A
170 REM RET
199 REM *
200 REM :L17LD HL.15003
210 REM LD A.0
230 REM LD (HL).A
240 REM LD A.247
250 REM DEC HL
260 REM LD (HL).A
270 REM INC HL
280 REM LD A.4
290 REM LD (HL).A
300 REM LD A.1
310 REM DEC HL
320 REM LD (HL).A
349 REM *
350 REM DEC HL
355 REM LD A.0
360 REM LD (HL).A
370 REM DEC HL
380 REM LD (HL).A
390 REM INC HL
400 REM LD A.4
410 REM LD (HL).A
449 REM *
450 REM INC HL
460 REM BIT 3.(HL)
470 REM JR Z.L23
480 REM LD D.1
490 REM JP L20
499 REM *
500 REM :L23NOP
510 REM LD A.16
520 REM LD (HL).A
530 REM NOP;NOP;NOP;NOP
599 REM *
```

```
 610 REM LD BC.00
 620 REM :L30LD A.(15000)
 630 REM CP 255
 640 REM JR NZ.L32
 650 REM CALLL5
 660 REM INC BC
 670 REM LD A.B
 680 REM CP 8
 690 REM JR NZ.L30
 699 REM *[redacted]
 700 REM LD A.17
 710 REM LD (15002).A
 720 REM RET
 749 REM *[redacted]
 750 REM :L32LD D.2
 760 REM JP L20
 900 REM *[redacted]
 910 REM LD HL.15002
 920 REM LD A.17
 930 REM LD (HL).A
 940 REM NOP;NOP;NOP;NOP
 970 REM :L45CALL$F46
 980 REM CALLNC.$CDC
 990 REM BIT 3.(HL)
1000 REM JR Z.L45
1010 REM CALLL10
1020 REM BIT 3.(HL)
1030 REM JR Z.L45
1035 REM LD A.19
1040 REM LD (16507).A
1045 REM CALL$F23
1050 REM *----[redacted]---
1060 REM *[redacted]
1070 REM LD HL.00
1080 REM LD BC.00
1090 REM *[redacted]
1100 REM :L50LD A.0
1110 REM LD (15001).A
1120 REM LD A.255
1130 REM LD (15000).A
1140 REM LD A.4
1150 REM LD (15001).A
1160 REM LD A.(HL)
1170 REM LD (15000).A
1180 REM NOP;NOP;NOP;NOP
1190 REM *[redacted]
1200 REM LD A.(16507)
1210 REM LD (15002).A
1220 REM CALLL10
1230 REM LD A.(16507)
1235 REM AND $11
1240 REM LD (15002).A
1250 REM NOP;NOP;NOP;NOP
1260 REM *[redacted]
1270 REM LD A.(16507)
1275 REM AND $10
1280 REM LD (15002).A
1285 REM LD A.0
1290 REM LD (15001).A
```

```
1300  REM  LD  (15000).A
1310  REM  LD  A.4
1320  REM  LD  (15001).A
1330  REM  LD  A.(15000)
1340  REM  CP  (HL)
1350  REM  JR  NZ.L60
1360  REM  *INCREMENTE
1370  REM  CALLL5
1380  REM  INC  HL
1390  REM  INC  BC
1395  REM  LD  A.3
1396  REM  LD  (16507).A
1400  REM  LD  A.8
1410  REM  CP  8
1420  REM  JR  NZ.L50
1430  REM  LD  A.17
1440  REM  LD  (15002).A
1450  REM  RET
1500  REM  *PERIDENT
1510  REM  :L60LD  D.4
1520  REM  JP  L20
1999  REM  )
```

Cette liste d'assemblage du programme «EPROM» est en fait celle qu'on obtient en utilisant l'assembleur ZX AS commercialisé en France chez l'importateur. Cet assembleur, malgré quelques tares, est en réalité d'un grand secours pour qui désire écrire un long programme en langage machine.



LE BIP SONORE (voir page suivante).

MONTAGE D'UN CIRCUIT BIP SONORE

Il peut être utile, dans certains cas, de disposer d'un signal sonore avertissant l'opérateur que les opérations en cours sur la machine ont atteint un certain stade. D'autres applications sont possibles, notamment dans les jeux ou encore ... pour faire de la télégraphie MORSE.

Ce petit montage extrêmement simple fait appel à deux circuits intégrés courants (C-MOS).

une bascule	CD 4013
une NAND	CD 4011

L'oscillateur est constitué, de façon classique, par deux portes NAND. La fréquence d'oscillation BF peut être changée en modifiant la valeur de la résistance (R) de 27 kΩ.

La sortie de l'oscillateur attaque un petit transistor transducteur sonore (résonateur piezo, buzzer, petit haut-parleur de 50 Ω).

L'oscillateur est commandé par une bascule qui sert à le mettre en fonction et à l'arrêter.

L'entrée de la bascule est reliée, pour un OU à diodes, au signal d'écriture (WR) et à une sortie du décodeur d'adresses (ici la sortie Y2 du décodeur 74LS138 décrit Figure 9).

La mise en fonctionnement et l'arrêt du BIP sont réalisés simplement par une opération d'écriture en mémoire.

Avec le câblage sur la sortie Y2 du 74LS138, le circuit répond à toute adresse située dans la plage s'étendant de 12288 à 14335. L'utilisation du signal WR fait que sa mise en fonctionnement ne s'effectuera que sur un ordre POKE.

Pour vérifier facilement le fonctionnement du crcuit, il suffira de faire

```
POKE 12288, 0
```

ce qui a pour effet de le mettre en marche

```
POKE 12288, 0
```

pour l'arrêter.

Noter que la valeur 0 choisie ici aurait pu être quelconque, dans la plage 0 à 25 , ainsi que la valeur 12288 qui peut être remplacée par toute adresse située entre 12288 et 14335, par exemple 13000.

ple 13000.

L'utilisation dans un programme fera appel à deux instructions POKE séparées par un petit délai, règlé en fonction de la longueur du signal.

```
100 POKE 12288, 0
110 FOR T = 1 TO 10
120 NEXT T
130 POKE 12288, 0
```

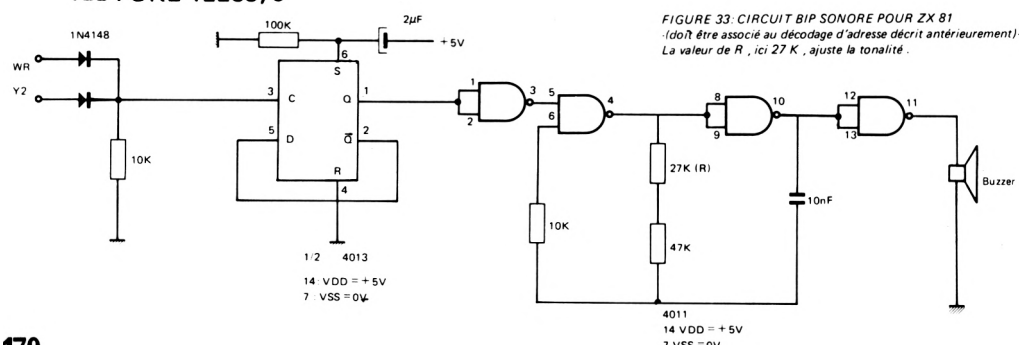


FIGURE 33: CIRCUIT BIP SONORE POUR ZX 81
(doit être associé au décodage d'adresse décrit antérieurement).
La valeur de R , ici 27 K , ajuste la tonalité .

.MODIFICATION ET AMELIORATION DU GRAPHISME.

Pour les possesseurs de l'imprimante SINCLAIR, voici un petit programme qui leur permettra de créer eux-mêmes leurs propres caractères. Un exemple est la possibilité d'imprimer des minuscules. En fait, il est tout-à-fait possible de recréer les 64 caractères du ZX 81.

Le principe de ce programme réside dans une petite modification de la routine COPY de la ROM BASIC. Cette routine se situe dans la ROM entre l'adresse 2153 et 2292. En utilisant le désassembleur, il est facile de s'apercevoir qu'à l'adresse 2116 il est fait appel au générateur de caractères en chargeant dans H la valeur 15H qui, après une rotation à gauche des bits du registre, donnera 30H (adresse haute du générateur de caractères). En modifiant cette valeur, il est alors possible d'utiliser tout autre générateur qui pourra alors se situer en RAM.

Bien sûr, la routine COPY se trouvant dans la ROM, il n'est pas possible d'y faire des modifications. La solution va être de la tranférer en RAM.

Le premier travail est de créer un REM de 1000 octets, grâce au programme décrit précédemment, et de taper le programme suivant :

```
  2 REM
  5 FAST
 10 LET L=16514
 20 FOR N=2153 TO 2292
 30 POKE L,PEEK N
 40 LET L=L+1
 50 NEXT N
 60 POKE 16578,33
 70 LET L=16896
 80 FOR N=7680 TO 8191
 90 POKE L,PEEK N
100 LET L=L+1
110 NEXT N
120 SLOW
130 REM [CODES DES MINUSCULES]
140 FOR N=17200 TO 17407
150 INPUT A
160 SCROLL
170 PRINT N;"-";A
180 POKE N,A
190 NEXT N
```

Transfert routine ROM en RAM à partir de 16514

Modification adresse générateur caractères

Transfert générateur caractères ROM en RAM

Entrée codes caractères minuscules

Faire ensuite RUN et, après quelques instants en mode FAST, le ZX attendra des données que vous allez lui fournir. Ces données dans l'exemple ci-dessous sont celles qui permettent de créer des minuscules.

Tous les caractères du ZX 81 ont été, grâce au programme précédent, tranférés en RAM à partir de l'adresse 16896 jusqu'à l'adresse 17407 et ce dans l'ordre. Chaque caractère occupe 8 octets, on a donc 64 x 8 = 512 octets. Pour connaître l'adresse où commencent ces 8 octets pour chaque caractère, il suffit de faire :

adresse début = 16896 + (X * 8)

code Sinclair du caractère

Dans notre exemple, comme il s'agit de créer des minuscules à partir de la lettre A, on va donc avoir :

adresse début = 16896 + (38 x 8) = 17200
adresse fin = 17200 + (26 x 8) = 17408

26 lettres

Nous vous décrirons plus loin un programme basic qui vous permettra aisément de définir vos caractères en les visualisant agrandis sur votre écran.

Voici donc les données permettant d'obtenir des minuscules avec l'imprimante :

codes des minuscules de a a z

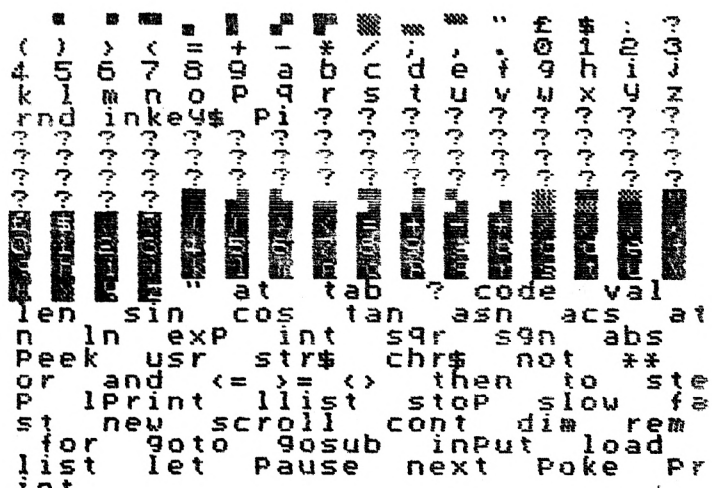
```
17200- 0    0    14   1    15
17205- 17   15   0    16   16
17210- 30   17   17   17   30
17215- 0    0    0    15   16
17220- 16   16   15   0    1
17225- 1    15   17   17   17
17230- 15   0    0    0    14
17235- 17   31   16   14   0
17240- 2    4    4    14   4
17245- 4    4    0    0    15
17250- 17   17   15   1    6
17255- 0    16   16   30   17
17260- 17   17   17   0    4
17265- 0    12   4    4    4
17270- 14   0    4    0    4
17275- 4    4    20   8    0
17280- 8    8    9    10   12
17285- 10   9    0    12   4
17290- 4    4    4    4    14
17295- 0    0    0    26   21
17300- 21   21   21   0    0
17305- 0    30   17   17   17
17310- 17   0    0    0    14
17315- 17   17   17   14   0
17320- 0    30   17   17   30
17325- 16   16   0    0    15
17330- 17   17   15   1    1
17335- 0    0    0    11   12
17340- 8    8    8    0    0
17345- 0    15   16   14   1
17350- 30   0    0    4    14
17355- 4    4    4    2    0
17360- 0    0    17   17   17
17365- 17   15   0    0    0
17370- 17   17   10   10   4
17375- 0    0    0    17   17
17380- 17   21   10   0    0
17385- 0    17   10   4    10
17390- 17   0    0    17   17
17395- 17   15   1    6    0
17400- 0    0    31   2    4
17405- 8    31   0    128  126
```

(Les lignes 2 à 190 peuvent maintenant être effacées).

Ce travail effectué, la nouvelle fonction COPY est utilisable en faisant RAND USR 16514 dans une ligne de programme uniquement. En effet, un commande directe telle GOTO USR 16514 au clavier aurait pour effet d'effacer d'abord l'écran. Une dernière précision pour ceux qui auraient réalisé la RAM graphique. Il vous est possible d'avoir à l'écran et sur l'imprimante les mêmes caractères. Il suffit de faire, après avoir créé vos caractères en RAM et chargé le programme COPY ci-dessus, POKE 16578,16 (adresse début RAM graphique/2).

```
  5 fast
 10 let l=16514
 20 for n=2153 to 2292
 30 Poke l,Peek n
 40 let l=l+1
 50 next n
 60 Poke 16578,33
 70 let l=16896
 80 for n=7680 to 8191
 90 Poke l,Peek n
100 let l=l+1
110 next n
120 slow
130 rem [illegible]
140 for n=17200 to 17407
150 inPut a
160 scroll
170 Print n;"-"; a
180 Poke n,a
190 next n
200 list 5
210 rand usr 16514
```

Le listing du programme, en minuscules.



Le jeu de caractères du ZX, en minuscules.

UN GENERATEUR DE CARACTERES PROGRAMMABLES

Nous avons souligné, à maintes reprises, que l'espace inoccupé allant de 8192 à 16384 pouvait fort bien être utilisé. Voici donc le moyen d'ajouter, à peu de frais, un générateur de caractères programmables sur le ZX. A peu de frais, car nous allons utiliser la RAM 1 K interne qui devient inutile lorsque l'on connecte une extension mémoire. Le principe reste le même si vous ne voulez pas utiliser la mémoire 1 K interne, mais vous devrez alors ajouter un boîtier mémoire (4118).

Comme toujours, il faudra réaliser un décodage d'adresses. Reportez-vous aux montages proposés antérieurement dans cet ouvrage (Figure 9, le 74LS138 associé au 74LS32 de la Figure 8). L'avantage de ce système est que le décodage d'adresses est assez complet. On peut évidemment le simplifier ...

La sortie YØ (patte 15 du 74LS138) sera reliée au RAMCS (lire les explications et voir Figure 10 pour la modification d'une piste du circuit imprimé pour accéder au RAMCS de la mémoire vive interne).

La RAM sera alors sélectionnée dans la plage 8192 à 10239. Comme elle ne fait qu'un K octet, on n'utilisera que l'espace 8192 à 9215 dans notre générateur de caractères.

Sachant qu'un caractère est défini en 8 octets, nous aurons donc 1024/8 = 128 caractères programmables : c'est plus qu'il n'en faut !

Examinons la modification à faire subir au ZX pour réutiliser la RAM 1 K. Rappelons que vous devez avoir auparavant modifié (Figure 10) la piste «RAMCS».

Nous considérerons un ZX équipé d'une mémoire 4118. Les possesseurs de ZX équipés de 2 2114 extrapôleront. Il est évident que, si les mémoires sont montées sur supports, la modification n'en sera que plus simple. En effet, il faut pouvoir dégager du circuit imprimé les pattes correspondant aux lignes d'adresses AØ à A8 de la mémoire (4118).

Ceci peut se faire aisément en sortant le circuit de son support et en pliant, avec beaucoup de précautions, les pattes 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 22, 23 du circuit intégré, à l'horizontale.

Souder délicatement sur ces pattes des fils fins (du fil à wrapper fait très bien l'affaire) de longueur d'environ 12 cm. Une fois ce travail exécuté, replacer avec précaution la mémoire sur son support.

Repérer ensuite les œillets du circuit imprimé qui se situent à gauche de la ROM. Aidez-vous pour cela de la Figure 34. Ils correspondent aux lignes d'adressage (AØ - A8).

Relier les fils venant de la RAM aux œillets en suivant les indications du tableau Figure 35.

Ce montage est rendu nécessaire pour s'affranchir des résistances de 1 kΩ, R18 à R26 et connecter directement notre RAM sur le bus adresses issu du circuit spécialisé.

Le montage équivalent est celui du synoptique Figure 36.

L'accès au générateur de caractères de la ROM ou de la RAM s'effectue sous le contrôle du circuit spécialisé. La sélection de l'un ou de l'autre générateur s'effectue grâce au décodeur d'adresses.

Pour comprendre le fonctionnement, il faut se rappeler que l'adresse basse du générateur de caractères est fournie par le registre I.

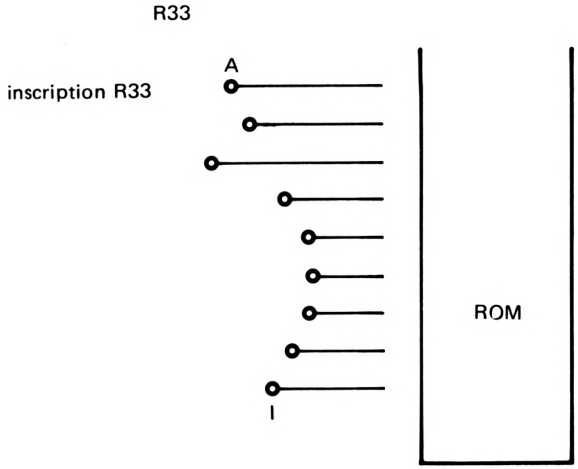


Fig. 34 — Repérage des œillets du circuit imprimé.

On admettra que l'œillet du haut est l'œillet A. Celui du bas, l'œillet I.

œillet	Patte de 4118	ligne adresse
A	4	A7
B	5	A6
C	3	A8
D	23	A5
E	6	A4
F	22	A3
G	7	A2
H	1	A1
I	8	A0

Fig. 35 — Tableau des connexions.

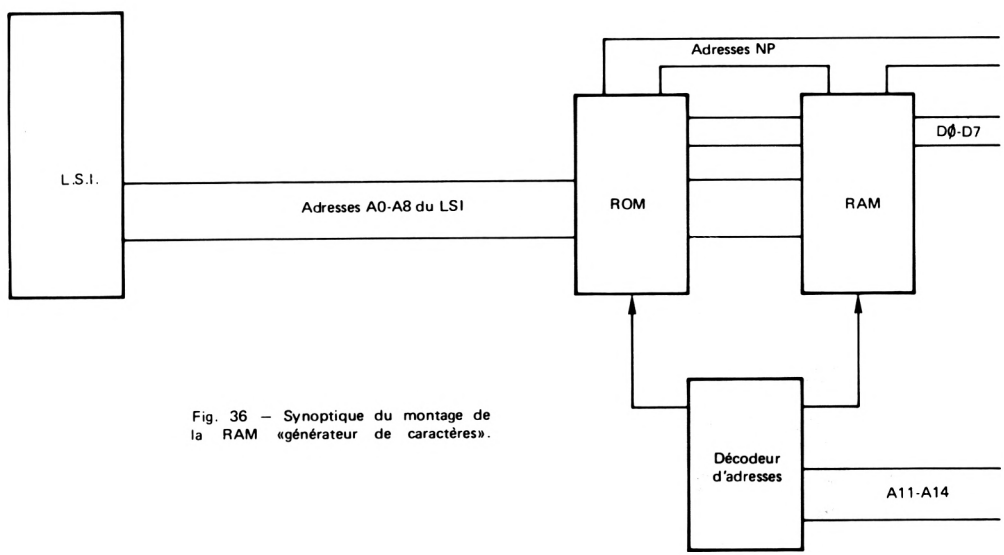


Fig. 36 — Synoptique du montage de la RAM «générateur de caractères».

En ROM, nous savons déjà que ce générateur commence en 7680, soit en hexadécimal : 1EØØ. Le registre I contient la valeur 1E (30 en décimal). En modifiant cette valeur, chargée dans le registre I, on peut donc accéder à un autre générateur. Celui qui nous intéresse ici est notre RAM dont l'adresse de début est 8192 = 2ØØØ (4). En mettant 20 (H) = 32 décimal dans le registre I, on y aura accès.

Le jeu de caractères ainsi défini sera bien sûr à charger en mémoire après chaque coupure d'alimentation du ZX. Si on veut éviter cette contrainte, on peut, bien entendu, l'implanter en EPROM ce qui se justifierait dans le cas de caractères fréquemment utilisés (par exemple des symboles électroniques).

PROGRAMMATION – DEFINITION DES CARACTERES

Définition d'un caractère

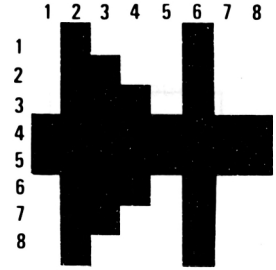
Chaque caractère est codé sur 8 octets. Pour les caractères non graphiques l'octet Ø et l'octet 7 sont à zéro ; ceci permet de ménager l'interligne horizontal séparant deux lignes d'écran. Vous avez remarqué que les caractères graphiques, eux, se touchent.

Selon les besoins, il sera possible de transférer ou non tout ou partie du générateur ROM en RAM. Par exemple, si on désire obtenir dans un même programme de nouveaux symboles graphiques en même temps que l'alphabet, on transférera les lettres et on remplacera les anciens symboles graphiques, la ponctuation et les chiffres par les nouveaux caractères.

Ainsi, pour des schémas électroniques, on peut conserver les chiffres, créer des diodes, résistances, transistors, condensateurs, orientés différemment, conserver quelques lettres, telles que C, R, T et créer des μ, β, Ω ou des minuscules.

Comment créer un caractère

On devra d'abord le dessiner sur un papier matrice 8 x 8. Chaque point noirci sera égal à UN, les autres points à 2ERO. Voici, représenté ci-dessous, le symbole d'une diode et son profil équivalent binaire.



	1	2	3	4	5	6	7	8	Hexa	Décimal
1	0	1	0	0	0	1	0	0	4 4	68
2	0	1	1	0	0	1	0	0	6 4	100
3	0	1	1	1	0	1	0	0	7 4	116
4	1	1	1	1	1	1	1	1	F F	255
5	1	1	1	1	1	1	1	1	F F	255
6	0	1	1	1	0	1	0	0	7 4	116
7	0	1	1	0	0	1	0	0	6 4	100
8	0	1	0	0	0	1	0	0	4 4	68

Les 8 valeurs décimales (ou hexadécimales ...) obtenues seront écrites dans le générateur de caractères.

A titre d'exemple, nous allons remplacer le caractère graphique SINCLAIR ■ dont le code est 1 par notre diode.

Auparavant quelques remarques :

- il faut conserver l'espace (code Ø) donc les 8 premiers octets de notre nouveau générateur seront à zéro.
- par commodité, dans cet exemple restreint, nous transférerons la ROM en RAM pour conserver les autres caractères.
- comme nous ne créons qu'un seul caractère dans cet exemple, nous le ferons par des POKE successifs. Il est évident que, lors de la création de jeux de caractères complets, il faudra écrire un programme plus élaboré...
- pour modifier le registre I, on utilise une routine en langage machine. Pour revenir au générateur de caractères d'origine, il faudra ré-exécuter cette routine pour remettre la valeur 30 dans I ; ceci est surtout important si vous avez modifié les chiffres et les lettres, car sans cette précaution les listings deviendraient illisibles.
- notre générateur de caractères (1024 octets) pourra contenir 2 fois 64 caractères. Le premier sera adressé quand le registre I contiendra 32 (8192 à 8703). Pour le second (8704 à 9215), le registre I devra être chargé avec la valeur 34.
- rappelons que le transfert de la ROM en RAM n'est pas absolument nécessaire, mais qu'il évite d'avoir à jongler avec les modifications du registre I quand un programme utilise des symboles et des textes simultanément sur l'écran...

```
 1 REM .....
 5 FAST
10 REM NETTOYAGE RAM
15 FOR N=8192 TO 9215
20 POKE N,0
25 NEXT N
30 REM TRANSFERE LA ROM EN RAM
35 FOR N=7680 TO 8191
40 POKE (N+512),PEEK N
45 NEXT N
```

Ecrivez ce programme et faites RUN.
N'oubliez pas la ligne 1
Repassez en mode lent : SLOW
Faites alors :
POKE 16514, 62
POKE 16515, 32
POKE 16516, 237
POKE 16517, 71
POKE 16518, 201

vous venez d'écrire la routine de modification du registre I dont voici la traduction en assembleur:

```
LD A, 32
LDI, A
RET
```

Pour définir le profil de la diode, faites alors :

```
POKE 8200, 68
POKE 8201, 100
POKE 8202, 116
POKE 8203, 255
POKE 8204, 244
POKE 8205, 116
POKE 8206, 100
POKE 8207, 68
puis RAND USR 16514
```

PRINT CHR$ 1 fera apparaître le symbole de la diode. Pour retrouver le caractère graphique d'origine ■ faites :

```
POKE 16515, 30
RAND USR 16514
PRINT CHR $ 1
```

Le programme BASIC de transfert de la ROM en RAM ou la partie «nettoyage» de la RAM pourraient être écrits en langage machine. L'exécution est alors instantanée.

Transfert de la ROM dans la première page RAM

```
LD BC, 512
LD HL, 7680
LD DE, 8192
LDIR
RET
```

Nous utilisons l'instruction LDIR qui effectue le transfert d'un bloc d'octets de l'adresse désignée par HL (ici 7680) à celle pointée par DE (ici 8192). Le nombre d'octets à transférer est indiqué par BC (ici 512).

Nettoyage de la RAM (on écrit des zéros de 8192 à 9215).

```
LD BC, 1024
LD HL, 9215
«L1» DEC HL
LD (HL), Ø
DEC BC
LD A, B
CP Ø
JRNZ «L1»
LD A, C
CP Ø
JRNZ «L1»
RET
```

Notons que, pour tester le passage à zéro d'un registre double dont on décrément le contenu, il y a une autre programmation possible, plus courte :

```
LD BC, 1024
«L1» DEC BC
LD A, B
OR C
JR NZ «L1»
RET
```

Ces exemples doivent vous permettre de voir qu'il est souvent aisé de passer du BASIC au langage machine.

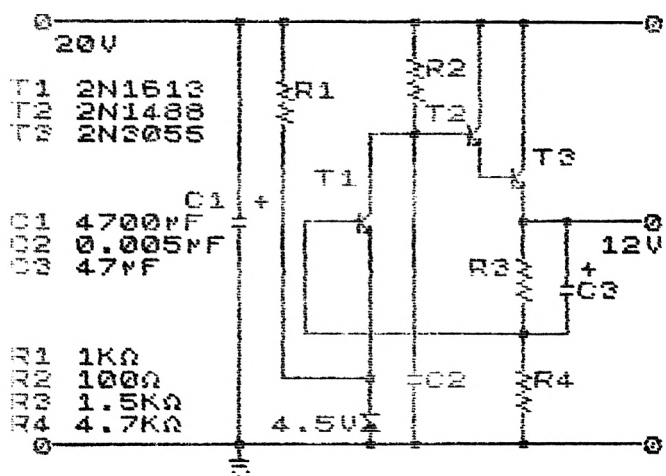
A titre d'exemple, vous trouverez un schéma électronique dessiné au moyen des caractères programmables.

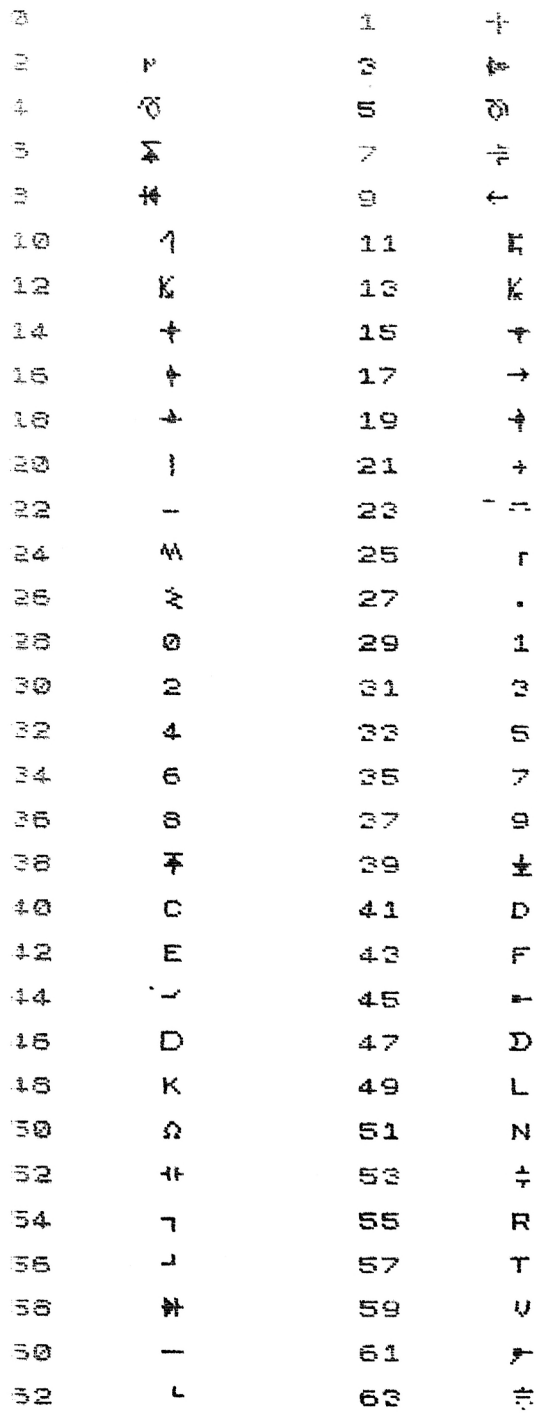
En face de chaque symbole dans la liste, vous trouverez le code du caractère correspondant. Exemple : PRINT CHR $ 2 donne la lettre grecque mû (μ).

Les codes autorisés vont de Ø à 63.

Les caractères en vidéo inversée s'obtiennent en ajoutant 128 au code du caractère. PRINT CHR $ 130 affichera la lettre mû en vidéo inversée.

Groupés 8 par 8, vous trouverez également la liste des octets correspondants à ces caractères, écrits par POKE entre 8192 et 8711.




0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63

```
                    8192
0    0    0    0    0    0    0    0
                    8200
8    8    8    255  8    8    8    8
                    8208
0    0    36   52   40   32   32   0
                    8216
54   96   94   203  94   96   64   0
                    8224
59   68   74   145  17   17   10   4
                    8232
236  18   41   69   69   69   40   16
                    8240
127  32   16   8    28   62   127  8
                    8248
8    15   0    255  0    15   8    8
                    8256
34   38   46   255  46   38   34   0
                    8264
0    32   64   255  64   32   0    0
                    8272
24   40   72   136  8    8    8    8
                    8280
200  248  192  192  192  248  200  8
                    8288
136  144  160  192  192  168  152  184
                    8296
136  144  160  192  192  184  176  168
                    8304
8    8    28   255  28   8    8    8
                    8312
0    0    28   255  28   8    8    8
                    8320
8    8    28   31   28   8    8    8
                    8328
8    4    2    255  2    4    0    0
                    8336
8    8    28   255  28   0    0    0
                    8344
8    8    28   252  28   8    8    8
                    8352
8    8    8    8    8    8    8    8
                    8360
0    0    8    8    62   8    8    0
                    8368
0    0    0    0    126  0    0    0
                    8376
60   126  0    195  0    0    0    0
                    8384
68   68   170  170  17   17   0    0
                    8392
0    0    0    14   8    8    8    8
                    8400
8    48   12   3    12   48   12   3
                    8408
0    0    0    0    0    24   24   0
                    8416
0    60   70   74   82   98   60   0
                    8424
0    24   40   8    8    8    62   0
                    8432
0    60   66   2    28   32   126  0
                    8440
0    60   66   12   2    32   60   0
                    8448
0    8    24   40   72   126  8    0
```

```
                8456
0    126  64   124  2    66   60   0
                8464
0    60   64   124  66   66   60   0
                8472
0    126  2    4    8    16   32   0
                8480
0    60   66   60   66   66   60   0
                8488
0    60   66   66   62   2    60   0
                8496
127  8    28   62   127  8    8    8
                8504
8    8    8    127  62   28   8    127
                8512
0    60   66   64   64   66   60   0
                8520
0    120  68   66   66   68   120  0
                8528
0    126  64   120  64   64   126  0
                8536
0    126  64   120  64   64   64   0
                8544
1    2    4    248  0    0    0    0
                8552
0    0    112  127  112  0    0    0
                8560
252  130  129  129  129  130  252  0
                8568
252  66   33   33   33   66   252  0
                8576
0    68   72   112  72   68   66   0
                8584
0    64   64   64   64   64   126  0
                8592
0    24   36   66   66   36   102  0
                8600
0    66   98   82   74   70   66   0
                8608
0    36   36   231  36   36   0    0
                8616
8    8    62   0    0    62   8    8
                8624
0    0    0    248  8    8    8    8
                8632
0    126  66   66   124  68   66   0
                8640
8    8    8    248  0    0    0    0
                8648
0    254  16   16   16   16   16   0
                8656
68   100  116  255  116  100  68   0
                8664
0    34   34   34   34   20   8    0
                8672
0    0    0    255  0    0    0    0
                8680
0    0    112  127  112  32   64   128
                8688
8    8    8    15   0    0    0    0
                8696
8    127  0    62   0    33   0    8
                8704
0    159  0    255  0    255  0    255
```

CONCLUSIONS

Avant de réaliser un programme, il faut évidemment avoir une bonne idée de ce que l'on veut faire et des possibilités de la machine.

Un programme se conçoit en plusieurs étapes. Dans la première, on trace un plan général du programme: La seconde sera une analyse beaucoup plus fine du séquencement, qui conduira à l'élaboration d'un organigramme détaillé. Ceci est très important au moment de la mise au point du programme, lorsque les résultats sont différents de ceux qui étaient attendus. Il est plus facile de suivre un organigramme sur papier qu'un listing. Cette remarque trouve sa pleine justification lors de l'élaboration d'un programme en langage machine.

Autre avantage de l'organigramme, il permet de reconduire un programme développé sur une machine avec un type de langage donné sur une autre machine ne possédant pas forcément le même jeu d'instructions.

La phase finale passe par l'écriture du programme avec le clavier. On respectera un espacement suffisant entre pas de test, ce qui permettra par la suite, lors de la mise au point, d'insérer éventuellement des lignes de modification.

Quelques commentaires, judicieusement placés dans le listing, doivent permettre de reprendre en main le programme sans avoir à rechercher «ce qu'on a voulu faire», quelques mois plus tard, sans compter que ces commentaires guideront un éventuel lecteur.

A partir de ces quelques informations et des programmes de démonstration proposés, il ne vous reste plus qu'à développer vos propres logiciels, en essayant de tirer au mieux parti des possibilités «cachées» du ZX (routines de la ROM, système, etc...).

Les applications sont multiples et, à titre expérimental, vous pourrez même essayer (n'abusez pas, car les transmissions de données sur les bandes amateurs ne sont pas encore autorisées) de transmettre et recevoir des programmes. Cela est tout-à-fait possible, à condition qu'il n'y ait pas le moindre brouillage. De plus, il faut effectuer un couplage direct entre le micro-ordinateur (ou le magnétophone) et l'émetteur-récepteur.

Dans un souci de simplification et pour éviter aux lecteurs un travail de frappe à la fois inutile et fastidieux, tous les programmes décrits dans cet ouvrage sont disponibles sur deux cassettes.

La première contient CW et RTTY
La seconde les autres programmes

QUELQUES TRADUCTIONS D'ABREVIATIONS UTILISEES

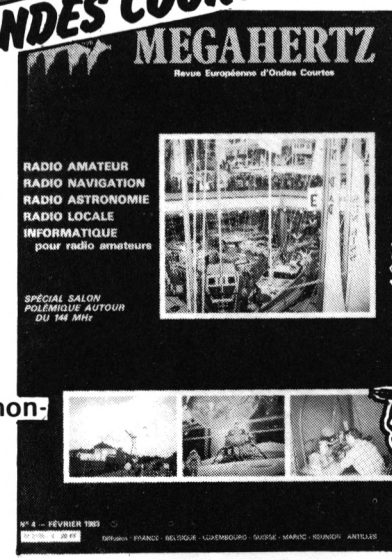
ROM	Read Only Memory (mémoire «morte»)
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory (Mémoire à lecture seule, programmable et effaçable)
RAM	Random Access Memory (mémoire à lecture - écriture)
PIA	Periphal Interface Adapter (circuit d'interface pour adaptation des périphériques)
ACIA	Asynchronous Communications Interface Adapter (Circuit pour liaisons séries adaptation communications asynchrones)
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter (circuit émetteur-récepteur pour liaisons asynchrones série/parallèle)

SOMMAIRE

CHAQUE MOIS, N'OUBLIEZ PAS*:

MEGAHERTZ

LA REVUE EUROPEENNE D'ONDES COURTES



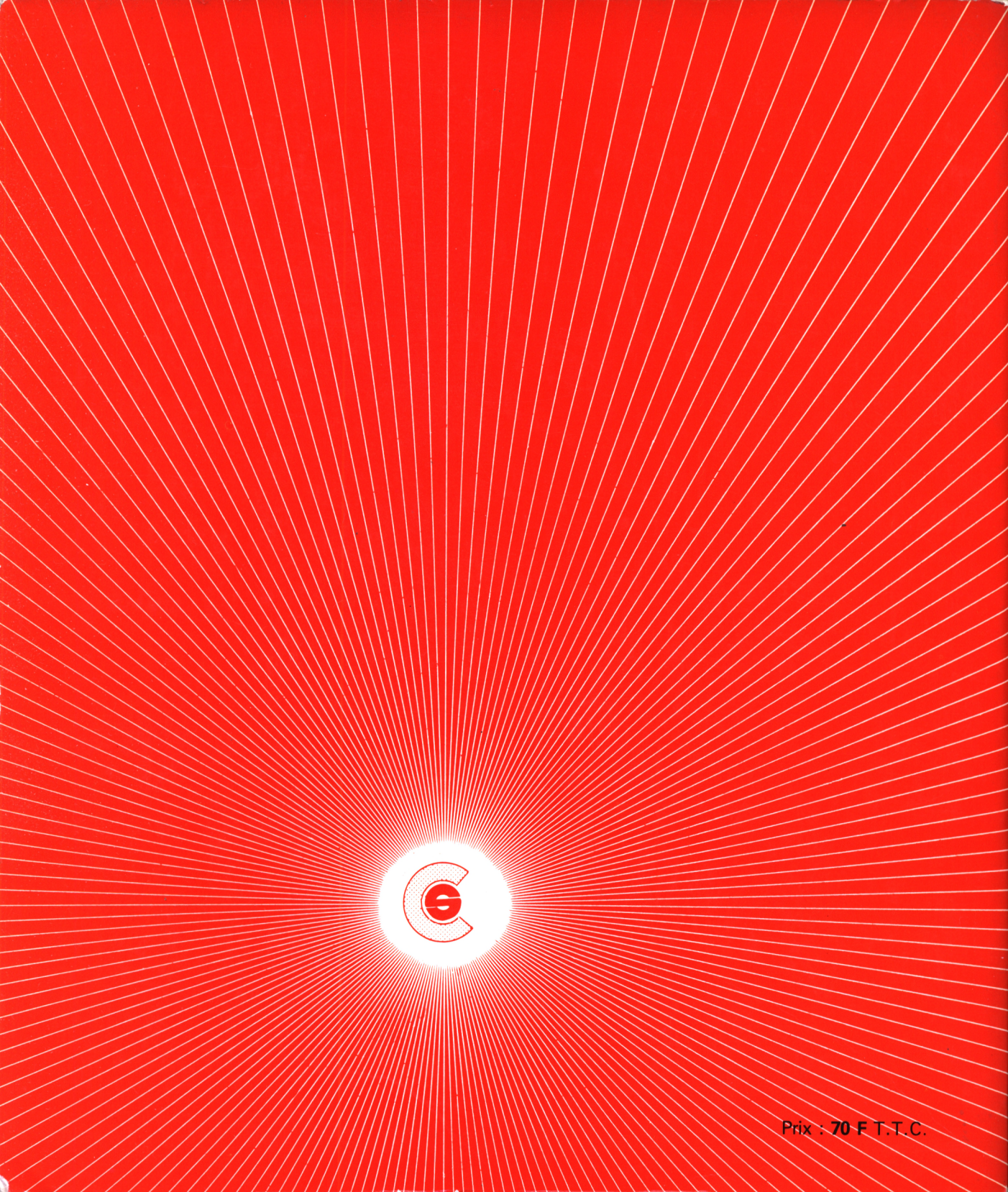
*Pour ne pas l'oublier, ABONNEZ VOUS !

MEGAHERTZ: SORACOM- 16, av. Gros Malhon-

35000 RENNES- Tél: (99) 54. 22. 30.


FLORENCE MELLET
SYLVIO FAUREZ
TECHNIQUE RADIO
TEUR L'AMATEUR
POUR
SUIVEZ NOUS!...
PTT
Télécommunications
LICENCE
DE STATION RADIO
D'AMATEUR
HS1ABD
EDITIONS SORACOM

Composition - Maquette : SORACOM
Impression JOUVE - Mayenne
N° d'éditeur : 015
N° 11782. Dépôt légal : Août 1983



Prix : 70 F T.T.C.

AMSTRAD CPC

MÉMOIRE ÉCRITE
MEMORY ENGRAVED
MEMORIA ESCRITA

https://acpc.me/