

P. GUEULLE

**MONTAGES
PÉRIPHÉRIQUES
POUR
ZX 81**

Collection
POCHE-INFORMATIQUE
dirigée par ALAIN TAILLIAR
rédacteur en chef de la revue MICRO-SYSTEMES

**MONTAGES
PERIPHERIQUES
pour ZX 81**

OUVRAGES DU MEME AUTEUR :

- **Réalisez vos récepteurs en circuits intégrés.**
- **Interphone, téléphone, montages périphériques.**
- **Pilotez votre ZX-81.**

Dans la collection Technique Poche :

N° 17 – Réalisez vos circuits imprimés et décors de panneaux.

N° 27 – Réduisez votre consommation d'électricité.

N° 29 – Montages économiseurs d'essence.

N° 32 – Antennes pour CiBistes.

N° 34 – Détecteurs de trésors.

En langue allemande :

- **Energiesparen (Franzis Verlag, München).**

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayant-cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'Art. 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les Art. 425 et suivants du Code Pénal ».

© 1983 - E.T.S.F.

ISBN 2-85535-041.7

P. GUEULLE
Ingénieur EFREI

**MONTAGES
PERIPHERIQUES
pour ZX 81**

Diffusion :

ÉDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS CEDEX 19

Sommaire

Avant-propos	7
Chapitre I : Que faire avec un ZX 81 ?	9
– Mieux qu'une calculatrice programmable.....	11
– Un authentique ordinateur.....	12
– Un clavier pas comme les autres.....	13
– Une image positive ou négative ?.....	21
– Un écran plus grand !.....	25
– Où s'arrêtera le ZX 81 ?.....	25
Chapitre II : Construisons notre système ZX 81	28
– Les branchements du magnétophone.....	30
– Les problèmes d'enregistrement automatique.....	33
– Les problèmes de préécoute.....	34
– Les problèmes de prémagnétisation.....	36
– La lecture de cassettes empruntées ou préenregistrées.....	37
– Variations autour d'un modulateur TV.....	39
Chapitre III : Quelques sérieuses améliorations	49
– Des alimentations pour toutes circonstances.....	50
– Un chargeur automatique.....	51
– Sous-voltez votre ZX 81.....	55
– Le ZX 81 en voiture.....	55
– Des piles au secours du secteur.....	56
– Un avertisseur de coupure secteur.....	57
– Comment éviter les « trous de mémoire » du ZX 81.....	61
Chapitre IV : Les ressources cachées des prises magnétophone	
– Un programme de manipulation Morse.....	73
– Une carte d'entrée-sortie utilisant les prises cassette ..	75
– Application pratique : un composeur téléphonique.....	85
– Une horloge temps réel.....	86
– Application pratique : une minuterie.....	89
– Un programme de duplication de cassettes.....	91

Chapitre V : Quelques logiciels utiles

- Une routine de remplissage d'écran 94
- Un sous-programme pour « bordures » 95
- Un programme de création de figurines 97
- Mesurez la longueur de vos programmes 99
- Un programme de dessin avec sauvegarde d'écran 109

Annexe : Si vous avez choisi le « kit »

- Conseils d'assemblage et de dépannage 122

Avant-propos

Le ZX 81 regroupe sous un très petit volume, et pour un prix assez extraordinaire, une masse de possibilités étonnant même certains spécialistes.

Instrument privilégié de vulgarisation de l'informatique individuelle, il incite irrésistiblement ses partenaires à le pousser dans ses derniers retranchements.

Il est ainsi possible d'entraîner le ZX 81 très au-delà de ses possibilités d'origine en lui adaptant des *accessoires* ou en lui faisant exécuter des *sous-programmes* spéciaux, et notamment des routines écrites en langage machine.

Le marché s'enrichit chaque jour de nouveautés dans ces deux domaines, dont certaines présentent un réel intérêt mais dont l'acquisition risque de faire perdre au « système ZX 81 » son titre d'ordinateur « le moins cher au monde » !

Dans ce petit ouvrage, nous proposons à nos lecteurs de *construire par eux-mêmes* un certain nombre de ces accessoires, choisis parmi ceux présentant une réelle utilité pratique, et nous publions une sélection de *logiciels* écrits en BASIC et en langage machine, qu'il suffira de frapper au clavier pour doter le ZX 81 de possibilités parfois insoupçonnées...

Que faire avec un ZX 81 ?

L'une des règles d'or de la profession informatique peut s'énoncer comme suit : avant de choisir un ordinateur, il faut définir exactement les tâches qui lui seront confiées. Dans le domaine professionnel, transgresser ce principe entraîne presque automatiquement de sérieux déboires. Le ZX 81 est, du moins pour l'instant, pratiquement le seul ordinateur dont on puisse dire qu'il constitue l'exception confirmant la règle.

On achète un ZX 81 uniquement à cause de son prix, capable de déclencher chez tout un chacun une saine réaction de curiosité vis-à-vis de techniques que l'on présente encore trop souvent comme le domaine réservé des spécialistes. Avec le ZX 81, le scénario de « l'informatisation » se déroule donc tout à fait à l'envers : on achète son ZX, on apprend le BASIC seul ou avec l'aide d'un ou deux bons livres, on s'amuse un moment avec quelques jeux vidéo, puis... on part à la recherche d'applications pratiques pour cette merveilleuse petite machine !

A ce stade de la « maladie du ZX », il ne faut pas perdre de vue que le ZX 81 et ses accessoires de base (imprimante et RAM 16 K) constituent un *petit système*, très économique, parfait pour l'initiation, très convenable pour un certain nombre d'usages, mais mal adapté aux applications par trop « professionnelles ». Les principaux « points faibles » du système ZX (qui, regardés sous un autre angle, peuvent devenir autant de points forts !) sont les suivants :

- Un clavier sensitif, dépourvu de cette « rétroaction tactile » chère à certains fabricants et rebelle à toute frappe à deux mains.

– Une imprimante travaillant sur un papier pas très « présentable », lorsqu'il s'agit d'éditer des factures, lettres ou même des étiquettes adresse ou des tickets de caisse.

– Une certaine lenteur, pour ne pas dire une lenteur certaine, notamment en ce qui concerne les mouvements de données entre la mémoire et le magnétophone.

Il existe désormais une foule d'accessoires capables d'atténuer ces inconvénients (sans souvent les éliminer complètement), par exemple des claviers mécaniques ou des interfaces pour imprimantes papier ordinaire.

L'achat d'un de ces accessoires, en vue de résoudre un problème particulier, peut être considéré comme une opération rentable, mais il nous faut mettre nos lecteurs en garde contre la tentation (qui est grande !) d'acheter toute une gamme de périphériques performants au fur et à mesure de leurs possibilités financières ou de l'apparition de nouveaux besoins.

A notre avis, on quitte le domaine privilégié du système ZX dès que l'on atteint les deux « gros » périphériques. En effet, dans ces conditions, le prix de « l'unité centrale » devient faible devant celui des accessoires, et le meilleur investissement devient alors le remplacement de cette unité centrale par un ordinateur plus sophistiqué.

Que nos lecteurs se méfient donc des programmes fleurant bon la bureautique, comme les traitements de texte, les adressages, qui ne peuvent décemment être utilisés qu'avec une imprimante coûtant presque dix fois le prix du kit ZX 81 !

Ces pièges évités, il reste cependant de grands domaines à coloniser, quitte à acquérir ou, mieux, à construire quelques PETITS périphériques bien choisis et à doter sa « bibliothèque » de programmes de quelques cassettes performantes.

MIEUX QU'UNE CALCULATRICE PROGRAMMABLE

Les calculatrices programmables permettent de résoudre vite et bien une foule de problèmes faisant appel à des calculs répétitifs. Le ZX 81 possède des possibilités infiniment plus étendues, son seul handicap restant la nécessité d'un raccordement à un téléviseur et à une prise secteur.

Nous verrons plus loin qu'il existe des moyens permettant de se passer du secteur. Par ailleurs, certains téléviseurs munis d'un très petit écran peuvent trouver place dans un attaché-case aux côtés du ZX !

Il existe sur le marché, pour des prix très modiques, des feuilles de plastique transparent vert, capables d'adhérer par électricité statique à la surface de l'écran TV, et donnant une allure très professionnelle à la visuali-



Des feuilles spéciales en plastique vert adhèrent à l'écran sans laisser aucune marque et améliorent considérablement le confort visuel et l'allure de la visualisation.

sation, tout en préservant les yeux de l'opérateur d'une fatigue excessive.

L'utilisation du ZX 81 pour les calculs répétitifs donnera entière satisfaction aux étudiants devant rédiger un compte rendu de travaux pratiques, aux artisans devant chiffrer un devis, voire aux banquiers soucieux d'optimiser un crédit.

Par contre, gérer une comptabilité, même familiale, avec cette machine, relève carrément du pensum, compte tenu du temps nécessaire pour charger les données à partir de la cassette lors de l'enregistrement de chaque nouvelle opération.

Les exemples abondent de cas dans lesquels le ZX 81 donne le meilleur de lui-même ou, au contraire, peine considérablement.

UN AUTHENTIQUE ORDINATEUR

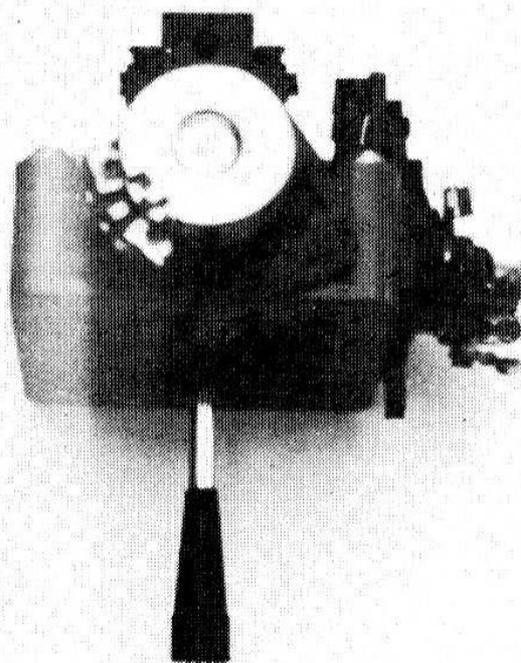
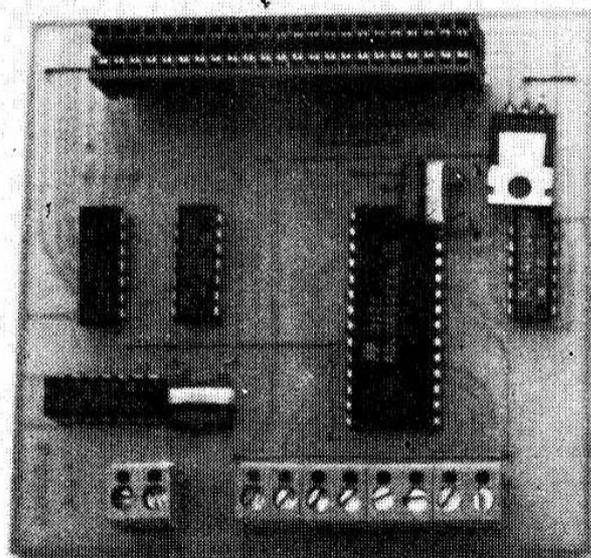
Malgré son prix très bas, le ZX 81 est un véritable ordinateur, dont les possibilités de calcul et de traitement de données n'ont rien à envier à des machines beaucoup plus coûteuses. Les quelques insuffisances liées à sa conception ultra-économique peuvent presque toutes être contournées grâce à l'emploi d'accessoires ou de programmes appropriés, ce qui permet d'affirmer que le ZX 81 PEUT TOUT FAIRE, à condition de lui en donner les moyens, donc d'y mettre le prix !

Des accessoires et des programmes, il en existe de toutes sortes et à tous les prix, couvrant les domaines d'application les plus variés, mais tous ne présentent pas autant d'intérêt, loin s'en faut !

Une mention particulière est à accorder aux dispositifs d'entrée-sortie, qui permettent de faire communiquer la machine avec le milieu extérieur, comme tout ordinateur digne de ce nom. Le « milieu extérieur », c'est en fait tout équipement électrique, électromécanique ou mécani-

que possédant des capteurs électriques ou des « actionneurs » électriques (moteurs, relais, électro-aimants, ampoules, résistances chauffantes, etc.) L'utilisateur peut ici donner libre cours à son imagination et développer considérablement les possibilités de son ZX 81.

Dans la suite de cet ouvrage, nous allons décrire, bien sûr, certains accessoires ou programmes du commerce, mais nous donnerons surtout les indications permettant à nos lecteurs de construire par eux-mêmes un certain nombre de périphériques parmi les plus utiles et les plus riches d'applications pratiques. Nous publierons également différents programmes ou sous-programmes pouvant servir de points de départ à des utilisations très performantes du ZX 81.



Avec une carte d'entrée analogique (ici la 8EA), on peut donner des ordres au ZX 81 au moyen de manches de télécommande (ici des Lextronic).

UN CLAVIER PAS COMME LES AUTRES

Le clavier du ZX 81 a fait couler beaucoup d'encre, de salive et de sueur. Beaucoup trop, à notre avis !

Il ne fait aucun doute que c'est en grande partie au choix délibéré de ce type de clavier que les concepteurs du ZX 81 doivent d'avoir pu obtenir un prix aussi bas. D'ailleurs, ne nous y trompons pas, il ne s'agit pas là d'un cas isolé, le secteur professionnel commençant à s'intéresser de très près aux claviers à membrane. Il ne fait aucun doute que de tels claviers équiperont les produits « télématiques » des années à venir, du téléphone au distributeur de billets de banque ou de chemin de fer (TGV). Que reproche-t-on donc à ce malheureux clavier ?

D'abord, qu'il est tout petit, et que cela empêche toute possibilité de frappe à deux mains.

Soyons sérieux : un des atouts de taille du ZX 81 est justement... sa petite taille, incompatible avec un clavier de machine à écrire. La frappe à deux mains ? pour quoi faire ! Le système ingénieux des mots-clé abrège suffisamment la frappe des programmes pour qu'un seul doigt suffise largement pour ce travail. Evidemment, pour des applications en bureautique, traitement de textes... etc. Seulement, acheter un ZX 81 pour faire du traitement de textes, c'est tout simplement se tromper de machine ! De toute façon, même si le clavier était suffisamment grand pour accueillir deux mains, la vitesse d'acquisition des caractères tapés n'atteindrait pas, et de loin, la cadence de frappe d'une bonne dactylo (1). En fait, le clavier correspond bien à l'usage auquel est destiné le ZX 81, c'est-à-dire avant tout l'apprentissage de la programmation.

Autre grief courant, l'absence de sensation en retour de frappe, obligeant, c'est du moins ce que l'on affirme, l'opérateur à regarder constamment l'écran, pour contrôler l'efficacité de sa frappe. Pour notre part, nous avons adopté une façon d'effleurer les touches, selon laquelle nous faisons glisser légèrement notre doigt d'avant en arrière sur la touche frappée. Outre le fait que cette façon de procéder élimine pratiquement toute « fausse frappe »,

(1) Sauf programmation intégrale en langage machine !

elle fait perdre suffisamment de temps pour écarter tout risque de frappe trop hâtive du caractère suivant.

Certains équipent leur clavier de petits modules émettant un « bip » dès qu'une touche est frappée. Nous ne sommes pas partisan de ce système, peut-être parce que ces bruits répétés nous semblent passablement énervants à la longue, et aussi parce que rares sont les « bips » qui se déclenchent bien quand la machine est prête à recevoir le caractère suivant. S'il ne s'agit que de signaler qu'une touche a bien été actionnée, le téléviseur est tout à fait capable de s'en charger, à condition de laisser le son en service et de mettre le ZX en mode rapide !

Autre accessoire couramment recommandé : la touche de répétition. Il est en effet fastidieux d'avoir à actionner de nombreuses fois de suite la même touche, pour entrer de multiples fois un caractère. Cependant, la plupart des modules de répétition travaillent moins vite qu'un opérateur moyennement doué ! De plus, le principal cas dans lequel de nombreuses répétitions sont nécessaires (parfois plusieurs centaines !) est la création de lignes REM destinées à recevoir du code machine.

Nous ne ferons pas à nos lecteurs passionnés de langage machine l'injure de penser qu'ils ne savent pas construire une routine machine capable de créer cette fameuse ligne REM en une fraction de seconde...

Quoi qu'il en soit, il existe des inconditionnels du clavier mécanique ! La question se pose alors sérieusement : faut-il construire ou acheter tout fait cet accessoire qui coûte presque aussi cher que l'ordinateur lui-même ?

Il existe sur le marché, sous diverses marques, d'excellentes touches pouvant être juxtaposées à loisir sur un circuit imprimé, qu'il ne reste qu'à loger dans un boîtier convenable.

Les quarante touches nécessaires représentent, au niveau du commerce de détail, un assez lourd investisse-

ment, pouvant parfois dépasser le prix d'un « kit » complet avec circuit imprimé et légendes sérigraphiées. Cela dit, nous ne pouvons recommander le « faites-le vous-même » qu'à nos lecteurs disposant de claviers professionnels de récupération, faciles à modifier selon les indications de la *figure I-1*. Il est nécessaire de respecter scrupuleusement l'organisation en « matrice » imposée par la conception générale de l'ordinateur et d'apporter un maximum de soin à l'adaptation proprement dite.

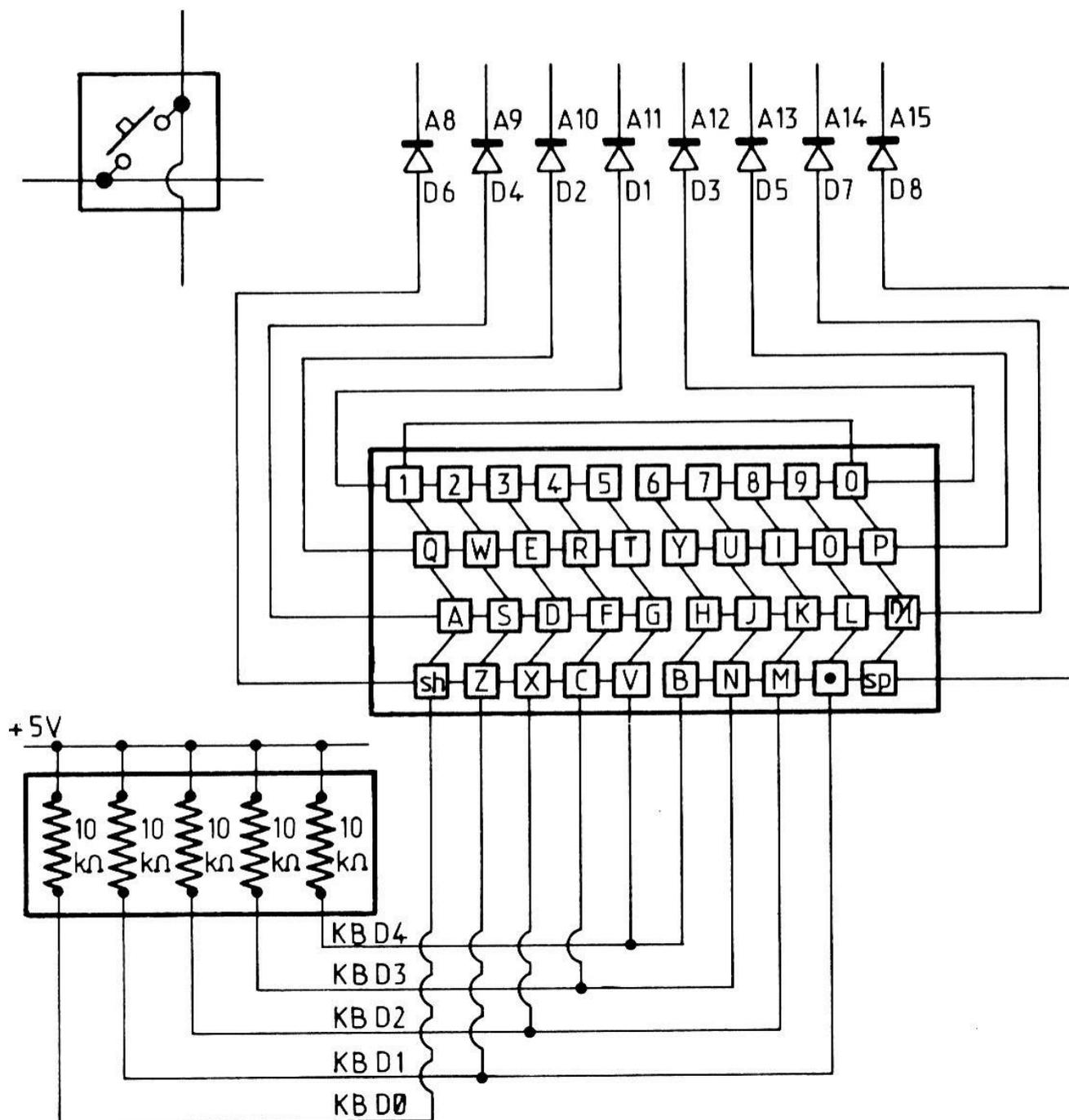


Fig. I-1. – Principe de construction d'un clavier mécanique.

On pourra avantageusement câbler une éventuelle barre d'espacement en parallèle sur la touche « SPACE/BREAK », dont le confort d'utilisation sera apprécié.

Qu'on le veuille ou non, le clavier à membrane ne présente pas que des inconvénients et rend même possibles des utilisations⁹ insoupçonnées, dont voici un exemple nullement limitatif.

La *figure 1-2* reproduit, grandeur nature, un clavier « vierge », qui pourra être découpé ou, mieux, photocopié ou redessiné en vue de l'attribution de *nouvelles fonctions* à ses touches ! Il suffira donc d'écrire un programme approprié, de fixer le « faux clavier » bien en place, grâce à quelques morceaux de ruban adhésif, et de lancer la machine pour obtenir le comportement de son choix. La fonction INKEY\$ du BASIC, ou certaines routines machine de la ROM, permettent de venir très facilement interroger le clavier en complète indépendance vis-à-vis des indications qui sont portées sur ses touches.

Cette possibilité de « redessiner » entièrement le clavier (quitte à limiter le nombre de ses touches) peut se révéler précieuse dans le domaine des jeux mais aussi dans des applications plus « sérieuses », comme en témoigne notre exemple de la *figure 1-3*, transformant le clavier anglo-saxon « QWERTY » d'origine en un « AZERTY » assez bien imité.

L'exploitation de ce clavier nécessite, bien sûr, un programme adéquat, tel que celui donné à la *figure 1-4*.

Le programme en question fait fonctionner le ZX 81 comme une machine à écrire, à ceci près que le retour « chariot » est automatique à la fin de chaque ligne et ne peut être anticipé. La principale application de ce programme est l'entraînement des « grands débutants » (enfants notamment) à la localisation rapide des touches sur un clavier classique.

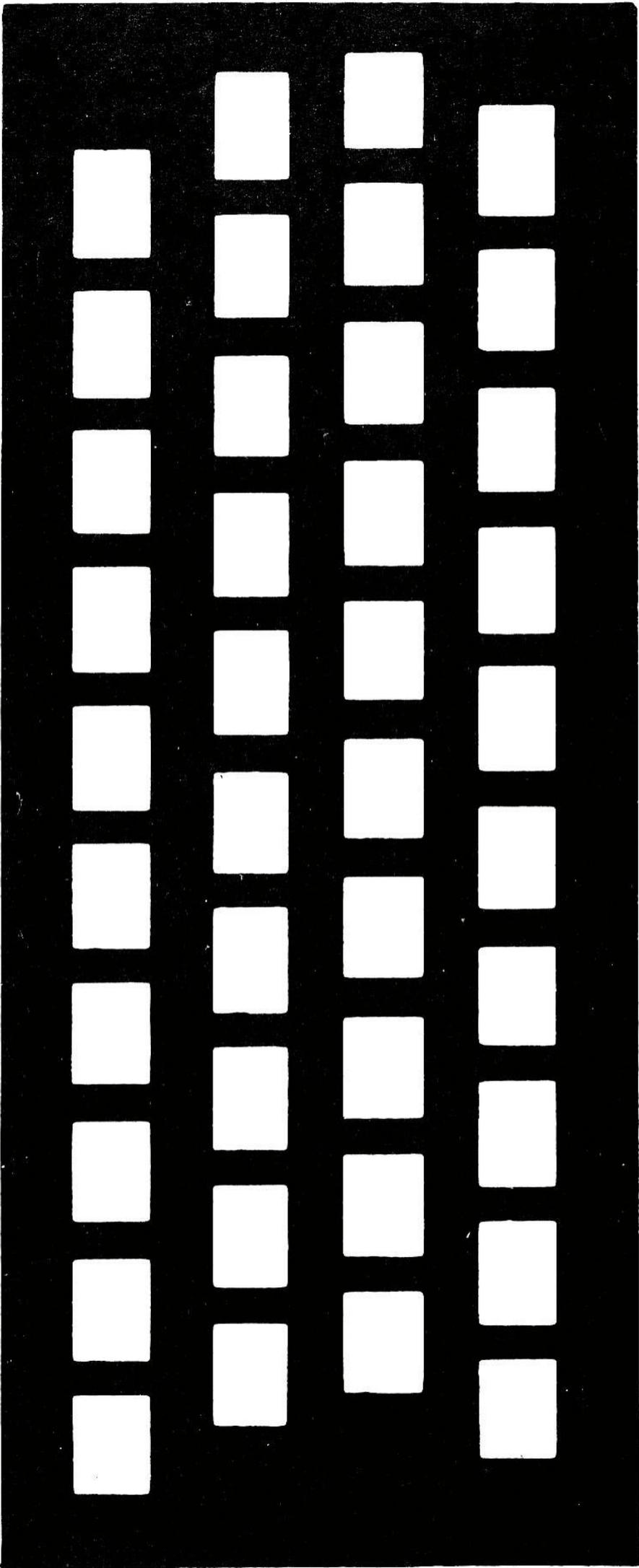


Fig. 1-2.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

A Z E R T Y U I O P

Q S D F G H J K L M

W X C V B N . □

Fig. 1-3.

Il ne fait aucun doute que cette possibilité de création de claviers personnalisés sur un simple support papier ouvre la porte à une grande variété d'applications dans lesquelles des personnes non initiées à la programmation auront à manipuler la machine.

UNE IMAGE POSITIVE OU NEGATIVE ?

Le ZX 81 compose sur l'écran TV une image formée de caractères noirs sur fond blanc, alors que la plupart des autres ordinateurs ont un comportement inverse. Certains utilisateurs estiment que cette particularité entraîne une fatigue visuelle accrue, encore que l'interposition de filtres teintés (notamment en vert) améliore fortement les choses.

Il est possible d'équiper son ZX 81 d'un « module d'inversion vidéo » capable de renverser la situation. Ceux de nos lecteurs qui seraient tentés par cet accessoire veilleront à choisir un modèle muni d'un inverseur permettant le retour instantané aux conditions d'origine, faute de quoi bien des casse-têtes seraient à prévoir lors de l'utilisation des caractères graphiques !

L'inconvénient, mineur, de ces modules est d'entraîner une intervention sur le circuit imprimé du ZX, à laquelle nul n'est tenu de se livrer de gaieté de cœur.

Une solution de remplacement peut être trouvée dans l'écriture d'une courte routine inversant *logiciellement* les valeurs de luminance de l'écran.

Le grand intérêt de cette méthode est qu'elle permet de choisir le mode de fonctionnement voulu *sous contrôle d'un programme*, et non plus par la manœuvre d'un inverseur, mais ses inconvénients sont de deux ordres :

– L'inversion ne peut être commodément obtenue que pendant le *déroulement* d'un programme et non lors de sa mise au point au moyen de l'éditeur.

En pratique, l'inversion logicielle sert surtout à attirer l'attention de l'utilisateur pendant un jeu ou lors de phases importantes de l'exécution de n'importe quel programme. On peut, en effet, appeler le sous-programme d'inversion à intervalles réguliers et rapprochés, ce qui fait « clignoter » l'écran de façon très apparente.

La *figure 1-5* donne un exemple de programme BASIC capable d'inverser l'écran, mais avec quelle lenteur ! Il possède cependant le mérite de bien montrer la méthode à utiliser et peut même servir à créer des effets originaux dans des programmes récréatifs.

Le principe de l'inversion consiste à ajouter la valeur 128 à tous les octets du fichier d'affichage, excepté les NEWLINE (118) terminant chaque ligne. Avec un fichier complet (ZX 81 équipé 16 K), il y a ainsi 704 octets à traiter à partir d'une adresse contenue dans la variable système DFILE (PEEK 16396 + 256 × PEEK 16397).

Il est important de noter que ce programme ne peut pas fonctionner sur un ZX 81 dépourvu du bloc 16 K, car, dans ces conditions, le fichier d'affichage est « condensé » faute de place. On pourra facilement transformer ce programme en véritable sous-programme en le terminant par un RETURN et en l'appelant par autant de GOSUB 100 qu'il le faudra.

Pour l'essayer rapidement tel que le livre la *figure 1-5*, il suffira d'ajouter une ligne telle que : 90 LIST et de le lancer. La *figure 1-6* permet de disposer d'une inversion d'écran instantanée grâce à un programme de 25 octets écrit en langage machine. Les lignes 20 à 60 du BASIC ne sont là que pour charger le code machine dans la ligne 10 (qui deviendra identique à la *figure 1-7*) et pourront donc être effacées après usage.

Même chose pour les lignes 70 à 100, qui ne servent qu'à tester rapidement le bon fonctionnement de la routine.

Pour incorporer l'inversion vidéo dans un programme BASIC, il suffira d'y insérer cette ligne 10 préalablement construite et d'appeler la routine autant de fois que nécessaire au moyen de RAND USR 16514.

A partir d'un programme en langage machine, il faudrait utiliser un CALL 16514. Attention, cette routine n'est pas relogeable. On veillera à respecter scrupuleusement le contenu des lignes 10 et 20, vital pour le bon fonctionnement du programme. Une erreur portant sur un seul caractère suffit à bloquer tout le système !

```

100 LET DF=(PEEK 16396+256*PEEK
16397)
110 FOR F=DF TO DF+726
120 IF PEEK F=118 THEN GOTO 140
130 POKE F,PEEK F+128
140 NEXT F
150 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. I-5.

```

10 REM QWERTYUIOPASDFGHJKLZXCV
BNM
20 LET A$="0060230420120540430
35062117060190194140064005194130
064201062128134119195136064"
30 FAST
40 FOR F=1 TO 26
50 POKE 16513+F,VAL A$(3*F-2 T
0 3*F)
60 NEXT F
70 SLOW
80 LIST
90 RAND USR 16514
100 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. I-6.

```

10 REM #EERNDFZY?W TAB RND T
AB RNDTAN Y??RND

```

Fig. I-7.

UN ECRAN PLUS GRAND !

22 lignes de 32 caractères, cela ne correspond jamais qu'à 704 positions sur l'écran, et il arrive parfois d'avoir bien envie de disposer d'une ou deux lignes de plus, sans pour cela mettre en branle la fonction SCROLL, qui fait disparaître les lignes du haut. Si l'on n'attache pas trop d'importance aux curseurs et compte rendus apparaissant au bas de l'écran, on peut provisoirement « voler » deux précieuses lignes, soit 64 caractères.

Essayez donc le petit programme de la *figure I-8*, d'abord sans, puis avec la ligne 5. En fait, la modification de la variable système DFSZ, logée à l'adresse 16418, supprime la réservation des deux dernières lignes au profit des indications de service. Vous pouvez aussi tenter de « poker » en 16418 des nombres supérieurs à 2, valeur d'origine, et juger des effets obtenus. Toutefois, la modification de DFSZ reste éphémère, car le moniteur a tôt fait de la remettre dans le droit chemin. A l'utilisateur donc de montrer sa détermination en « pokant » aussi souvent qu'il le faudra !

```
5 POKE 16418,0
100 LET L=1
200 PRINT "JE SUIS LA LIGNE NO
";L
300 LET L=L+1
400 GOTO 200
500 REM COPYRIGHT 1982
```

Fig. I-8.

OU S'ARRETERA LE ZX 81 ?

Tout acheteur de ZX 81 commençant à découvrir l'informatique avec cette merveilleuse petite machine est invariablement ébloui par l'étendue de ses possibilités.

Cependant, à mesure qu'il progresse dans l'étude du BASIC puis, pourquoi pas, du langage machine, à mesure aussi qu'il échange des vues avec des possesseurs de machines plus complètes, il se rend progressivement compte que les limites du « système ZX 81 » ne sont pas hors de portée !

Les « grands frères » du ZX 81 peuvent tracer des graphismes dont la *résolution* est très supérieure à ce que permet le mode PLOT (et en couleurs s'il vous plaît !), ils disposent d'une panoplie de caractères plus étendue (minuscules notamment), ils sont capables d'émettre des sons (voire de parler !), de recevoir des ordres par l'intermédiaire de « manches à balai » (précieux pour les jeux), de stocker puis de retrouver très vite des données sur des disques magnétiques, et la liste est encore longue... Il existe sur le marché des accessoires, souvent coûteux, capables de combler, au moins partiellement, la plupart des lacunes du ZX 81. Il serait cependant peu raisonnable de se laisser aller à équiper le ZX d'une foule d'accessoires, nécessairement disparates, en vue de le hisser au niveau d'un système haut de gamme : l'investissement total risquerait fort d'atteindre des sommes ahurissantes, et la commodité d'emploi, de transport et de rangement de l'ensemble deviendrait plus que problématique.

Il est de toute façon recommandé d'y regarder à deux fois avant de se laisser séduire par une publicité alléchante, proposant un accessoire capable d'étendre les possibilités du ZX 81, car il est souvent possible d'obtenir des résultats similaires uniquement par programmation ! A titre d'exemple, citons les graphismes haute résolution, qui peuvent être obtenus sur imprimante sans le moindre accessoire (voir le manuel de l'imprimante Sinclair), et la génération de sons, qui peut se servir de la sortie magnétophone, grâce à des routines écrites en langage machine dont nous donnerons quelques applications dans les prochains chapitres de cet ouvrage.

Nous avons même vu, de nos yeux, en Angleterre, un programme permettant d'obtenir des graphiques haute résolution *sur l'écran*, ce qui, paraît-il, devrait être irréalisable sans accessoire ! Certes, l'utilisation du programme est excessivement fastidieuse, mais il n'est pas interdit d'espérer des améliorations puisque, apparemment, impossible n'est pas plus anglais que français !

Il ne fait donc aucun doute que, s'il est certain que le BASIC du ZX 81 possède des limites assez faciles à atteindre, une utilisation astucieuse des ressources du langage machine permet d'aller très loin dans la voie de l'extension des possibilités de cette petite machine.

La principale difficulté, outre la relative complexité de ce mode de programmation, réside dans le fait que les informations indispensables sur l'organisation interne du ZX 81 autour du microprocesseur Z 80 ne filtrent que très parcimonieusement, du moins en France. Il y a là un domaine assez mystérieux, mais tout a fait passionnant à explorer, et qui réserve souvent d'excellentes surprises.

Nous allons livrer à nos lecteurs les résultats des quelques recherches que nous avons pu mener dans cette direction, au fil des pages de cet ouvrage, qui décrira également la construction de petits accessoires particulièrement économiques et utiles.

Construisons notre système ZX 81

Le ZX 81 ne peut s'utiliser qu'à la condition de lui adjoindre au moins un téléviseur et, si possible, un magnétophone.

Selon les caractéristiques de ces deux périphériques essentiels, le système peut fonctionner de façon plus ou moins convenable et procurer plus ou moins d'agrément à son utilisateur.

En ce qui concerne le téléviseur, si on excepte les questions de compatibilité de standard, que nous traiterons en détail à la fin de ce chapitre, le principal critère à retenir est la dimension de l'écran.

Le marché de la télévision est riche d'une immense variété de récepteurs noir ou couleur de toutes les tailles.

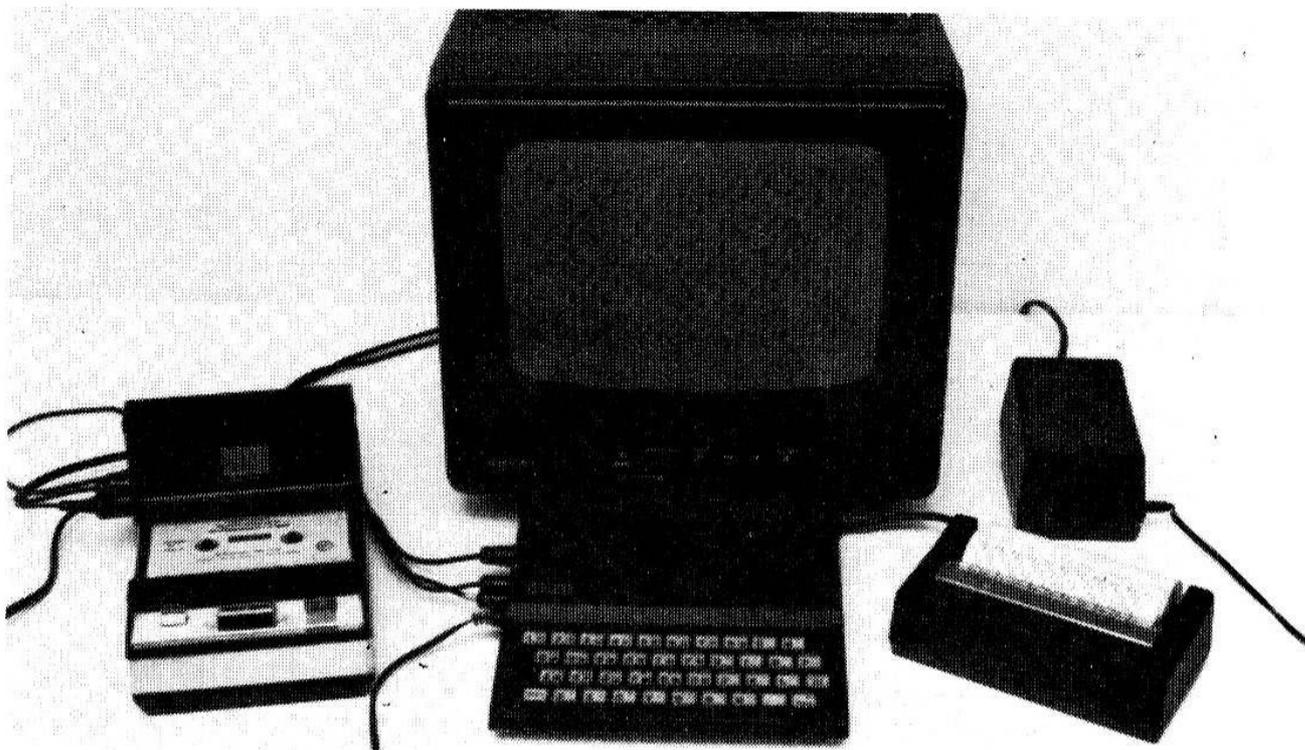
Chaque fois qu'on le pourra, on évitera d'associer le ZX 81 à un téléviseur couleur, car la finesse de l'image laisse beaucoup à désirer dans ces conditions.

Un écran par trop grand n'est pas souhaitable, car il faut alors le placer à bonne distance du clavier pour des raisons évidentes de confort visuel.

Divers essais nous ont convaincu que l'écran idéal pour le ZX 81 est le 23 cm. D'ailleurs, il s'agit là de la dimension retenue pour la fabrication des terminaux de type « annuaire électronique » (TELETEL), exploités dans des conditions très voisines.

Les téléviseurs à écran de 23 cm ou moins se classent résolument dans la catégorie des « portatifs » et peuvent presque tous fonctionner sur batterie 12 V, ce qui n'est

certes pas sans intérêt. Certains modèles disposent même d'un magnétophone incorporé, dont l'utilisateur de ZX 81 appréciera la présence à sa juste valeur. Cependant, bien souvent, lorsque le téléviseur est en service, le magnétophone ne peut enregistrer que le son TV, sa prise micro étant neutralisée.



Il existe toutefois une solution assez commode, qui consiste à décaler légèrement l'accord du récepteur juste avant de lancer un SAVE : on doit alors entendre de façon très nette le grésillement correspondant au signal vidéo. Comme le modulateur est attaqué par le même signal que la sortie magnétophone, l'enregistreur incorporé au récepteur pourra fonctionner dans de bonnes conditions. Cette méthode est surtout intéressante si le récepteur TV dispose de touches d'accord pré-réglées : on en affectera alors une au son et une autre à l'image. La suppression d'un cordon supplémentaire peut même être considérée comme un surcroît de confort !

Les magnétophones à cassettes, et notamment ceux incorporés à des récepteurs radio ou TV, posent cependant d'autres problèmes de compatibilité avec le ZX 81.

LES BRANCHEMENTS DU MAGNETOPHONE

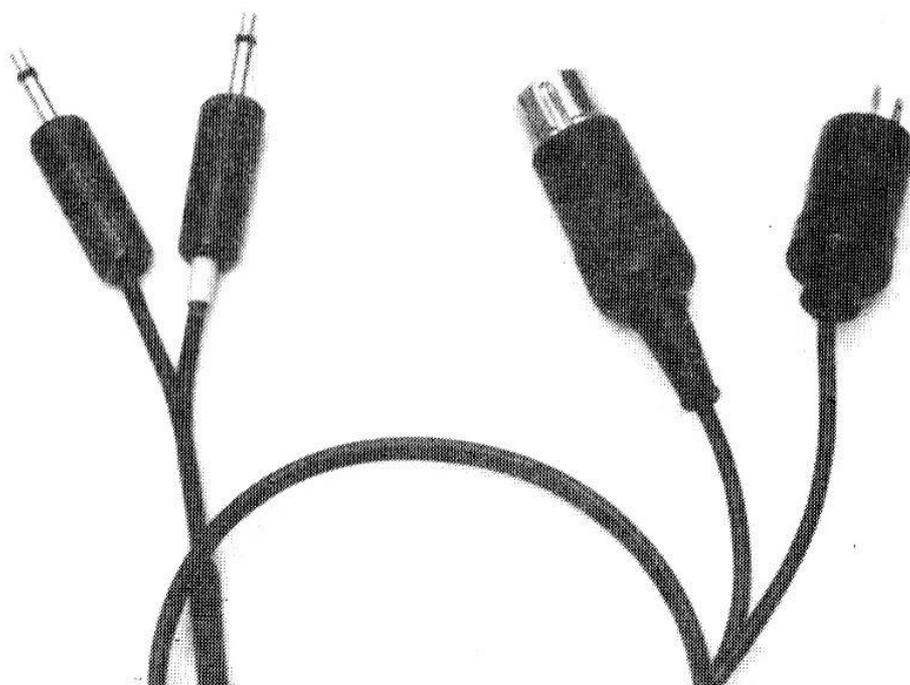
Si on excepte le cas qui vient d'être étudié, dans lequel les informations à enregistrer transitent par voie UHF, la liaison entre le ZX 81 et le magnétophone doit être réalisée au moyen de deux cordons blindés fournis avec l'ordinateur.

Le magnétophone doit être attaqué au niveau d'une entrée MICRO et doit alimenter le ZX par l'intermédiaire d'une prise HAUT-PARLEUR ou ECOUTEUR.

Il existe actuellement tant de types et de marques de magnétophones de toutes origines qu'il serait vain de vouloir se référer à une quelconque norme.

En fait, les cordons livrés avec l'ordinateur sont prévus pour un raccordement direct sur les magnétophones bas de gamme, fabriqués quasiment tous en Extrême-Orient, même lorsque leur marque sent bon la France !

Un problème se pose, paradoxalement, avec les magnétophones construits dans le respect des normes européennes, et donc munis de prises DIN, imposant la modification des cordons Sinclair.



La *figure II-1* donne un schéma permettant de remplacer les jacks 3,5 mm d'une des extrémités du cordon par les fiches DIN adéquates. Cette adaptation, étudiée dans un souci d'universalité, donnera satisfaction aux possesseurs de magnétophones de marques telles que Philips, Uher, Grundig, Telefunken, bref, authentiquement européennes.

Avec certains magnétophones, notamment de haut de gamme (dont l'emploi avec le ZX 81 n'est guère recommandable), ou avec les enregistreurs incorporés aux récepteurs radio-TV, il n'existe parfois pas de prise

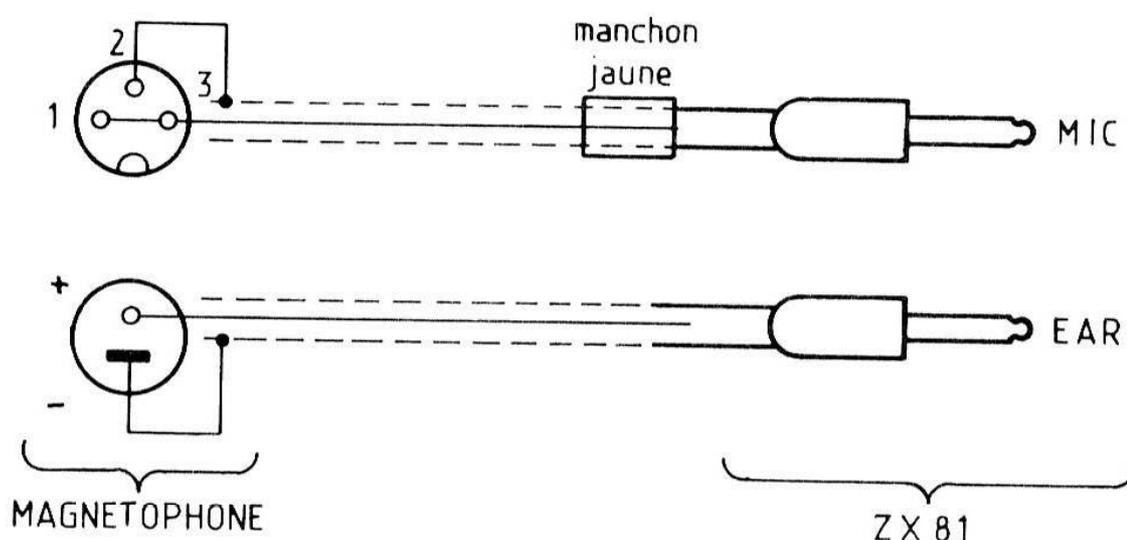


Fig. II-1.

haut-parleur, écouteur ou, même, micro, depuis la vogue des micros électrets incorporés.

Le petit montage dont les schémas sont donnés à la *figure II-2*, permet d'utiliser une prise « ligne », tant à l'entrée qu'à la sortie, sous réserve d'un réglage approprié et d'une alimentation séparée par une petite pile 9 V. Insistons sur le fait qu'il ne s'agit là que d'un pis-aller et que nous recommandons fortement l'acquisition d'un magnétophone, même très bon marché, mais totalement « sacrifié » à un usage informatique (nous verrons plus loin les raisons de ce conseil).

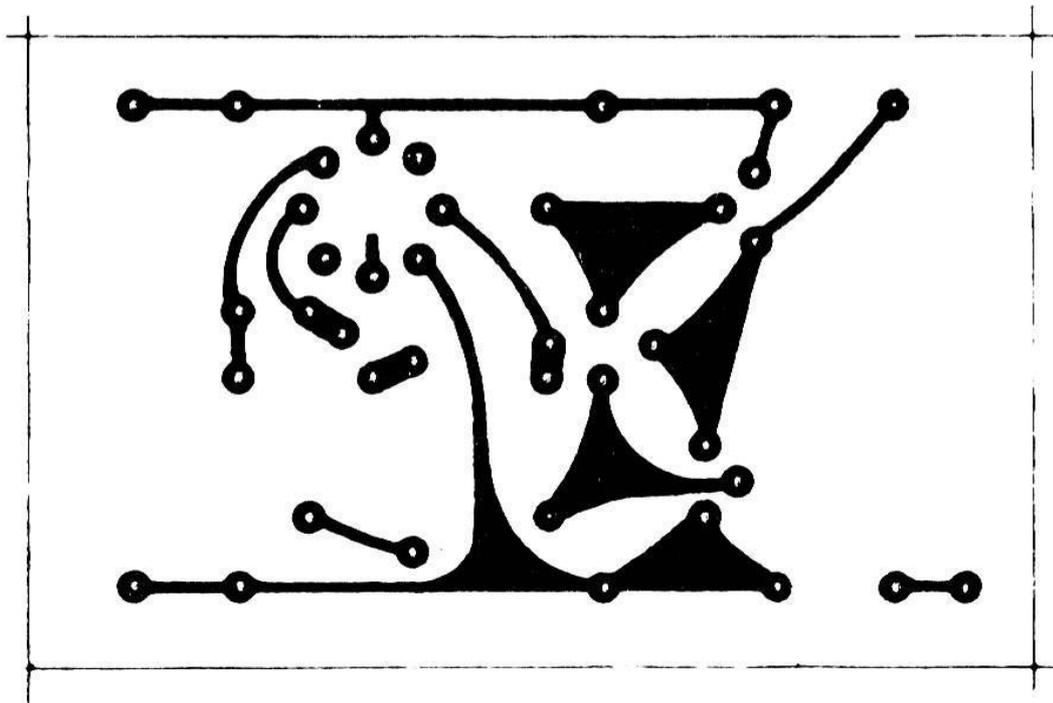
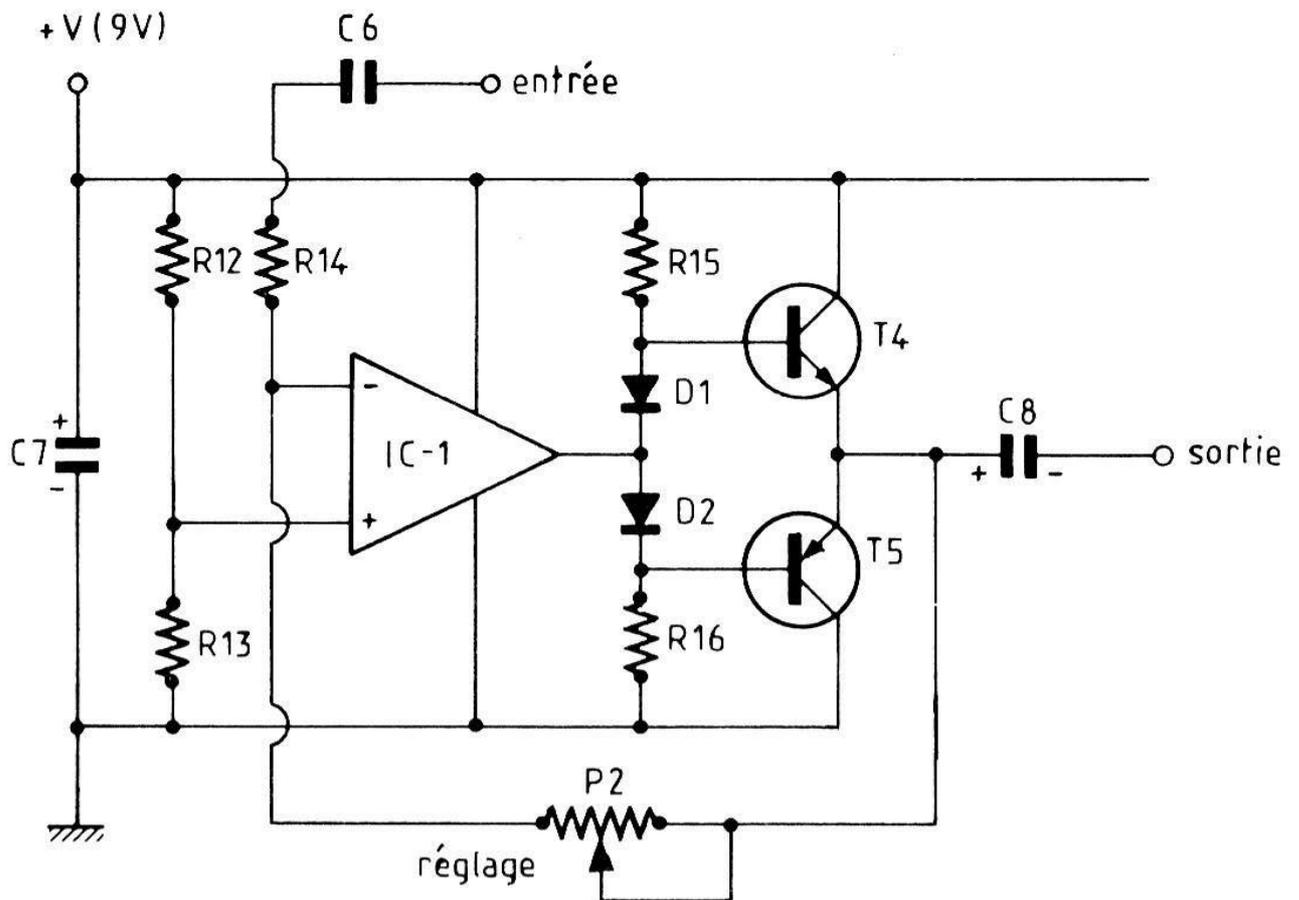
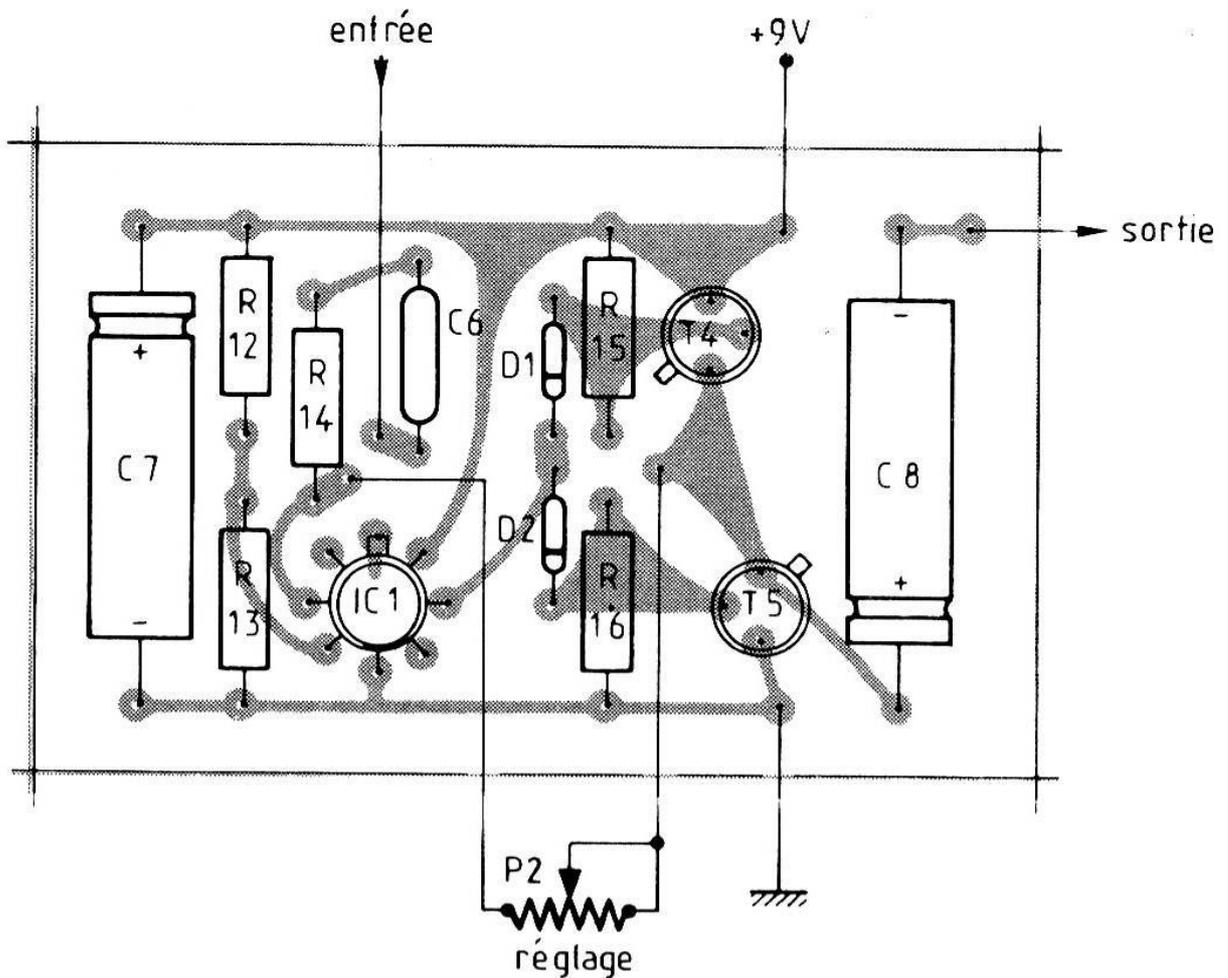


Fig. II-2.

$R_{12} : 27 \text{ k}\Omega$
 $R_{13} : 27 \text{ k}\Omega$
 $R_{14} : 27 \text{ k}\Omega$
 $R_{15} : 4,7 \text{ k}\Omega$
 $R_{16} : 4,7 \text{ k}\Omega$

$C_6 : 0,1 \mu\text{F}$
 $C_7 : 100 \mu\text{F}$
 $C_8 : 100 \mu\text{F}$

$D_1 : 1\text{N}4148$
 $D_2 : 1\text{N}4148$
 $T_4 : 2\text{N}1711$
 $T_5 : 2\text{N}2905$
 $\text{IC}_1 : 741 \text{ boîtier rond}$



Même lorsque des branchements appropriés ont pu être réalisés, quitte à passer par les adaptations qui viennent d'être décrites, il peut encore subsister de sérieux problèmes provenant de la conception même des magnétophones.

LES PROBLEMES D'ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Il y a déjà bien longtemps que les petits magnétophones sont privés de VU-mètres et de boutons de réglage du niveau d'enregistrement. Des systèmes de réglage automatique sont là pour prendre le relais de l'opérateur dans des conditions tout juste acceptables pour les enregistrements de parole ou de musique, mais parfois incompatibles avec le ZX 81.

Il importe que l'automatisme réagisse très vite à toute augmentation du niveau d'entrée mais très lentement à

une diminution. On peut arriver à modifier certains magnétophones en neutralisant le contact du commutateur enregistrement-lecture, mettant hors service le potentiomètre de volume lors des enregistrements. Il est parfois possible de rendre plus vif le comportement de l'automatisme en réduisant la valeur d'un condensateur que seul un examen attentif du schéma du circuit d'enregistrement peut permettre d'identifier.

Dans tous les cas, une écoute des programmes enregistrés permet de déceler les problèmes de cet ordre (très net effet de « piston »). En dernier recours, on peut tenter de modérer l'efficacité du compresseur de modulation en réduisant le niveau du signal appliqué grâce à un potentiomètre câblé selon la *figure II-3*.

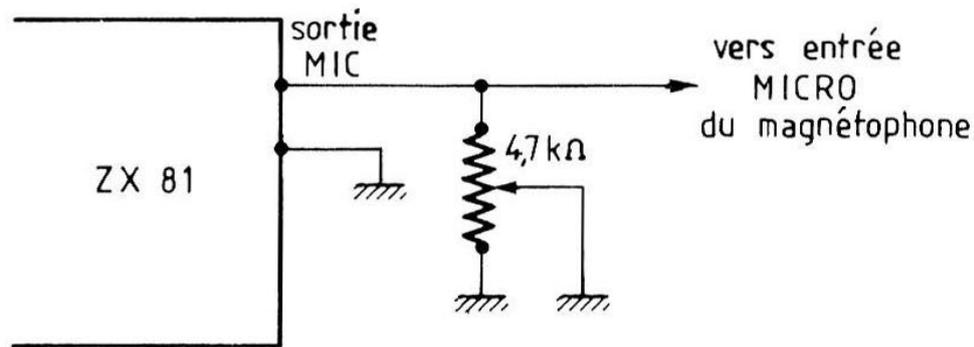


Fig. II-3.

LES PROBLEMES DE PRE-ECOUTE

Lorsqu'il s'agit de retrouver sur une cassette bien remplie un programme précis, il est commode d'écouter la bande, surtout si on a eu précédemment la bonne idée d'y faire figurer des repères parlés.

Pour écouter, il faut presque toujours débrancher le cordon du ZX, celui-ci mettant automatiquement hors service le haut-parleur du magnétophone grâce à une prise à coupure.

Nos lecteurs confrontés à cette difficulté pourront soit brancher sur une providentielle sortie « ligne » un montage identique à celui décrit à la *figure II-2* et attaquant un

petit haut-parleur, soit construire le dispositif très simple décrit à la *figure II-4*. Le potentiomètre incorporé permet de régler la puissance du son émis par le petit haut-parleur, car l'attaque convenable du ZX 81 oblige souvent à régler le volume du magnétophone passablement fort. Lorsque le magnétophone sera « basculé » sur le ZX, le HP de pré-écoute deviendra muet, puisque le contrôle du chargement peut s'opérer par simple examen de l'écran TV.

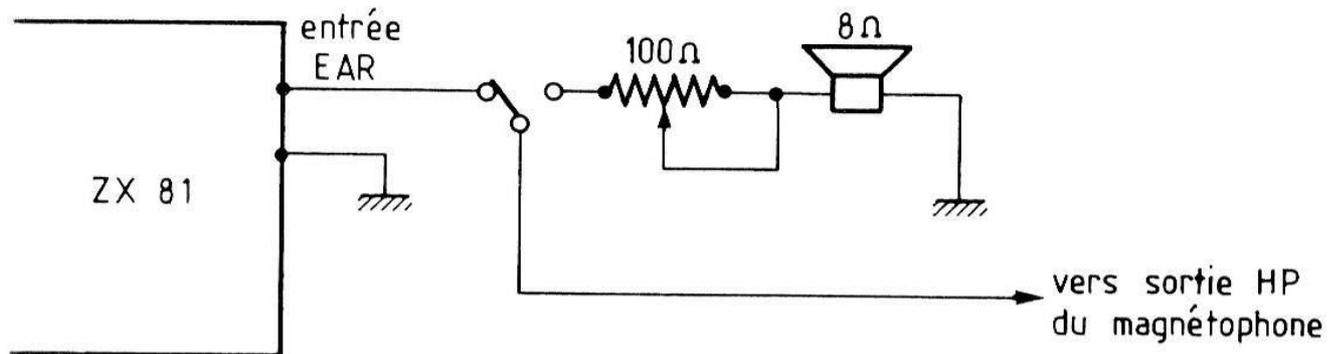


Fig. II-4.



L'utilisation de prises « ligne » exige le recours à un accessoire amplificateur. Noter la présence d'un compteur de bande, très commode à l'usage.

LES PROBLEMES DE PREMAGNETISATION

Chacun sait que les magnétophones de qualité superposent aux signaux à enregistrer une tension alternative de plusieurs dizaines de kilohertz destinée à « prémagnétiser » la bande. C'est d'ailleurs cette même tension qui sert à l'effacement au moyen d'une tête spéciale.

Or le signal fourni par le ZX 81 sur sa sortie magnétophone contient des restes de signaux nullement destinés au magnétophone. Egalement, d'autres fréquences parasites, générées par la routine SAVE elle-même, peuvent se superposer aux trains d'ondes à 3 kHz contenant programmes et données.

Dans certains cas, pas si rares qu'on veut bien le dire, des *battements* se produisent entre ces signaux et la fréquence de prémagnétisation. Si les produits de battement tombent non loin de 3 kHz, alors l'utilisation de l'enregistrement risque fort de devenir impossible.



Un exemple de sélecteur anti-battements.

Quelques solutions existent à cet épineux problème. Certains magnétophones possèdent un petit inverseur permettant de choisir entre deux ou trois fréquences de prémagnétisation (car le problème se pose parfois lors d'enregistrements d'émissions radio). A défaut, on peut tenter de dérégler légèrement l'oscillateur par action sur le noyau de sa petite self.

L'arme absolue consiste cependant à utiliser un magnétophone, dont la qualité est si mauvaise que la prémagnétisation de la bande est effectuée par un courant continu et l'effacement... par un aimant permanent ! Encore faut-il que la partie mécanique reste relativement fiable, afin d'éviter des fluctuations de vitesse excessives.

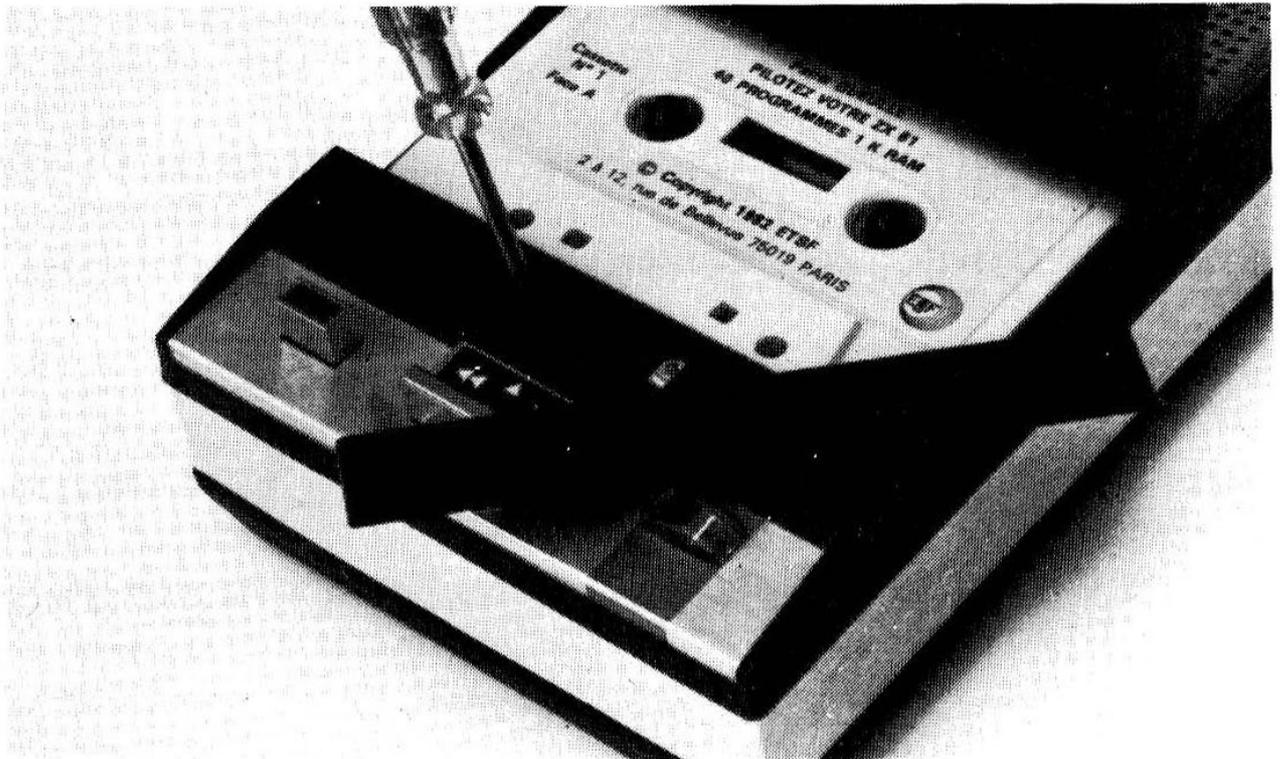
LA LECTURE DE CASSETTES EMPRUNTEES OU PREENREGISTREES

Les difficultés qui viennent d'être évoquées apparaissent, en règle générale, dès les premières tentatives de sauvegarde de programmes personnels. Elles sont la conséquence directe de profondes incompatibilités entre un magnétophone et le ZX 81. Cependant, il ne faut surtout pas se sentir tiré d'affaire dès lors que l'on parvient, même régulièrement, à sauvegarder puis à recharger ses propres programmes !

Tout peut être remis en cause lors d'une tentative de lecture d'une cassette enregistrée sur un autre ZX, qu'elle ait été empruntée ou achetée tout enregistrée (cassette d'édition). En premier lieu, il n'y a pas la moindre chance pour que la cassette en question ait été enregistrée sur un magnétophone réglé comme le vôtre. Il vous faudra donc probablement revoir vos réglages de niveau, même s'ils ne vous ont jamais déçu.

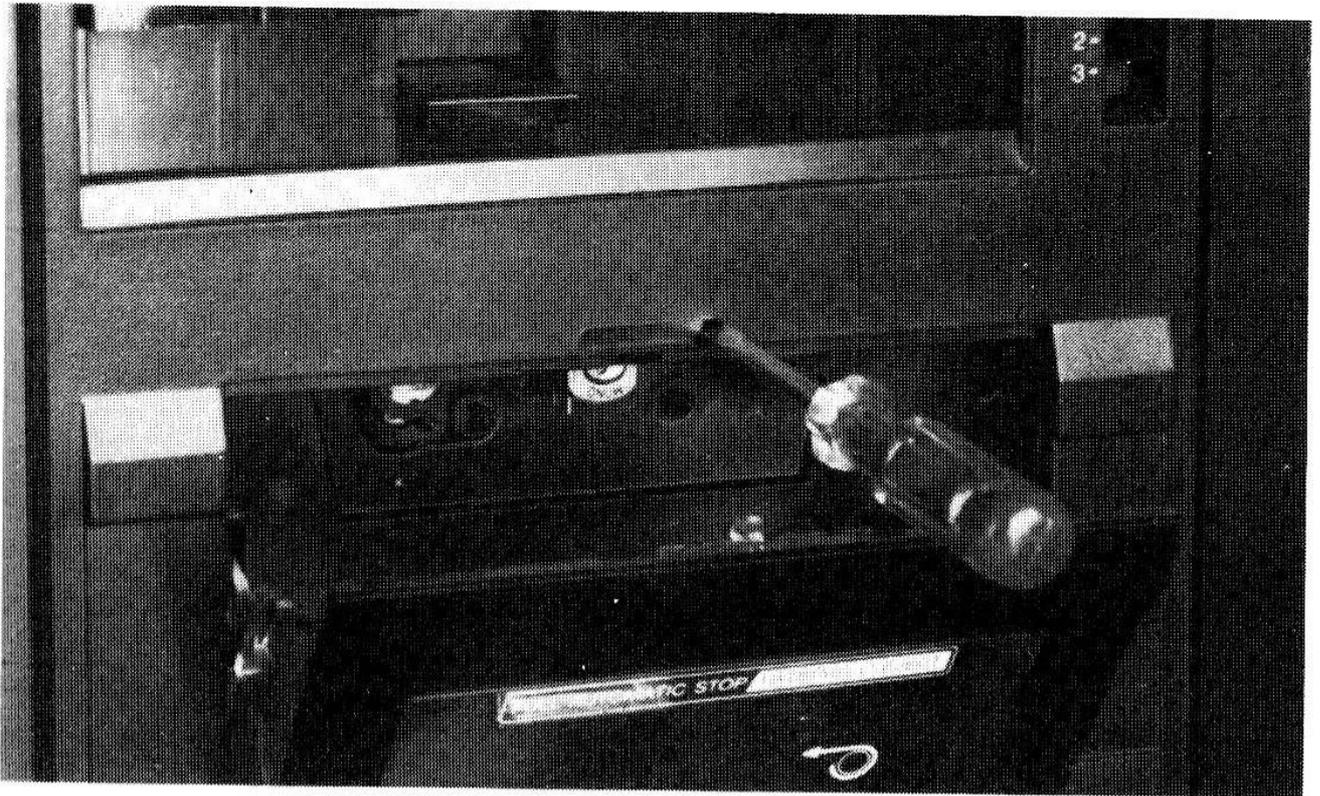
Un problème beaucoup plus sérieux se présente cependant très souvent : l'incompatibilité des réglages des têtes d'enregistrement-lecture.

La bonne lecture d'une cassette contenant des programmes ZX 81 exige une stricte coïncidence entre l'angle que forment par rapport à la bande les têtes d'enregistrement et de lecture. Théoriquement égal à 90°, cet angle est souvent approximatif sur les magnétophones ayant servi un certain temps ou sur les appareils neufs de mauvaise qualité.



Toute personne devant utiliser, même occasionnellement, des cassettes enregistrées par autrui, doit s'attendre à devoir rectifier fréquemment *l'azimutage* de la tête de lecture de son appareil. Cette intervention relève normalement de la seule compétence des spécialistes HiFi, car un bon réglage se fait au moyen d'appareils de laboratoire (cassette de test et oscilloscope ou millivoltmètre).

Un magnétophone ayant été dérégulé afin de lire une cassette informatique ne devrait normalement plus servir à une écoute musicale sans avoir été révisé. Il nous semble infiniment plus sage de « sacrifier » définitivement un magnétophone peu coûteux à l'usage informatique, quitte à ne jamais remonter le cache protégeant la vis de réglage de la tête !



L'ajustement se fait au moyen d'un petit tournevis lors d'une écoute à l'oreille de la cassette devant être chargée en machine. Il faut obtenir un son très sec, aussi aigu que possible, lequel ne peut correspondre qu'à un réglage bien précis de la tête. Il est assez consternant de constater l'ampleur des modifications devant être imposées à cet ajustement selon la provenance de telle ou telle cassette ! Pour sa part, l'auteur de ces lignes a purement et simplement soudé une petite tige équipée d'un bouton sur la vis de réglage de la tête, ce qui simplifie singulièrement les choses...

VARIATIONS AUTOUR D'UN MODULATEUR TV

L'un des points forts du ZX 81 réside dans sa compatibilité avec des « périphériques » déjà disponibles au foyer, tels que magnétophone à cassette et, surtout, récepteur TV. L'acquisition d'un écran de visualisation réservé à un usage informatique représenterait en effet une bien lourde dépense pour l'amateur.

Le ZX est donc muni d'un MODULATEUR UHF permettant l'attaque directe de l'entrée d'antenne du téléviseur, et dont on ne soupçonne pas toujours les possibilités cachées...

1° Quelques notions de télévision

Pour la bonne compréhension des adaptations décrites ici, il n'est pas nécessaire de posséder les connaissances d'un technicien TV, mais quelques notions de base s'avèrent fort utiles. La *figure II-5* reproduit un diagramme très simplifié des différents circuits que l'on retrouve dans tout récepteur TV.

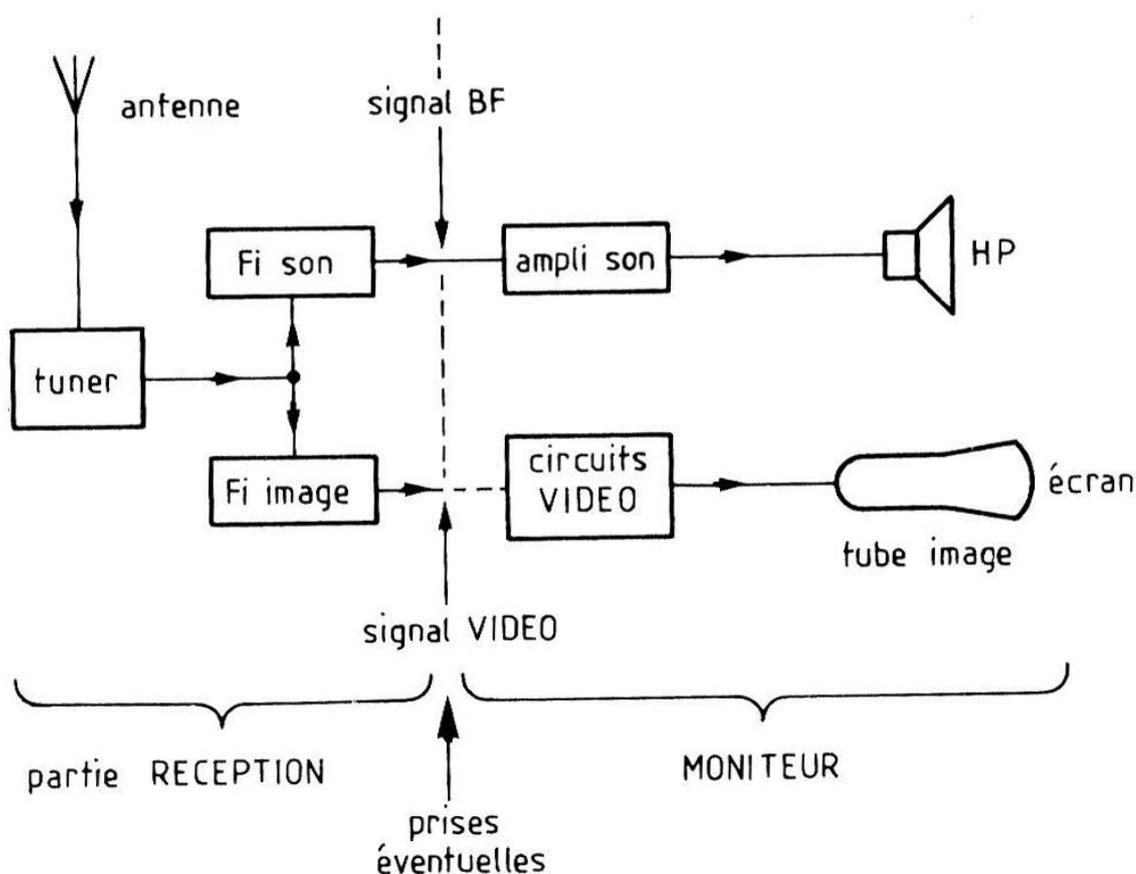


Fig. II-5. – Synoptique simplifié d'un récepteur TV.

On peut distinguer deux grands sous-ensembles, de natures radicalement différentes : la partie *réception* et la partie *moniteur*. La distinction qu'il faut faire entre ces

deux parties est aussi importante qu'entre un récepteur, ou « tuner » FM, et un amplificateur audio.

La partie *réception* se charge de reconstituer les informations « son » et « image » à partir des ondes collectées par l'antenne, et dont la fréquence est de l'ordre de 500 MHz. Le premier étage du récepteur, le « tuner », convertit ces fréquences délicates à traiter en deux « fréquences intermédiaires », ou FI distinctes, l'une pour le son, l'autre pour l'image, mais se situant toutes deux aux environs de 30 MHz. Les circuits FI se chargent des opérations d'amplification et de *démodulation*, autrement dit de *décodage*, permettant de reconstituer les signaux qui, au studio d'émission, proviennent des micros et des caméras.

La partie *moniteur* traite ces signaux de façon à permettre la reproduction des sons, via le haut-parleur, et de l'image sur l'écran du tube cathodique.

Il est important de noter que, s'il existe une grande variété de *standards* d'émission, c'est-à-dire de procédés de transmission par ondes radio, on rencontre une bien meilleure compatibilité au niveau des normes auxquelles répondent les signaux son et surtout vidéo. Les anciens systèmes français à 819 lignes et anglais à 405 lignes sont en cours d'abandon, et, à l'exception des 525 lignes des Américains, le système à 625 lignes fait pratiquement l'unanimité.

On remarquera également que, surtout depuis le récent développement de la « vidéo » grand public, on rencontre de plus en plus souvent sur le marché des « tuners » ou des « moniteurs » séparés, ou bien des récepteurs dans lesquels la séparation est matérialisée par des prises permettant un accès direct et indépendant aux deux parties.

Nous n'aborderons pas ici la question des récepteurs couleur, puisque le ZX 81 travaille en noir et blanc et donne une image nettement moins fine sur un récepteur couleur.

2° Le circuit vidéo du ZX 81

Les images que le ZX 81 destine à l'écran TV sont élaborées par le circuit intégré spécial IC₁, qui délivre sur sa broche 16 un signal vidéo grossièrement conforme aux normes internationales. Notons au passage que c'est cette même sortie de IC₁ qui sert à attaquer le magnétophone à cassettes; et que cela explique, d'une part, les curieuses formes qui apparaissent sur l'écran en mode SAVE ou LOAD (le récepteur TV tente de traduire par une image des signaux BF) et d'autre part, le grésillement qu'enregistre le magnétophone en dehors des périodes de SAVE (il s'agit des composantes basse fréquence du signal vidéo, essentiellement ses tops de synchro trame).

Comme la simplicité d'utilisation du ZX oblige à attaquer le récepteur TV par son entrée d'antenne, le signal vidéo est appliqué à un *modulateur*, qui n'est autre qu'un tout petit émetteur TV ! Il arrive même que l'on puisse se passer de toute liaison par câble entre le ZX et le TV, en utilisant tout simplement deux petites antennes intérieures placées face à face à une distance de l'ordre du mètre, voire plus si la sensibilité du récepteur le permet !

C'est bien sûr à ce niveau que se posent les problèmes de standard.

3° Les différents standards TV

Il existe de par le monde, même en noir et blanc, une grande variété de standards d'émission, comme en témoigne la complexité des récepteurs dont doivent être munis les navires appelés à sillonner toutes les mers du globe.

Fort heureusement pour les possesseurs de ZX 81, les principales différences entre ces standards se situent soit au niveau du son, qui peut être transmis en AM ou en FM, soit à celui de l'écart existant entre les fréquences image et son.

Au seul plan de l'image, si l'on fait abstraction du standard américain 525 lignes/60 Hz, il suffit de distin-

guer la *modulation négative* (la plus courante) de la *modulation positive*, adoptée essentiellement par la France, le Luxembourg et Monaco. Le modulateur équipant le ZX 81 étant bien évidemment conçu pour la modulation négative (standard anglais et principaux systèmes européens, voire mondiaux), il a fallu que SINCLAIR étudie « en catastrophe » une modification mineure devant être exécutée sur les ZX promis au marché français.

Il s'agit d'un simple transistor inverseur de phase (émetteur commun), soudé « en volant » avec ses deux résistances R_{35} et R_{36} sur la borne même du modulateur, selon le schéma de la *figure II-6* (exception faite de la partie encadrée).

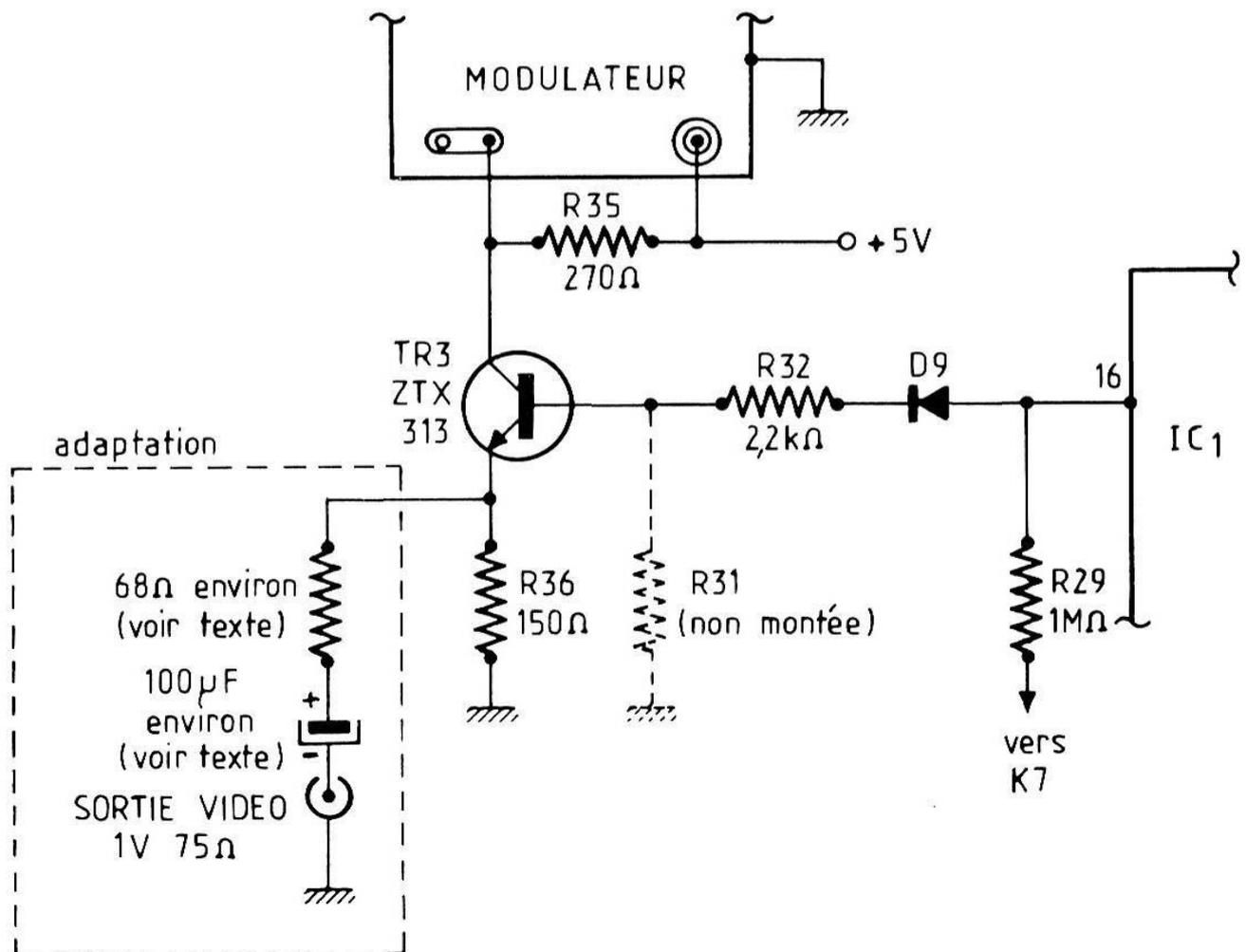


Fig. II-6. – Le schéma de principe de l'adaptation d'une sortie vidéo.

Techniquement parlant, il ne s'agit que d'un pis-aller, qui ne permet pas d'obtenir une image tout à fait aussi fine qu'à l'origine, bien que sa qualité reste encore satisfaisante.

4° Les adaptations possibles

Au niveau des changements de standard, deux cas seulement sont à envisager :

– ZX 81 acheté à l'étranger

Bien que cette solution s'avère peu recommandable à cause d'inévitables problèmes de service après-vente, certains amateurs impatientes profitent d'un passage à l'étranger pour se procurer un ZX 81, qui, bien sûr, ne fonctionnera pas sur un récepteur TV français ! Il est facile de procéder à l'adaptation requise, d'après le schéma de la *figure II-6* et le dessin de la *figure II-7*. Le transistor britannique ZTX 313 (Ferranti) ne peut être remplacé ici par aucun petit NPN courant, tel que BC 107, 108, 109, 2N2222, etc. Il convient donc de se procurer un ZTX 313 en remplaçant TR₁ par l'un de ces équivalents approximatifs. Signalons à ce niveau que les risques d'erreur sont réels lors de l'implantation de R₃₅ et R₃₆, en raison de l'existence de plusieurs pastilles inutilisées mais très rapprochées sur le circuit imprimé. Même un excellent dessin ou une photo ne suffiraient pas à lever le doute, et il convient de bien vérifier le câblage avant de souder (les soudures sur trous métallisés sont très délicates à défaire). Cette remarque s'adresse également à ceux de nos lecteurs qui, ayant acheté leur ZX en « kit », ont à se plaindre d'une image très pâle, presque illisible : qu'ils déplacent très légèrement la résistance mal disposée et tout rentrera dans l'ordre (l'auteur de ces lignes n'a pas échappé à ce piège, qui, dit-on, fait de très nombreuses victimes !).

– ZX 81 acheté en France, téléviseur provenant de l'étranger

Il est curieux de constater que nombre de touristes se laissent tenter, à l'étranger, par l'achat de petits téléviseurs, parfois très bon marché, sans se douter de la déception qui les attend lors de leur retour en France. La complexité, donc le coût élevé de la transformation nécessaire (que la plupart des professionnels refusent souvent de tenter), fait que ces petits souvenirs échouent finalement au fond d'un placard poussiéreux ! L'arrivée au foyer d'un ZX 81 représente une occasion inespérée de rendre la vie à de tels récepteurs, dont les dimensions généralement réduites (volume des bagages oblige !) se prêtent à merveille à une utilisation informatique sans fatigue visuelle. Le retour du ZX à son standard d'origine ne pose pas le plus petit problème, puisqu'il suffit de supprimer le transistor TR₃ et ses composants associés pour relier directement la broche 16 de IC₁ à l'entrée du modulateur.

Cette transformation pourra également tenter nos lecteurs frontaliers qui, disposant de récepteurs multi-standards, pourront ainsi gagner quelque peu en définition d'image.

Un autre champ d'applications s'ouvre à l'imagination du bricoleur en vidéo au niveau de l'attaque directe d'un moniteur, sans que les signaux vidéo n'aient à transiter par le modulateur et la partie réception du téléviseur.

S'il est relativement rare de disposer d'un véritable moniteur (encore que des occasions existent dans le domaine des systèmes de TV en circuit fermé déclassés), on peut souvent trouver des récepteurs munis de prises vidéo ou, dorénavant, de prises dites « péritélévision ».

L'adaptation figurant en encadré sur la *figure II-6* permet au ZX 81 équipé de son « circuit de francisation », d'attaquer très convenablement une entrée vidéo normalisée 1 V 75 Ω. Selon les besoins de chacun, il est possi-

ble soit de conserver, soit de supprimer le modulateur d'origine.

La modification utilise le fait que TR_3 possède une résistance d'émetteur non découplée, sur laquelle est disponible un signal en phase avec celui de la broche 16 de IC_1 , mais sous basse impédance (montage collecteur commun). IC_1 ne pourrait en effet attaquer directement une charge de 75Ω , puisque R_{32} est normalement de $2\,200 \Omega$.

La résistance et le condensateur qu'il faut ajouter pourront être câblés « en volant » sur la prise coaxiale que l'on fixera sur le boîtier du ZX.

On pourra être amené à retoucher légèrement, en plus ou en moins, et de 50 % au maximum le plus souvent, les valeurs indiquées si l'image présente des défauts tels que des échos. En effet, les entrées prétendu-

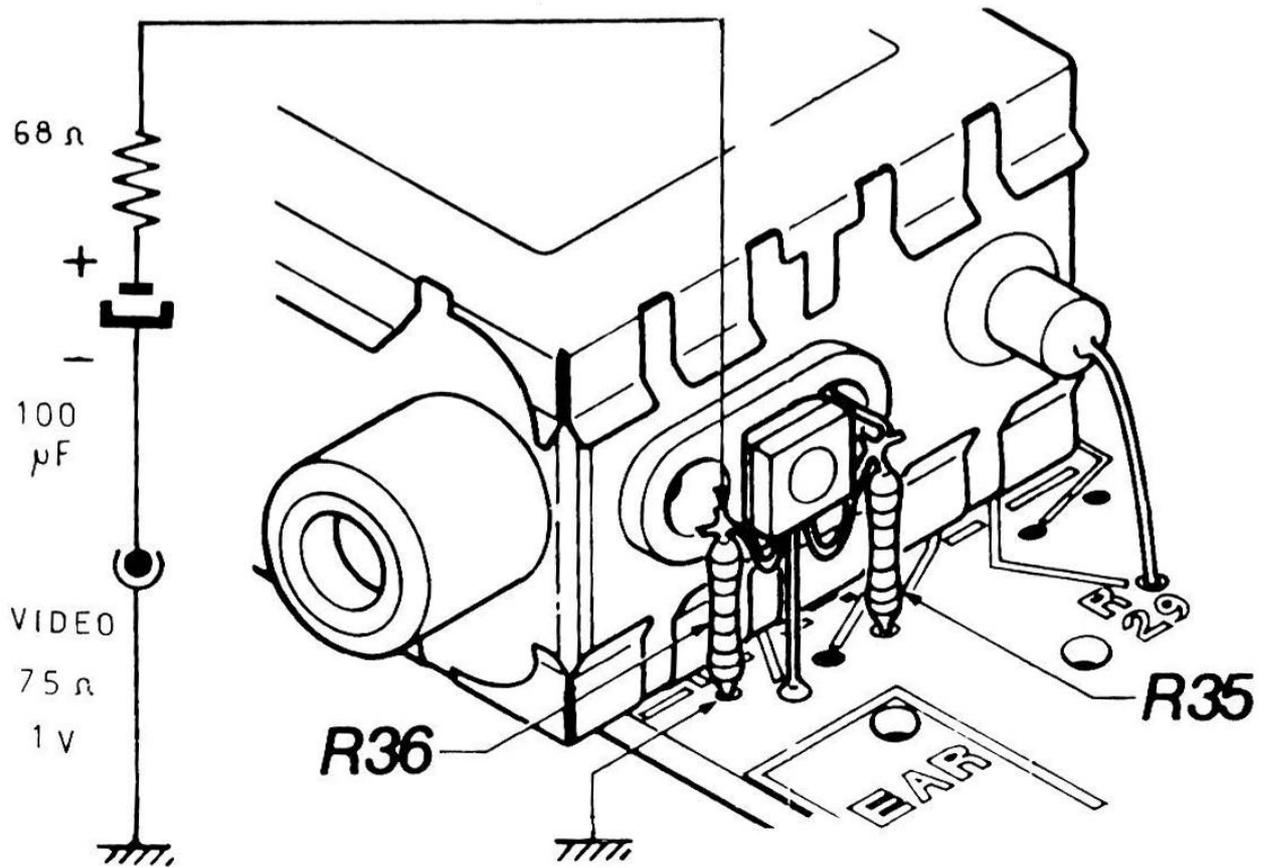


Fig. II-7. – Réalisation pratique de l'adaptation de la figure II-6.

ment normalisées à 75Ω voient leur impédance réelle varier dans une large plage, souvent entre 68 et 82 Ω , valeurs des résistances à bon marché les plus voisines !

Signalons à ceux de nos lecteurs qui pourraient regretter d'avoir à acquitter une redevance TV pour leur récepteur, alors que celui-ci ne sert qu'à un usage informatique (les programmes TV n'ont pas que des adeptes), qu'ils peuvent le transformer en moniteur par la suppression pure et simple de toute la partie réception.

L'exonération de taxe qui en résultera remboursera largement la facture du professionnel auquel il faudra confier ce petit travail, puisqu'un certificat est exigé par les services officiels.

5° Remarques générales

Il est nécessaire de préciser que le type d'image généré par le ZX 81 diffère beaucoup des images TV classiques, notamment par deux points.

En premier lieu, l'écran n'est amené à visualiser que des points noirs ou blancs, à l'exclusion de toute nuance de gris (les symboles graphiques comportant des zones grises ne donnent cette impression que par alternance de très petits points noirs et blancs, comme sur les photographies de journaux). En conséquence, certains défauts, tels que le traînage, dont peuvent souffrir les récepteurs apparaîtront beaucoup plus gênants, sans que le ZX ne puisse être incriminé. Dans de tels cas (que l'examen d'une mire permet de déceler), il ne faut pas escompter d'amélioration notable liée à la suppression de TR_3 .

Par ailleurs, le ZX délivre très souvent des images fixes, rarissimes en télévision grand public. Il faut savoir que la persistance prolongée (plusieurs heures, mais le cas peut se présenter) de graphismes fixes (fonds de jeux notamment) peut à la longue marquer l'écran de façon définitive, surtout si la luminosité a été réglée à un niveau élevé. Dans de tels cas, garanties et assurances ne jouent

pas, et cela nous amène à recommander, chaque fois que la chose est possible, de n'utiliser avec le ZX que le « second récepteur » et non le téléviseur couleur flambant neuf. On pourra d'ailleurs éviter ainsi bien des drames familiaux...

Insistons aussi sur le fait que les adaptations décrites ici ne s'appliquent pas au standard américain, pas plus qu'à des tentatives de raccordement d'un ZX 81 à un respectable récepteur ayant pu subsister des temps anciens du 819 lignes. En effet, le lignage dans lequel travaille le ZX est déterminé par programmation interne, sur laquelle il ne saurait être question d'intervenir.

Enfin, nous mettrons en garde nos lecteurs qui ne seraient pas passés par l'assemblage du « kit », contre les interventions sur le circuit imprimé du ZX 81 qui nécessitent beaucoup de minutie et les précautions habituelles en matière de manipulation de composants MOS (notamment fer à souder à panne reliée à la terre) et, oserons-nous l'écrire, que ces interventions doivent être pratiquées hors tension !

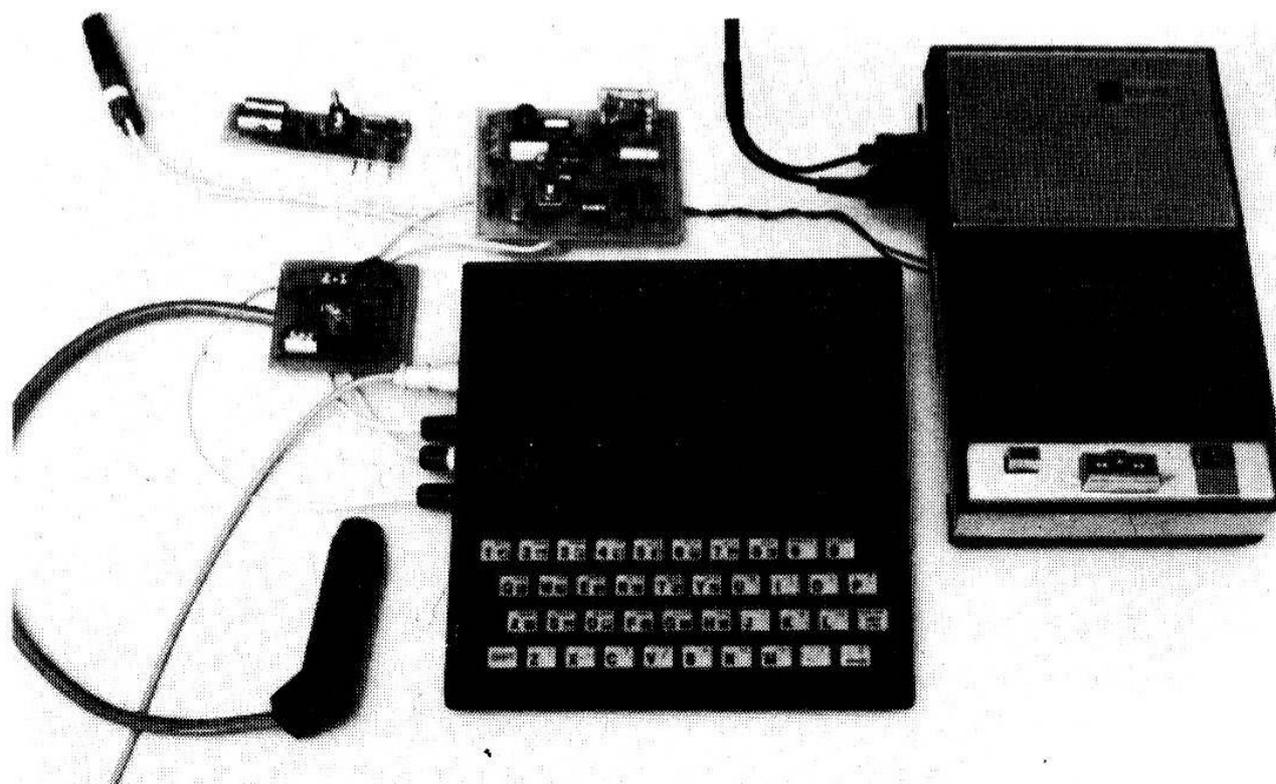
Quelques sérieuses améliorations

Nous avons vu au fil des pages précédentes comment bâtir un système homogène autour d'un ZX 81 et comment résoudre les problèmes qui ne peuvent manquer de se poser lorsque l'on associe des éléments de provenances différentes.

Ces interventions indispensables au bon fonctionnement de l'ensemble ne sont pas les seules auxquelles nous conseillons à nos lecteurs de se livrer.

Il est possible d'améliorer et de diversifier les conditions d'utilisation du « système ZX 81 » par le biais de la réalisation d'accessoires électroniques, électriques ou même mécaniques, finalement fort simples.

Faire fonctionner l'ensemble du système à bord d'une voiture ou vingt-quatre heures sur vingt-quatre sont choses tout à fait envisageables au moyen de ces petites



réalisations, qui peuvent également corriger certains « défauts de jeunesse » du ZX 81. Ainsi nous indiquerons notamment comment éliminer les pertes intempestives du contenu de la mémoire, qui ont, n'en doutons pas, fait des ravages parmi les adeptes des longs programmes, représentant le résultat de soirées entières passées devant ce « petit écran » d'un nouveau genre !

Chaque fois que possible, nous éviterons les interventions profondes à l'intérieur du ZX 81 : tous nos lecteurs ne sont pas forcément passés par l'épreuve de l'assemblage du kit, et il faut bien reconnaître qu'un circuit imprimé double face, à trous métallisés, et bardé de circuits intégrés MOS, microprocesseur en tête, exige des soins attentionnés.

DES ALIMENTATIONS POUR TOUTES CIRCONSTANCES

La plupart des composants du ZX 81, de son extension mémoire, de son imprimante et de certains de ses accessoires, réclament une tension parfaitement stabilisée à 5 V. Les quelques organes restants (moteur de l'imprimante, par exemple) sont prévus pour fonctionner sous 9 V, mais acceptent finalement entre 7 et 11 V. Le bloc secteur livré avec la machine est réduit à sa plus simple expression, puisqu'il ne contient qu'un transformateur, les diodes et un condensateur de valeur tout juste symbolique. Autant dire que le ZX reçoit une tension qui n'est ni stabilisée (elle peut parfois dépasser les 15 V !) ni même à peu près filtrée (une ondulation dépassant le volt est chose courante !). L'ordinateur possède donc un régulateur 5 V incorporé, ce qui facilite bien les choses lorsqu'il s'agit d'employer d'autres sources d'alimentation que le secteur. En effet, le ZX 81 se prête fort bien, par sa petite taille, à des utilisations « dans la nature », que ce soit en voiture, sur un chantier, voire sous la tente. Il suffit pour cela de disposer d'un petit téléviseur autonome des plus courants de nos jours.

Qui dit alimentation autonome pense souvent « piles », et, en effet, le ZX 81 peut à la rigueur fonctionner sur piles pendant de très courtes périodes. Il ne faut cependant pas perdre de vue que l'ordinateur seul consomme déjà environ 600 mA et, même, 1,2 A avec l'imprimante. Seules de grosses piles « torche » alcalines peuvent résister à un tel traitement, et guère plus d'une heure ou deux ! On peut, au choix, coupler en série cinq ou six piles, les tensions obtenues, 7,5 et 9 V, tombant toutes deux dans la fourchette autorisée. Avec l'imprimante, six ou sept piles sont nécessaires, faute de quoi le papier ne sortira qu'à une vitesse désespérante.

Un choix beaucoup plus sain consiste à acquérir soit six « piles rechargeables » au cadmium-nickel, soit directement une petite batterie de tension nominale 7,2 V, soit 9,6 V à pleine charge. La capacité devrait se situer au-delà de 5 Ah, mais, pour des utilisations très brèves, 1 à 2 Ah peuvent à la rigueur suffire. Un montage électronique assez simple permet d'utiliser le bloc secteur d'origine en tant que chargeur automatique.

Toutefois, avant toute utilisation de longue durée telle que celle-ci, on aura intérêt à inspecter soigneusement les connexions du transformateur, dont la solidité soulève parfois des inquiétudes légitimes. Egalement, on utilisera de préférence un bloc 1 200 mA (prévu pour l'imprimante) plutôt qu'un 700 mA qui, prévu pour le ZX seul, chauffe trop rapidement.

Lors de toutes ces manipulations, on vérifiera systématiquement les polarités, toute inversion pouvant être fatale à la machine.

UN CHARGEUR AUTOMATIQUE

Le schéma de la *figure III-1* utilise un circuit intégré L 200 (SGS Atès) monté en régulateur de tension et de courant. Alimenté par le bloc secteur du ZX, il délivrera un courant constant à la batterie pendant la durée de sa

charge et maintiendra ensuite à ses bornes la tension exactement nécessaire à son maintien à pleine capacité. Rappelons que, pour un accu CdNi, la tension de fin de charge est de 1,6 V par élément contre 1,2 V de tension

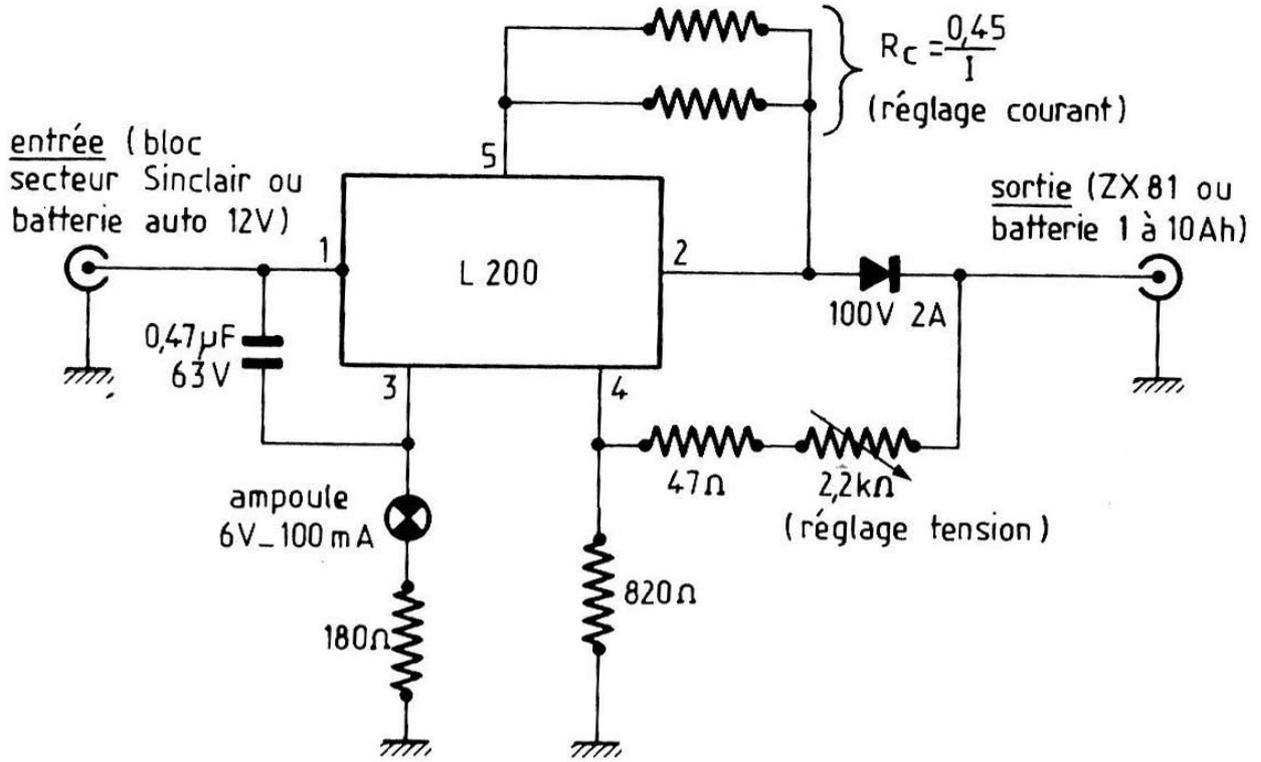
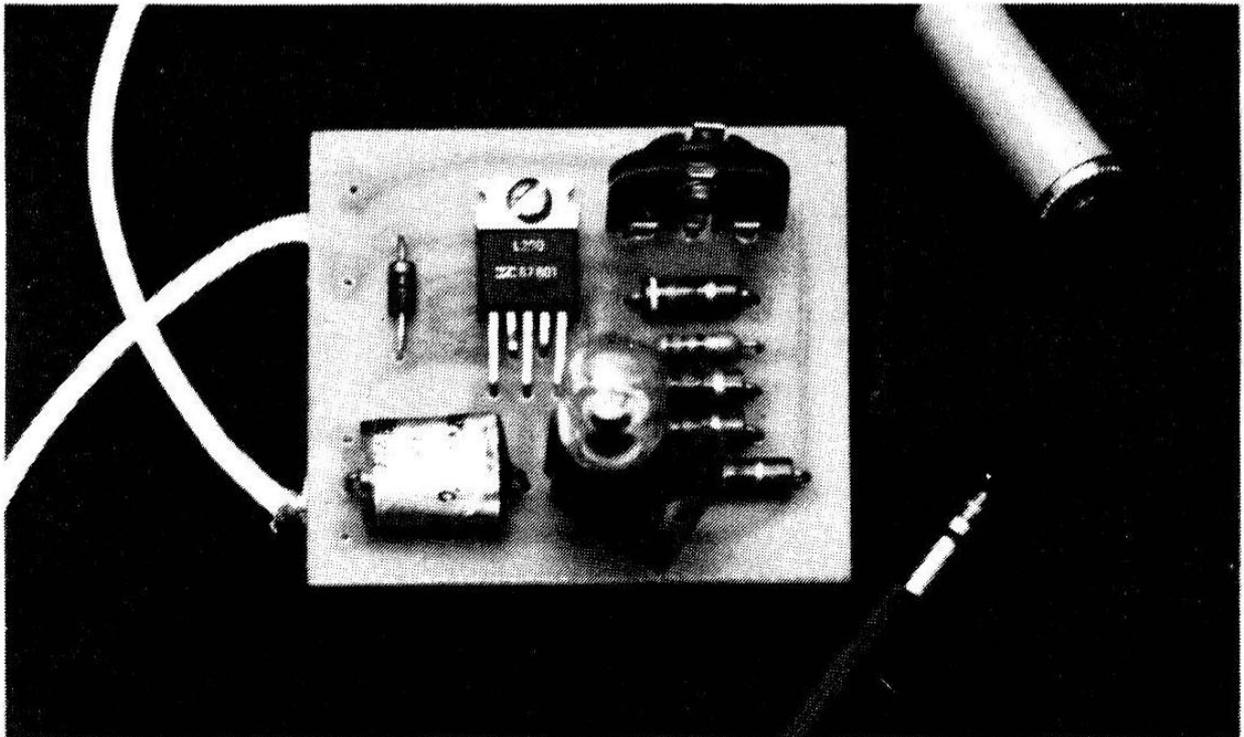


Fig. III-1.



nominale en décharge normale. Le courant de charge recommandé est égal au dixième de la capacité (par exemple 500 mA pour une batterie de 5 Ah) pendant 14 heures, mais des valeurs deux à quatre fois plus fortes peuvent être retenues, ce chargeur autorisant la charge rapide lorsqu'il est impeccablement réglé.

Précisément, si le câblage ne pose pas de problème particulier (voir *fig. III-2 et III-3*), le réglage appelle quelques commentaires :

– Le réglage de courant se fait par le choix des valeurs des deux résistances qui, couplées en parallèle, forment la résistance R_c . Cet artifice permet, à l'aide de valeurs courantes, de serrer au plus près celle obtenue par la formule :

$$R_c = \frac{0,45}{I}$$

I étant le courant de charge souhaité. Ainsi, pour 100 mA, il est possible de monter une 10 Ω et une 8,2 Ω en parallèle.

– Le réglage de la tension de fin de charge (1,6 V multiplié par le nombre d'éléments CdNi) s'opère en remplaçant la batterie par un voltmètre précis et en agissant sur le potentiomètre ajustable jusqu'à ce que la valeur correcte soit lue.

L'ampoule 6 V 100 mA ne doit pas s'allumer lors de ces opérations, car elle ne sert que de protection contre d'involontaires inversions de polarité de la batterie (à éviter cependant !). Ce chargeur automatique, s'il a été réglé avec précision, peut rester branché en permanence sans risque de surcharge et peut même fonctionner pendant l'utilisation du ZX sur la batterie : une autonomie de plusieurs heures est ainsi possible, même avec une toute petite batterie (1 ou 2 Ah), et surtout la machine se trouve totalement protégée contre les défaillances du secteur ! Cependant, les applications de ce montage ne s'arrêtent pas là.

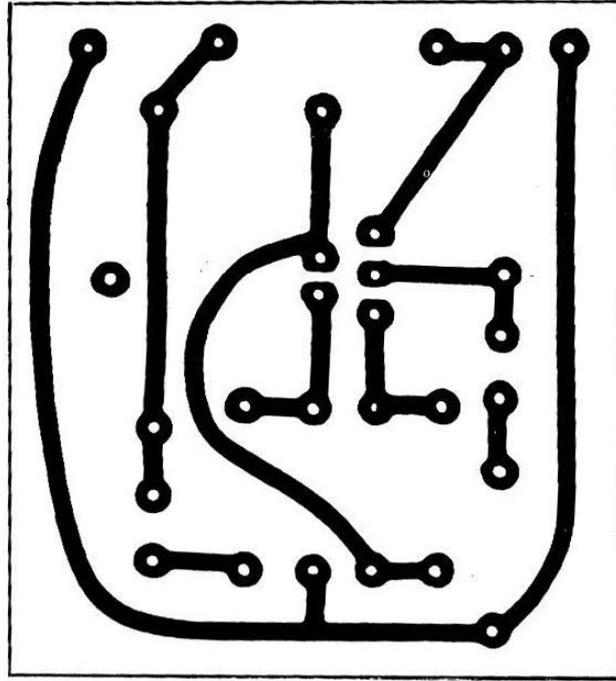


Fig. III-2.

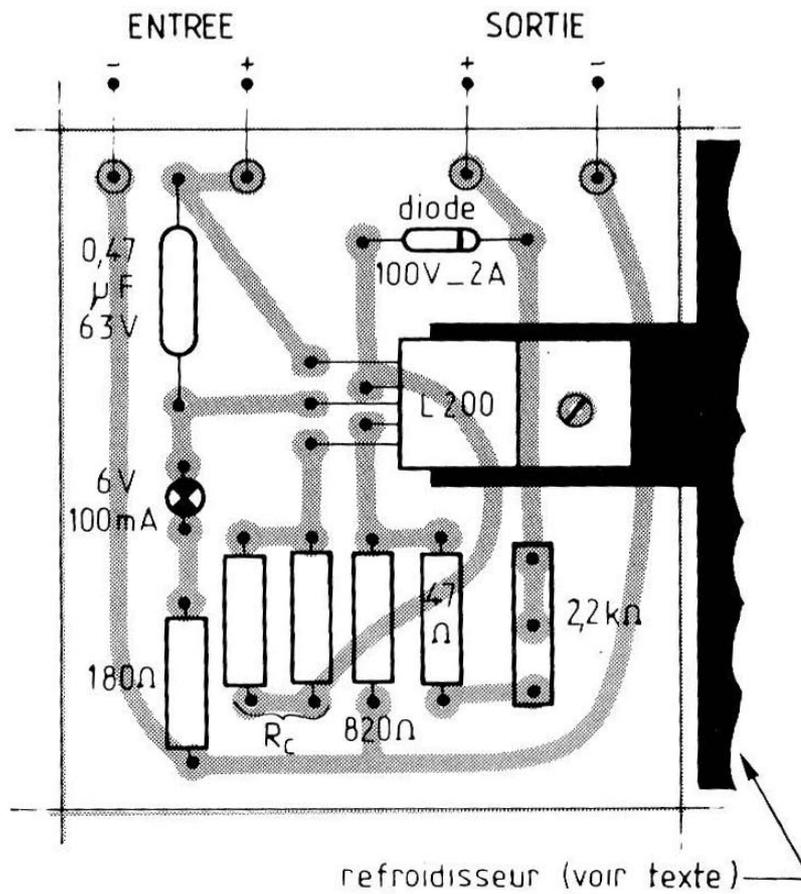


Fig. III-3.

SOUS-VOLTEZ VOTRE ZX 81

Nous avons vu que le ZX lui-même fonctionne sous 5 V et que c'est à son régulateur interne qu'incombe la lourde tâche de stabiliser une tension pouvant monter, en l'absence d'imprimante, jusqu'à près de 15 V avec un débit de 600 mA. Lourde, cette tâche l'est même par trop, compte tenu des faibles dimensions du refroidisseur prévu. Le résultat de cette insuffisance est que le ZX.81 chauffe trop et commence à « divaguer » au bout de deux heures environ de fonctionnement ininterrompu, surtout en cas de température ambiante élevée.

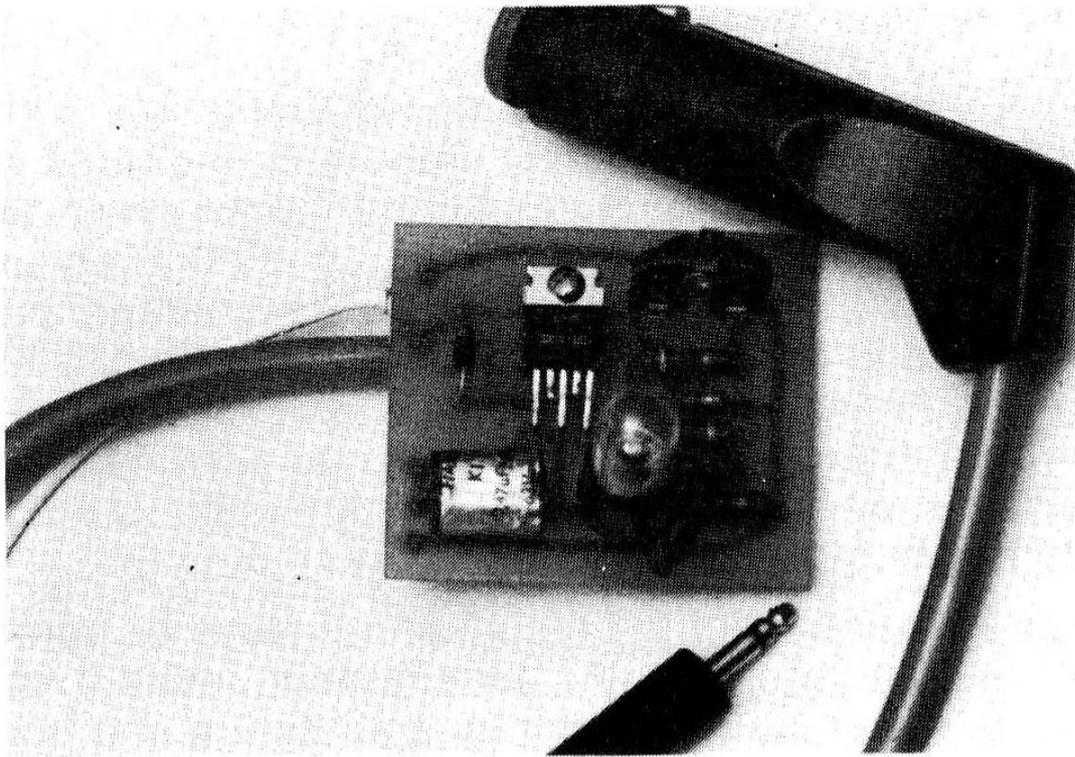
D'aucuns préconisent le percement de trous de ventilation ou l'agrandissement du refroidisseur, mais il est également possible de décharger le régulateur d'une partie de son travail ! Il suffit pour cela de réaliser un montage en tout point identique à notre précédent chargeur, de le régler pour une tension de 8 à 9 V, et pour un courant de 1,5 A environ (résistances de 0,68 et 0,56 Ω en parallèle), et d'équiper le L 200 d'un refroidisseur en tôle d'aluminium ressemblant à celui du ZX (le chargeur ne nécessite pour sa part pas de refroidisseur jusqu'à 200 mA environ).

Sans prévoir la moindre batterie (qui résisterait difficilement à pareil traitement), on intercalera ce montage entre le bloc secteur et le ZX, au moyen de cordons équipés des jacks 3,5 mm appropriés (attention aux polarités !).

Dans la plupart des cas, cette adaptation suffit à soulager efficacement le régulateur 5 V, car chaque calorie dissipée par le L 200 n'a pas à l'être par le 7805 du ZX...

LE ZX 81 EN VOITURE

Le même montage, réglé exactement de la même façon, permet de faire fonctionner le ZX 81 sur la batterie



12 V d'une voiture, le plus commode étant bien sûr le raccordement par l'allume-cigare au moyen d'une fiche appropriée.

Même si le L 200 interdit le passage dans le ZX 81 d'un courant dépassant 1,5 A, il est impératif de monter un fusible verre de 2 A à l'entrée du montage en cas d'incident à ce niveau : les court-circuits sur une batterie auto sont extrêmement dangereux !

Bien que le L 200 soit un composant virtuellement indestructible, on ne cherchera pas à économiser les quelques centimètres carrés de tôle de son refroidisseur : en effet, en cas d'échauffement inquiétant, les protections internes font leur office et font chuter la tension de sortie. Si celle-ci tombe en dessous de 4 à 5 V, le ZX devient amnésique !

DES PILES AU SECOURS DU SECTEUR

Si nous avons vu que l'utilisation régulière de piles peut se révéler extrêmement coûteuse, il peut néanmoins être intéressant pour l'utilisateur n'ayant pas l'usage

d'une batterie rechargeable, de prévoir une sécurité d'alimentation utilisant une pile 6 V de petite capacité (par exemple, quatre piles « crayon » alcalines) montées conformément au schéma de la *figure III-4*). Certes, en cas de coupure secteur, l'autonomie ne sera que de quelques dizaines de minutes au plus, mais c'est plus qu'il n'en faut pour lancer une sauvegarde sur cassette du contenu de la mémoire. Pour ce faire, encore faut-il être averti que le secteur est défaillant. Le plus souvent, l'extinction de l'écran TV est un signe indubitable, mais n'oublions pas que certains programmes fonctionnent uniquement sur l'imprimante ou sur d'autres périphériques. Un accessoire supplémentaire est donc à prévoir.

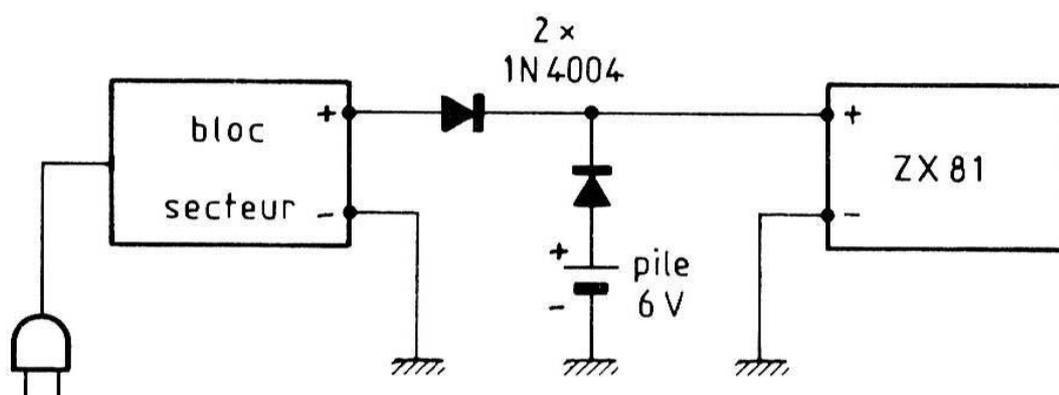


Fig. III-4. – La pile et les diodes pourront être montées dans un petit boîtier fixé au bloc secteur. Le ZX sera bien sûr mis hors-tension en débranchant le jack et pas seulement la fiche secteur !

UN AVERTISSEUR DE COUPURE SECTEUR

Le montage de la *figure III-5* est absolument indépendant du ZX ou de son alimentation. Il peut même être branché sur une autre prise et dispose de sa propre pile 12 V, dont la capacité n'a nul besoin d'être importante.

Ce petit accessoire est capable de signaler immédiatement toute défaillance du secteur dont la durée dépasse trois secondes environ. En dessous de cette limite, en effet, il n'y a souvent pas matière à fouetter un chat et une alimentation secourue existe. En plus de cet avertis-

sement sonore « en temps réel », le montage conserve la mémoire de l'incident, même après le retour de la tension secteur. Ainsi, en cas de panne survenant pendant l'absence de l'opérateur, alors que le ZX travaille de façon automatique, toute vérification utile pourra être effectuée en temps voulu.

Le fonctionnement des circuits est assez original : c'est le secteur qui alimente tous les circuits en temps normal, une commutation par diodes identique à celle du montage précédent déconnectant alors complètement la pile.

Dès que la tension secteur disparaît, le condensateur de 1 000 μF commence à se décharger à travers la Zener de 12 V, puisqu'il était chargé sous une tension approchant les 18 V ($12 \sqrt{2}$).

Pendant les trois premières secondes de cette décharge, le courant traversant la Zener est suffisant pour saturer le BC 318 (ou équivalent genre BC 107) qui, maintenant le 0,1 μF en court-circuit, bloque le relaxateur

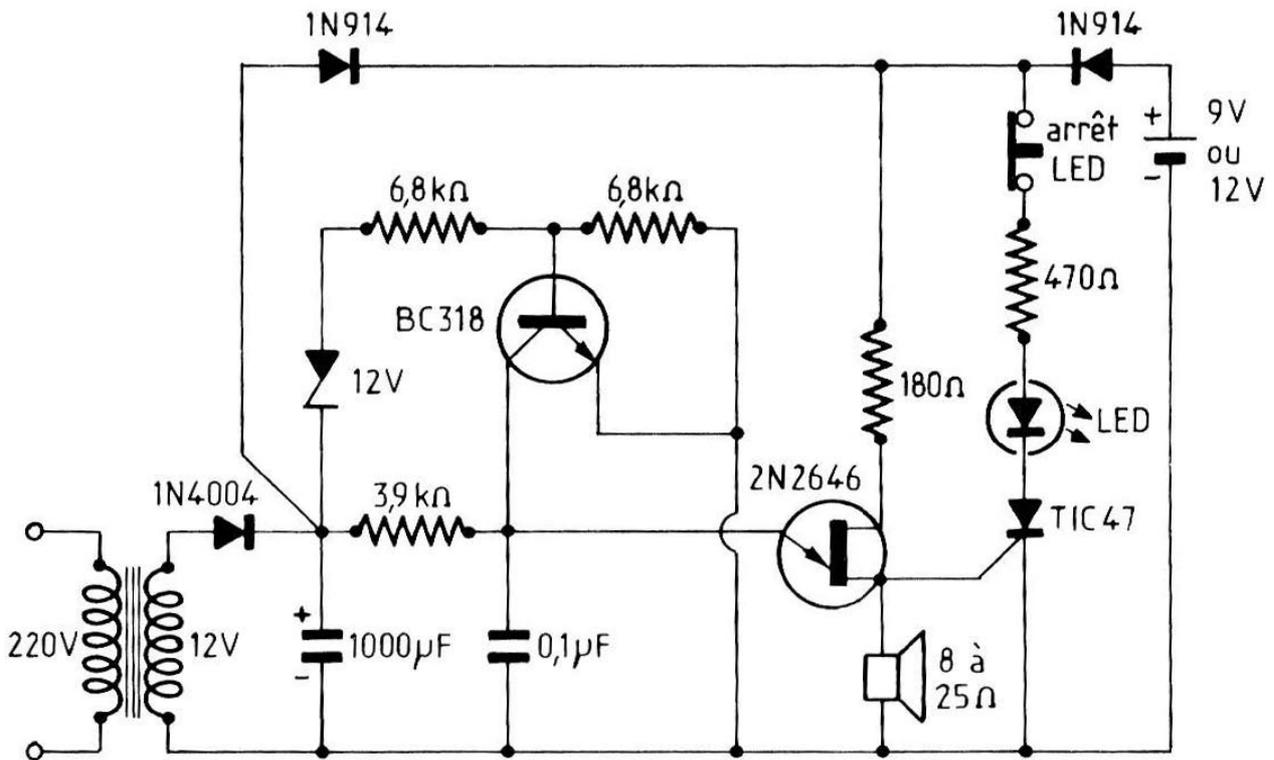


Fig. III-5. – Avertisseur de coupure secteur.

à unijonction 2N2646. Si donc la tension secteur se rétablit sous trois secondes au maximum (microcoupure), le 1 000 μF se recharge, et l'affaire en reste là.

Si, par contre, la coupure dure plus de trois secondes, le 1 000 μF continue à se décharger, et, dès que la tension à ses bornes tombe en dessous de 12 V, la Zener se bloque, entraînant le blocage du BC 318. Le reste de la charge du 1 000 μF ne peut plus s'écouler qu'à travers la 3,9 k Ω dans l'entrée de commande du relaxateur à 2N2646, qui travaille alors en « VCO » (oscillateur commandé par une tension). Celui-ci, alimenté par la pile, fait délivrer au haut-parleur une tonalité décroissante, « agonisante », matérialisant bien la décharge d'un condensateur.

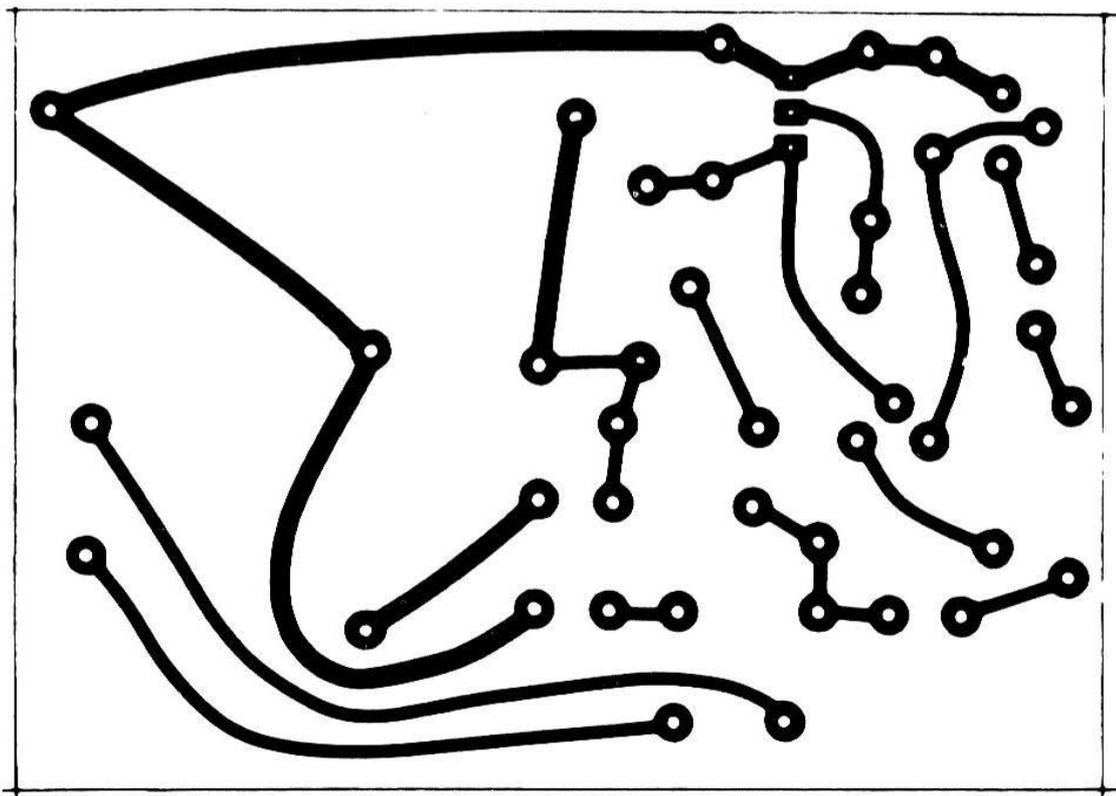


Fig. III-6.

Ce signal sonore ne dure qu'une dizaine de secondes mais suffit largement pour amorcer le petit thyristor TIC 47 (ou équivalent, genre C 103, BRX 45, etc.), ce qui allume la LED de signalisation, laquelle restera éclairée

jusqu'à ce que le poussoir d'extinction soit actionné, même si le secteur revient entre-temps.

Le circuit imprimé de la *figure III-6* est facile à câbler en suivant les indications de la *figure III-7*. On veillera à l'orientation correcte des composants polarisés et on se souviendra que le secteur 220 V est présent sur la carte (sauf si on vient prélever la basse tension au secondaire du transfo du bloc secteur du ZX).

Pour les essais, on connectera le secteur et la pile dans un ordre quelconque, quitte à éteindre la LED si nécessaire. On débranchera alors le secteur, ce qui devra entraîner sous trois secondes environ l'émission du signal sonore puis l'allumage définitif de la LED.

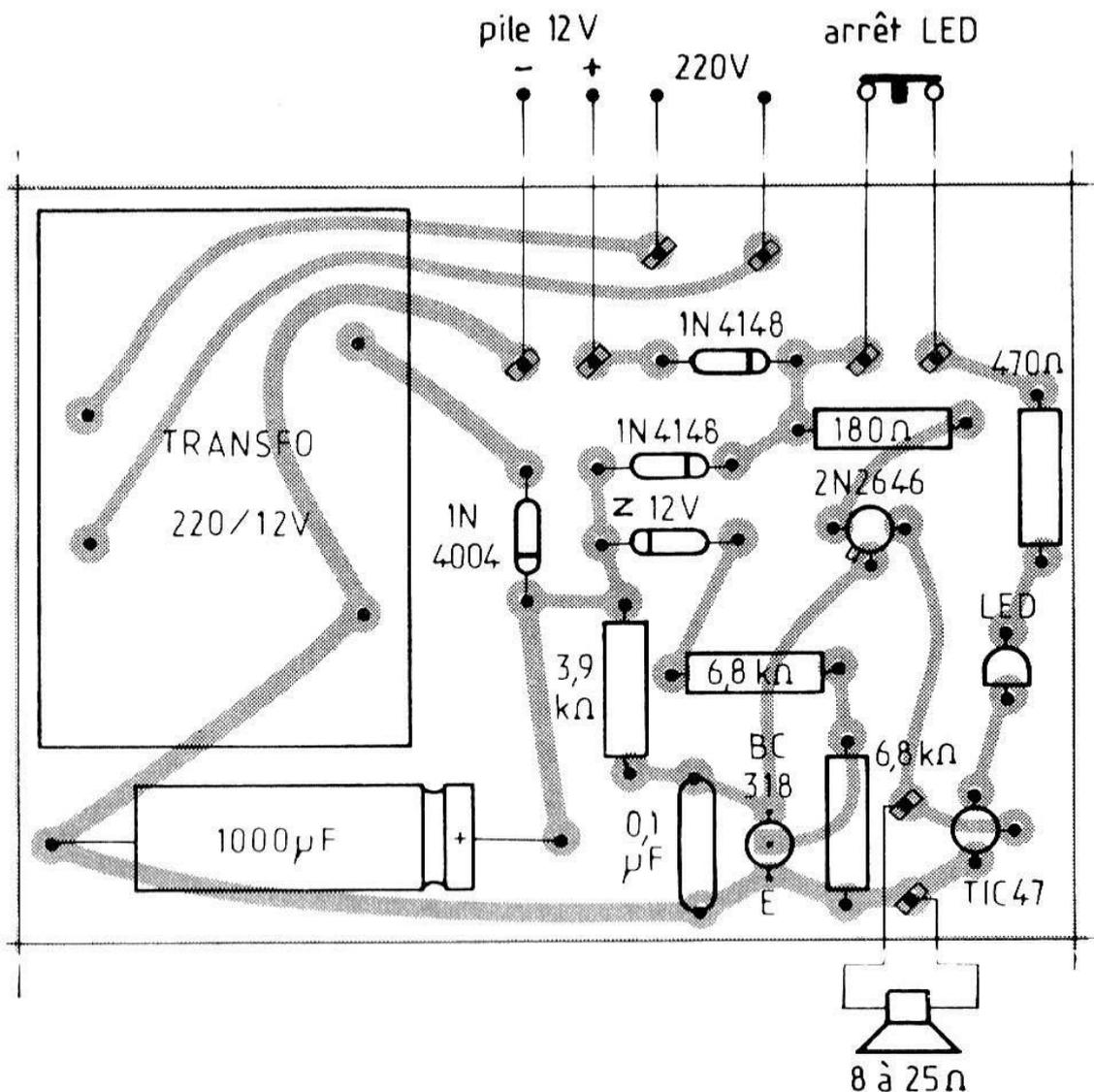


Fig. III-7.

COMMENT EVITER LES « TROUS DE MEMOIRE » DU ZX 81

Il est certainement arrivé maintes fois à tout utilisateur du ZX 81 de voir brusquement s'effacer l'écran TV au beau milieu (ou, pire, presque à la fin !) de l'élaboration d'un long programme. A partir de cet instant, tout effort visant à rappeler quoi que ce soit à l'écran reste vain, car la mémoire s'est entièrement vidée !

Une parade acceptable à ce genre d'incident particulièrement frustrant consiste à effectuer des sauvegardes partielles, par exemple toutes les vingt lignes, sur une cassette dite « de travail », ou encore à demander régulièrement le listage sur imprimante des dernières lignes entrées.

Bien que relevant de la plus élémentaire prudence, ces précautions ne sont que des pis-aller, et il convient de remédier aux causes profondes de ces défaillances, inadmissibles dans les cas où il est nécessaire de laisser fonctionner le ZX plusieurs heures d'affilée.

Inutile de soupçonner le secteur, qui ne peut être incriminé que dans une infime proportion des cas.

L'échauffement excessif du régulateur 5 V incorporé au ZX 81 peut souvent être mis en cause, de même que le dimensionnement plutôt chiche du bloc secteur. Le recours à une alimentation stabilisée de bonne qualité permet d'éliminer les problèmes liés à ces défauts mineurs, mais souvent gênants.

Plus fréquents sont cependant les « trous de mémoire » survenant, lors de l'utilisation d'un module 16 K RAM, pendant une frappe au clavier ou à l'occasion d'un déplacement du ZX sur le plan de travail.

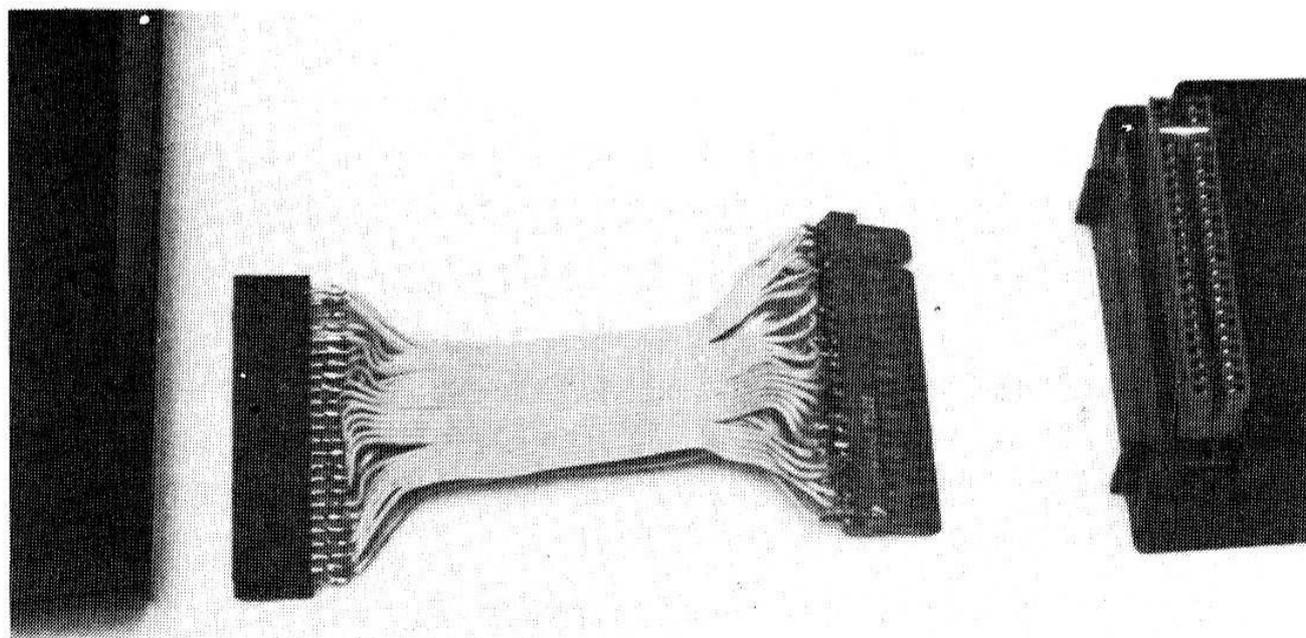
On peut mettre en cause le contact souvent déplorable du jack 3,5 mm du bloc secteur (qu'il n'est pas interdit de remplacer par un connecteur plus sérieux), mais le principal coupable reste le connecteur arrière.

Il suffit de soulever le ZX 81 pour voir pencher dangereusement le module 16 K, qui ne tient en place, en temps normal, que grâce à deux minuscules pieds, notoirement instables.

Les mauvais contacts à ce niveau ont fait déjà tant et tant de victimes outre-Manche que certains auteurs anglais n'hésitent pas à préconiser le soudage pur et simple (!) ou le collage des deux boîtiers plastique ensemble.

Ces solutions radicales trahissent sans nul doute une rancune tenace, probablement justifiée, mais il nous semble que des solutions plus élégantes peuvent être facilement trouvées !

La première consiste à acheter (fort cher) ou à construire (au prix d'une somme de travail justifiant largement les prix pratiqués) un raccord souple à 44 circuits, utilisant un connecteur mâle, un connecteur femelle et deux tronçons de câble méplat à 22 conducteurs.



Pour dénuder 88 fils, effectuer 88 soudures au pas de 2,54 mm, il faut largement autant de temps que pour l'assemblage complet du kit ZX 81 !

L'auteur de ces lignes, qui en est passé par là, ne recommande guère cette solution qu'à ceux de ses lecteurs ayant la possibilité de récupérer des connecteurs

professionnels faciles à couper à la bonne dimension et à détromper correctement (remplacement de deux broches opposées par une petite cale).

Autrement, le prix élevé des connecteurs à l'unité rend fort peu rentable la fabrication par soi-même de ce raccord.

Bien que nous ayons une bien meilleure solution à proposer, nous avons voulu présenter cette méthode, car elle peut servir à disposer le bloc d'extension mémoire (ou tout autre accessoire destiné au connecteur arrière), à plat et non plus debout derrière le ZX. Cette position couchée facilite beaucoup l'installation d'un « système ZX » complet dans une petite mallette plate, ce qui se révèle parfois fort utile.

C'est pourquoi nous donnons à la *figure III-8* le tracé du circuit imprimé double face destiné à servir de connecteur mâle, à défaut d'un modèle professionnel.

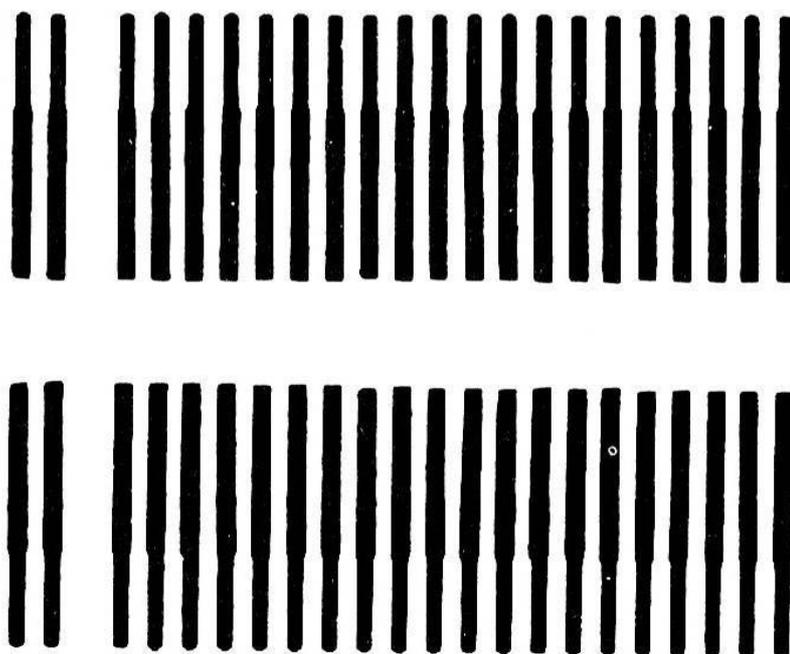


Fig. III-8. – Modèle de connecteur mâle (double face).

La solution la plus élégante (du moins à notre sens) n'engage que quelques francs et environ une demi-heure du temps d'un bricoleur relativement adroit, armé d'une scie à métaux et d'une petite lime plate.

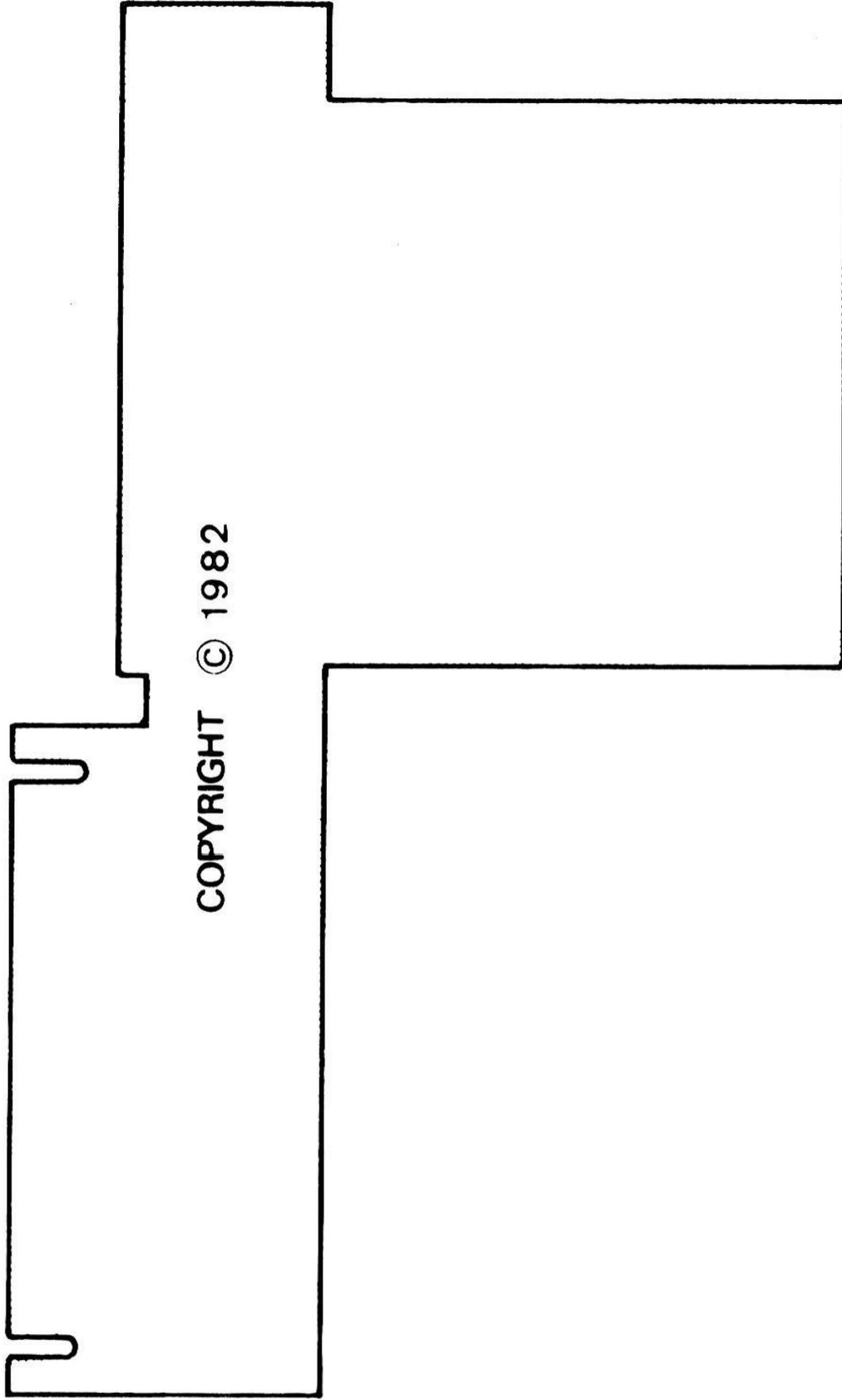
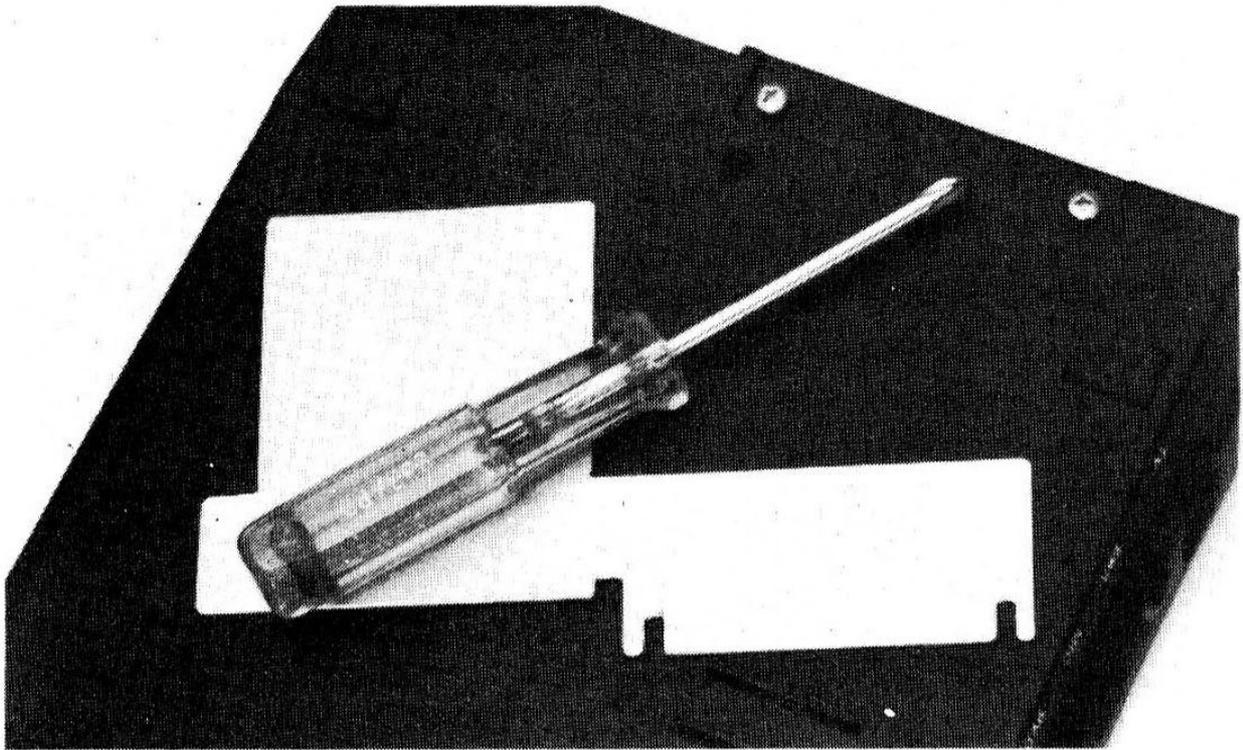


Fig. III-9. – Découpe à réaliser dans une tôle d'AGS de 10 ou 15/10.

La pièce dont le tracé est donné à la *figure III-9* doit être découpée dans une tôle d'alliage d'aluminium AG5 de 10 à 15/10. Il est important d'utiliser cette matière à cause de sa rigidité très supérieure à celle de l'aluminium ordinaire.

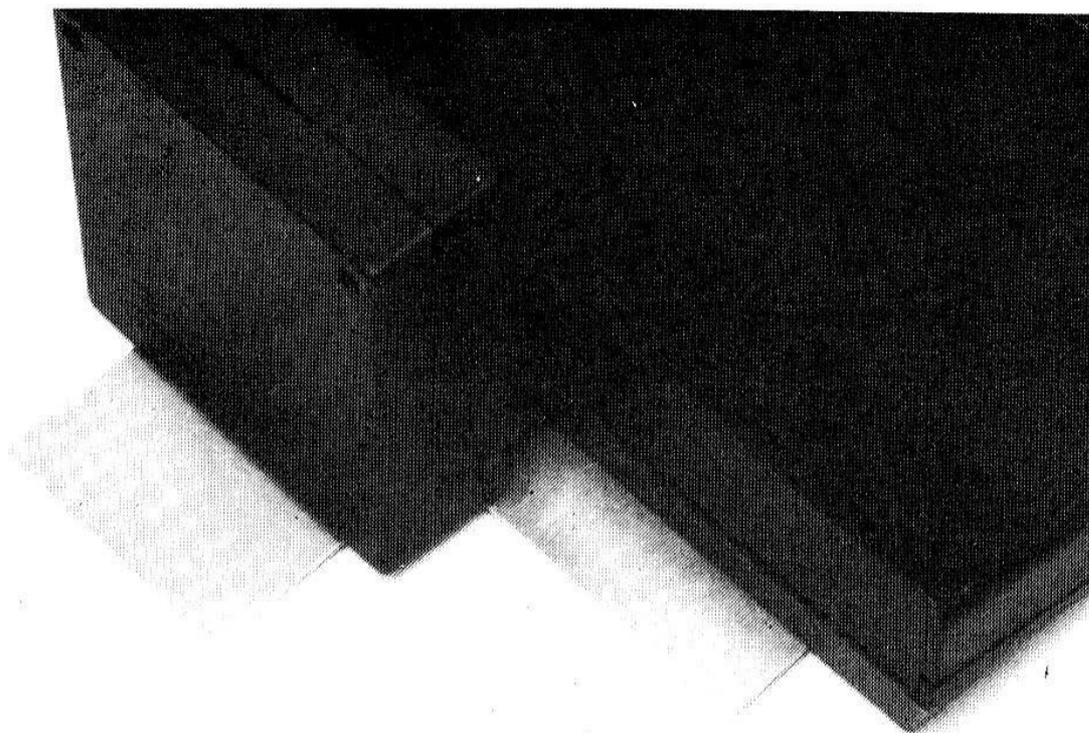


Une bonne précision est nécessaire (3/10 mm environ), car cette tôle doit venir s'encaster, d'une part, dans un petit logement existant (Clive seul sait pourquoi !) sous le ZX et, d'autre part, entre les pieds du module 16 K. Il faut prévoir un ajustage fin à la lime jusqu'à ce que la quasi-perfection soit atteinte. Les deux boutonnières prévues au bord de la pièce permettent une fixation très rigide au moyen de deux petites vis Parker enfoncées dans les trous, largement renforcés, existant de part et d'autre du petit logement. Ainsi, un demi-tour suffira à chaque montage ou démontage de la pièce.

Lorsque ce support est en place, le module 16 K est fermement maintenu, même lorsque l'imprimante est connectée en même temps. On pourrait au besoin allonger la pièce pour maintenir aussi d'éventuels autres accessoires.

Un petit perfectionnement pourrait consister à contre-coller la pièce métallique sur un morceau de velours destiné à protéger le plan de travail des risques de rayures.

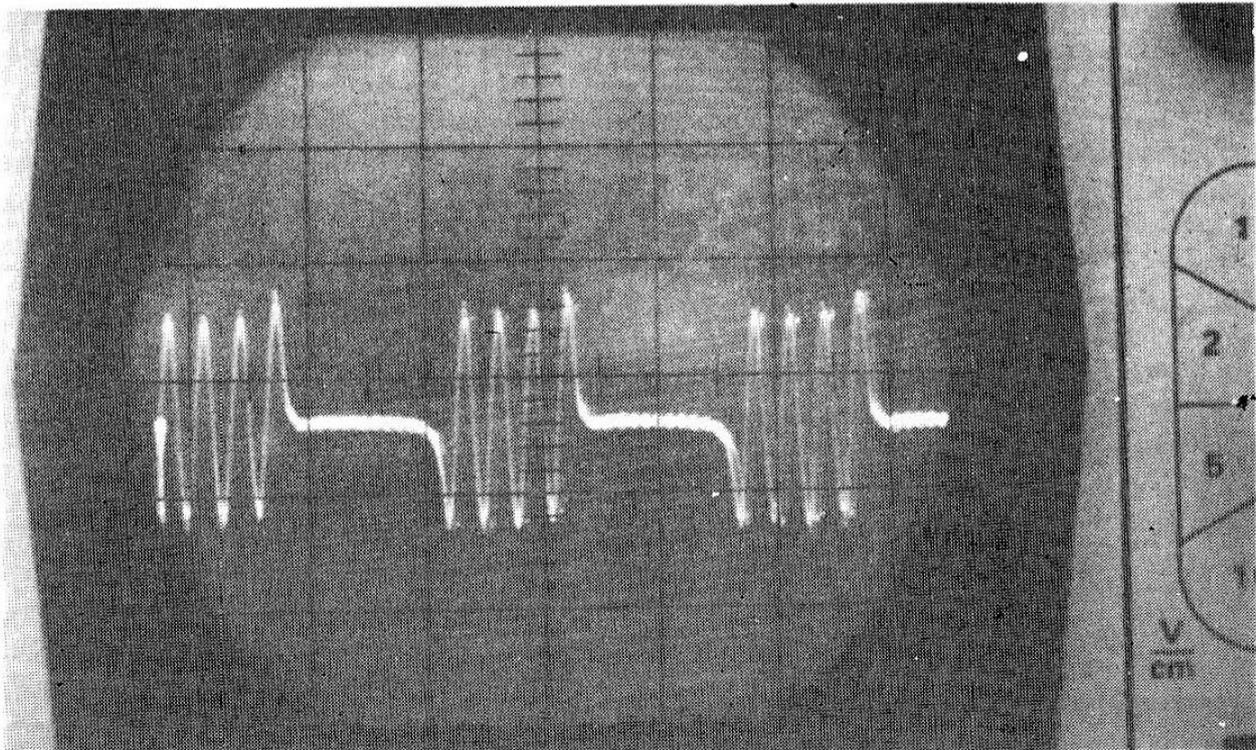
L'amélioration est telle qu'il devient possible (sinon conseillé !) de soulever le ZX et son extension 16 k d'une seule main et sous tension sans perte de mémoire !



Les ressources cachées des prises magnétophone

En utilisation normale, les deux prises magnétophone du ZX 81 ne peuvent servir qu'à l'échange de programmes ou de données entre la machine et un magnétophone à cassettes (ou à bobines), au moyen des seules fonctions LOAD et SAVE.

Le « format » de transmission utilisé par Sinclair (trains d'ondes à 3 kHz environ) et le fait que, en dehors des échanges proprement dits, la sortie est perturbée par des restes du signal vidéo destiné au téléviseur font qu'il n'est guère commode de tenter d'utiliser ces prises autrement qu'avec un magnétophone, notamment pour effectuer des essais de transmission de données. Heureuse-



Oscillogramme du signal délivré par la sortie « MIC » du ZX 81 (échelle des temps 1 mS par carreau).

ment, comme dans de nombreux autres domaines, la programmation en langage machine peut venir au secours du BASIC provisoirement impuissant, grâce à quelques petits sous-programmes appropriés.

Il faut rester conscient du fait que les fonctions LOAD et SAVE du BASIC sont en fait exécutées par des programmes machine contenus dans la ROM et qui font leur office simplement en faisant transiter des octets par certains *ports* du microprocesseur Z 80. Au niveau des prises magnétophone, ces octets se trouvent réduits à l'état de simples bits, soit à 1, soit à 0.

On conçoit que, si on parvient à déterminer sur quels ports (parmi les 256 possibles) agissent les routines LOAD et SAVE, l'écriture d'autres routines machine utilisant ces mêmes ports permettra d'imposer aux prises magnétophone à peu près n'importe quel nouveau comportement, ce qui n'est pas sans ouvrir de nombreux horizons...

Des opérations relevant pratiquement de l'espionnage, et menées en territoire britannique, peuvent s'avérer nécessaires pour apprendre que les routines LOAD et SAVE commencent respectivement aux adresses hexadécimales 0340 et 02F7 et finissent à 03A7 et 033F. A partir de ces indications, il faut « décoder » le programme de la ROM au moyen d'un « désassembleur » tel que le ZX DB de « Bug Byte » (voir *figures IV-1 et IV-2*).

Un tel examen nous apprend que la routine SAVE utilise le port 255, alors que la routine LOAD fonctionne avec le port 254. Les octets véhiculés par ces ports ne sont autres que 0 ou 255 (tous les bits à 0 ou tous les bits à 1).

La *figure IV-2* permet en outre de comprendre pourquoi des formes mouvantes apparaissent sur l'écran TV non seulement pendant les opérations de sauvegarde, mais aussi lors des rechargements (le port 255 recopie en effet les données lues par le port 254).

arrêter par BREAK. Comble de malheur, si on utilise la commande de retour au BASIC (QQ), l'écran est effacé au profit du listage de la partie BASIC de ZX DB, dépourvue de tout intérêt. La solution consiste à frapper Q pour revenir au mode « choix », puis G, qui sélectionne le mode « exécution d'un programme machine ». Au signe =, qui sera imprimé après G, on répondra 0869 NEWLINE, ce qui correspond à l'adresse en ROM du début de la routine COPY, laquelle pourra ainsi être exécutée sans passer par le BASIC ! Lorsque nous avons pris conscience que nous disposions là de possibilités d'action directe sur les prises magnétophone, nous n'avons pu résister à la tentation de faire générer des *signaux Morse* au ZX 81 ! Il s'agit en effet d'une application spectaculaire de l'informatique individuelle, et dont la mise en œuvre sur cette machine ne pose pas de problème notable.

Le programme dont la description va suivre pourra bien sûr servir à nos amis radioamateurs mais se prête aussi fort bien à des usages pédagogiques : il nous semble en effet que la possibilité d'entendre presque immédiatement la transcription en Morse de mots ou de textes librement choisis par l'élève vaut largement tout cours pré-enregistré sur cassette. La raison tient au fait que la difficulté des exercices s'adapte automatiquement aux progrès accomplis, et que l'élève retiendra plus volontiers des textes choisis par lui-même et qu'il aura frappés au clavier.

La *figure IV-3* contient la totalité du programme, rédigé en BASIC, à l'exception des deux instructions machine des lignes 2, 3 et 4, et qui sont respectivement : OUT 255,(A) et RET (retour au BASIC). Insistons sur le fait que les instructions BASIC des lignes 2, 3 et 4 « injectent » les codes machine dans l'instruction REM de la ligne 1, et qu'il ne faut donc pas omettre celle-ci. Bien sûr, le texte placé après REM (ici MORSE) sera altéré après la première exécution du programme, et il n'y a pas lieu de s'en formaliser.


```

340 IF C$="E" THEN LET D$="PE"
350 IF C$="F" THEN LET D$="PPTP"
P"
360 IF C$="G" THEN LET D$="TTPP"
"
370 IF C$="H" THEN LET D$="PPPP"
P"
380 IF C$="I" THEN LET D$="PPPE"
390 IF C$="J" THEN LET D$="PTTT"
P"
400 IF C$="K" THEN LET D$="TPTE"
"
410 IF C$="L" THEN LET D$="PTPP"
P"
420 IF C$="M" THEN LET D$="TTE"
430 IF C$="N" THEN LET D$="TPE"
440 IF C$="O" THEN LET D$="TTTE"
"
450 IF C$="P" THEN LET D$="PTTP"
P"
460 IF C$="Q" THEN LET D$="TTPT"
P"
470 IF C$="R" THEN LET D$="PTPE"
"
480 IF C$="S" THEN LET D$="PPPE"
"
490 IF C$="T" THEN LET D$="TE"
500 IF C$="U" THEN LET D$="PPTP"
"
510 IF C$="V" THEN LET D$="PPPT"
P"
520 IF C$="W" THEN LET D$="PTTE"
"
530 IF C$="X" THEN LET D$="TPPT"
P"
540 IF C$="Y" THEN LET D$="TPTT"
P"
550 IF C$="Z" THEN LET D$="TTPP"
P"
570 IF C$="." THEN LET D$="PTPT"
PTE"
580 IF C$="," THEN LET D$="TTPP"
TTE"
590 IF C$="1" THEN LET D$="PTTT"
TE"
600 IF C$="2" THEN LET D$="PPTT"
TE"
610 IF C$="3" THEN LET D$="PPPT"
TE"

```

```

1000 IF C$="4" THEN LET D$="PPPP
2000 IF C$="5" THEN LET D$="PPPP
3000 IF C$="6" THEN LET D$="TPPP
4000 IF C$="7" THEN LET D$="TTPP
5000 IF C$="8" THEN LET D$="TTTP
6000 IF C$="9" THEN LET D$="TTTT
7000 IF C$="0" THEN LET D$="TTTT
8000 IF C$=" " THEN LET D$="E"
9000 RETURN
10000 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. IV-3. – Le programme complet, y compris la routine en langage machine (lignes 1 à 4).

UN PROGRAMME DE MANIPULATION MORSE

Le déroulement de ce programme s'opère en deux temps : la machine réclame en premier lieu (ligne 210) un texte en « clair », à peu près aussi long que nécessaire,



qu'elle stocke dans une chaîne nommée B\$. Sitôt cette chaîne entrée, l'ordinateur débute un processus de « traduction » en code Morse. Chaque caractère de B\$ est pris séparément, comparé à la liste d'équivalence contenue dans les lignes 300 à 690 et rangé, sous sa nouvelle forme, dans une seconde chaîne baptisée A\$. On notera que T signifie TRAIT, P, POINT, et que £ représente la pause que le code Morse prévoit entre deux lettres d'un même mot.

Pendant cette opération, plus ou moins longue suivant l'importance du texte à traiter, l'écran affiche un message destiné à faire patienter l'utilisateur.

La seconde phase débute dès la fin de la première, grâce à l'exécution de la ligne 298. La machine passe en mode rapide, car les opérations de sortie par la prise magnétophone ne fonctionnent pas en mode lent.

Chaque caractère de A\$ est identifié et dévie le programme vers le sous-programme correspondant au point, au trait ou à l'espace. L'espace (simple ou double selon qu'il sépare deux caractères ou deux mots) est obtenu en faisant perdre du temps à la machine dans la boucle FOR-NEXT des lignes 140 et 150. Les traits et les points sont réalisés par le même sous-programme (lignes 100 à 130), mais dans lequel la boucle FOR-NEXT est exécutée respectivement soixante ou vingt fois (un trait doit durer trois fois plus qu'un point). Le programme en langage machine est donc exécuté vingt ou soixante fois à la suite, grâce à la répétition de l'appel de la ligne 110. Chaque exécution de cette routine correspond en effet à *une seule période* du signal BF.

Ce signal est disponible au niveau « micro » sur la sortie « cassette » du ZX 81, mais peut aussi être écouté directement sur le haut-parleur du téléviseur, quitte à dérégler légèrement l'accord UHF et à forcer le volume sonore.

A la fin du message, un « menu » est proposé à l'utilisateur, évitant à celui-ci d'avoir à frapper de nouveau

son message et de devoir attendre une nouvelle traduction, si le besoin se fait sentir de répéter le même texte.

La cadence de manipulation a été choisie moyenne, voire un peu lente, afin de permettre aux débutants de suivre convenablement. Un autre réglage pourrait facilement être programmé au niveau des lignes 50, 55 et 140.

UNE CARTE D'ENTREE-SORTIE UTILISANT LES PRISES CASSETTE

Nous avons déjà eu l'occasion de dire tout le bien que nous pensons des *cartes d'entrée-sortie* destinées au ZX 81. Permettant à la machine de dialoguer avec des montages externes, ces accessoires ouvrent la porte à une infinité d'applications, limitées en fait par la seule imagination de l'utilisateur !

Il existe dans le commerce différentes cartes d'interface, plus ou moins onéreuses, et offrant généralement des circuits d'entrée et de sortie par multiples de huit.

Lors de l'utilisation, passionnante, de telles cartes, nous avons progressivement émis les remarques suivantes :

– Il est bien rare d'utiliser ces cartes au maximum de leurs possibilités ; souvent, une seule entrée, ou une seule sortie, suffiraient amplement.

– Ces cartes s'enfichent sur le connecteur arrière, ce qui conduit souvent à un assemblage branlant, pour peu que le module 16 K et l'imprimante soient branchés en même temps.

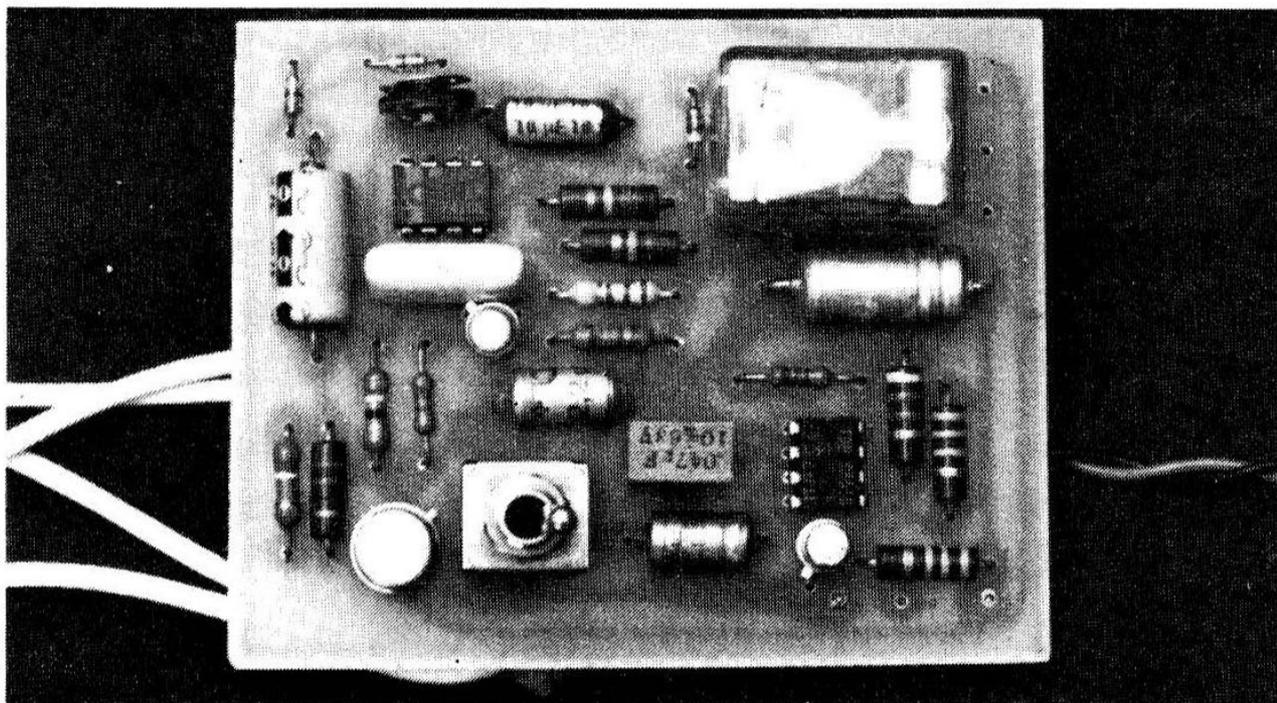
– Pour la même raison, il est quasiment impossible de déporter la carte à quelque distance du ZX 81.

– Les connecteurs à 44 broches sont coûteux, délicats à câbler, et grèvent donc notablement le prix de ces cartes.

= La plupart de ces cartes ne possèdent pas de relais incorporés, ce qui entraîne souvent une dépense supplémentaire.

A partir de ces constatations nous est venue l'idée de réaliser une carte d'interface capable de faire transiter des informations tout ou rien par les prises magnétophone, tant à l'entrée qu'à la sortie, munie d'un unique relais et acceptant un seul contact de capteur.

Les applications ne manquent pas pour un tel accessoire, dont la simplicité autorise la réalisation par l'amateur au moyen de quelques composants (analogiques d'ailleurs !) très courants et fort peu coûteux.



La carte d'entrée-sortie terminée.

Le schéma de la *figure IV-4* permet de constater que le montage peut être scindé en deux parties entièrement distinctes, ne se rejoignant qu'au niveau de l'alimentation et d'un commutateur, permettant de rendre les prises magnétophone à leur vocation première sans acrobaties avec les cordons de raccordement. La partie « entrée » utilise un classique 555, monté en astable de puissance : les quelques centaines de milliwatts qu'il est ainsi capable de délivrer simulent à merveille la présence d'un magnétophone en mode lecture.

Un transistor inverseur pilote l'entrée d'inhibition du 555, ce qui permet le déclenchement de l'oscillation sur fermeture d'un contact extérieur ou sur un niveau logique.

La partie « sortie » est un peu plus complexe, car une forte sensibilité est de mise, et, par ailleurs, il faut arriver à rejeter les tops de synchro vidéo à 50 Hz, présents en temps normal sur la sortie cassette. Cela explique la valeur relativement faible des condensateurs de liaison équipant le préamplificateur à 2N2222 et l'amplificateur principal à 741.

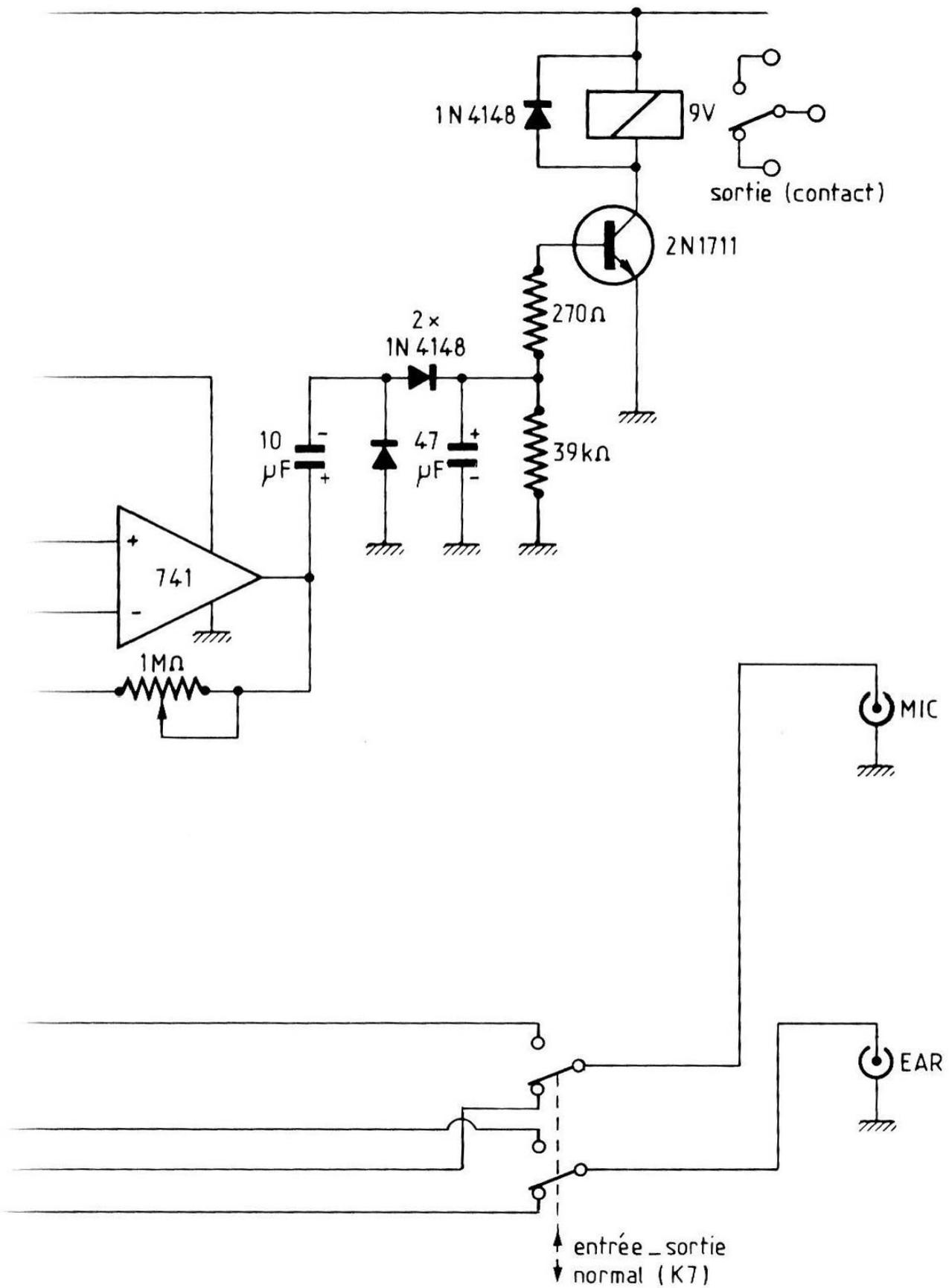
Le gain global peut être réglé de façon à ce qu'un signal de niveau et de fréquence corrects puisse attaquer dans de bonnes conditions le redresseur doubleur de tension chargé de saturer le 2N1711 commandant le relais.

Ce montage doit disposer d'une alimentation 9 V séparée et très bien filtrée (piles ou petit bloc secteur). Un bloc de ZX 81 ne peut pas convenir, à moins de lui ajouter un sérieux circuit de filtrage et régulation. De toute façon, nous avons signalé qu'il pouvait être intéressant d'éloigner quelque peu ce module de l'ordinateur, et l'autonomie d'alimentation devient alors un avantage décisif.

Si on se limite strictement à la programmation BASIC, cet accessoire ne peut guère répondre qu'à un SAVE lancé par le programme principal, ce qui est le plus souvent insuffisant.

Nous avons donc développé de petites routines écrites en langage machine qui, incorporées dans un programme BASIC, permettent de tirer le maximum de cette carte.

Après avoir réalisé le montage en accord avec les plans des *figures IV-5 et IV-6* (les cordons blindés de raccordement, munis de jacks 3,5 mm, devant être soudés *côté cuivre*), on pourra donc essayer les programmes des *figures IV-7, IV-8, et IV-9*.



Le programme de la *figure IV-7* contient la seule routine de sortie, accompagnée d'un petit programme BASIC, dit « clignotant » puisque faisant battre le relais à une cadence fixée par les données contenues dans les lignes 100 et 400.

Dans les exemples qui vont suivre, les routines indispensables seront ainsi accompagnées de programmes d'illustration, placés entre deux instructions REM garnies d'astérisques. Il sera ainsi facile de les repérer puis de les remplacer par des programmes plus utiles !

Revenons à notre programme de sortie, dans lequel les lignes 9900 à 9930 surprendront peut-être nos lecteurs. En fait, il est nécessaire de lancer quatre fois de suite la routine machine des lignes 30 à 50 (la même que

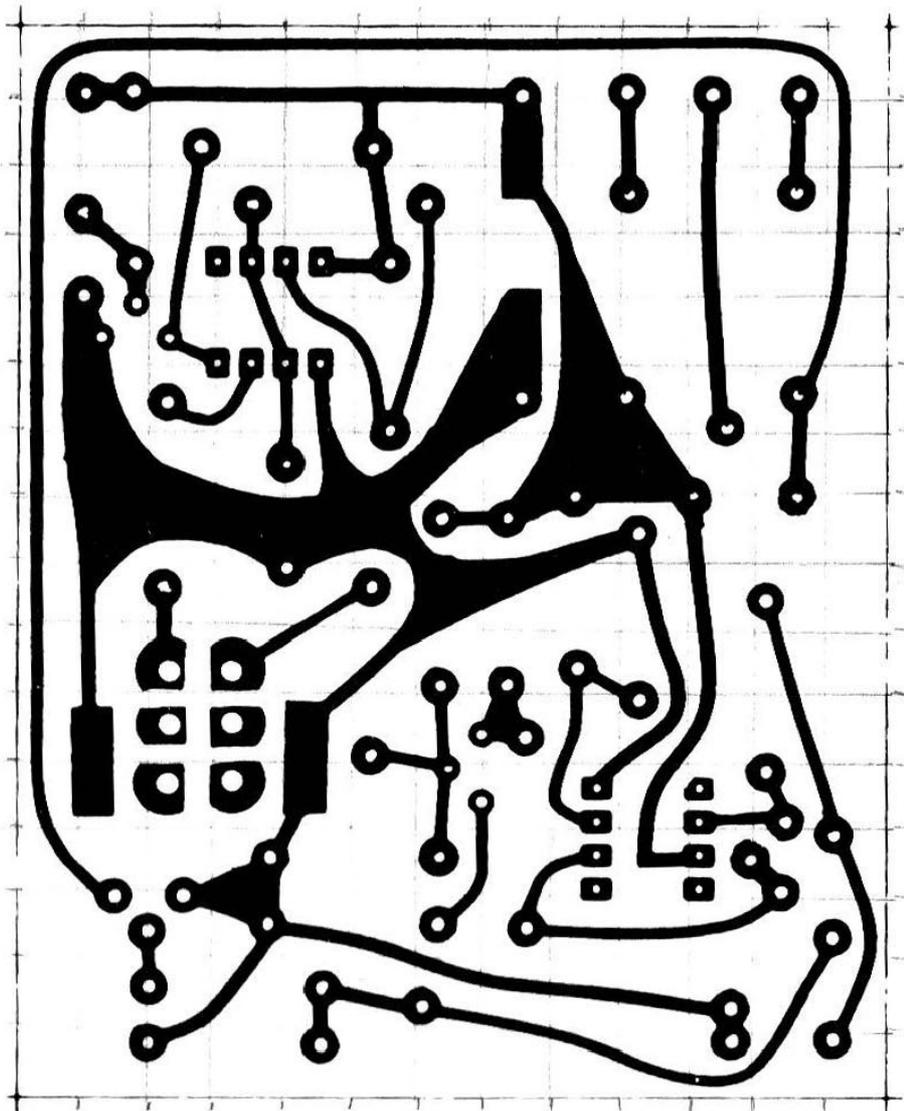


Fig. IV-5. – Circuit imprimé.

celle utilisée dans notre programme « Morse ») pour attacher la carte d'interface avec un signal de fréquence suffisante. Pour maintenir le relais de la carte collé en permanence, il faudrait appeler sans relâche le sous-programme « GOSUB 9900 », alors que, pour coller ce relais pendant un temps déterminé, il suffit de lancer ce sous-programme 9900 un nombre donné de fois, grâce à une boucle FOR-NEXT. Ici, la boucle des lignes 100 à 300 joue ce rôle, alors que celle des lignes 400 à 600 fixe le temps pendant lequel le relais restera décollé.

Le programme d'entrée, listé à la *figure IV-8*, fait appel à une routine machine un peu plus compliquée, puisque devant lire l'octet présent sur le port 254 (FE) et renvoyer cet octet au BASIC à l'intérieur de la variable USR, recopiant comme à l'accoutumée les registres B et

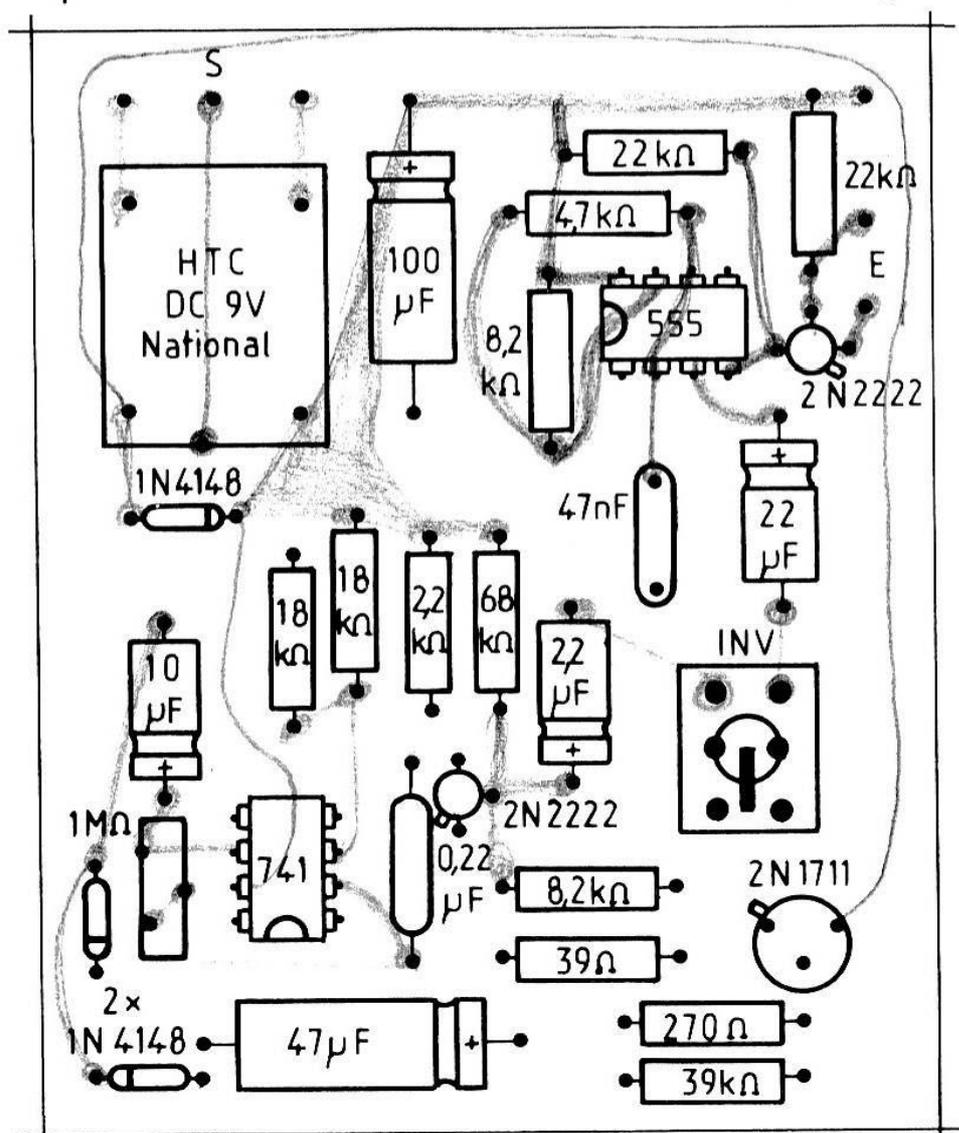


Fig. IV-6a. – Plan de câblage.

C. Comme l'octet lu est disponible dans le registre A, divers transferts sont nécessaires, d'où quelques instructions de plus !

Ainsi, chaque fois que sera lancée la routine machine « USR M », la variable USR prendra une valeur : soit 0 si aucun signal BF n'arrive sur la prise cassette, soit 255 si un signal est présent. On comprend ainsi le fonctionnement du programme BASIC d'illustration, capable de surveiller l'entrée cassette aussi longtemps que nécessaire, et de signaler aussitôt l'arrivée d'un quelconque signal.

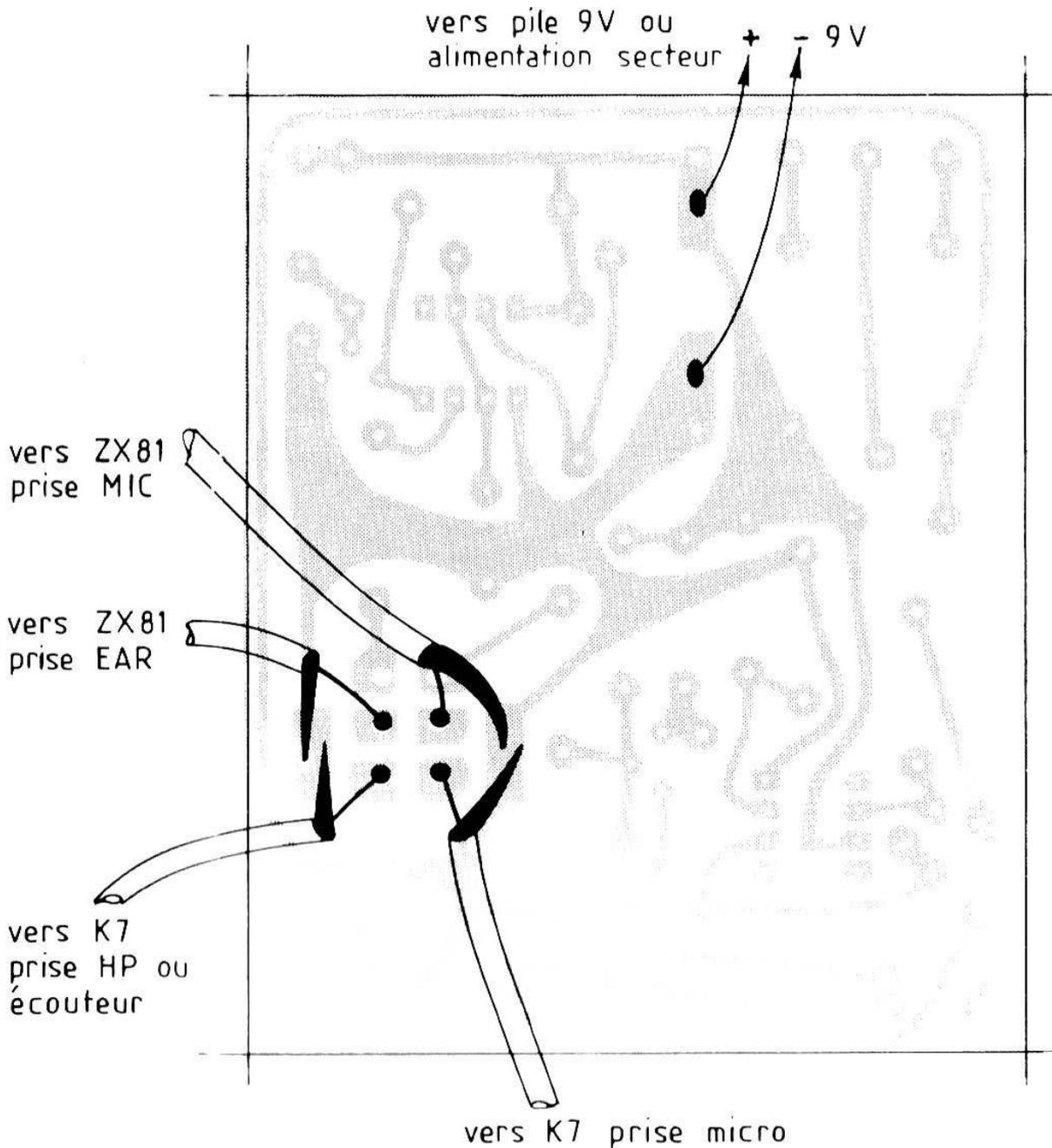


Fig. IV-6b.

Le programme de la *figure IV-9* regroupe à la fois les routines d'entrée et de sortie. Il sera donc intéressant de le conserver sur une cassette, afin de pouvoir l'incorporer

```

10 REM OUT
20 LET L=16514
30 POKE L,211
40 POKE L+1,255
50 POKE L+10,201
60 FAST
70 REM *****
100 FOR F=1 TO 50
200 GOSUB 9900
300 NEXT F
400 FOR F=1 TO 200
500 NEXT F
600 GOTO 100
9000 REM *****
9005 STOP
9010 RAND USR L
9015 RAND USR L
9020 RAND USR L
9030 RAND USR L
9040 RETURN
9050 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. IV-7. – Routine de sortie. Application à la réalisation d'un clignotant.

```

10 REM ENTREE
20 LET M=16514
30 POKE M,211
40 POKE M+1,255
50 POKE M+10,201
100 POKE M+11,255
110 POKE M+12,255
120 POKE M+13,255
130 REM
140 REM *****
150 IF USR M<255 THEN GOTO 100
160 PRINT AT 10,5: "*****"
170 REM *****
2000 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. IV-8. – Routine d'entrée. Application à la détection d'un signal sonore.

aussi souvent que nécessaire à n'importe quel programme utilisant notre carte. Le mode d'emploi des deux sections est identique à ce qui vient d'être décrit, comme en témoigne le programme d'illustration chargé de tester le bon fonctionnement de la carte.

Si un interrupteur est monté à l'entrée de la carte et que ce programme est lancé, le relais doit suivre fidèlement et sans délai les manœuvres de l'interrupteur.

On notera que ce programme met définitivement la machine en mode rapide, ce qui est indispensable à toute opération de sortie sur la carte. Si d'autres parties d'un programme d'application nécessitaient un retour au mode lent, on veillerait à remettre le ZX en mode rapide avant toute opération de sortie.

```

0000 REM INTERFACE
0010 REM L=16514
0020 REM M=L+3
0030 POKEM L,255
0040 POKEM L+1,255
0050 POKEM L+2,255
0060 POKEM M,255
0070 POKEM M+1,255
0080 POKEM M+2,255
0090 POKEM M+3,255
0100 POKEM M+4,255
0110 POKEM M+5,255
0120 FAST
0130 REM *****
0140 IF USR M<>255 THEN GOTO 1000
0150
0160 FOR F=1 TO 50
0170 GOSUB 9999
0180 NEXT F
0190 REM *****
0200 STOP
0210 RAND USR L
0220 RAND USR L
0230 RAND USR L
0240 RAND USR L
0250 RETURN
0260 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. IV-9. – Routine d'entrée-sortie. Application à la procédure de test de la carte.

APPLICATION PRATIQUE : UN COMPOSEUR TELEPHONIQUE

L'application proposée ici montre bien que notre carte d'entrée-sortie, même limitée à un seul canal, ouvre la porte à des utilisations très performantes. Qu'on en juge : le programme de la *figure IV-10* (qui se contente d'ailleurs de 1 K de RAM !) est capable de remplacer purement et simplement le cadran d'un poste téléphoni-

```
10 REM TEL
20 LET L=16514
30 POKE L,211
40 POKE L+1,255
50 POKE L+2,201
60 SLOW
65 PRINT "NUMERO ?"
70 INPUT A$
80 IF A$="" THEN GOTO 70
90 CLS
100 FAST
110 LET M=0
120 LET M=M+1
130 IF M>LEN A$ THEN GOTO 60
140 IF CODE A$(M)=26 THEN LET C
=10
150 IF CODE A$(M)>26 AND CODE A
$(M)<=37 THEN LET C=VAL A$(M)
160 IF CODE A$(M)=0 THEN GOTO 3
00
170 FOR F=1 TO C
180 FOR G=1 TO 3.5
190 RAND USR L
200 RAND USR L
210 RAND USR L
220 RAND USR L
230 NEXT G
240 PAUSE 3
250 NEXT F
260 PAUSE 20
270 GOTO 120
300 PAUSE 500
310 GOTO 120
320 REM COPYRIGHT 1982
```

Fig. IV-10. – Le programme du composeur téléphonique (1 K RAM).

que, pourvu que le contact REPOS du relais de la carte soit intercalé en série dans un des fils de ligne du poste. Lorsque le ZX ne travaille pas, le poste fonctionne tout à fait normalement, mais si le programme est lancé, le numéro frappé au clavier sera automatiquement composé dès l'appui sur NEWLINE. Les autres manœuvres, telles que décrochage et raccrochage, restent inchangées.

Lors de la frappe du numéro, il faudra prévoir un espace entre les chiffres *seulement* lorsque la machine devra attendre une tonalité (ligne extérieure, 16, 19, etc.). *On ne séparera donc pas* les chiffres d'un numéro ordinaire à 6 ou 7 digits.

Signalons que le nombre de chiffres et de pauses n'est limité que par la capacité mémoire de la machine, qui couvre les cas les plus complexes.

Nous n'avons pas voulu doter ce programme de perfectionnements supplémentaires, tels que mémoire de plusieurs numéros, rappel automatique du dernier numéro composé, etc. En effet, toutes ces fonctions sont disponibles dans un programme proposé dans notre ouvrage « MAITRISEZ VOTRE ZX 81 », prévu pour fonctionner avec une carte d'entrées-sorties du commerce. Le programme simplifié que nous venons de décrire pourra donc être incorporé, en tant que routine, dans le programme principal 16 K.

UNE HORLOGE TEMPS REEL

Toute personne ayant tenté de faire fonctionner le ZX 81 en horloge, réveil ou chronomètre au moyen de fonctions PAUSE ou de boucles FOR-NEXT, a pu constater le peu de précision ainsi obtenu. La raison de cette imprécision tient au fait que le ZX doit, en plus des pauses, exécuter des calculs qui, bien que relativement rapides, le mettent en retard. Pire, le temps pris par ces calculs n'est pas constant, d'où les difficultés rencontrées. Toute application chronométrique raisonnablement

précise exige donc que la machine puisse interroger une base de temps indépendante, aussi souvent que nécessaire à son recalage.

Le petit module, dont la *figure IV-11* donne le schéma de principe, est prévu pour se connecter en trois points à

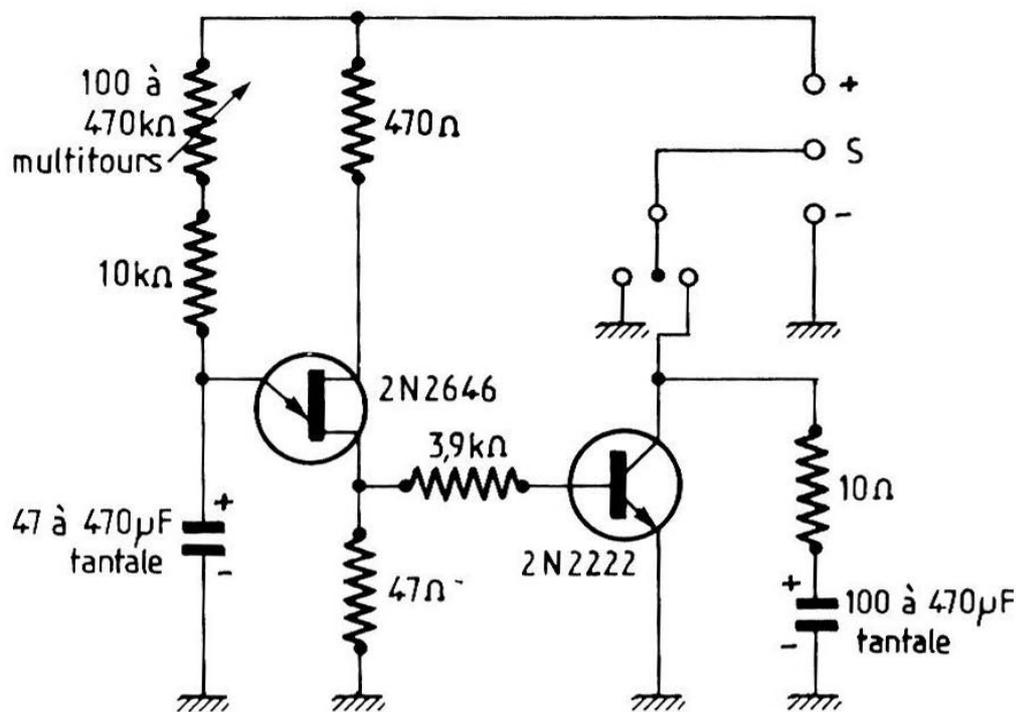
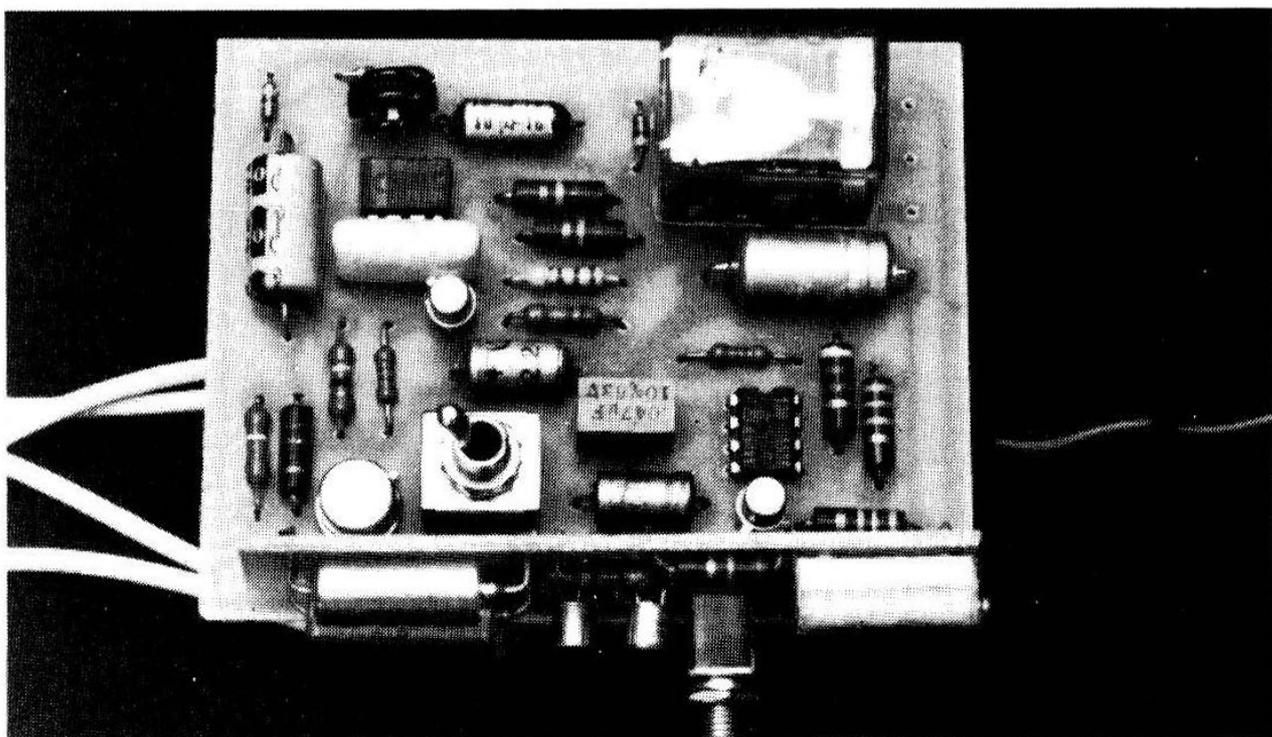


Fig. IV-11. – Module horloge temps réel.



L'assemblage des deux modules.

notre carte d'entrée-sortie. Par l'intermédiaire de celle-ci, il peut délivrer au ZX 81 des tops à une cadence très régulière.

Il appartient bien sûr au programmeur de prévoir une lecture de ces tops suffisamment fréquente pour éviter d'en perdre ! Le choix des valeurs de certains éléments permet de fixer une fréquence comprise grossièrement entre une seconde et une demi minute, ce qui doit être rapproché des limites de comptage de la machine (soit sa capacité arithmétique).

Des temporisations de plusieurs jours, voire plus, pourraient à la limite voir le jour avec ce système.

C'est un transistor unijonction qui détermine la fréquence des impulsions délivrées. Ce choix a été fait en raison de la bonne stabilité en température et en tension de ce type d'oscillateur. Un transistor amène les brèves impulsions fournies par le 2N2646 à un niveau suffisant, tout en les allongeant, jusqu'à concurrence d'une demi-seconde environ, grâce à un réseau RC. Une durée plus brève augmenterait les risques de perte d'impulsions, alors que, au-delà, la cadence d'une impulsion par seconde ne pourrait plus être maintenue.

Il appartiendra à chacun de fixer les valeurs précises des éléments RC selon ses besoins exacts. Le milieu des fourchettes mentionnées convient cependant à la grande majorité des cas. Le circuit imprimé de la *figure IV-12* doit être câblé selon la *figure IV-13*. On notera qu'il est recommandé d'employer des condensateurs au tantale, un potentiomètre multitours, et que l'inverseur miniature doit être du modèle à levier trois positions, sans contact en position médiane. Les trois possibilités correspondent en effet à :

- horloge en service,
- horloge hors service, entrée de la carte en l'air,
- horloge hors service, entrée de la carte à la masse.

Tous les modes de fonctionnement restent donc possibles, même lorsque l'horloge ne sert pas.

Avec ce module, le filtrage de l'alimentation revêt une importance particulière : un mauvais découplage, ou une masse défectueuse, pourrait entraîner un battement du relais de sortie au rythme de l'horloge, ce qui est, bien sûr, indésirable !

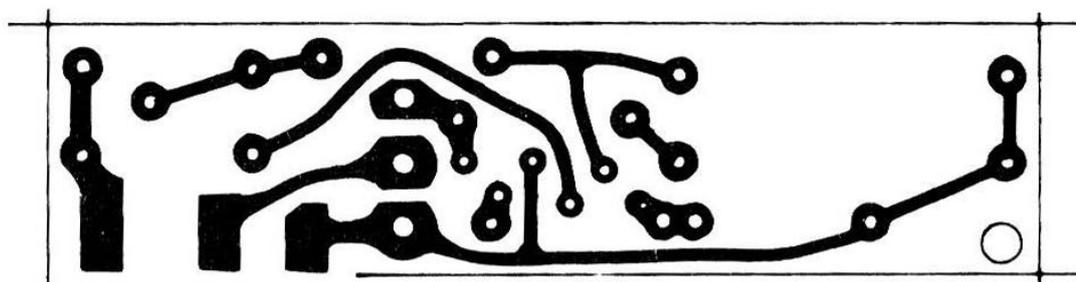


Fig. IV-12.

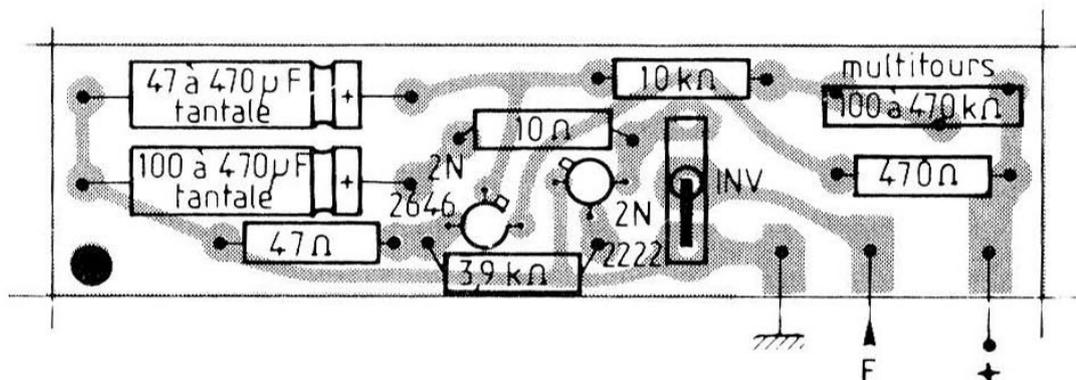
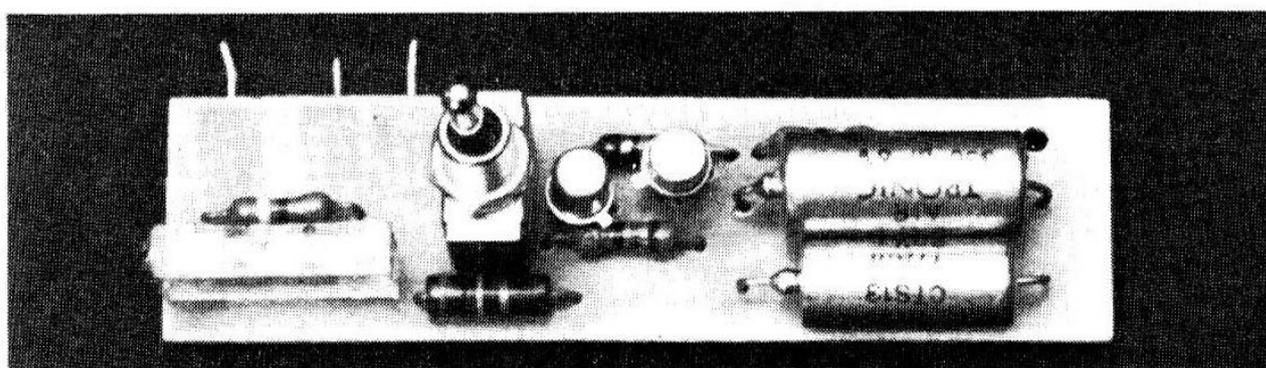


Fig. IV-13.



Le module horloge temps réel.

APPLICATION PRATIQUE : UNE MINUTERIE

Le principal domaine d'application de cette horloge temps réel est bien sûr la génération de retards, au terme

desquels existe une grande variété de possibilités : mise en service ou arrêt d'un appareil, mise à jour d'un affichage horaire, etc.

Le programme de la *figure IV-14* contient bien sûr la routine d'interrogation cyclique de l'horloge et un programme utilisateur très simple entre deux lignes REM de marquage.

Ce petit programme compte les impulsions délivrées par l'horloge, en affiche le nombre déjà compté sur l'écran et s'arrête sur un message de signalisation dès qu'est atteint un nombre introduit dans la ligne 170.

La ligne 190, chargée de l'impression du message, pourrait bien sûr céder la place à n'importe quel sous-programme, utilisant par exemple les ressources du circuit de sortie de la carte...

Ce programme constitue donc une base de travail pour la mise sur pied de pratiquement n'importe quel système de programmation horaire, même complexe.

```

10 REM RETARD
15 LET S=0
20 LET M=16514
30 POKE M,010
40 POKE M+1,054
50 POKE M+2,70
60 POKE M+3,0
70 POKE M+4,0
80 POKE M+5,201
90 REM *****
100 IF USR M=000 THEN GOTO 150
110 GOTO 100
120 LET S=S+1
130 PRINT AT 10,8: " :S:"
140 IF S=20 THEN GOTO 190
150 GOTO 100
160 PRINT AT 0,5: "FIN DU CYCLE"
170 REM *****
180 REM COPYRIGHT 1962

```

Fig. IV-14. – Le programme de la minuterie.

UN PROGRAMME DE DUPLICATION DE CASSETTES

Nous avons vu, avec notre programme de manipulation Morse, que des utilisations intéressantes des prises magnétophone pouvaient être trouvées sans même avoir à recourir au moindre accessoire. Un autre exemple est donné par le programme de la *figure IV-15*, qui permet de recopier n'importe quelle cassette dans d'excellentes conditions, en faisant transiter programme et données par le ZX 81, sans souci de capacité mémoire car en temps réel.

Les occasions ne manquent pas de mettre à contribution un tel programme, ne serait-ce que lorsque l'on souhaite diffuser des programmes personnels que l'on juge particulièrement dignes d'intérêt. En Grande-Bretagne, il existe ainsi un marché « de particulier à particulier » singulièrement actif.

Il est bien entendu exclu de copier ainsi des cassettes du commerce, ce genre de « piratage » pouvant coûter fort cher à ses auteurs, même bénévoles !

Quoi qu'il en soit, une copie de magnétophone à magnétophone ne peut guère donner de résultats valables que sur un matériel de studio. Une solution satisfai-

```
10 REM DUPLICATION CASSETTE
15 PRINT AT 10,10;"XXXXXXXXXX"
20 LET A#="21925542542552021400
54219255195130054211255195130000"
30 FOR F=1 TO 17
40 POKE 16513+F,VRL A#/(3*F)-2
TO 3*F)
50 NEXT F
60 FAST
70 RAND USA 16514
80 REM COPYRIGHT 1982
```

Fig. IV-15. – Le programme Basic comprenant la routine machine.

sante mais longue consiste à charger les programmes sur le ZX 81, puis à les sauvegarder à nouveau sur une nouvelle cassette. Cette méthode hautement artisanale devient inexploitable même pour de très petites séries ou simplement lorsque la cassette à copier contient plusieurs programmes.

La méthode que nous allons décrire permet de connecter deux magnétophones par l'intermédiaire du ZX 81, lequel *régénère* les niveaux logiques au fur et à mesure qu'ils se présentent, c'est-à-dire bit par bit.

Comme les programmes et les données sont traités immédiatement par le microprocesseur Z 80, ils n'ont pas à passer par la mémoire, ce qui se signifie que même un ZX 81 ne disposant que de 1 K-octet de RAM pourra copier sans difficulté, *et en une seule opération*, une cassette contenant une dizaine de programmes 16 K, voire davantage !

La qualité de la copie est quasiment identique à celle de l'original, puisque le ZX 81 attaque directement le magnétophone enregistreur.

Le programme BASIC de la *figure IV-15* est en fait uniquement chargé d'entrer puis de lancer le programme de la *figure IV-16* qui, rédigé en assembleur, est logé sous forme codée dans la ligne 20 du programme BASIC.

Les 17 octets du programme machine émigreront dans la ligne 10, qu'il est donc capital de frapper sans modification. Signalons par ailleurs qu'une fois ce programme lancé (RUN NEWLINE), le seul moyen de l'arrêter une fois son travail accompli est de couper le courant !

La *figure IV-16* montre en effet qu'il s'agit d'une boucle sans fin en code machine, venant lire plusieurs dizaines de milliers de fois par seconde l'état de l'entrée du ZX 81, pour imposer aussitôt le même état à la sortie. Ce n'est donc pas au simple niveau des bits que travaille

ce programme mais à l'intérieur même des périodes du signal BF !

Tant que ce programme « tourne », le ZX 81 ne doit plus être considéré que comme un cordon destiné à relier la sortie « écouteur » d'un magnétophone à l'entrée « micro » d'un second. On conviendra cependant qu'il s'agit là d'un « cordon » singulièrement perfectionné !

16514	IN A, (254)	219	254	
16516	CP 255	254	255	
16518	JPZ, 16526	202	142	64
16521	IN A, (255)	219	255	
16523	JP 16514	195	130	64
16526	OUT(255), A	211	255	
16528	JP 16514	195	130	64

Fig. IV-16. – La liste d'assemblage du programme machine.

Quelques logiciels utiles

Qu'il s'agisse de courtes routines ou de programmes entiers, que le langage utilisé soit l'assembleur ou le BASIC, il existe des quantités de logiciels pouvant aider notablement l'utilisateur du ZX 81 à composer ses propres programmes.

On trouve dans le commerce des cassettes spécialisées, que les Anglais nomment fort à propos « toolkits », soit à peu près l'équivalent de « boîtes à outils ».

C'est en effet de cela qu'il s'agit, puisque ces « nécessaires » contiennent soit des sous-programmes destinés à être incorporés dans des créations personnelles, soit des programmes utilitaires qui seront effacés une fois terminée leur tâche d'aide à la programmation.

Il est peu conseillé d'acquérir plus d'une cassette de ce genre, car plusieurs programmes similaires feraient presque à coup sûr double emploi.

En ce qui nous concerne, nous allons fournir, dans les pages qui suivent, un choix de programmes que nous avons écrits dans cette optique d'aide à la programmation, tant en BASIC qu'en langage machine, et qui peuvent de ce fait être assimilés à des « accessoires » à part entière.

UNE ROUTINE DE REMPLISSAGE D'ECRAN

Il est souvent nécessaire, notamment dans le domaine des jeux, de construire un « fond » en remplissant entièrement l'écran avec un même caractère graphique. Confié à un programme BASIC, ce travail prend trop de temps, surtout s'il doit être souvent répété. Le programme de la *figure V-1* utilise donc une courte routine

rédigée en langage machine, capable de remplir l'écran en une fraction de seconde, avec un caractère dont le code aura été « poké » à l'adresse 16530. Il peut s'agir bien sûr de tout caractère graphique disponible, mais aussi de toute lettre ou chiffre, d'un signe de ponctuation, etc. L'important est d'éviter tout code correspondant à un mot-clé, lequel tiendrait trop de place sur l'écran.

```

10 REM ABCDEFGHIJKLMNOPQRS
20 LET A$="0060230420120640430
35 126254118032003016248201054000
024243"
30 FOR F=1 TO 19
40 POKE 16513+F,VAL A$(3*F-2)
50 NEXT F
60 REM *****
70 POKE 16530,8
80 RAND USR 16514
90 REM *****
100 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. V-1.

Les lignes 20 à 50 viennent placer dans la ligne 10 les octets contenus dans la ligne 20 et pourront donc être supprimées par la suite.

Les lignes 70 et 80, bien séparées du reste du programme, sont à prévoir chaque fois que l'on désire remplir l'écran avec un caractère dont le code sera spécifié dans la ligne 70. Un même programme peut contenir autant d'appels que nécessaire à cette routine, avec des caractères aussi variés que l'on veut. Lorsque l'on incorporera cette routine à un programme BASIC, il faudra veiller à ce que la ligne 10 reste en toute première position.

UN SOUS-PROGRAMME POUR « BORDURES »

Le petit programme de la *figure V-2* sert à construire tout autour de l'écran une sorte de cadre, utilisant n'importe quel caractère graphique ou, avec les restrictions

d'usage, non graphique. Il peut être utilisé seul ou après l'exécution de la routine précédente (la ligne 10 de celle-ci doit alors être renumérotée en 5). L'emploi combiné de ces deux outils produit un « décor » qui peut être très luxueux, selon les combinaisons de caractères choisies, dont la *figure V-3* ne donne qu'un exemple.

Ce programme est entièrement écrit en BASIC, la faible importance du travail à exécuter lui permettant de rester raisonnablement rapide.

```
10 LET CH=128
20 FOR F=0 TO 31
30 PRINT AT 0,F;CHR$ CH
40 PRINT AT 21,F;CHR$ CH
50 NEXT F
60 FOR F=0 TO 21
70 PRINT AT F,31;CHR$ CH
80 PRINT AT F,0;CHR$ CH
90 NEXT F
100 DEM COPYRIGHT 1982
```

Fig. V-2.

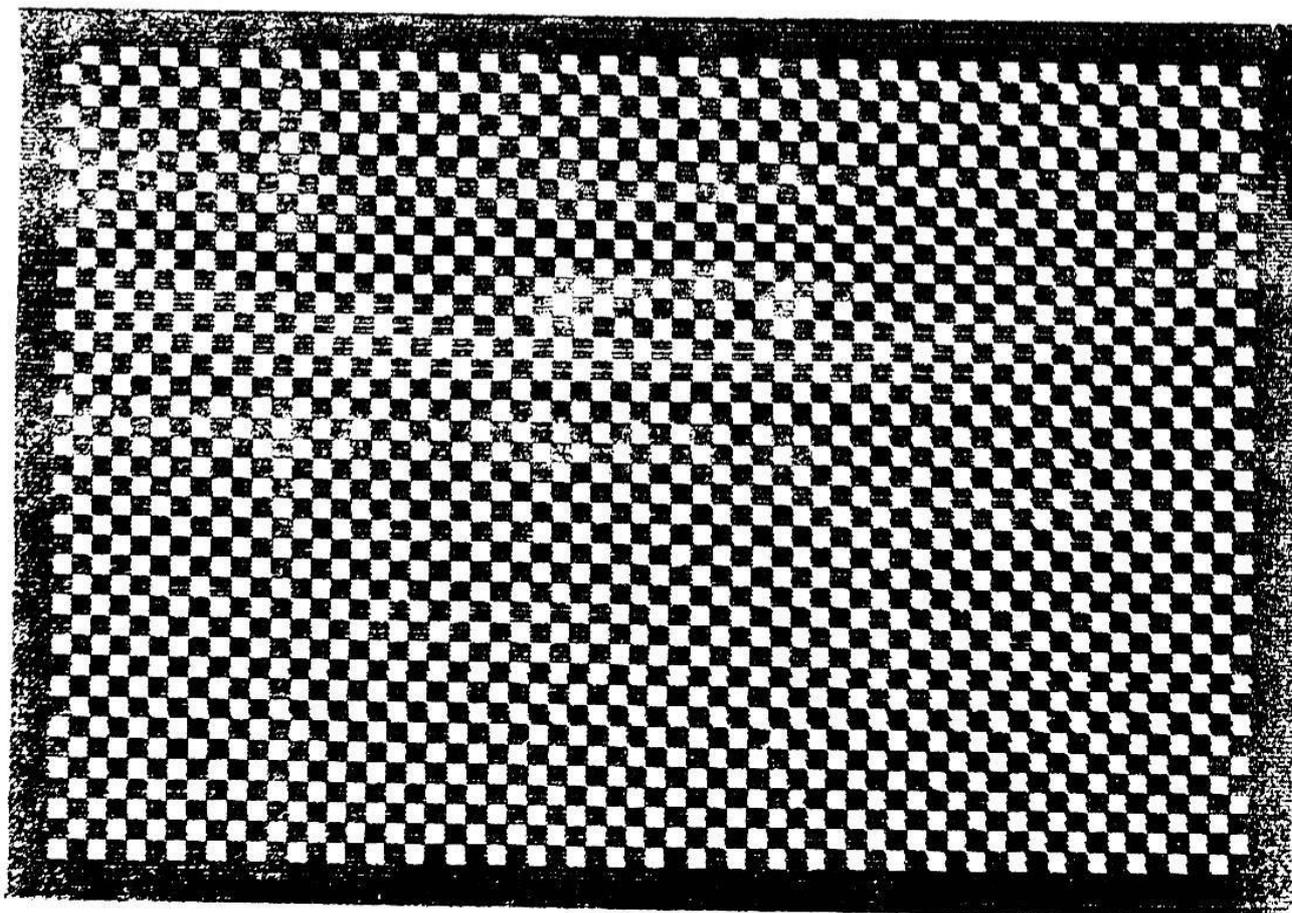


Fig. V-3.

UN PROGRAMME DE CREATION DE FIGURINES

Nombreuses sont les occasions permettant d'utiliser le programme de la *figure V-4*, puisqu'il donne à l'utilisa-

```

1  REM
2  REM
3  REM
4  REM
5  LET Q=10014
40 REM *****
50 FOR F=1 TO 4
60 PRINT CHR$ Q;
70 NEXT F
100 LET L=0
150 LET C=0
200 LET CH=8
300 GOSUB 9000
350 GOSUB 8000
360 LET L=L+1
370 LET C=C+1
375 IF L=17 THEN GOTO 100
380 GOTO 300
390 REM *****
4000 IF L>=17 THEN LET L=17
4100 IF C>=27 THEN LET C=27
4200 LET G=0
4300 FOR F=0 TO 3
4400 PRINT AT L+F,C;CHR$ CH;CHR$
    CH;CHR$ CH;CHR$ CH
4500 LET G=G+10
4600 NEXT F
4700 RETURN
4800 IF L>=17 THEN LET L=17
4900 IF C>=27 THEN LET C=27
5000 LET G=0
5100 FOR F=0 TO 3
5200 PRINT AT L+F,C;CHR$ PEEK (Q
+G);CHR$ PEEK (Q+1+G);CHR$ PEEK
(Q+2+G);CHR$ PEEK (Q+3+G)
5300 LET G=G+10
5400 NEXT F
5500 RETURN
5600 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. V-4.

avoir donné à la variable CH une valeur correspondant au code du caractère ayant servi à construire le fond d'écran (en l'absence de fond, on donnera à CH la valeur 0).

A titre d'illustration, la partie de programme comprise entre les lignes 40 et 390 fait déplacer un petit damier en diagonale sur un fond gris.

On peut néanmoins donner à CH une valeur autre que 0 même en l'absence de fond ; on obtiendra ainsi une sorte de « sillage » lors des déplacements de la figurine, comme en témoigne l'exemple de la *figure V-7*.



Fig. V-7.

Il est vraisemblable que 64 éléments d'image se révéleront suffisants pour satisfaire la plupart des besoins de nos lecteurs. En cas de nécessité, il serait bien sûr possible d'agrandir la grille de la *figure V-5*, à condition d'aménager le programme en conséquence.

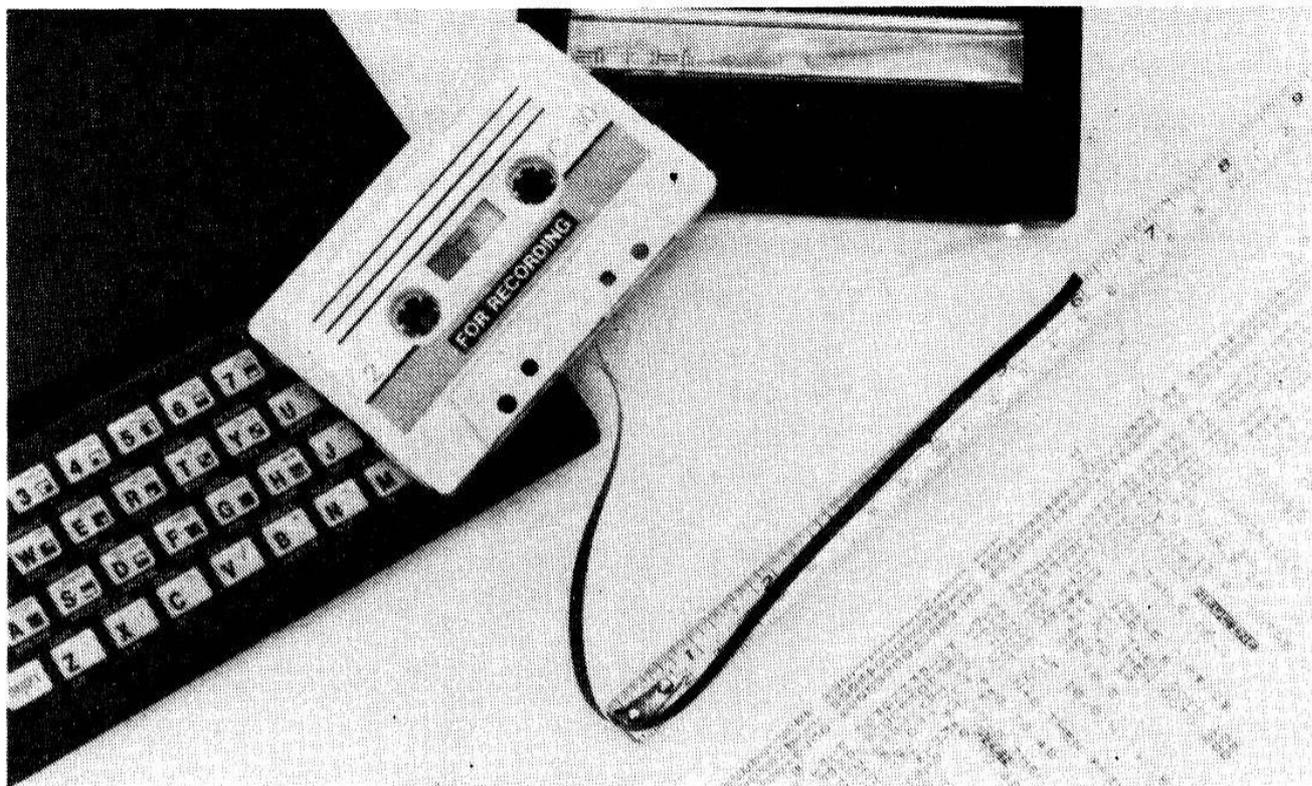
Remarquons cependant qu'une figurine exagérément grande réduirait dangereusement les possibilités de placement sur l'écran.

MESUREZ LA LONGUEUR DE VOS PROGRAMMES

Il est souvent intéressant de pouvoir déterminer quelle est la place occupée en mémoire par un programme donné, notamment lorsque l'on désire chiffrer les économies introduites par certains artifices de programmation. On peut parfois même rendre utilisables sur le ZX 81 de base (1 K RAM) des programmes mis au point avec le

module 16 K sans souci particulier d'encombrement mémoire.

Nous verrons que cette détermination est fort simple, et il n'y aurait certes pas là matière à en parler si l'occasion n'était fournie d'aborder les mystères de la programmation en LANGAGE MACHINE... (1).



1° Du bon usage des variables système

La *figure V-8* donne une représentation assez complète de l'organisation de la mémoire vive (RAM) du ZX 81. Les indications qui y sont fournies sont indispensables à quiconque envisage de se lancer dans des manipulations (d'ailleurs passionnantes) de données par accès direct en mémoire (fonctions PEEK pour la lecture et POKE pour l'écriture).

Ce diagramme fait apparaître une zone comprise entre les adresses 16384 et 16508, dans laquelle sont rangées les *variables système*.

(1) Une étude plus poussée de ce type de programmation nécessite cependant la lecture de notre ouvrage : « Maîtrisez votre ZX 81 ».

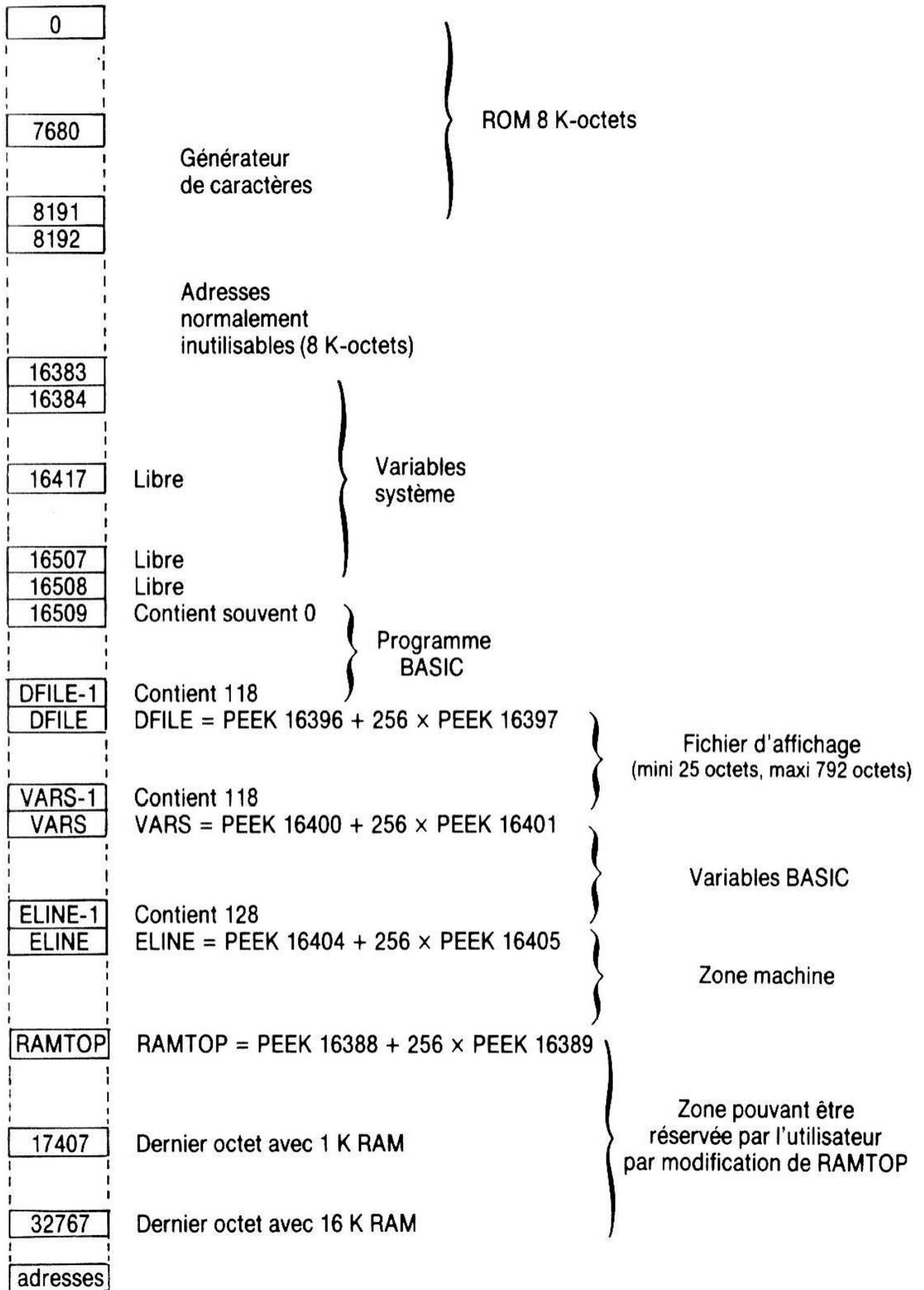


Fig. V-8.

Il s'agit de données nécessaires au moniteur résident en ROM pour gérer convenablement l'espace mémoire disponible et pour mener à bien diverses autres tâches. Ces variables, normalement non destinées à l'utilisateur, peuvent être lues par des PEEK, voire modifiées (avec prudence) par des POKE.

Plusieurs de ces variables servent à abriter les adresses limites des diverses zones mémoire, qui changent constamment selon les opérations en cours.

En ce qui nous concerne, nous nous intéresserons surtout à la variable DFILE, qui indique l'adresse à laquelle commence le *fichier* d'affichage, placé toujours immédiatement à la suite du programme BASIC, qui, lui, commence toujours à 16509.

La variable DFILE est logée dans deux cellules mémoire consécutives, la cellule 16397 contenant l'octet le plus significatif et la cellule 16396 l'octet le moins significatif.

La valeur décimale de DFILE pourra donc être calculée par la formule suivante :

$$\text{PEEK } 16396 + 256 \times \text{PEEK } 16397.$$

Il est facile d'en déduire que, pour imprimer sur l'écran le nombre d'octets qu'occupe un programme BASIC présent en machine, il suffit de frapper la commande suivante, lancée par NEWLINE

```
PRINT(PEEK 16396 + 256 × PEEK 16397)–16509
```

Cette commande est cependant longue à frapper, et la manœuvre devient vite fastidieuse lorsque le suivi d'un travail de réduction d'encombrement mémoire exige que l'on s'en serve fréquemment.

La *figure V-9* fournit une solution plus pratique, sous la forme d'une ligne de programme pouvant être appelée à tout moment par GOTO 10. On pourra préférer, selon les cas, implanter cette ligne plutôt en fin de programme (ligne 9999) de façon à dégager les premières lignes. On notera que le calcul tient compte des 55 octets consom-

més par cette ligne, afin de bien donner l'encombrement du seul programme utile.

Ces 55 octets sembleront sans doute ruineux à tous ceux qui doivent se limiter à un petit kilo-octets de RAM. Aussi proposerons-nous une autre solution, se contentant de 18 octets quoique plus rapide, mais faisant appel aux ressources du langage machine.

```
10 PRINT (PEEK 16396+256*PEEK  
16397) - 16564
```

Fig. V-9. – Le programme Basic.

2° Le ZX 81 et le langage machine

Il suffit d'avoir parcouru le manuel du ZX 81 pour être au courant du fait que cette machine permet l'accès au langage machine grâce à une mystérieuse touche **USR**. Les explications fournies sont suffisamment ésotériques et brèves pour décourager immédiatement l'amateur dont les connaissances informatiques se limitent au BASIC. Cela est regrettable, car, s'il est vrai que la programmation machine est nettement plus complexe que le BASIC, elle ouvre en revanche des horizons considérablement plus étendus, grâce à trois atouts déterminants :

- rapidité sans commune mesure avec le BASIC (vingt-mille fois plus rapide dans certains cas !),
- encombrement mémoire très inférieur à possibilités égales,
- permet de créer des fonctions irréalisables en BASIC (caractères minuscules, graphiques haute résolution, mouvements très rapides, **SCROLL** dans les quatre directions, interfaces, etc.),

Dans le cas qui nous intéresse, les avantages de la solution machine ne seront pas très nets, mais les principes de programmation du ZX 81 en assembleur seront au moins dévoilés !

Il est tout d'abord nécessaire de savoir que le *mot-clé* `USR` doit être inséré dans une instruction, exactement comme une variable BASIC, et suivi de l'adresse mémoire où débute le programme machine à exécuter.

Sitôt l'instruction contenant `USR` atteinte, la machine *quitte le BASIC* et n'y reviendra que si le programme machine est muni d'une *instruction de retour* appropriée et bien placée. Dans le cas contraire, rien ne pourra plus arrêter la machine, pas même la touche `BREAK`, et il faudra se résigner à couper le courant !

Lors du retour au BASIC, la fin de l'instruction contenant `USR` est exécutée, et `USR` devient alors une *valeur numérique* recopiant le contenu de certains *registres* (cellules mémoire spéciales) du microprocesseur Z 80.

Si cette valeur présente un intérêt pour l'utilisateur, on peut prévoir de la faire imprimer ou affecter à une variable BASIC, comme dans les exemples suivants :

```
PRINT USR 16514
LPRINT USR 16514
LET L = USR 16514
```

Si cette valeur ne sert à rien, comme il faut absolument lui donner une destination, le plus commode est de programmer :

```
RAND USR 16514
```

Dans ces exemples, l'adresse de départ 16514 a été choisie, car c'est celle que l'on choisit généralement pour commencer une *routine* machine. On peut cependant en choisir d'autres, voire même demander l'exécution de routines contenues dans la ROM SINCLAIR.

Faites, par exemple :

```
RAND USR 2056 NEWLINE (impression d'un caractère)
```

```
RAND USR 2477 NEWLINE (blocage)
```

ou, si vous avez une imprimante :

RAND USR 2153 NEWLINE (routine COPY)

Il ne suffit naturellement pas de savoir lancer un programme machine et en extraire l'éventuel résultat, encore faut-il charger ledit programme ou même l'écrire de toutes pièces !

Il ne saurait être question, en quelques pages, d'effleurer seulement l'apprentissage du langage machine du Z 80, avec ses centaines d'instructions et ses multiples modes d'adressage. Un livre entier est un minimum, et nous avons finalement décidé d'en écrire un !

Par contre, il peut être intéressant de montrer comment peut se présenter le listing d'un programme machine et comment il est possible de s'en servir pour en effectuer le chargement.

Un programme machine n'est rien d'autre qu'une suite d'octets, soit, en décimal, de nombres compris entre 0 et 255. Précisons qu'un même octet n'a pas toujours la même signification selon l'endroit du programme où il se trouve ! Chaque octet du programme possède en effet une adresse précise, qu'il est souvent très risqué de vouloir modifier (on ne déplace pas une instruction machine aussi facilement qu'une ligne de programme BASIC).

16514	50	C
16515	12	M
16516	64	RND
16517	214	CHR #
16518	144	■
16519	154	·
16520	50	C
16521	13	#
16522	64	RND
16523	222	THEN
16524	64	RND
16525	15	·
16526	201	TAN

Fig. V-10. – Décodage en code décimal et en caractères ZX 81 des treize octets du programme.

La *figure V-10* donne la liste complète des treize octets composant le programme machine permettant de calculer la longueur d'un programme BASIC. Chaque octet est précédé de l'adresse à laquelle il doit être implanté en mémoire et est suivi du caractère ZX 81 dont il constitue le code.

En effet, dans le cas du ZX 81, l'emplacement le plus commode pour un programme machine est dans une instruction REM placée *en tête* de la zone BASIC. Le premier caractère du texte de cette instruction occupe l'adresse 16514. Un programme machine implanté à partir de cette adresse sera donc listé comme une ligne REM contenant une suite de caractères apparemment tout à fait farfelus.

Pour créer cette ligne REM (souvent numérotée 10), il existe diverses méthodes :

– Frapper une instruction REM contenant un nombre de points (ou d'autres caractères quelconques) au moins égal au nombre d'octets du programme machine, ici treize, soit :

```
10 REM.....
```

ensuite, entrer les octets par autant de *commandes* POKE que nécessaire, soit :

```
POKE 16514,58 NEWLINE
```

```
POKE 16515,12 NEWLINE
```

```
.....  
POKE 16526,201 NEWLINE
```

Cette méthode est infaillible, mais fastidieuse au-delà de quelques octets.

– Frapper directement les caractères, lettres, chiffres, mots-clé (en une seule frappe et non lettre à lettre), symboles graphiques, signes divers, etc., mais la méthode n'est pas toujours applicable, et il reste souvent quelques POKE à effectuer après coup, comme sur notre exemple de la *figure 5-11*.

– Utiliser un programme de chargement, même très simple.

– Utiliser un programme « assembleur » du commerce, permettant de programmer directement à partir des « mnémoniques », autrement dit des *noms* des instructions, ce qui rappelle un peu plus, tout de même, le BASIC.

La *figure V-12* donne la correspondance entre ces mnémoniques et les octets correspondants (notons qu'une seule instruction peut nécessiter un ou plusieurs octets).

Enfin, la *figure V-13* donne le listing élaboré par un assembleur du commerce (ZXAS de Bug Byte) pendant la construction de la ligne REM. (On notera que ce programme utilise la notation hexadécimale et non décimale, d'où les différences constatées.)

```
10 REM UERNDOCHR# 7U$RND THEN
RND?TAN
POKE 16519,79
POKE 16525,71
```

Fig. V-11. – Comment entrer ce programme à la main.

16514	LD A,(16396)	58	12	64
16517	SUB 144	214	144	
16519	LD C,A	79		
16520	LD A,(16397)	58	13	64
16523	SBC A,64	222	64	
16525	LD B,A	71		
16526	RET	201		

Fig. V-12. – Un exemple d'assemblage manuel en code décimal.

```

0030 4082 3A 0C 40      LD A.(1639
E)
0040 4085 D6 90      SUB 144
0050 4087 4F          LD C.A
0060 4088 3A 0C 40      LD A.(1639
7)
0070 408B DE 40      SEC A.64
0080 408D 47          LD B.A
0090 408E C9          RET

```

Fig. V-13. – Un exemple d'assemblage automatique en code hexadécimal (assembleur ZX AS de Bug Byte).

3° Utilisation du programme

Quelle que soit la méthode utilisée pour son élaboration, la ligne REM doit revêtir l'aspect exact représenté à la *figure V-11* et rester en tête de listing : aucune instruction, même une autre REM, ne doit être placée avant (il faudrait dans ce cas recalculer l'adresse de départ). Cette ligne contient le programme machine entier, lequel peut être lancé par :

```
PRINT USR 16514 NEWLINE
```

Si cette ligne est seule, un 0 s'affiche sur l'écran, mais si un programme BASIC suit cette ligne 10, c'est la longueur de ce programme qui sera calculée (en octets).

Il est facile de tenter un essai au moyen du court programme de la *figure V-14*, celui-là même ayant servi à imprimer le listing de la *figure V-10*. Signalons à ce sujet que le caractère correspondant à l'octet 144 (adresse

```

10 REM USRNDCHR# 144 AND THEN
RND?TAN
20 FOR F=16514 TO 16526
30 PRINT F; " ";PEEK F,CHR# PE
EK F
40 NEXT F
50 REM COPYRIGHT 1982

```

Fig. V-14. – Le programme Basic servant à obtenir la figure V-10. (Peut servir à essayer la routine machine.)

16518) est une parenthèse d'ouverture en vidéo inversée, ce qui pourrait bien devenir difficile à deviner après l'impression du livre !

UN PROGRAMME DE DESSIN AVEC SAUVEGARDE D'ECRAN

Les possibilités graphiques étendues du ZX 81 permettent d'incorporer dans de nombreux programmes (de jeux notamment) des instructions destinées à la création de dessins d'une précision intéressante (jusqu'à 2 816 éléments d'image).

Cependant, l'écriture des lignes de programme destinées à l'élaboration de dessins d'une certaine complexité peut rapidement se transformer en travail de titan !

Le programme proposé ici permet de construire sur l'écran des graphismes très évolués par déplacement, à partir du clavier, d'un simple point mobile.

Le dessin achevé, une instruction de la forme LET A\$ = " ... " est créée automatiquement, permettant à tout programme dans lequel elle sera incorporée de reconstituer le dessin en moins d'une seconde.

1° Principes généraux

Il a été publié de nombreuses variantes de programmes de dessin, baptisés « Sketchpads » par les auteurs britanniques et mettant à profit les possibilités de la fonction PLOT pour faire évoluer sur l'écran un point noir laissant une trace derrière lui. Les versions les plus simples (voir celle publiée dans notre ouvrage « PILOTEZ VOTRE ZX 81 ») ne permettent que des déplacements horizontaux ou verticaux et n'autorisent aucune conservation du tracé obtenu, sinon par copie sur imprimante.

Le programme proposé ici offre des possibilités plus complètes, puisque les déplacements en diagonale sont

possibles et que des zones grises peuvent être introduites dans le dessin.

Le point le plus important est cependant la possibilité de sauvegarde du dessin achevé à l'intérieur d'une instruction LET, pouvant être listée, enregistrée sur cassette, incorporée dans un autre programme, quitte à la renumérotter, etc.

Pour la commodité de l'utilisateur, il a été décidé de loger cette ligne de programme à la place de toutes celles ayant servi à la construction du dessin, et devenues ainsi inutiles. Il ne sera donc pas nécessaire de les effacer une à une avant la frappe du programme utilisant le graphisme réalisé.

De telles interventions dans la substance même d'un programme BASIC exigent le recours, au moins partiel, à des routines écrites en langage machine, car certaines modifications entraînent le blocage du BASIC.

2° Le programme

La *figure V-15* donne le texte complet du programme prêt à fonctionner. Les lignes 1 à 300 contiennent la grande boucle GOTO qui, grâce à une série de fonctions INKEY\$, vient lire en permanence sur le clavier les ordres de l'opérateur :

Les touches 5, 6, 7 et 8 sont traditionnellement réservées aux déplacements horizontaux et verticaux du « crayon », les petites flèches rouges dont elles sont munies évitant toute ambiguïté.

Les déplacements diagonaux vers le haut sont confiés aux touches R et Y, qui portent des signes pouvant être interprétés comme des flèches pointées à gauche et à droite, comme c'est aussi le cas pour les touches N et M, qui commandent les déplacements diagonaux vers le bas. Des butées logicielles (lignes 70 à 100) évitent le blocage de la machine sur un compte


```

RNDMCHR$ RNDM GOTO RNDM UNPLOT
NDM> INKEY#MC INKEY#MRND INKEY#M? I
KEY#M? INKEY#M? INKEY#M INKEY#M IN
KEY#M INKEY#M? INKEY#MSTR# INKEY#
M SCROLL INKEY#M RAND INKEY#M" P
MBP INKEY#P IN?P IN?P IN?P IN?P IN
LOT PINT?TAN . . . . .

1000  RAND  USR  17229
1010  FAST
1020  FOR  I=0  TO  31
1025  FOR  J=1  TO  32
1030  POKE  16517+(J+32*I),PEEK  (P
EEK  16096+256*PEEK  16097+J+32*I)
1040  NEXT  J
1050  NEXT  I
1060  SLOW
1070  LIST
1080  REM  COPYRIGHT  1982

```

Fig. V-15. – Le programme complet après assemblage de la routine machine.

rendu d'erreur, si les limites de l'écran sont atteintes par inadvertance.

La touche 9 (GRAPHICS) permet le remplacement du point noir normal par un caractère gris, qui servira surtout au remplissage rapide de grandes surfaces. Le retour au mode précédent se fera par action sur la touche Q (PLOT), alors que la touche W (UNPLOT) commande le mode « effacement » ou permet de déplacer le point devenu clignotant sans que celui-ci ne laisse aucune trace.

La touche Z (COPY) dévie enfin le programme vers la ligne 1000, à laquelle débute la routine de sauvegarde.

Le premier soin de ce programme est d'exécuter la routine machine contenue dans la ligne 310, et dont le fonctionnement est identique à une longue série de POKE, que le BASIC ne pourrait entreprendre sans courir au blocage. Les modifications exécutées sont les suivantes :

- introduction de la valeur 711 ($199 + 256 \times 2$) en tant que longueur de la ligne 1
- transformation du REM de la ligne 1 en un LET
- insertion à la suite de LET des caractères A \$ = "
- insertion d'un caractère " dans le dernier octet de la ligne 300
- remplacement par des espaces (0) de *tous* les codes de fin de ligne (118) de *toutes* les lignes 1 à 140 (mais pas 300).

La ligne 1 est donc devenue une instruction LET A\$= " ... ", entre les guillemets de laquelle subsistent tous les caractères (plus les octets de service) des lignes 5 à 300. On remarquera que 704 octets exactement prennent place entre les guillemets, ce qui réserve une place exactement suffisante pour accueillir une chaîne représentant tout le contenu de l'écran. Les 7 octets qui séparent 704 de 711, longueur de la ligne 1, correspondent à LET, A, \$, =, ", et 118, code de fin de ligne.

Tout cela appelle une importante remarque : lors de la frappe de ce programme, il ne faut *en aucun cas* prendre la liberté d'ajouter ou de supprimer ne fût-ce qu'un seul caractère, car toutes les modifications exécutées par la routine machine tomberaient à côté de leur but. L'ajustement exact du nombre d'octets occupés par les lignes 1 à 300 a rendu nécessaires quelques « ruses » pouvant, au premier abord, surprendre le lecteur. On notera, par exemple, l'usage simultané de la constante numérique 1 et de la variable initialisée à 1 qu'est U. Résistons à la tentation « d'améliorer le programme » en utilisant U partout ! La catastrophe serait assurée...

Donc, après l'exécution de la routine machine, on peut à nouveau confier au BASIC le chargement des 704 caractères de l'écran entre les guillemets de l'instruction LET de la ligne 1. Les lignes 1010 à 1070 exécutent cette tâche, qui prend plusieurs secondes, même en mode

rapide (ne pas s'inquiéter de cette extinction prolongée de l'écran).

Une fois la machine arrêtée sur la ligne 1070, on peut effacer une par une les lignes 310 à 1070 et contrôler la chaîne contenue dans la ligne 1 en insérant une ligne telle que :

2 PRINT A\$

puis en lançant ce court programme par RUN NEWLINE. Si les lignes 310 à 1070 n'étaient pas effacées, il conviendrait d'ajouter aussi la ligne suivante :

3 STOP

La ligne 1 ainsi construite, bien que trop longue pour être listée en entier sur l'écran, peut être renumérotée à loisir et placée n'importe où dans un programme que l'on frappera au clavier. Signalons qu'il existe certaines routines machine (telles que PROGMERGE de ACS Software) permettant d'insérer de nouvelles lignes de programmes disponibles sur cassette (par exemple, notre ligne 1) dans un autre programme, *lui aussi stocké sur cassette*.

3° Chargement du programme

Le fait que ce programme contienne une assez longue routine machine abritée dans une instruction REM complique notablement les opérations de frappe.

Il est conseillé de frapper d'abord les lignes 1 à 300 et de vérifier le fonctionnement de la partie « dessin » seule. L'appui sur la touche COPY devra simplement arrêter la machine.

Ensuite, on frappera la ligne 310, EN MODE RAPIDE, sans se soucier de son contenu tel qu'il apparaît à la *figure V-15*, mais en la remplissant seulement d'*au moins* 131 points. Une bonne approximation est obtenue en frappant quatre lignes et demie de points après REM ou, même, cinq lignes, pour disposer d'une marge de sécurité.

Un rapide contrôle sera effectué en frappant la *commande* :

PRINT CHR\$ PEEK 17228 NEWLINE

qui devra faire apparaître le mot REM sur l'écran. A défaut, il faudrait trouver l'erreur commise dans la frappe des lignes 1 à 300.

On frappera alors les lignes 1000 à 1080, et il ne restera « plus qu'à » entrer le code machine, dont le listing complet est donné à la *figure V-16*... 131 octets !

17229	05	Y
17230	10 9	S IN
17231	50 0	M
17232	10 7	:
17233	04	RND
17234	00	Y
17235	00	■
17236	50	M
17237	10 0	■
17238	04	RND
17239	00	Y
17240	24 1	LET
17241	50	M
17242	10 0	■
17243	04	RND
17244	00	X
17245	00	D
17246	50	M
17247	10 0	■
17248	04	RND
17249	00	Y
17250	10	#
17251	50	M
17252	10 1	■
17253	04	RND
17254	00	Y
17255	20	=
17256	50	M
17257	10 0	■
17258	04	RND
17259	00	Y
17260	11	:
17261	50	M
17262	10 0	■
17263	04	RND
17264	50	M
17265	70	:
17266	07	:

172067	50	Y
172068	50	
172069	50	
172070	100	
172071	54	RND
172072	50	
172073	151	
172074	54	RND
172075	50	
172076	100	
172077	54	RND
172078	50	
172079	101	
172080	54	RND
172081	50	
172082	100	CODE
172083	54	RND
172084	50	
172085	214	CHR #
172086	54	RND
172087	50	
172088	230	GOTO
172089	54	RND
172090	50	
172091	250	UNPLOT
172092	54	RND
172093	50	
172094	100	
172095	55	INKEY #
172096	50	
172097	40	
172098	55	INKEY #
172099	50	
173000	54	RND
173001	55	INKEY #
173002	50	
173003	07	
173004	55	INKEY #
173005	50	
173006	105	
173007	55	INKEY #
173008	50	
173009	100	
173010	55	INKEY #
173011	50	
173012	141	
173013	55	INKEY #
173014	50	
173015	159	

17316	00	INKEY #
17317	00	INKEY #
17318	17	INKEY #
17319	00	INKEY #
17320	00	INKEY #
17321	10	INKEY #
17322	00	INKEY #
17323	00	INKEY #
17324	10	INKEY #
17325	00	INKEY #
17326	00	INKEY #
17327	10	INKEY #
17328	00	INKEY #
17329	00	INKEY #
17330	10	INKEY #
17331	00	INKEY #
17332	00	INKEY #
17333	10	INKEY #
17334	00	INKEY #
17335	00	INKEY #
17336	00	INKEY #
17337	00	INKEY #
17338	00	INKEY #
17339	00	INKEY #
17340	00	INKEY #
17341	00	INKEY #
17342	00	INKEY #
17343	00	INKEY #
17344	00	INKEY #
17345	10	INKEY #
17346	00	INKEY #
17347	00	INKEY #
17348	10	INKEY #
17349	00	INKEY #
17350	00	INKEY #
17351	10	INKEY #
17352	00	INKEY #
17353	00	INKEY #
17354	10	INKEY #
17355	00	INKEY #
17356	00	INKEY #
17357	10	INKEY #
17358	00	INKEY #
17359	10	INKEY #

Fig. V-16. – Le programme machine complet, qu'il faut assembler, dans la ligne 310, préalablement remplie d'au moins 131 points (à entrer en mode rapide !).

Une solution *très* fastidieuse, et donc déconseillée, serait de lancer 131 commandes POKE, telles que POKE 17229,62, jusqu'à POKE 17359,201.

On peut aussi entrer le programme suivant :

```
9000 FOR F = 17229 TO 17359
9010 INPUT C
9020 POKE F,C
9030 NEXT F
```

le lancer par GOTO 9000, frapper (en mode rapide) les 131 octets séparés par NEWLINE et effacer les lignes 9000 à 9030 après arrêt du programme.

Une solution plus élégante consiste à utiliser le programme « assembleur » ZX AS de Bug Byte, disponible en France. Ce programme sera chargé *et lancé* avant que l'on ne charge « par-dessus » le programme de la *figure V-15*, qui aura auparavant été sauvegardé sur cassette. On lui ajoutera alors les lignes 400 à 999 (*fig. V-17*) et 9000 à 9060 (*fig. V-18*), en vérifiant leur ABSOLUE CONFORMITE avec les modèles publiés. Cela fait, on lancera ZX AS en faisant GOTO 9000 NEWLINE, on répondra au curseur L par 17229 NEWLINE, et on pressera à nouveau NEWLINE autant de fois que nécessaire pour obtenir l'arrêt de la machine sur un message ERROR Ø.

On pourra, à ce stade, effacer les lignes 400 à 999 et 9000 à 9060, non sans avoir vérifié l'exacte conformité de la ligne 310, construite par ZX AS, avec son modèle de la *figure V-15*.

La solution la plus simple pour nos lecteurs dépourvus de ce programme du commerce est cependant la suivante, qui demande tout de même du soin et de la patience.

Au lieu de construire une ligne 310 provisoire, garnie de points, frapper à la suite les uns des autres, et en utilisant les touches de MOTS-CLE chaque fois que nécessaire, tous les caractères de la colonne de droite de la

figure V-16. Ensuite, lancer quelques commandes POKE correspondant à tous les octets traduits sous forme de points d'interrogation, soit :

POKE	17232,127	NEWLINE
POKE	17265,70	NEWLINE
POKE	17266,67	NEWLINE
POKE	17303,87	NEWLINE
POKE	17306,105	NEWLINE
POKE	17309,123	NEWLINE
POKE	17321,195	NEWLINE
POKE	17342,93	NEWLINE
POKE	17345,119	NEWLINE
POKE	17358,67	NEWLINE

Dans tous les cas, un contrôle très soigné de la ligne 310 avec son modèle de la figure V-15 est une précaution indispensable, car toute différence, même au niveau d'un espace en trop ou d'un mot-clé frappé lettre à lettre, ferait échouer la routine machine.

```

400 REM (
410 REM LD A.199; LD (16511).A
420 REM LD A.2; LD (16512).A
430 REM LD A.241; LD (16513).A
440 REM LD A.38; LD (16514).A
450 REM LD A.13; LD (16515).A
460 REM LD A.20; LD (16516).A
470 REM LD A.11; LD (16517).A; LD
(17222).A
480 REM LD A.0; LD (16520).A
490 REM LD (16535).A; LD (16550)
.A
500 REM LD (16565).A; LD (16580)
.A
510 REM LD (16598).A; LD (16620)
.A
520 REM LD (16636).A; LD (16656)
.A
530 REM LD (16660).A; LD (16704)
.A
540 REM LD (16727).A; LD (16745)
.A
550 REM LD (16763).A; LD (16781)
.A

```

```

560 REM LD (16799).A; LD (16817)
.A
570 REM LD (16835).A; LD (16853)
.A
580 REM LD (16871).A; LD (16889)
.A
590 REM LD (16907).A; LD (16935)
.A
600 REM LD (16961).A; LD (16989)
.A
610 REM LD (17015).A; LD (17045)
.A
620 REM LD (17065).A; LD (17142)
.A
630 REM LD (17209).A; RET
999 REM ;

```

Fig. V-17. – Ces lignes Basic contiennent le programme machine que l'assembleur ZX AS chargera dans la ligne 310 (REM).

```

9000 FAST
9010 INPUT ZZZ
9020 POKE 32641,INT (ZZZ/256)
9030 POKE 32640,ZZZ-256*INT (ZZZ
/256)
9040 RAND USA 28565
9050 PRINT AT 21,0;"ERROR ";PEEK
32651
9060 SLOW

```

Fig. V-18. – Les quelques lignes qu'il faut ajouter au programme pour permettre le fonctionnement de l'assembleur ZX AS.

```

1 LET A$="

```

Fig. V-19. – (début).

4° Conclusion

Il ne fait aucun doute que la première entrée en machine de ce programme exige un minimum de temps

et de soin. En revanche, une fois stocké sur cassette et rechargé en machine autant de fois que nécessaire, le temps qu'il fera gagner pour la création de programmes à base de graphiques complexes se chiffrera en heures, voire en jours. Faut-il préciser que, comme pratiquement tous les programmes exploitant à fond le fichier d'affichage, celui-ci ne peut être chargé que sur un ZX 81 équipé d'une extension mémoire de 16 K.

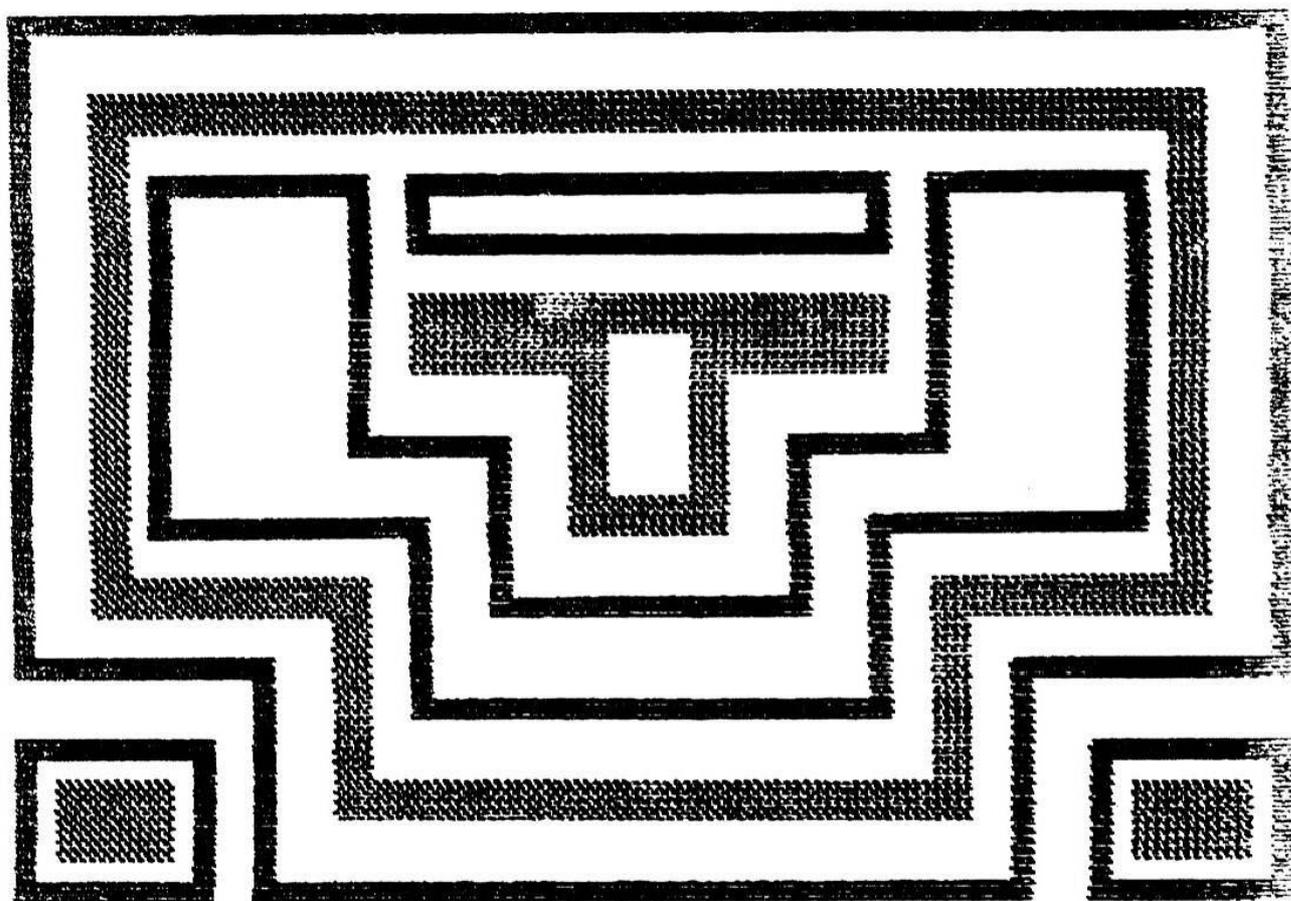
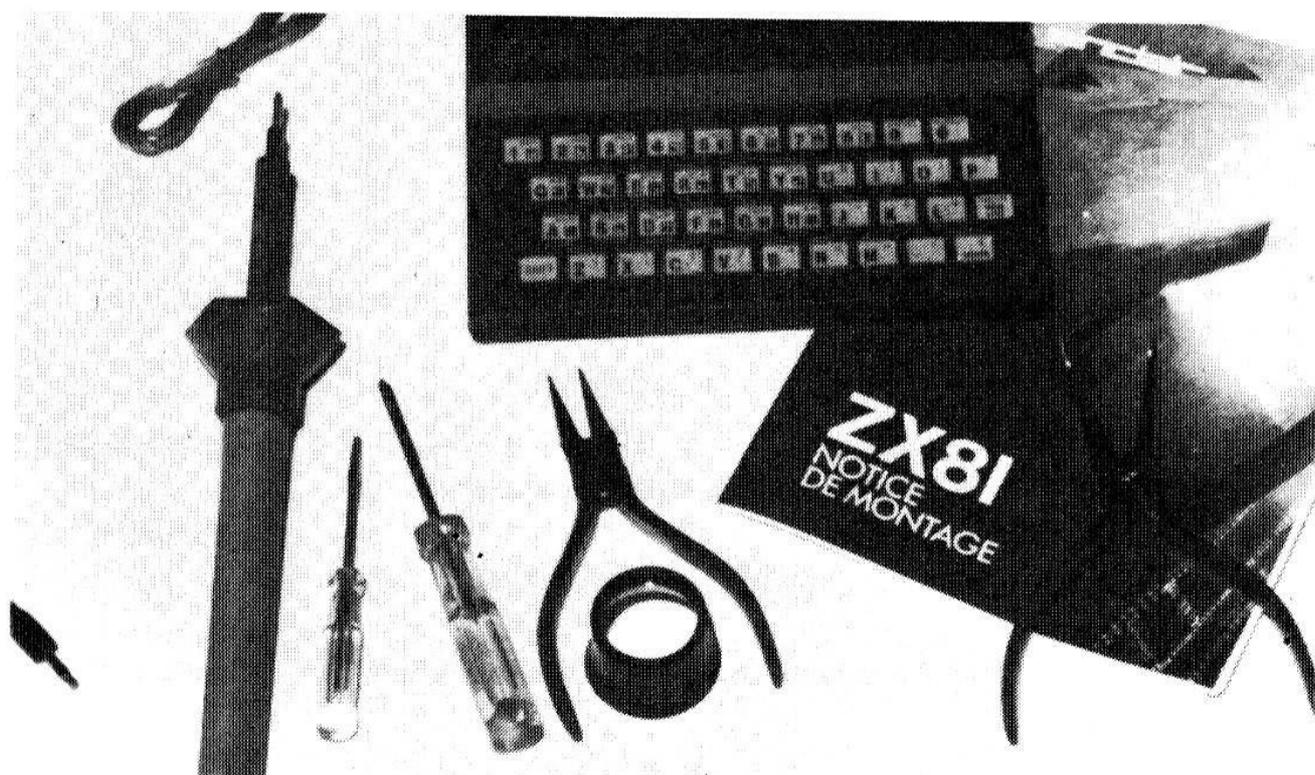


Fig. V-20.

Si vous avez choisi le « kit »

Le prix particulièrement bas du ZX 81 devient tout simplement incroyable lorsqu'il est acheté sous la forme « kit ». A titre de comparaison, on peut effectuer l'addition des prix publics des seuls circuits intégrés non spécifiques qu'il contient... Il faut savoir que l'économie ainsi réalisée ne l'est qu'au prix d'une certaine somme de travail, qui exige une pratique plus que satisfaisante du câblage électronique : DEBUTANTS S'ABSTENIR !



Il résulte de nos renseignements qu'il faut en moyenne trois heures à un professionnel confirmé pour mener à bien l'assemblage et la vérification au moyen d'un outillage bien adapté. On peut en déduire qu'un amateur moyennement équipé et entraîné devrait passer au moins le double de temps ou... aboutir à un piètre résultat !

En effet, les opérations ne sont nullement compliquées et, d'ailleurs, décrites assez clairement dans la

notice de montage. ELLES SONT CEPENDANT DELICATES, en raison du très grand nombre de soudures très fines et très rapprochées devant être exécutées sur le circuit imprimé double face à trous métallisés.

Il faut absolument utiliser un fer à souder à panne très fine (\varnothing 2 mm et pas davantage) et suffisamment puissant, mais sans excès (30 à 50 W).

On commet souvent l'erreur d'utiliser des fers insuffisamment puissants (15 W) pour les soudures très fines. Il faut alors s'attarder sur chaque point, ce qui entraîne finalement un échauffement supérieur risquant de décoller les pistes imprimées.

Les circuits intégrés équipant le ZX 81 étant munis de supports, il n'y a pas lieu de redoubler de précautions, telles que mise à la terre du fer à souder ou périodes de refroidissement, *tant que les supports sont vides*. Une fois les « mille-pattes » en place, aucune opération de câblage ou de décâblage ne devrait normalement être entreprise sans des soins professionnels.

Il faut veiller à ne commettre aucune erreur d'implantation d'un quelconque composant, car il est extrêmement délicat de dessouder un trou métallisé sans outillage spécialisé. Egalement, il faut veiller à n'apporter que le strict minimum de soudure, faute de quoi le métal pourrait ressortir de l'autre côté et créer des courts-circuits virtuellement irréparables. Une soudure sur trou métallisé ne doit pas être bombée comme une soudure normale, mais juste affleurer les bords du trou, voire même apparaître en léger creux.

L'insertion des circuits intégrés dans les supports est une opération délicate, en raison de l'effort important rendu nécessaire par le grand nombre de broches à insérer en même temps et du risque de détérioration des circuits par l'électricité statique.

Il faut écarter le fer à souder du plan de travail, ne sortir les CI de leur emballage protecteur qu'au tout dernier moment et ne se livrer à cette opération qu'en

touchant simultanément l'emballage noir, le circuit imprimé, et un objet relié à la terre. Une bonne précaution consiste à passer à son poignet un petit bracelet métallique (en fil de soudure, par exemple), relié à une prise de terre par une résistance d'un mégohm.

S'il s'avère nécessaire de cambrer davantage les broches des CI pour pouvoir les insérer commodément, on procédera par appui sur un fragment de tôle d'aluminium relié aussi à la terre par une résistance de même valeur.

L'ampleur des précautions décrites ne doit pas effrayer nos lecteurs outre mesure ! Les risques sont peu importants, mais il nous semble plus sage de les éliminer totalement grâce à ces quelques mesures, finalement fort simples.

Il va de soi que les risques sont plus importants lors d'interventions sur le circuit entièrement terminé et que, dans ces conditions, les précautions indiquées sont IMPERATIVES. En plus, il faudra utiliser un fer à souder dont on aura vérifié la parfaite mise à la terre de la panne.

De telles interventions, *a posteriori*, ne concernent pas uniquement des modifications, adaptations ou améliorations : bien souvent, un ZX 81 assemblé à partir du kit refuse de fonctionner lors de sa première mise sous tension. Il n'y a pas lieu de s'affoler, car bien des petites erreurs, sans gravité aucune, guettent le câbleur, même soigneux.

DEPANNAGE DU KIT

Il est assez rare que la mise sous tension du ZX 81 n'entraîne pas l'apparition du fameux curseur K en bas et à gauche de l'écran TV. Si, néanmoins, ce cas se produit, il convient, en tout premier lieu, de vérifier si le bloc secteur fournit bien une tension et si le contact de son jack 3,5 mm est satisfaisant. On s'assurera aussi que le cordon de liaison au téléviseur est correctement branché et que le récepteur a fait l'objet de tentatives de réglage

dans la bonne plage de fréquences (ce qui n'est pas toujours évident compte tenu de la complexité de certains systèmes d'accord).

Si ces contrôles ne suffisent pas, il est fort probable que le défaut se situe au niveau du transistor soudé « en volant » aux abords du modulateur. Le transistor peut être monté à l'envers (méplat du mauvais côté), les deux résistances associées peuvent être permutées ou insérées dans de mauvais trous.

Une fois le curseur obtenu (il doit être correctement contrasté, faute de quoi on reviendra sur les vérifications précédentes), on se livrera à des essais de frappe au clavier et de lancement de programmes simples, tels que :

```
10 PRINT "P" ;  
20 GOTO 10
```

Il arrive souvent que certaines touches du clavier (souvent groupées par cinq), refusent tout service actif. Certains claviers peuvent être défectueux (1), mais le cas le plus fréquent se situe au niveau du réseau de résistances RP_3 , monté à l'envers (son détrompeur n'est pas toujours présent !) ou de certaines des diodes D_1 à D_8 . On vérifiera par la même occasion la bonne insertion des connexions souples du clavier dans leurs supports respectifs. Certains lecteurs nous ont posé la question de l'existence ou non d'un sens préférentiel pour le branchement du résonateur céramique X1. La réponse est non, malgré l'existence d'un point de couleur sur son boîtier, qui ne sert qu'en cas d'utilisation dans les récepteurs TV ou les magnétoscopes.

Dans l'ensemble, les occasions d'erreurs de câblage se limitent, sauf fautes grossières, aux cas énumérés ci-dessus.

Des problèmes peuvent cependant encore survenir lors de la mise en place d'accessoires, tels que le bloc 16 K ou l'imprimante.

(1) Dans de tels cas, on enregistre souvent un déplacement du défaut, si l'on décolle puis recolle prudemment le clavier !

ADAPTATION DU BLOC 16 K RAM

Lorsque vous mettez en service votre extension mémoire toute neuve, ne vous inquiétez pas si le curseur n'apparaît pas à l'instant ! La procédure d'initialisation est forcément plus longue pour 16 K que pour 1 K-octet, et il faut environ deux bonnes secondes pour qu'apparaisse le rassurant curseur. Egalement, sachez que le grésillement assez désagréable émis par le module est normal, suite à la présence d'un convertisseur de tension. Les défauts de ce module ne sont pas aussi nets que ceux de l'ordinateur lui-même : ils ne se manifestent le plus souvent que lors de la relecture de programmes sauvegardés.

Le test le plus simple consiste à essayer d'échanger votre module douteux avec celui d'un utilisateur satisfait. Si les problèmes ont suivi votre module, alors renvoyez-le sans hésiter pour échange sous garantie.

ADAPTATION DE L'IMPRIMANTE

L'imprimante est le seul élément du système ZX à faire appel à des composants mécaniques. Sa fiabilité ne peut évidemment pas se comparer à celle d'un équipement 100 % électronique.

Il faut rester conscient du fait qu'il n'a été possible de réaliser une imprimante présentant un rapport possibilités/prix aussi exceptionnel qu'en acceptant certains compromis, parfois périlleux sur le plan mécanique. Un grand soin s'impose donc lors de l'utilisation de cet accessoire, QU'IL NE SAURAIT ETRE QUESTION DE DEMONTER, même très partiellement. L'auteur de ces lignes, pressé par le temps, a dû se résoudre à en réparer une et ne recommencerait pas pour un empire...

Les défauts apparaissent très nettement sur le papier (déformations, contraste insuffisant) ou lors du fonctionnement (ralentissement, bruits anormaux). Là en-

core, le renvoi pour échange reste la seule solution raisonnable (*fig. VI-1*).

D'une façon générale, sachez que les réparations sur des éléments du système ZX 81 font souvent appel à des pièces que vous ne trouverez pas dans le commerce (éléments mécaniques, circuits intégrés non standards) ou que vous ne pourriez vous procurer qu'à un prix supérieur à celui de l'équipement lui-même ! L'ère de l'ordinateur « jetable » serait-elle donc en vue ?

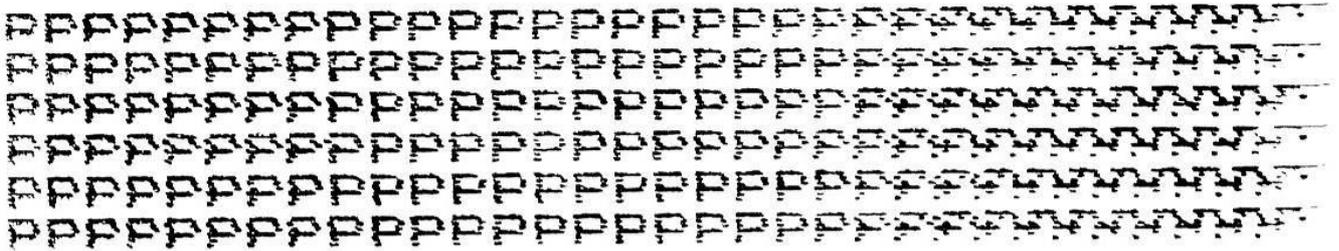


Fig. VI-1. – Un exemple de défaut de l'imprimante relevant de la seule compétence du SAV Sinclair !

PROBLEMES D'ECRAN

Il arrive que l'ordinateur lui-même fonctionne à merveille mais que l'image TV souffre de défauts plus ou moins prononcés, tels que : instabilité de l'image, déformations (inclinaison) des premières lignes affichées, ondulations, etc.

Dans l'immense majorité des cas, on ne peut accuser ni l'ordinateur, dont le fonctionnement est « normal » par rapport à d'autres appareils identiques, ni le téléviseur, qui reçoit fort bien les programmes normaux.

En fait, on assiste parfois à des incompatibilités entre ZX et TV, comme il en existe entre ZX et magnétophones. Le signal vidéo élaboré par le ZX ne ressemble que très grossièrement à celui d'une émission TV, et tous les récepteurs ne s'en accommodent pas. On rencontre d'ailleurs des problèmes voisins avec certains jeux vidéo.

Il est parfois possible d'améliorer les choses en retouchant les réglages de « synchro » ou de « stabilité » du

récepteur, mais il faut, de toute façon prévoir un essai approfondi chez le vendeur si l'on décide d'acheter une TV spécialement destinée au ZX !

Enfin, il est des cas dans lesquels les ennuis proviennent de la proximité immédiate d'un émetteur opérant sur un canal très proche de celui du modulateur.

Ce problème, analogue à celui rencontré avec les magnétoscopes, ne peut guère se résoudre qu'en abandonnant ce combat inégal en décalant l'accord du modulateur au moyen de sa petite vis de réglage.



MONTAGES PERIPHERIQUES POUR ZX 81

Dans ce petit ouvrage, Patrick Gueulle vous propose de **construire vous-même des accessoires et périphériques** choisis pour leur utilité pratique.

Il vous donne également une sélection de **logiciels** écrits en **Basic** et en **langage machine** qu'il vous suffira de frapper au clavier pour doter le ZX 81 de possibilités parfois insoupçonnées.

Quelques exemples :

- un clavier pas comme les autres
- un écran plus grand
- problèmes d'enregistrement automatique
- lecture de cassettes empruntées ou préenregistrées
- alimentations pour toutes circonstances
- comment éviter les « trous de mémoire » du ZX 81
- une carte d'entrée-sortie par les prises cassette
- une horloge temps réel
- routine de remplissage d'écran
- sous-programme pour « bordures »
- conseils d'assemblage et de dépannage, etc.

1878

MONSIEUR LE DIRECTEUR

DE LA BIBLIOTHÈQUE

NATIONALE

DE PARIS

1878

1878

1878

1878