

17<sup>F</sup>

N° 1713  
FEVRIER  
1985  
LX<sup>e</sup> ANNÉE

# LE HAUT-PARLEUR

LA REFERENCE EN ELECTRONIQUE

ISSN 0337 1883

HI-FI. AUDIO. VIDEO. MICRO-INFORMATIQUE. REALISATIONS

## NID D'ABEILLES...

HIFI

**LE DOUBLE  
MAGNETOPHONE  
ONKYO  
TA-RW 11**

RÉALISATIONS

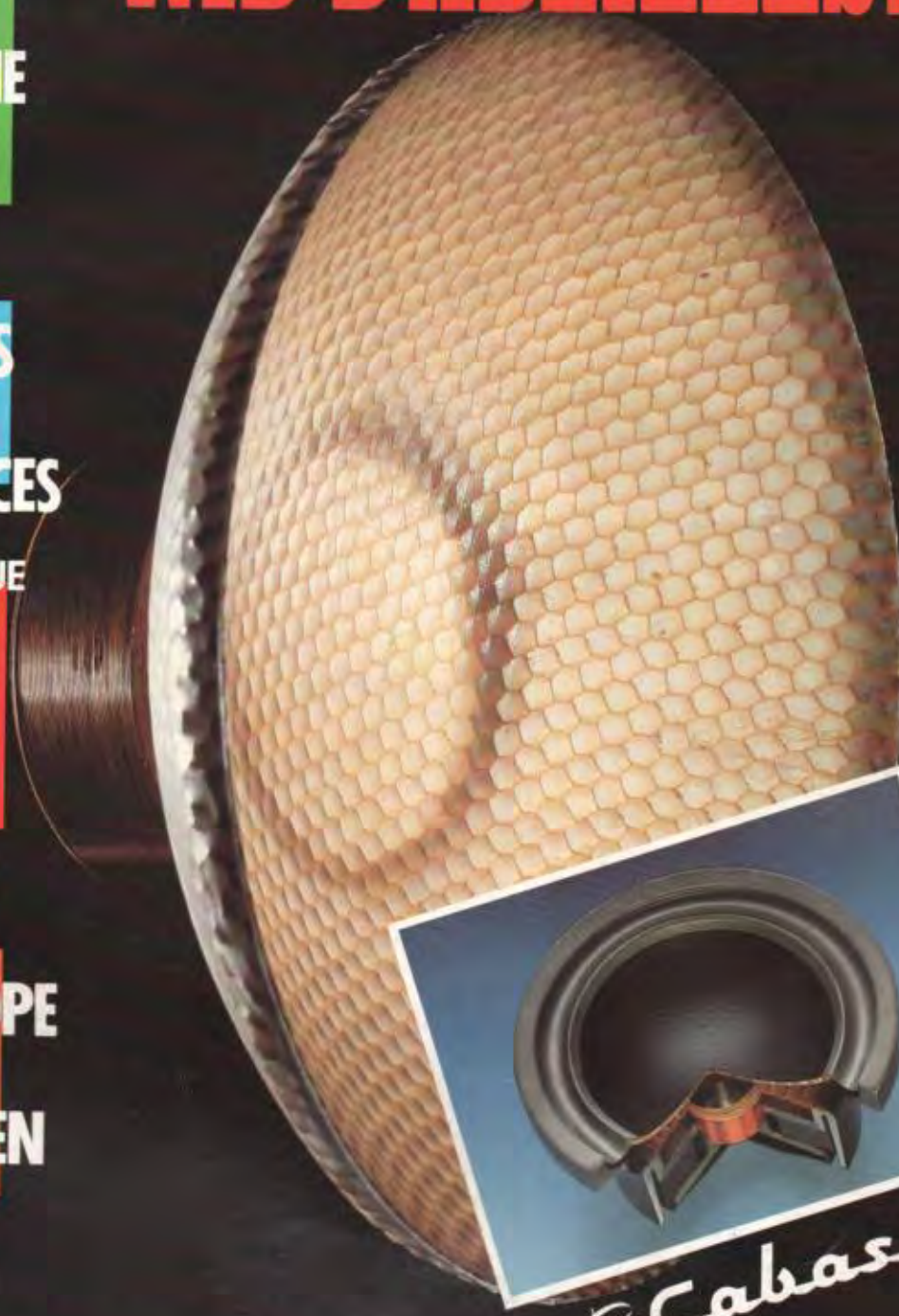
**AMPLIFICATEURS  
POUR  
AUDIOFREQUENCES**

MICRO-INFORMATIQUE

**LE MICRO  
ORDINATEUR  
MSX YAMAHA  
YIS 503 F**

**Vidéo** Actualité

**LE MAGNÉTOSCOPE  
HIFI  
BANG ET OLUFSEN  
VHS 90**



*Cabasse*

BELGIQUE : 105 F.B. • CANADA : 2,50 \$  
SUISSE : 5 F.S. • TUNISIE : 1,49 DIN  
ESPAGNE : 300 PTAS



# ADAPTATION ET REALISATION DE CLAVIERS

**Le clavier d'un micro ou mini-ordinateur est le périphérique premier du système, puisque c'est lui qui permet le dialogue entre l'homme et la machine. Son importance est donc grande !**

**Pourtant, il faut bien le reconnaître, c'est généralement le parent pauvre des systèmes à grande diffusion et de prix abordable. Les appareils de bas de gamme sont pourvus d'un horrible clavier à membrane, de technologie très simple et éco-**

**nomique pour le fabricant, mais de frappe désastreuse pour l'utilisateur : deux circuits imprimés, minces et souples, supportent les plots de contact et les liaisons au connecteur. Ils sont séparés par une feuille isolante, présentant un trou en face de chaque touche. Ainsi, en appuyant là où il faut avec le doigt, les pistes respectives sont mises en contact. Voir la figure 1 qui illustre le fonctionnement du système.**

Dans le pire des cas, c'est le doigt, nous venons de le dire, qui fait tout le travail. C'est ce qui se passe pour le ZX 81 bien connu et d'autres micros du même style !

Dans un cas plus favorable, une sorte de touche agit en intermédiaire. Elle est parfois munie d'un déclic rendant le toucher plus agréable, sinon le contact meilleur.

A un niveau très supérieur, on trouve des claviers vraies touches pourvues de contacts mécaniques. Cette fois, ces touches, accessibles à l'utilisateur par un « cabochon » marqué, ont une course compatible avec la frappe « dactylographique », de l'ordre de 3 à 4 mm, et une douceur agréable ! Selon la qualité et le prix de ce clavier, les contacts électriques sont traités pour un usage plus ou moins intensif. Un clavier mécanique de ce type donne normalement toute satisfaction.

En haut de gamme, nous allons trouver des claviers extérieurement similaires aux précédents, mais dont les contacts mécaniques sont remplacés par des contacts « électroniques ». Ce sont les claviers à touches capacitatives ou à touches à effet Hall. De tels claviers coûtent à eux seuls le prix de 1 à 3 micro-ordinateurs complets !

Ces premières remarques sur la qualité mécanique du clavier ne sont qu'un aspect du problème, certes très important, mais qui ne doit pas estomper un autre qui l'est autant : la disposition et le marquage des touches !

Développés outre-Atlantique, les ordinateurs nous sont parvenus avec des

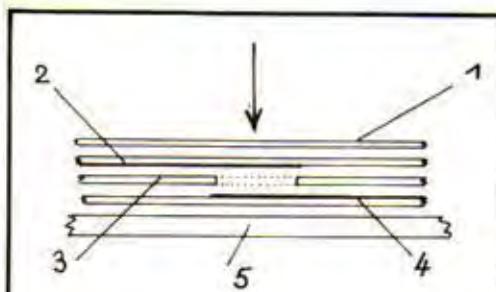


FIGURE 1. - Clavier à membrane.

1. Feuille marquée protectrice.
- 2, 4. Circuits imprimés souples.
3. Isolant à trous. - 5. Support rigide.

claviers... américains ! C'est-à-dire des claviers Qwerty ! Cette dénomination venant de la disposition des 6 premières lettres de la première rangée correspondant justement à la disposition américaine.

Au début de notre intérêt personnel pour l'informatique, il nous fut affirmé par des gens qui « s'y connaissent » que seul le clavier Qwerty pouvait établir un dialogue correct entre l'homme et la machine ! Cette affirmation que nous acceptâmes, même si elle nous laissa rêveur, n'eut évidemment pour nous de crédit que pendant nos premières semaines d'initiation !

Bien sûr, en France le clavier Qwerty n'est pas en usage ! Nos machines à écrire sont à clavier Azerty, la différence semblant donc minime, puisque

jouant seulement sur la position des lettres A, Z, Q et W. C'est vrai et si ce n'était que cela, chacun, même habitué au clavier français, pourrait se plier, au bout de quelque temps, à la disposition anglo-saxonne ! Mais le malheur vient du fait que nous, Français, avons le très mauvais goût d'avoir dans notre alphabet des minuscules accentuées, ce qui n'existe pas en anglais ! Il s'agit, vous le savez du à, du é, du è, du ù, du ê, du ô, du î, et nous en oublions sans doute. Nous avons aussi le ç et le tréma " ! Or, sur nos claviers de machines françaises, ces lettres spéciales sont pour, la plupart, sur les touches de chiffres, ces derniers placés en *corbeille haute* et les minuscules accentuées en *corbeille basse*. Ce jargon signifiant que vous accédez aux minuscules accentuées en frappant simplement sur la touche, donc comme pour les autres, tandis que les chiffres s'obtiennent en appuyant en plus sur la touche « majuscules » des machines à écrire qui est devenu SHIFT sur les ordinateurs, origine oblige !

Finalement, la différence entre les deux types de claviers est très importante pour quiconque a acquis la frappe française et a de plus un certain respect pour sa langue et sa propre culture !

Bien sûr, de nombreux informaticiens en herbe sont des « tapoteurs de claviers » et peu leur importe où sont placés les caractères puisque, de toute façon, ils n'ont aucun antécédent dactylographique ! C'est d'ailleurs pour venir en aide à ces « handicapés » du



clavier » que les fabricants de micro-ordinateurs ont prévu des touches pré-programmées avec les mots réservés du Basic : par exemple, il suffit de frapper P pour avoir PRINT !

Par ailleurs, bon nombre de nos concitoyens ont une conception de l'orthographe assez particulière et qui simplifie nettement le problème ! Que dire de ces programmes dont les phrases à imprimer sont truffées de grossières fautes ou de ces textes frappés sans vergogne sans aucun accent ? Que dire, sinon que c'est « lââmentable » !

Sur le plan strictement informatique, l'important dans un clavier, ce n'est pas la qualité des touches (voir le ZX 81 ou le TO 7 !), ni la disposition des caractères. C'est le fait de disposer de TOUS les caractères de commande qui est essentiel. Bien évidemment, c'est encore un standard américain qui fait la loi ; c'est le fameux code ASCII (à lire « aski »), signifiant American Standard Code for Information and Interchange.

Le code ASCII comprend 128 caractères, comptés de 0 à 127. Tout simplement parce que chacun est délivré en binaire sur 7 bits, ce qui permet de compter de 0000000 à 1111111, soit de 0 à  $2^7 - 1 = 127_{10}$ .

Nous avons regroupé l'ensemble du code ASCII dans le tableau de la figure 2.

Les caractères de 0 à  $31_{10}$  sont des caractères de contrôle. Ils ne sont pas imprimables, ni à l'écran, ni sur le papier. Par contre, ils sont très utiles pour envoyer des ordres divers, par l'intermédiaire d'un logiciel, aux différents périphériques contrôlés. Normalement, ces codes sont disponibles au clavier par l'intermédiaire de la 3<sup>e</sup> fonction de chaque touche normale. On accède à cette 3<sup>e</sup> fonction en appuyant justement sur une touche annexe dite « Contrôle », ou plus simplement CTRL sur la plupart des claviers. Ainsi l'appui simultané de CTRL (d'abord) et de C (en second) donne-t-il ETX de code hexadécimal 03. C'est ce code qui déclenche, par exemple, la fonction BREAK de rupture d'un programme Basic.

Pour conclure, un clavier bien conçu, sur le plan informatique, doit fournir tous les codes de \$00 à \$7F.

Par contre, si le possesseur d'un ordinateur veut l'employer dans une de ses grandes missions, nous voulons dire le traitement de texte, alors il faut bien plus : un clavier complet, sortant tous les codes certes, mais avec des touches de qualité et disposées selon la grille Azerty, y compris pour les chiffres et les minuscules accentuées, lesquelles doivent toutes exister. En d'autres

FIGURE 2

**Code ASCII**

F	SI	US	/	?	O	-	o	DEL
E	SO	RS	,	>	N		n	~
D	CR	GS	-	=	M	]	m	
C	FF	FS	.	<	L		l	
B	VT	ESC	+	:	K	[	k	
A	LF	SUB	*	::	J	Z	j	z
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
6	ACK	SYN	"	6	F	V	f	v
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
2	STX	DC2	"	2	B	Q	b	q
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	NUL	DLE	SP	0	@	P	p	

N.B. - Les caractères américains : @ [ ] | | ~ sont remplacés par á ç ° s é è ú dans l'alphabet français. Lecture du tableau Exemple k → Code \$6B

termes, il faut que le clavier de l'ordinateur soit la réplique de celui de nos machines à écrire, avec en plus les symboles que celle-ci n'a pas : ne serait-ce que le / et le #.

Si votre ordinateur ne dispose pas d'un tel clavier, vous avez diverses solutions plus ou moins heureuses :  
 - garder celui que vous avez, vous en contenter et écrire... en javanais !  
 - acheter un bon clavier répondant aux impératifs ci-dessus. Attendez-vous à déboursier une somme supérieure à 1 000 F, surtout si vous voulez aussi que ce clavier possède un « pavé numérique » dont l'utilité est incontestable pour qui doit entrer fréquemment des données numériques. Quelques touches de fonction supplémentaires vous permettront d'arrondir cette dépense ;  
 - adapter le clavier que vous possédez aux normes Azerty. C'est ce que nous allons vous proposer d'abord ;

- fabriquer entièrement un clavier Azerty. C'est un défi stupide que nous nous sommes lancé et dont nous vous donnerons les aboutissements.

**Transformation d'un clavier**

**POSONS LE PROBLEME**

Nous allons partir du principe que vous disposez d'un clavier à touches mécaniques, de bonne qualité, mais de disposition Qwerty. Nous supposons que ce clavier dispose de touches de fonctions et d'un pavé numérique. (Qui peut le plus, peut le moins !)

La solution adoptée consiste à supprimer l'électronique existante en la remplaçant par une autre plus adaptée. Chacun pourra d'ailleurs aménager la



transformation selon le matériel dont il dispose. Par exemple ne faire qu'une adaptation mineure, si le schéma existant se rapproche de celui à obtenir. Par contre, si le clavier est à microprocesseur, les modifications sont plus difficiles, quoique possibles. Chacun y trouvera donc son compte.

La solution que nous avons retenue est le montage d'un encodeur très courant, du type AY.5.2376 de General Instruments. On constatera d'ailleurs que l'adaptation au problème posé n'est pas aussi évidente qu'il y paraît a priori. En effet, et par exemple, les chiffres du clavier principal doivent être obtenus avec SHIFT (corbeille haute), tandis que ceux du pavé numérique doivent l'être quel que soit l'état de SHIFT... et même de CTRL ! Il en est de même pour les touches de fonction (F1 à F10).

La solution a été trouvée après une étude minutieuse de l'encodage du AY 5.2376 dont les bizarreries nous ont souvent laissé perplexes, sans trouver d'explication raisonnable (qui existe sans doute, du moins nous l'espérons). On se reportera à la figure 3 pour découvrir cet encodage. Le circuit possède un adressage à 8 lignes et 11 colonnes. Cela donne donc 88 possibilités. En fait, par le jeu des touches SHIFT et CTRL, chaque case est à 3 compartiments. Le nombre total de combinaisons serait donc porté à  $3 \times 88 = 264$ . C'est bien trop, le code ASCII ne comprenant que 128 codes : c'est pourquoi nous pouvons constater l'existence de cases dans lesquelles les mêmes codes se retrouvent. En particulier, nous avons 29 cases donnant le même code, quelle que soit la position de SHIFT et CTRL. Ce sont justement ces cases qui permettront la solution de notre problème. Nous les affecterons d'office aux touches très spécialisées :

- aux 10 touches de fonction (F1 à F10) ;
- aux 11 touches du pavé numérique (0 à 9 et le « . ») ;
- aux 5 touches de déplacement du curseur ;
- aux 4 touches de fonctionnement (ESC, CR, SP, DEL).

Ce qui fait 30 touches si nous comptons bien. Il manque donc une case. Nous allons en sortir en remarquant que la case X2-Y9 donne deux fois le code \$2E et peut donc faire la 30<sup>e</sup>.

Mais si, pour certaines touches de fonctionnement, on trouve bien la case ad hoc, par exemple la case 3-8 pour CR, cette case donnant bien 3 fois le code \$0D de CR, il n'en est plus de même pour les touches du pavé numérique pour ne citer qu'elles !



Aspect du clavier après transformation. Les touches marquées provisoirement en blanc sont les touches ayant subi une modification importante d'encodage.

FIGURE 3

### Encodage du AY.5.2376

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0/C	00	01	02	03	04	05	06	07	11	10	0F
0/S	00	01	02	03	04	05	06	07	11	10	0F
0/N	00	01	02	03	04	05	06	07	11	10	0F
1/C	10	0B	0C	0E	0D	15	16	17	18	19	1A
1/S	10	0B	0C	0E	0D	15	16	17	18	19	1A
1/N	10	0B	0C	0E	0D	15	16	17	18	19	1A
2/C	00	1C	1D	1E	1F	00	00	00	20	00	1F
2/S	3D	1C	1D	1E	1F	3C	3E	2C	20	2E	5F
2/N	2D	1C	1D	1E	1F	3C	3E	2C	20	2E	5F
3/C	00	00	10	1F	00	08	1B	1D	0D	0A	7F
3/S	00	2A	50	7F	60	08	7B	7D	0D	0A	7F
3/N	30	3A	70	5F	40	08	5B	5D	0D	0A	7F
4/C	00	00	00	00	0D	0E	02	16	03	18	1A
4/S	2B	3F	3E	3C	4D	4E	42	56	43	58	5A
4/N	3B	2F	2E	2C	6D	6E	62	76	63	78	7A
5/C	0C	0B	0A	08	07	06	04	13	01	0C	1B
5/S	4C	4B	4A	48	47	46	44	53	41	0C	1B
5/N	6C	6B	6A	68	67	66	64	73	61	0C	1B
6/C	0F	09	15	19	14	12	05	17	11	19	0B
6/S	4F	49	55	59	54	52	45	57	51	09	0B
6/N	6F	69	75	79	74	72	65	77	71	09	0B
7/C	00	00	00	00	00	00	00	00	00	1E	1C
7/S	29	28	27	26	25	24	23	22	21	7E	7C
7/N	39	38	37	36	35	34	33	32	31	5E	5C

N.B. - Ces codes délivrés par le AY.5.2376 seront les adresses mémoire correspondant aux données à sortir.  
 Exemple : Case 3/N - 6  
 Adresse mémoire → \$5B  
 Symbole de touche → " # "  
 Donnée mémoire → \$23



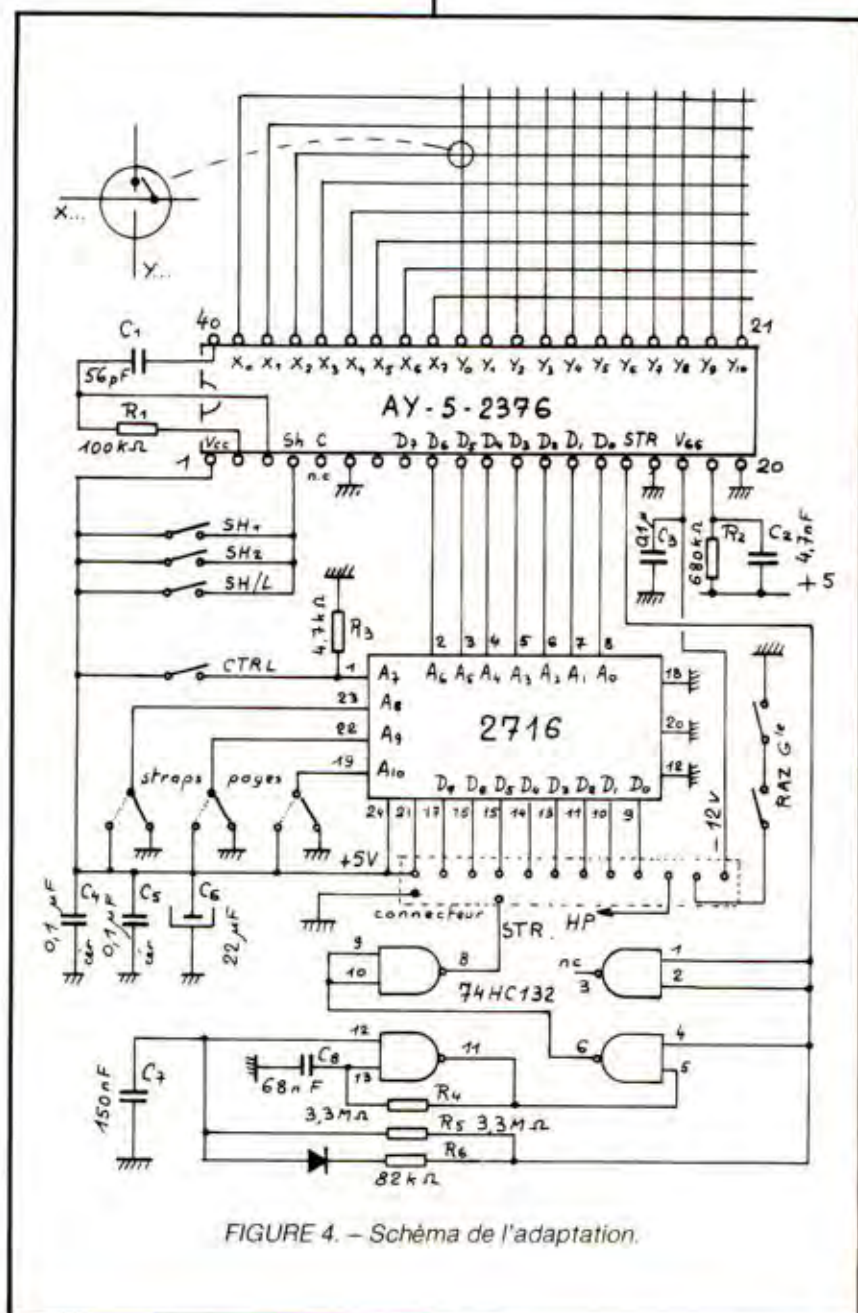


FIGURE 4. - Schéma de l'adaptation.

N.B. : Les chiffres du pavé numérique doivent sortir en corbeille basse, sans shifter, tandis que ceux du clavier principal nécessitent ce shift ! Il n'est donc pas question de mettre ces touches en parallèle, l'une sur l'autre, comme nous l'avons cependant vu faire, dans une revue réputée sérieuse, et pour un clavier soi-disant Azerty !

Le problème général ne peut évidemment se résoudre qu'en faisant appel à une mémoire programmée, adressée par les codes de sortie de l'encodeur et délivrant elle-même les codes désirés. C'est une méthode très classique de conversion, d'ailleurs très utilisée en in-

formatique pour faire des transferts d'adressage. Oui, mais... la solution n'est pas si simple : si nous affectons par exemple le code ACK de l'encodeur (case 0-6) pour adresser la case mémoire contenant le code \$31 de « 1 », nous allons aussi sortir « 1 » quand nous ferons CTRL F, correspondant aussi à ACK. Ce n'est pas de tout ce qu'il faut, bien sûr.

Conclusion pratique : dans notre disposition, la fonction CTRL de l'encodeur ne remplit plus son rôle et doit être abandonnée ! Pour avoir une commande CTRL correcte, la touche en question ne commandera plus le

AY.5.2376 lui-même, mais la mémoire, provoquant un changement de « page » et donnant accès aux codes en question.

En conclusion (voir figure 4) :

- Les 7 bits normalement fournis par le AY.5.2376 adressent directement la mémoire, en Normal et Shift, donnant  $2^7$  codes, soit 128 codes. Ces bits sont reliés aux lignes A<sub>0</sub> à A<sub>6</sub> de la mémoire 2716 utilisée.

- La ligne A<sub>7</sub> de cette mémoire est commandée par la touche CTRL, donnant une seconde page de 128 codes, soit donc 256 possibilités pour N, S et CTRL. Il y aura évidemment des répétitions.

La mémoire contient 2 048 cases. Elle pourrait donc contenir 2 048/256 jeux de 256 codes, soit 8 jeux. C'est trop mais tant pis ! On pourra ainsi, si on le désire, prévoir un jeu Azerty, un jeu Qwerty, un jeu XXXXX... Comme les 2716 se programment très bien par « tranches », on pourra aussi s'y reprendre en plusieurs fois, en cas d'erreur, et sans effacement. La sélection du bloc mémoire réellement utilisé se fait par les lignes A<sub>8</sub>, A<sub>9</sub> et A<sub>10</sub>.

Nous pouvons maintenant observer le schéma de l'électronique retenue. Il ne brille pas par l'originalité. Le AY.5.2376 est monté comme toujours, avec ses cellules RC d'horloge et d'anti-rebonds. L'entrée SHIFT est normalement commandée par les touches SHIFT en parallèle. CTRL n'est pas connecté.

La mémoire 2716 est montée comme indiqué ci-dessus. Des cavaliers adressent les lignes A<sub>8</sub> à A<sub>10</sub>. La touche CTRL est reliée à A<sub>7</sub>. Nous n'avons pas prévu de touche CAP.LOCK dont l'utilité ne nous semble pas évidente, car disposant d'un Basic qui fait lui-même la traduction. Mais si cela vous est nécessaire, c'est très simple, il suffit de relier cette touche à A<sub>8</sub>, ce qui va créer un second bloc mémoire dans lequel les codes minuscules seront remplacés par les codes majuscules (les accentuées comprises).

Enfin, petit gadget, un oscillateur C.MOS commandé par la sortie STROBE démarre si l'appui de touche est suffisamment long. Il « hache » alors le niveau du strobe à raison de 10 fois environ par seconde, donnant une répétition automatique du caractère frappé.

Pour terminer cette étude, disons que nous sortons des codes positifs de la mémoire, pris en compte par l'ordinateur lors d'un signal strobe également positif.

**REALISATION**

**1. Liste des composants**

- AY.5.2376 de GE
- 1 2716
- 1 74HC132 (ou 4093 en modifiant le C)
- 3 supports pour ces circuits
- N4148
- 1 4,7 kΩ
- 1 82 kΩ
- 100 kΩ
- 680 kΩ
- 2 3,3 MΩ
- 1 56 pF céramique
- 1 4,7 nF MKH
- 68 nF MKH
- 1 0,15 μF MKH
- 3 0,1 μF céramique
- 22 μF chimique
- 9 douilles tulipa pour cavaliers
- 1 connecteur 2 x 13 picots DII, pour C.
- 1 connecteur femelle pour câble plat 2 x 13
- 1 circuit imprimé

**2. Le circuit imprimé**

Cette plaquette ne supporte que l'électronique. Nous avons fait, pour ce qui nous concerne, une liaison inter-touches, en petit fil isolé. C'est bien plus économique et bien plus rapide que de redessiner un CI complet, supportant ces touches. Nous avons cependant la chance de disposer d'un clavier avec bâti métallique. Si ce n'est pas votre cas, une solution simple consiste à couper les pistes inter-touches du grand CI, à le garder en guise de support et à relier, comme nous, les touches par fils. La disposition adoptée a aussi l'avantage d'un moindre encombrement, le petit CI proposé se fixant sous les touches et non à côté, comme cela se fait souvent, au détriment de la surface investie.

La figure 5 donne le dessin du CI, à réaliser de préférence en époxy simple face et par une méthode photo. Nous pouvons vous fournir un film orange pour faire le tirage aux UV.

**3. Le montage**

Il est très simple : il suffit de se reporter à la figure 6. Poser les composants discrets, les supports, les straps et les connecteurs. Le câblage des touches se fait en fonction du tableau de la figure 7. Pour un travail facile, relier successivement toutes les touches de la même ligne. Ainsi, pour toutes les colonnes. Il est commode de marquer au préalable les coordonnées de chaque touche, vues dans le tableau, juste à côté de celle-ci. Des fils souples réuniront finalement l'ensemble à la plaquette imprimée. Un connecteur pour câble plat effectue la liaison vers l'ordinateur.

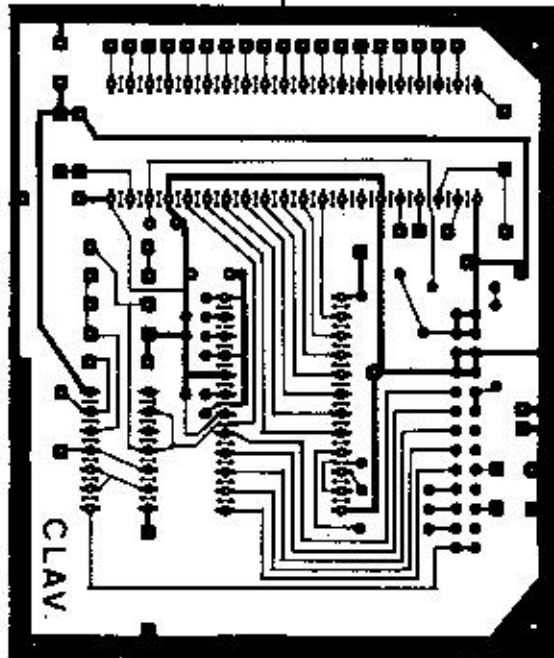


FIGURE 5. - Le circuit imprimé type AY.5.2376.

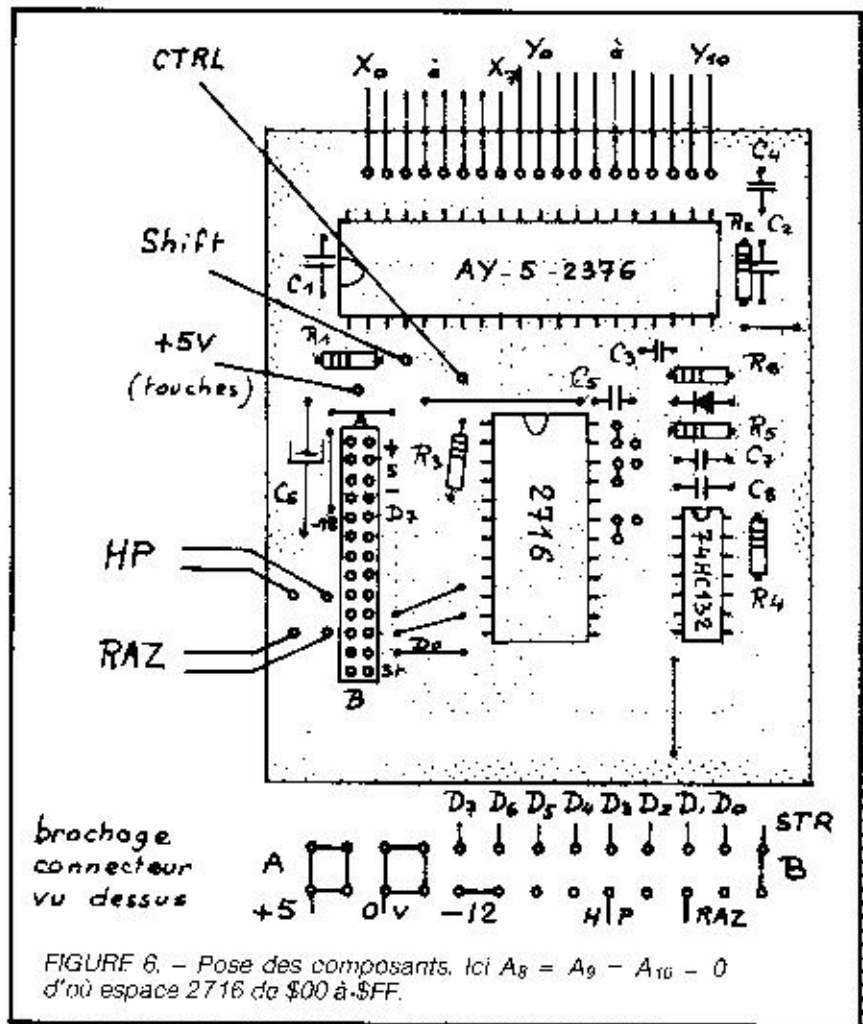
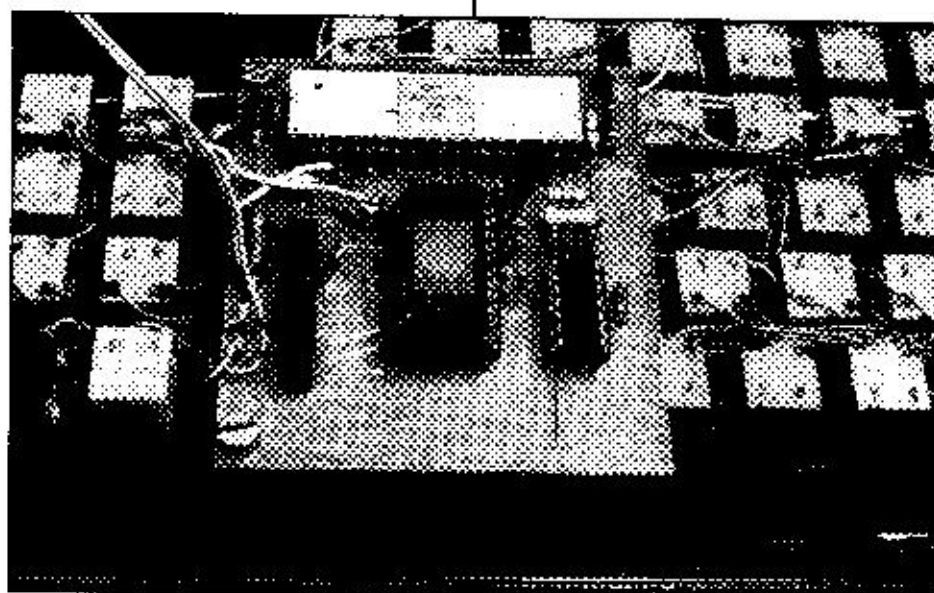


FIGURE 6. - Pose des composants. Ici A8 = A9 - A10 = 0 d'où espace 2716 de \$00 à \$FF.





L'électronique d'adaptation d'un ancien clavier à touches mécaniques.

#### 4. Programmation de la mémoire

Il y a 256 octets à programmer, à prendre au début de la mémoire, de préférence, soit de l'adresse \$00 à l'adresse \$FF. La première partie, de \$00 à \$7F, contient les codes imprimables, shiftés ou non, la seconde partie, de \$80 à \$FF, contient les codes de contrôle. Nous ne donnons pas dans

ces pages le listing mémoire, d'abord parce que c'est un peu long, puis aussi parce que vous pouvez l'établir facilement vous-même et en fonction des caractéristiques du clavier que vous possédez. Néanmoins, nous pouvons soit vous fournir copie de ce listing, soit même vous programmer une mémoire semblable à la nôtre.

FIGURE 7

### Coordonnées des touches

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0/S 0/N	F10 Γ10	F1 F1	F2 F2	F3 F3	F4 F4	DEL DEL	1p 1p	2p 2p	3p 3p		
1/S 1/N	F5 F5					4p 4p	5p 5p	6p 6p	7p 7p	8p 8p	9p 9p
2/S 2/N	^ -	F6 F6	F7 F7	F8 F8	F9 F9				SP SP	.p .p	
3/S 3/N		< >	P p	0 à	& )	BS BS	\$ #	* ,	CR CR	LF LF	0p 0p
4/S 4/N	:	-	:	% ù	M m	N n	B b	V v	C c	X x	Z z
5/S 5/N	L l	K k	J j	H h	G g	F f	D d	S s	A a	FF FF	ESC ESC
6/S 6/N	O o	I i	U u	Y y	T t	R r	E e	W w	Q q	HT HT	VT VT
7/S 7/N	9 ç	8 /	7 é	6 =	5 (	4 '	3 "	2 ê	1 !		5 ?

N. B. — 0p, 1p... sont le 0, le 1 du pavé numérique. Chaque case du tableau donne le marquage de la touche correspondante.

N.B. : Le connecteur de sortie véhicule les 7 bits de données, le + 5 V et le - 12 V, la masse, le signal « Bell » de l'ordinateur ainsi que le fil de RAZ générale. Cette RAZ se fait d'ailleurs par appui sur deux touches voisines, connectées en série, ce qui évite tout incident par toucher intempestif.

## Fabrication d'un clavier

Voilà une entreprise pouvant paraître insensée. Cependant, quand on sait que le prix d'un bon clavier évolue entre 1 000 et 2 000 francs, alors que celui que nous vous proposons vous coûtera moins que rien, on peut penser que la différence n'est pas à dédaigner. A condition, bien sûr, de ne pas compter son temps. Il y a heureusement encore des gens qui sont dans ce cas.

Par ailleurs, un clavier acheté n'est jamais comme on le voudrait. Au moins celui-ci sera exactement à votre goût.

A titre de défi, nous avons décidé de faire l'encodage sans circuit spécial. C'est donc du 100 % perso. Rien ne vous empêche cependant de retenir l'électronique de la première partie si elle vous paraît plus simple et plus adaptée à votre problème. En effet, nous allons voir que l'originalité cherchée à tout prix demande effectivement un tribut assez lourd : les touches dont nous proposerons la fabrication devront être à double contact. Aie !

### ETUDE DE L'ELECTRONIQUE

**1. Principe.** Il est semblable à celui du montage précédent puisque nous utilisons encore une mémoire 2716 pour délivrer les codes de sortie. Par contre, l'adressage de cette mémoire est différent. Nous avons utilisé des circuits TTL très classiques, dits à « encodage prioritaire », les 74148. Ces circuits possèdent 8 lignes d'entrées et 3 lignes de sorties. La figure 8 nous donne leur table de vérité ; on constate que si la ligne de numéro n est amenée au niveau bas, les autres étant au haut, les lignes de sorties donnent le code binaire du complément de n. Par exemple si n = 5, alors on sort 010 qui est bien le complément de 101, valeur binaire de 5. Si plusieurs lignes entrées sont simultanément portées au niveau bas, seule sera prise en compte celle du plus haut rang.

La figure 9 nous montre que nous utilisons deux 74188, le premier encodant les lignes et le second les colon-

FIGURE 8

Table de vérité du 74LS148

Entrées									Sorties				
E	0	1	2	3	4	5	6	7	A2	A1	A0	GS	EO
.	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1	1
0	x	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	x	x	x	x	x	x	0	1	0	0	1	0	1
0	x	x	x	x	x	0	1	1	0	1	0	0	1
0	x	x	x	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
0	x	x	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	x	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

\* x - « x » correspond à un niveau indifférent. La sortie EO est utilisée pour connecter des circuits en série.

nes. Disposant de 8 lignes et 8 colonnes, nous pouvons ainsi encoder 64 touches, ce qui est parfaitement suffisant pour un clavier ASCII très complet. Les touches SHIFT et CTRL vont en effet tripler le nombre de codes possibles, ce qui donne 3 x 64 = 192 au maximum.

Le malheur, car c'est bien le mot à employer : chaque touche doit posséder deux contacts travail, pour pouvoir relier sa ligne ET sa colonne à la masse. Ce petit « détail » surpassé, les deux 74188 vont fournir un encodage sur 6 bits de la touche enfoncée. Ce mot binaire sert à adresser directement la mémoire 2716 par les lignes A<sub>0</sub> à A<sub>5</sub>. Les sorties D<sub>0</sub> à D<sub>7</sub> vont alors restituer le code ASCII de la touche concernée. Les 64 codes « normaux » sont sortis avec A<sub>6</sub> et A<sub>7</sub> à 0 (les lignes d'adresse

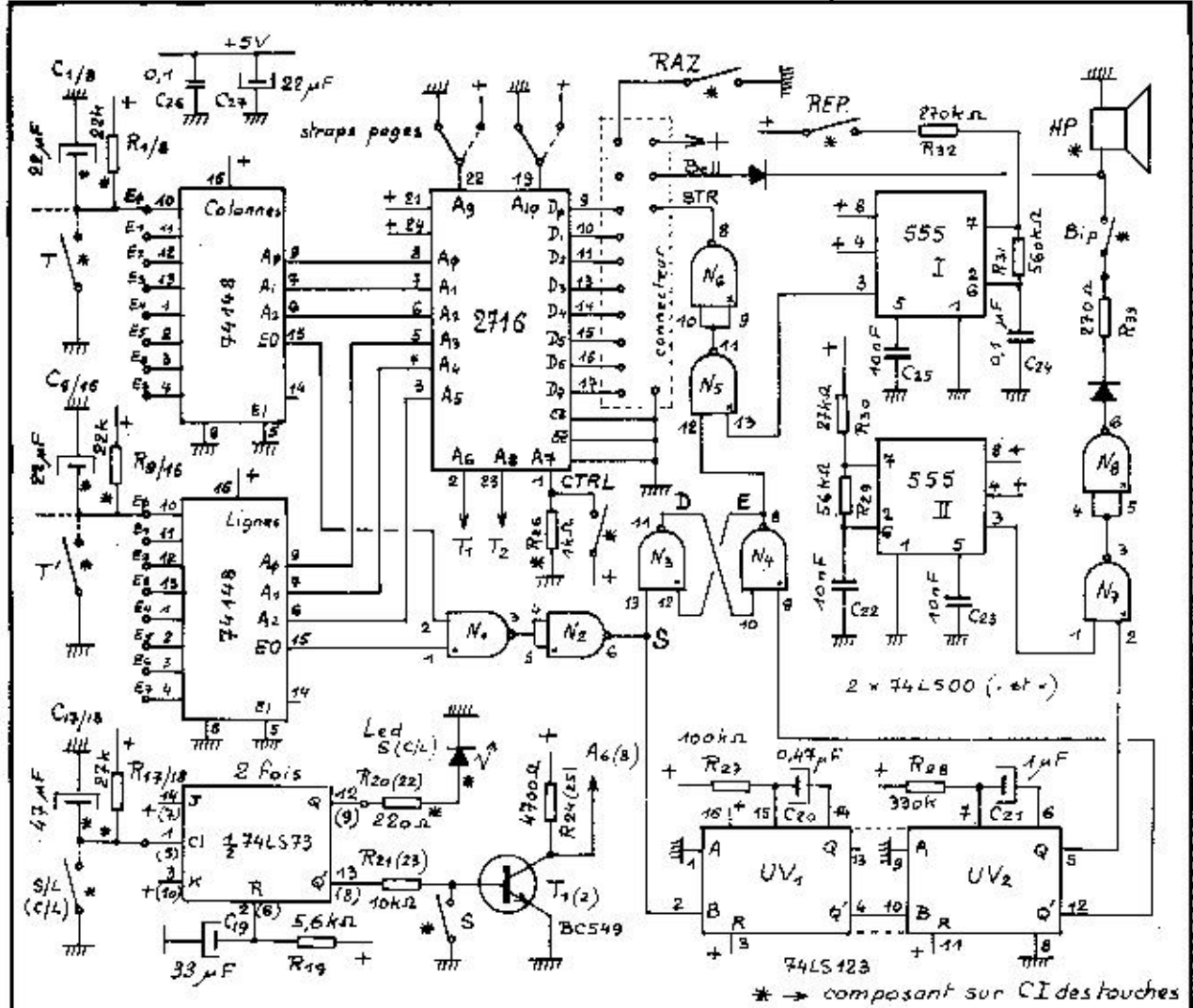


FIGURE 9. - Schéma de l'encodeur.

\* → composant sur CI des touches



A<sub>8</sub> à A<sub>10</sub> sont aussi à 0). Les touches SHIFT en parallèle portant A<sub>8</sub> à 1 et l'adressage se fait alors dans la seconde page mémoire de 64 codes. La touche CTRL met A<sub>7</sub> à 1 et donne les codes de contrôle. Enfin, une touche CAP-LOCK, ici prévue, convertit tous les codes minuscules en majuscules, les autres caractères restant tels. En résumé, la figure 10 nous donne la répartition de ces pages mémoire. On peut remarquer :

- que les pages 1 et 5 sont identiques ;
- que les pages 2, 3 et 6 sont identiques ;
- que le huitième seulement de la 2716 est occupé. Les 7 blocs restants sont sélectionnés par les lignes A<sub>9</sub> et A<sub>10</sub>. Ils pourront contenir d'autres codes, Qwerty, Baudot, ou n'importe quels autres de votre choix.

## 2. Génération du strobe

Les 74148 possèdent une sortie EO qui a la bonne idée de passer à 1 si une entrée quelconque est activée. C'est exactement ce qu'il faut pour générer le signal « strobe ». Les deux signaux FO sont ajoutés dans une porte Nand N<sub>1</sub>, suivie d'un inverseur N<sub>2</sub>, dont la sortie va passer à 1 si les deux contacts d'une touche sont actifs. (En effet, l'un se ferme toujours avant l'autre.) Le signal S joue un double rôle :

- il libère le basculeur RS, N<sub>3</sub>/N<sub>4</sub>, qui était bloqué par S = 0, donnant D = 1 et E = 0, soit la sortie Strobe à 0, via N<sub>7</sub> et N<sub>8</sub>. Le RS peut maintenant basculer ;

- il déclenche les deux monostables en série, UV<sub>1</sub> et UV<sub>2</sub>. Ces circuits donnent un effet de retard nécessaire au traitement anti-rebonds des touches. Le basculement du second déclenche lui-même le RS qui passe à D = 0 et E = 1, d'où sortie du signal Strobe de front montant actif. L'ordinateur prend à cet instant en compte les données présentes sur les sorties de la mémoire 2716.

Le basculeur RS reste au travail, tant que la touche est enfoncée (et donc le strobe à 1). Lorsque cette touche est relâchée, S retombe à 0, avec ou sans rebonds, ramenant le RS à 0 dès la première transition.

## 3. Circuits annexes

### - Bip de touches

L'impulsion sortant de Q de UV<sub>2</sub> rend passante la porte N<sub>7</sub>, qui sort alors le signal 1 000 Hz du 555/II. Un petit haut-parleur peut ainsi illustrer l'enfoncement des touches. Remarquer les diodes permettant le mélange de ce Bip de touches, avec le Bell généré par l'ordinateur lui-même et amené par le connecteur de raccordement principal

(le montage est compatible du système « Tavernier » et IVG09). Un interrupteur permet de ramener le silence si nécessaire.

### - Répétition

Nous n'avons pas inclus de répétition automatique, laquelle n'est pas sans inconvénient, mais une répétition contrôlée par une touche spéciale « REP ». L'appui sur cette touche met en oscillation le 555/I qui découpe le niveau Strobe à quelque dix fois par seconde.

### - Cap-Lock et Shift-Lock

Nous utilisons des touches normales, sans verrouillage mécanique. L'ordre est conservé par un basculeur JK qui commute par Q le niveau de la ligne d'adresse mémoire concernée (A<sub>6</sub> pour Shift et A<sub>8</sub> pour Cap-Lock). Une diode LED s'allume dès que la fonction est activée. A la mise sous tension, une cellule RC force les deux JK au repos. L'anti-rebond des touches est obtenu avec une liaison à très forte constante de temps, vers l'entrée Clock.

En conclusion de cette étude du principe de l'encodage retenu, nous en noterons la simplicité et le faible prix de revient, bien que nous ayons inclus les perfectionnements majeurs nécessaires à un clavier évolué.

## LA REALISATION

Comme pour la description précédente, nous allons surtout parler de l'électronique, laissant la partie touches, un peu en arrière-plan.

### 1. Liste des composants

- 2 74LS148 (ou 74148)
- 1 74LS73
- 1 74LS123
- 2 74LS00

- 2 555
- 2 BC549C
- 2 1N4148
- 2 1 FD rouges
- 2 220 Ω
- 1 270 Ω
- 1 kΩ
- 2 4,7 kΩ
- 1 5,6 kΩ
- 2 10 kΩ
- 16 22 kΩ
- 3 27 kΩ
- 1 56 kΩ
- 1 100 kΩ
- 1 270 kΩ
- 1 330 kΩ
- 1 560 kΩ
- 1 0,47 μF tantale
- 1 1 μF tantale
- 1 33 μF tantale
- 2 47 μF tantale
- 17 22 μF chimique
- 2 10 nF céramique
- 1 0,1 μF céramique
- 1 0,1 μF MKH
- 1 10 nF MKH
- 6 picots tulipes pour cavaliers
- 1 connecteur DIL 2 x 13 picots
- 3 connecteurs DIL 2 x 5 picots
- 4 connecteurs femelles pour d<sup>2</sup>, type câble plat
- 1 circuit imprimé

### 2. Le circuit imprimé (voir figure 11)

A confectionner en époxy de 15/10 et par méthode photo. L'auteur peut fournir un film orange nécessaire au tirage UV.

### 3. Pose des composants

Elle ne présente aucune difficulté et se fera en suivant les indications de la figure 12. Nous conseillons l'utilisation

FIGURE 10

## Répartition des pages mémoires

Page	A10	A9	A8	A7	A6	Adresses	Caractères
0	0	0	0	0	0	00 @ 3F	normaux + minuscules
1	0	0	0	0	1	40 @ 7F	shiftés + majuscules
2	0	0	0	1	0	80 @ BF	contrôle / série 1
3	0	0	0	1	1	C0 @ FF	contrôle / série 2
4	0	0	1	0	0	100 @ 13F	normaux + majuscules
5	0	0	1	0	1	140 @ 17F	shiftés + majuscules
6	0	0	1	1	0	180 @ 1BF	contrôle / série 3
7	0	0	1	1	1	1C0 @ 1FF	contrôle / série 4

Sél/bloc C/L CTL SHT



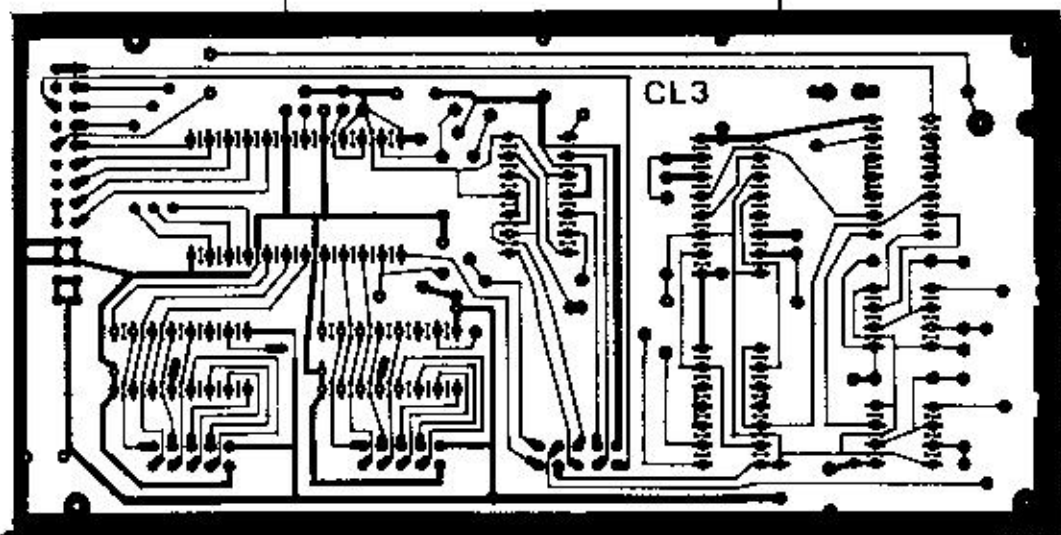
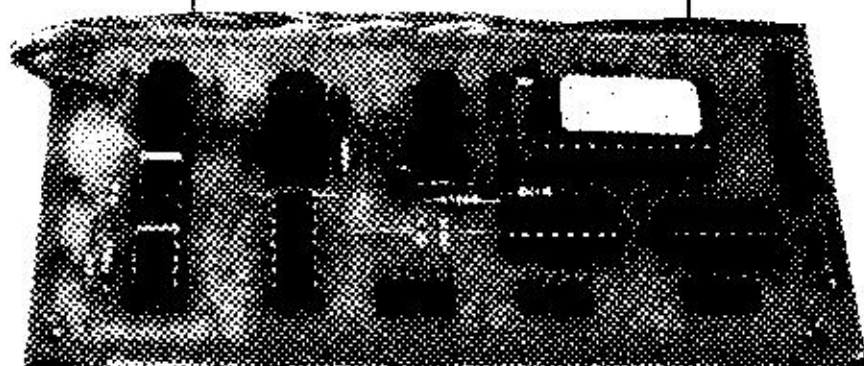


FIGURE 11  
Circuit imprimé de l'encodeur 74148.



Platine d'encodage du clavier  
pour « originaux » !

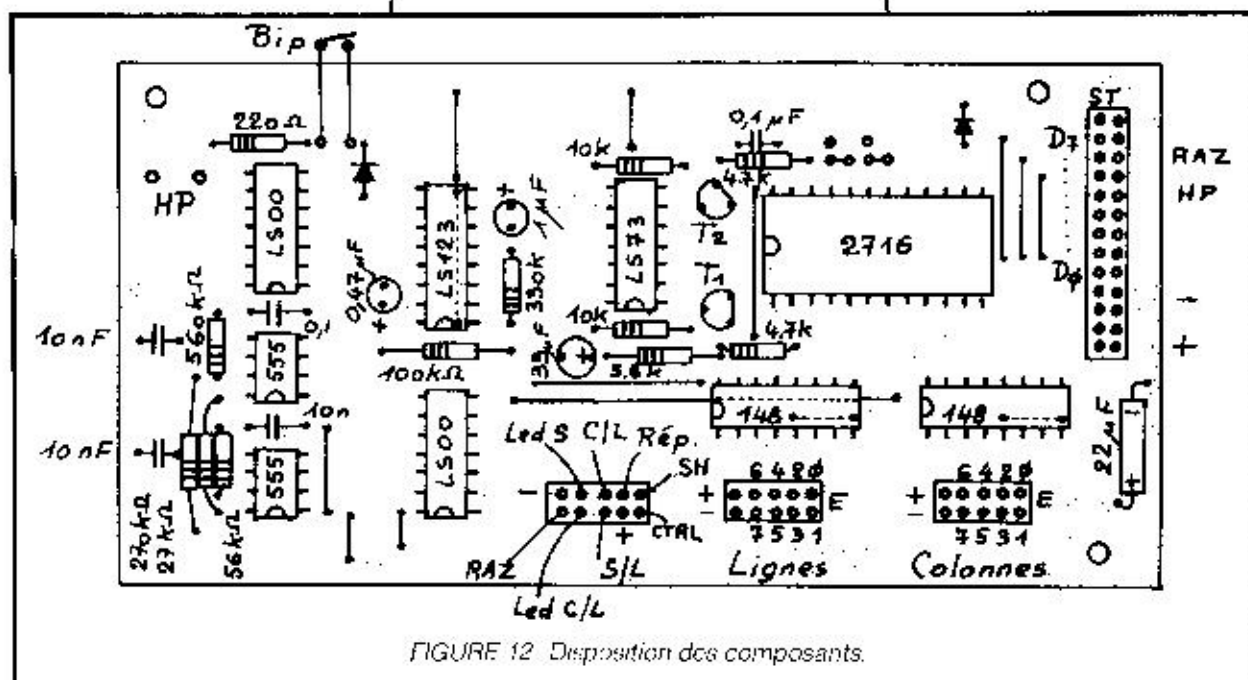


FIGURE 12 Disposition des composants.



de supports, rendant le travail plus facile et les interventions ultérieures sans problème.

N.B. : Les condensateurs  $C_1$  à  $C_{18}$  sont disposés sur le CI des touches, ainsi que les résistances  $R_1$  à  $R_{22}$  et  $R_{28}$ .

Les condensateurs  $C_1$  à  $C_{18}$  ne sont à monter que si les touches sont de mauvaise qualité. Essayer d'abord de ne pas les mettre. Par contre, les condensateurs  $C_7$  et  $C_{18}$  sont indispensables.

#### 4. Mise au point

Elle est nulle, le système fonctionnant dès la pose du dernier composant. Si difficulté il y avait, il suffirait de reprendre les explications et de suivre les signaux à travers les circuits qui les traitent.

Bien entendu, la mémoire 2716 doit être programmée. Pour cela, nous donnons en figure 13 les coordonnées de câblage des touches. Ainsi par exemple, celles de la touche G sont L3 et C5. Les lignes donnent le poids fort du mot de 6 bits et les colonnes, le poids faible, soit en convertissant 3 et 5 en binaire: 011 et 101, puis en prenant les compléments, 100 et 010, donnant finalement l'adresse de la 2716, soit « 100010 » ce qui vaut 34 en décimal et 22 en hexadécimal. A cette adresse de la mémoire, il faudra trouver le code de ASCII de la lettre g minuscule, soit \$67. E, ainsi de suite pour tous les caractères nécessaires.

FIGURE 13

### Coordonnées des touches

	Colonnes							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0	Op	.p	SP	AV	:	N n	V v	X x
1	3p	2p	- =	/ :	? .	B b	C c	W w
2	4p	BS	CR	M m	K k	H h	F f	S s
3	5p	1p	% ù	L l	J j	G g	D d	O o
4	6p	LF	\$ ^	P p		Y y	R r	Z z
5	9p	VT		O o	U u	T t	E e	A a
6	8p	HT	°	0 à	8	6	4	2 ê
7	7p	& )	\$ #	9 c	7 è	5 (	3 "	1 !

#### Lignes

N.B. - Op, 1p... sont le 0, le 1... du pavé numérique. Les cases correspondent au marquage à faire sur les touches.

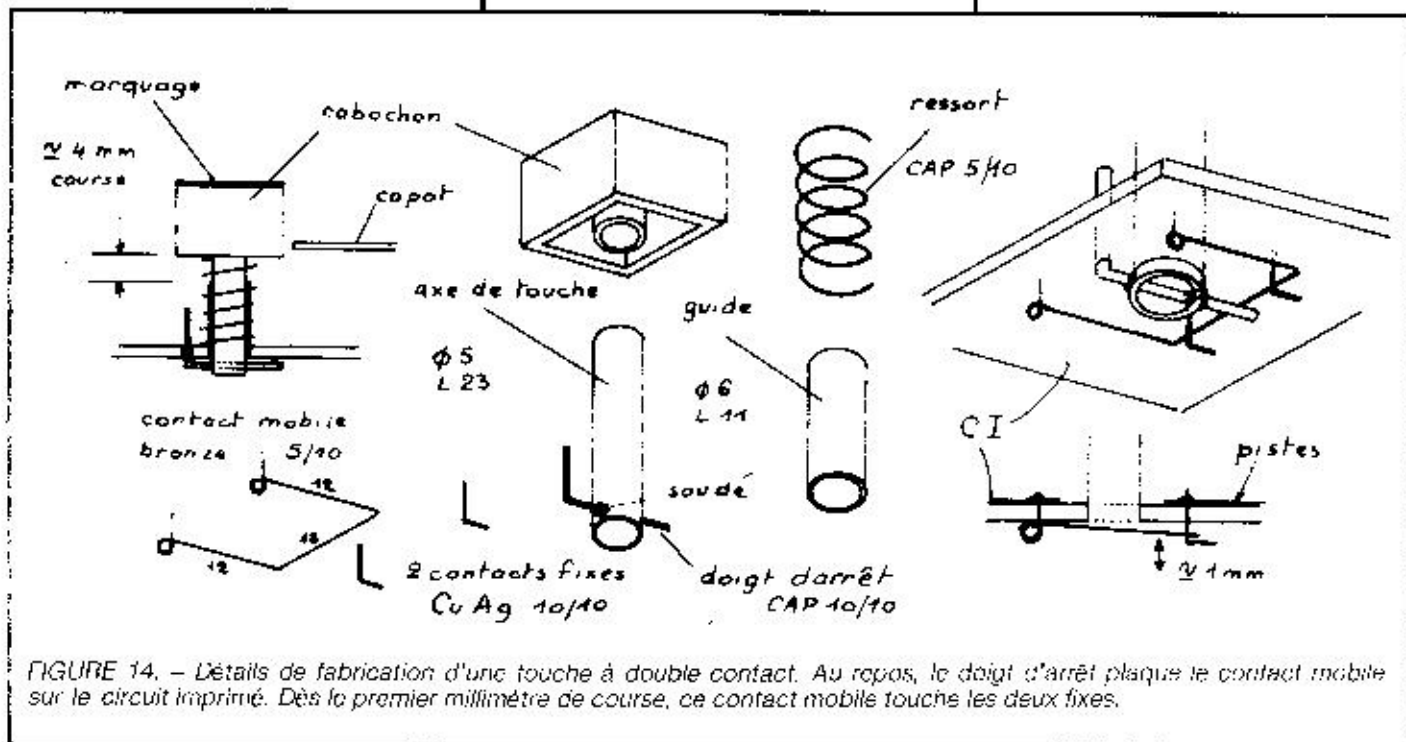


FIGURE 14. - Détails de fabrication d'une touche à double contact. Au repos, le doigt d'arrêt plaquait le contact mobile sur le circuit imprimé. Dès le premier millimètre de course, ce contact mobile touche les deux fixes.



Pour vous éviter un casse-tête chinois que nous avons eu, nous pouvons vous fournir le vidage mémoire complet.

### 5. Les touches

Le clavier dont nous vous donnons la photo a été réalisé conformément à la description ci-dessus, avec des touches D6, ancien modèle, à deux contacts travail. Marque Isostat. Ces touches sont difficiles à trouver. Contacter éventuellement cette maison. A la vérité, nous devons dire que la qualité de ces touches laisse à désirer. Nous les avons cependant utilisées avec une relative satisfaction. D'autres touches à double contact existent sans doute, mais nous craignons que leur prix enlève tout intérêt à la réalisation. C'est pourquoi nous allons vous proposer par la figure 14 et les explications suivantes, la manière de faire facilement d'excellentes touches de clavier.

La réalisation est très simple et ne requiert aucun outillage spécial. La difficulté est uniquement de l'ordre de la patience, car il y a plus de 70 touches à fabriquer. Une méthode de travail en série doit être appliquée. Faisons en revue les différentes pièces :

- Le cabochon est une pièce LEGO, élément carré de 16 x 16 mm. Supprimer et ôter les quatre tenons de la face supérieure. Percer le trou central intérieur à 5 mm.

- L'axe de touche est un tube laiton de 5 mm, L = 23 mm. Percer à la base un trou transversal de 1 mm.

- Le guide d'axe est un autre tube laiton de 6 mm, L = 11 mm. Ce tube est emmanché sur la plaque de base et collé à l'araldite.

- Le ressort de rappel est en C.A.P. de 5/10.

- Le doigt d'arrêt est en C.A.P. de 10/10, soudé sur l'axe.

- Les contacts fixes sont en fil de cuivre argenté de 10/10. On peut aussi utiliser des picots coudés BERG dorés : le grand luxe !

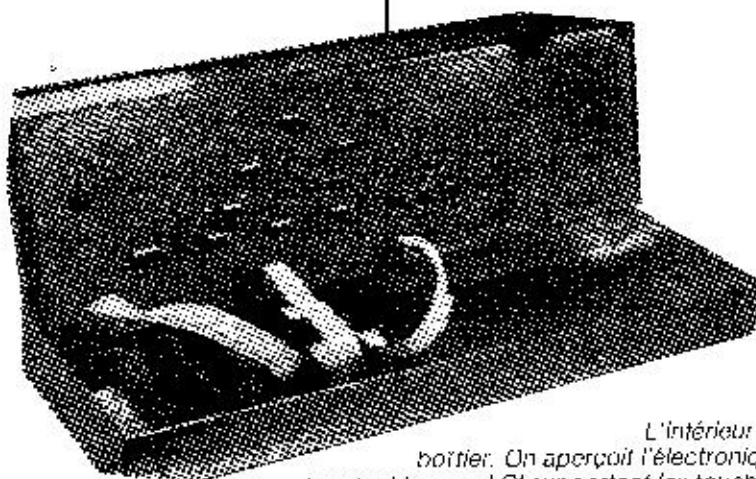
- Le contact mobile est un ressort en fil de bronze. Le souder aux deux extrémités sur la plaque de base, avant la soudure idem des picots fixes.

- L'étiquette de marquage des touches est en Scotchcal noir 8005, protégée par vernis à durcisseur, genre V33.

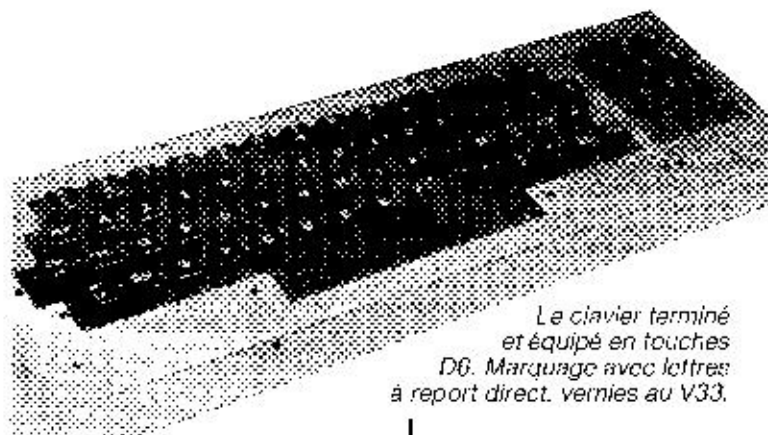
N.B. : Presque tous ces matériaux se trouvent chez les revendeurs modélisables.

L'ensemble des touches est monté sur un circuit imprimé pouvant assurer les liaisons.

Ce circuit est à dessiner par le réalisateur, en fonction des pièces qu'il utilise réellement. Nous pouvons fournir le



L'intérieur du boîtier. On aperçoit l'électronique et surtout le grand CI supportant les touches. Remarquer les condensateurs C1 à C16.



Le clavier terminé et équipé en touches D6. Marquage avec lettres à report direct, vernies au V33.

FIGURE 15

## Correspondance entre codes de contrôle et touches

00	NUL	@
01	SOH	A
02	STX	B
03	FTX	C
04	EOT	D
05	ENQ	E
06	ACK	F
07	BEL	G

08	BS	H
09	HT	I
0A	LF	J
0B	VT	K
0C	FF	L
0D	CR	M
0E	SO	N
0F	SI	O

10	DLE	P
11	DC1	Q
12	DC2	R
13	DC3	S
14	DC4	T
15	NAK	U
16	SYN	V
17	CTB	W

18	CAN	X
19	EM	Y
1A	SUB	Z
1B	ESC	[
1C	FS	
1D	GS	]
1E	RS	
1F	US	..

Exemple : Le code « BEL » de valeur hexa \$07 s'obtient en faisant « CTRL G », c'est-à-dire en appuyant simultanément sur :

- la touche CTRL (d'abord)
- la touche G (ensuite)

film des touches type D6. Rappelons que ce CI doit également supporter les résistances R1 à R22, R26, les deux LED et éventuellement, si le besoin s'en fait sentir, les condensateurs C1 à C16. Par contre, C7 et C16 sont nécessaires.

Nous ne savons pas s'il existe, parmi les lecteurs, un original assez courageux pour entreprendre cette réalisation.

Si oui, nous lui promettons une programmation gratuite de sa 2716. Il faut, en effet, savoir récompenser les bonnes volontés. Pour les autres, cet article aura eu le mérite de montrer que rien n'est impossible quand on le veut vraiment.

F. THOBOIS