

Platine à montages multiples

par Guy DE SAINT-AUBIN,
Collège « Sources », 67700 Saverne.

Cet article décrit un matériel à fabriquer soi-même destiné aux T.P. d'électronique au Collège.

Il est essentiellement constitué d'une platine sur laquelle s'adaptent des barrettes portant différents composants et dont l'ensemble permet de réaliser des montages très variés grâce aux connexions assurées par la platine (photo 1).

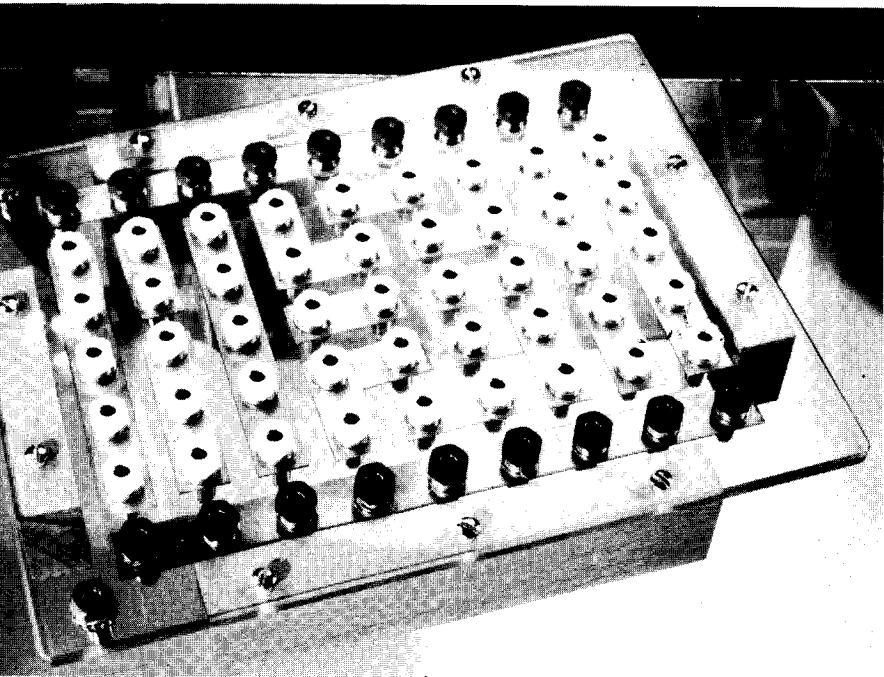


Photo 1.

L'application la plus importante est la mise en œuvre des fonctions logiques, chaque circuit intégré logique (CIL) associé à quelques composants est porté par une « barrette CIL ».

Les expériences réalisables sont multiples, quelques-unes sont décrites pour montrer l'intérêt de cet ensemble.

Enfin des précisions sont données au sujet du matériel à acquérir et sur la technique de fabrication de différents éléments.

Première partie : PRESENTATION DU MATERIEL

PRESENTATION CODIFIEE DE LA PLATINE

LA PLATINE ELLE-MEME.

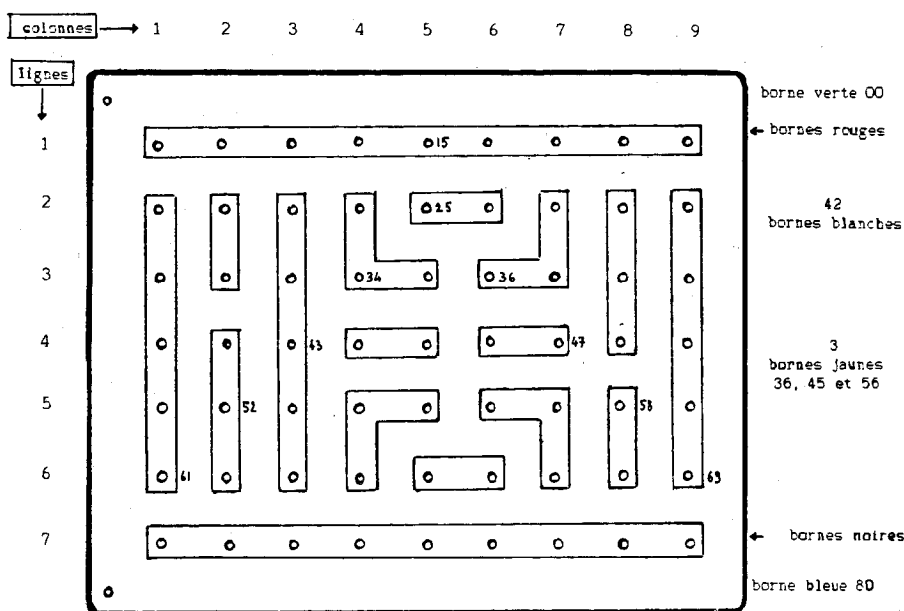


Fig. 1

1. Les bornes.

Les 65 bornes sont disposées en — 7 lignes de 1 à 7,
— 9 colonnes de 1 à 9,
— puis 1 borne 00,
— et 1 borne 80.

Chaque borne est repérée par un nombre dont le 1^{er} chiffre est celui de sa ligne et le 2^e celui de sa colonne.

2. Le câblage.

Le câblage en laiton sous-jacent (et apparent grâce à la transparence du plexiglas) a été conçu pour permettre un nombre maximum de montages des programmes des collègues.

ALIMENTATION EN COURANT.

1. Branchement habituel en courant continu.

Il se fait :

- par une borne quelconque de la ligne 7 reliée à la borne + du générateur,
- par une borne quelconque de la ligne 7 reliée à la borne — du générateur.

2. Branchement exceptionnel.

Si le montage est fragile, un des 2 branchements est remplacé soit :

- par la borne 00 reliée à la ligne 1 par un fil fusible de 20 mA ou bien :
- par la borne 80 reliée à la ligne 7 par un fil fusible de 100 mA.

CONSTITUTION DE LA BARRETTE CIL (circuit intégré logique)

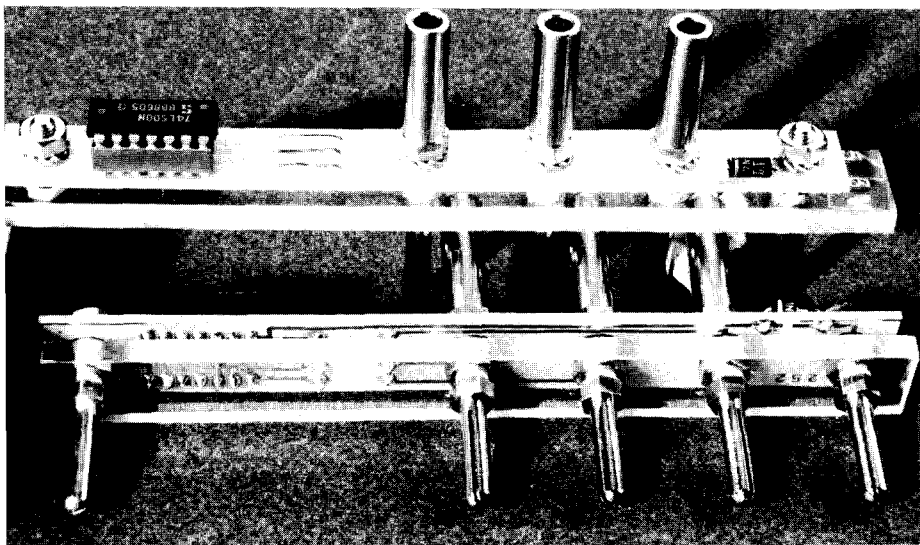


Photo 2.

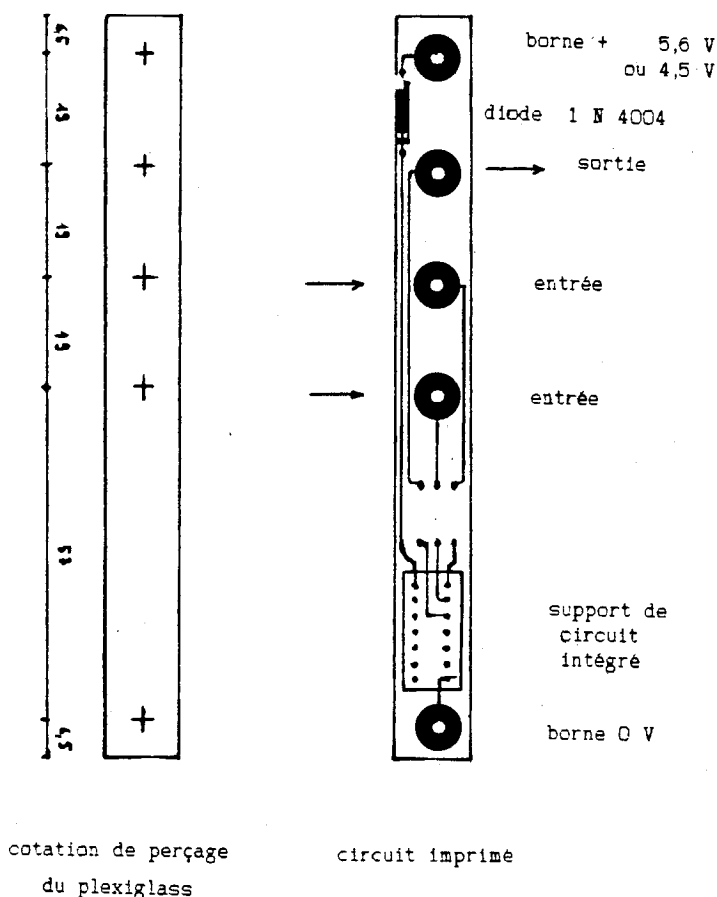


Fig. 2

Cette barrette tout à fait originale comprend :

1) un petit circuit imprimé qui comporte :

- un support de circuit logique,
- une diode 1 N 4004 qui prémunit contre une inversion de polarité de branchement,
- les 5 branchements pour les fiches qui se raccorderont dans la platine,
- les pistes de liaison,

— 3 straps ont été prévus au cas où il faudrait plus tard ajouter des résistors ;

- 2) une lamelle de plexiglas pour assurer la rigidité : elle est de dimension « 7 trous » mais il ne faut percer que 5 trous pour ne pas l'affaiblir inutilement ;
- 3) les 5 paires fiches douilles de connexion ; cependant, aux 2 extrémités, on peut se dispenser de douille à reprise arrière et mettre un simple écrou ;
- 4) un circuit logique TTL. Cette technologie a été adoptée car les portes non utilisées peuvent rester sans inconvénient avec leur « branchement en l'air ».

* Cette option impose la tension d'alimentation de 5,6 V si l'on veut faire le relevé exact de la caractéristique et se trouver dans les conditions nominales préconisées par le constructeur.

* Mais l'expérience montre que si l'on fait de la logique pure (sans mesure), une alimentation par pile de 4,5 V suffit ; en effet les 2 niveaux haut (« 1 » logique) et bas (« 0 » logique) sont encore nettement séparés et toutes les expériences d'identification de fonction ou d'amplification de 5^e peuvent être réalisées dans ces conditions très pratiques.

ENFICHAGE DE LA BARRETTE CIL DANS LA PLATINE

On rappelle que le câblage de la platine préexistait, ce qui a imposé la disposition retenue des branchements de la porte logique. Cette disposition peut paraître curieuse au départ mais finalement elle se révèle efficace à l'usage.

La barrette est enfichée dans la colonne 5 :

- borne 15 : alimentation +,
- borne 25 : sortie de porte,
- borne 35 : 1^{re} entrée de porte,
- borne 45 : 2^e entrée de porte,
- borne 75 : alimentation —.

La photo 3 montre la barrette ainsi enfichée et réalisant ainsi un montage amplificateur.

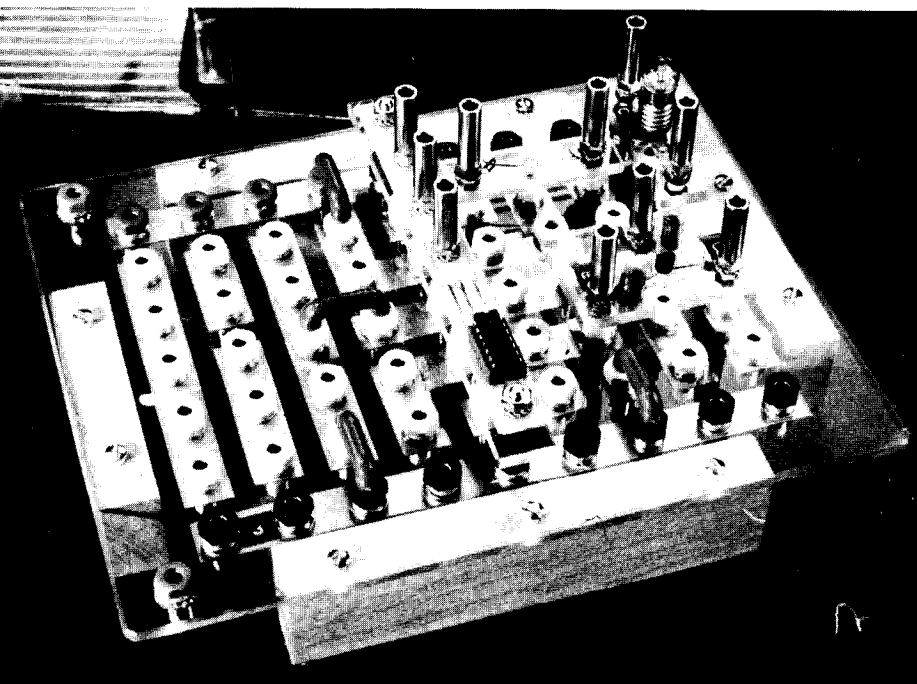


Photo 3.

Deuxième partie : UTILISATION

LOGIQUE EN CLASSE DE 5^e.

1. Identification de la fonction logique portée par une barrette CIL.

a) LES ENTRÉES :

* 2 entrées au niveau haut (état logique « 1 »),

3 straps reliant les bornes 13 - 23

33 - 34

43 - 44

* 1 entrée au niveau haut « 1 » l'autre au niveau bas « 0 »,

3 straps reliant les bornes 14 - 24

43 - 44

63 - 73

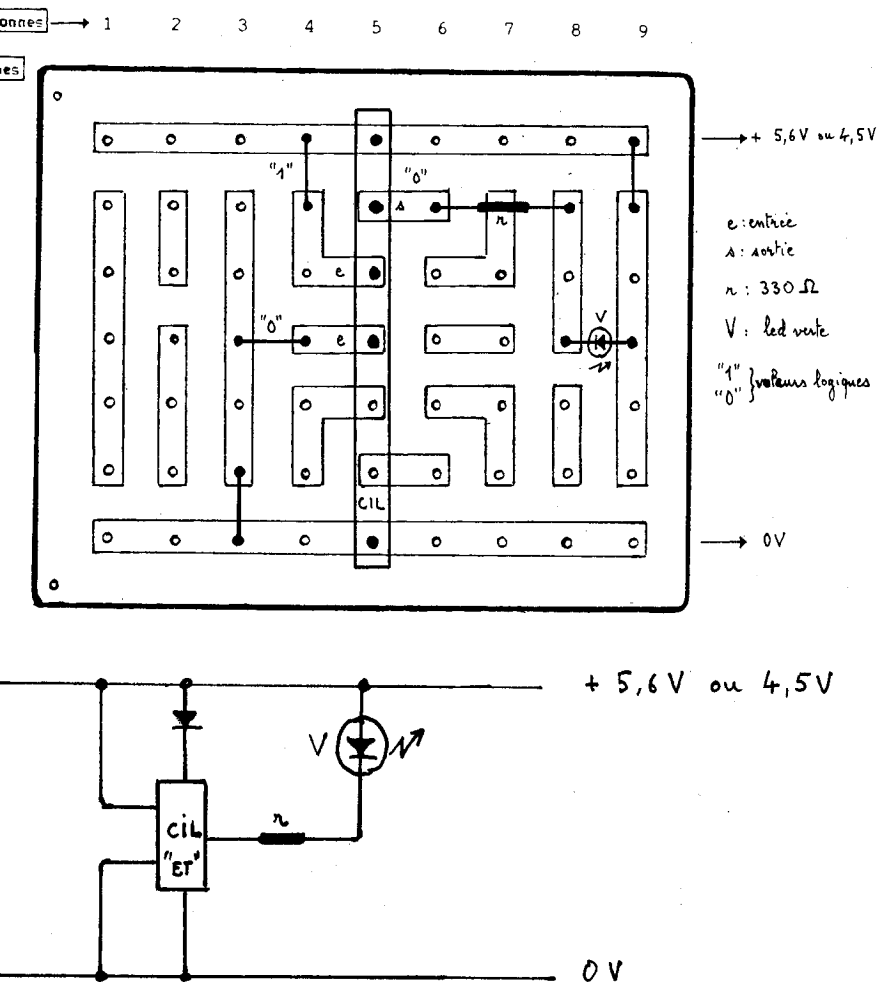


Fig. 3

- * 2 entrées au niveau bas « 0 »,
3 straps reliant les bornes 63-73
33-34
43-44

b) LA SORTIE.

On place un résistor de protection et de limitation de $330\ \Omega$ entre les bornes 26-28.

L'état est visualisé par une led :

- pour l'état « 0 » led verte 48-49 et strap 19-29,
- pour l'état « 1 » led rouge 48-49 et strap 69-79.

c) REMARQUE PÉDAGOGIQUE.

L'expérience a montré que ces montages avec straps pouvaient donner lieu à des courts-circuits quand les élèves manipulaient : les plus fréquents étant les 2 straps 13-23 et 63-73 branchés simultanément par inadvertance. Néanmoins l'utilisation des straps doit être obligatoirement faite par le professeur qui présente depuis le bureau une platine-exemple posée verticalement et qui est lisible de leur place par tous les élèves du groupe de T.P.

d) Pour pallier cet inconvénient, les élèves utiliseront plutôt que des straps 3 cordons souples avec fiche banane de $\varnothing\ 4\text{ mm}$ (fig. 3 bis) :

- * pour une entrée, une extrémité du cordon reste fixe enfichée en 34, l'autre étant enfichée dans une borne quelconque de la ligne 1 ou de la ligne 7,
 - * idem pour la 2^e entrée,
 - * pour la sortie après le résistor de protection, on peut utiliser simultanément 2 leds :
 - une verte V : $39 \rightarrow 38$,
 - une rouge R : $48 \rightarrow 49$,
 - un cordon à extrémité fixe 59 et dont l'autre extrémité sera enfichée soit à la ligne 1 (au +) soit à la ligne 7 (au —),
- ainsi avec F au + $\left\{ \begin{array}{l} \text{si V brille } s = \text{« 0 »} \\ \text{si aucune ne brille } s = \text{« 1 »} \end{array} \right.$
- F au — $\left\{ \begin{array}{l} \text{si R brille } s = \text{« 1 »} \\ \text{si aucune ne brille } s = \text{« 0 »} \end{array} \right.$

e) TABLE DE VÉRITÉ.

L'élève, après quelques manipulations, est en mesure d'identifier la fonction logique par sa table de vérité. Par permutations entre tables d'élèves, il sera donné à chaque groupe de T.P. suc-

1 2 3 4 5 6 7 8 9

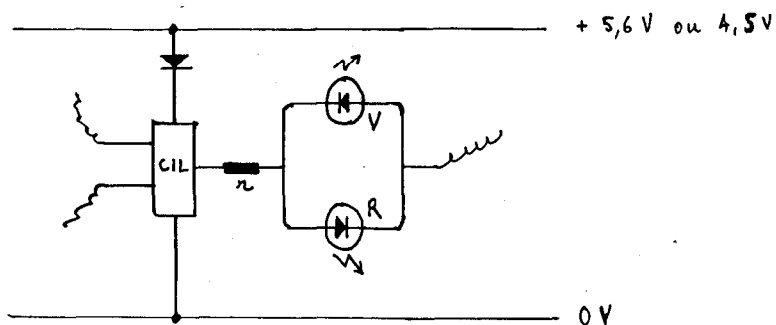
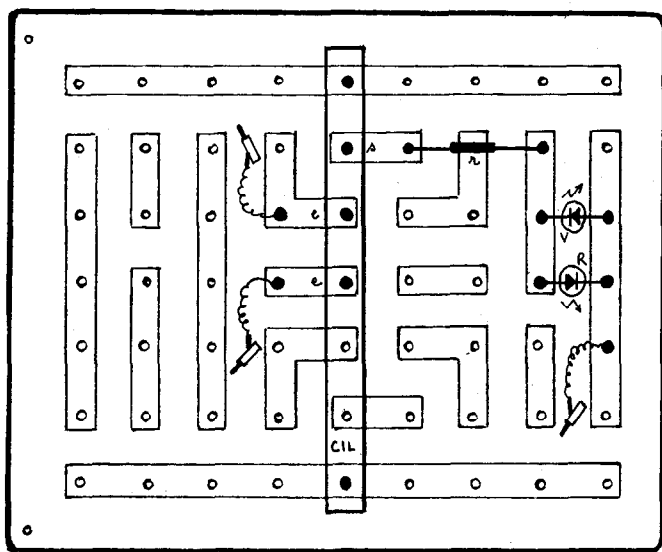


Fig. 3 bis

cessivement 3 barrettes ET, OU et NON ET. On pourra ajouter avec une bonne classe la barrette OU exclusif.

2. Etude quantitative.

On peut faire varier de manière continue le potentiel d'attaque d'une des entrées de la porte grâce à un potentiomètre, l'autre entrée étant au choix au niveau haut ou bas.

Potentiomètre (enfichée en 51 - 63 - 71) (fig. 4).

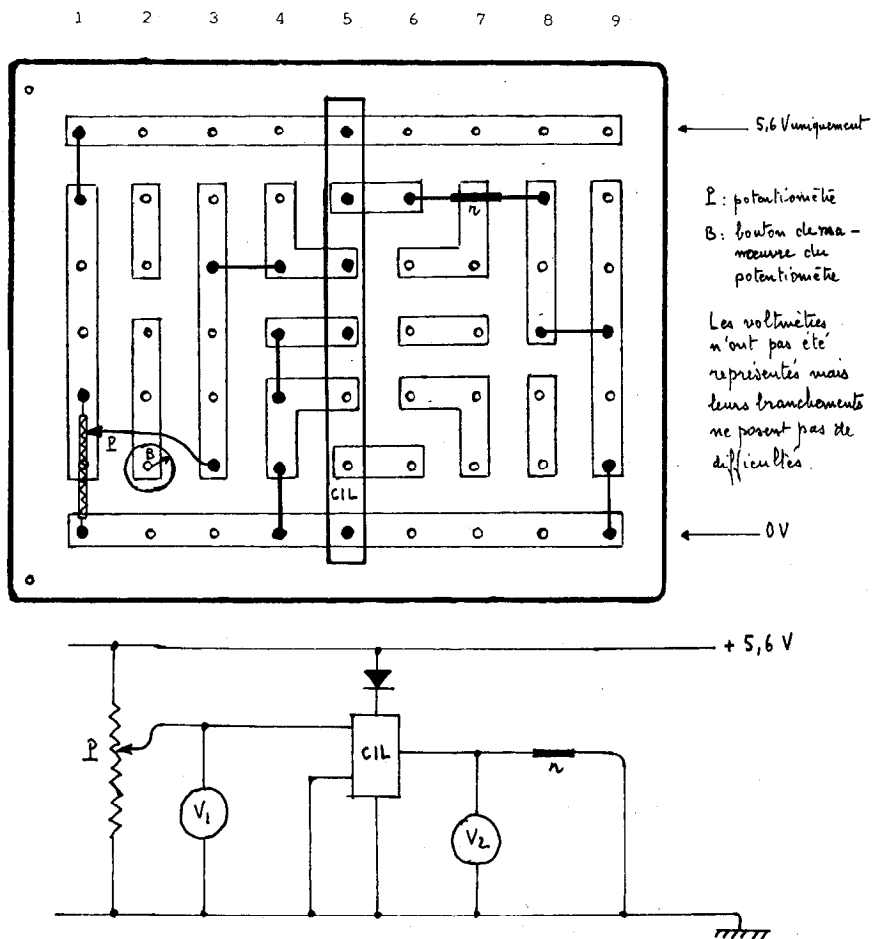


Fig. 4

Borne 71 : 0 V.

Borne 63 : potentiel variable compris entre 0 et 5,6 V.

Borne 51 : grâce au strap 11-21 : 5,6 V.

1^{er} cas :

* entrée 35 au potentiel fixe haut par strap 14-24,

* entrée 45 au potentiel variable haut par strap 43-44,

2^e cas :

- * entrée 35 au potentiel variable bas par strap 33-34,
- * entrée 45 au potentiel fixe bas par strap 44-54 et 64-74.

Dans chaque cas, on peut tracer la courbe de potentiel de sortie en fonction des valeurs variables d'entrée. Bien sûr, on peut faire tout autre mesurage d'intensité ou de tension.

3. Amplification de sortie.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

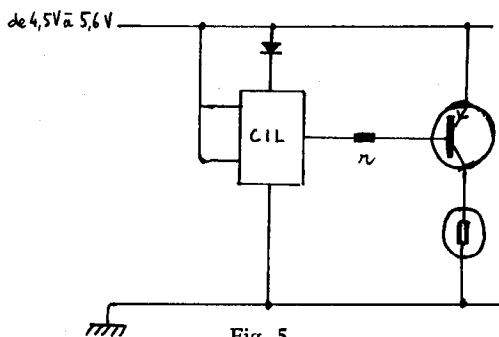
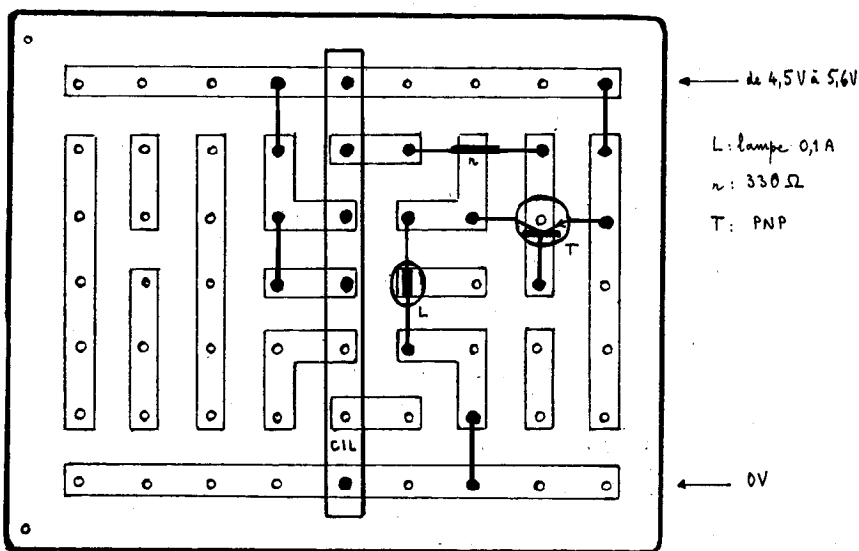


Fig. 5

Le montage du 1^{er} (fig. 3) était limité en sortie par des intensités limitées à 10 mA ; grâce au transistor (au programme de la 5^e ou de la 3^e) on peut amplifier le courant de sortie et obtenir au collecteur les 80 à 100 mA suffisants pour une ampoule.

a) cas de $s = \ll 0 \gg$,
avec un transistor PNP (fig. 5) ;

b) cas de $s = \ll 1 \gg$,
avec un transistor NPN (fig. 5 bis et photo 3).

1 2 3 4 5 6 7 8 9

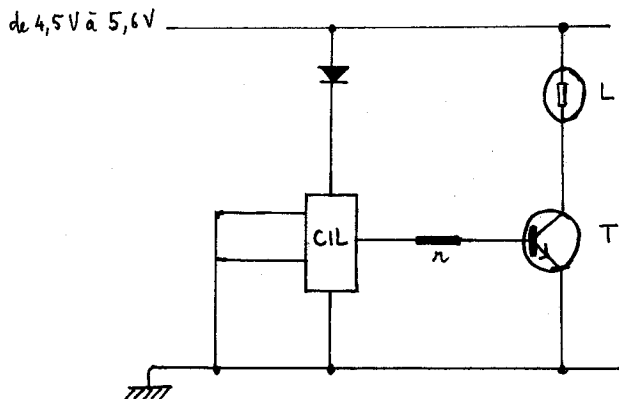
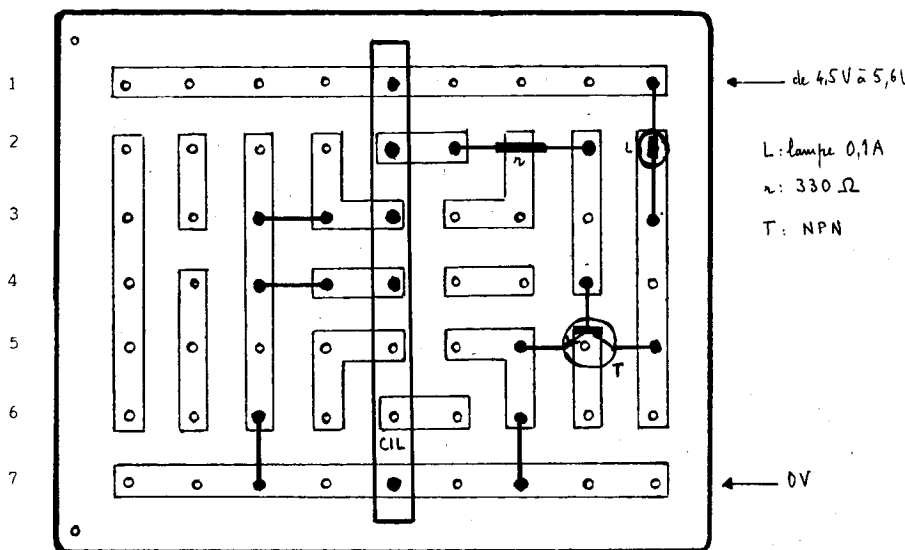
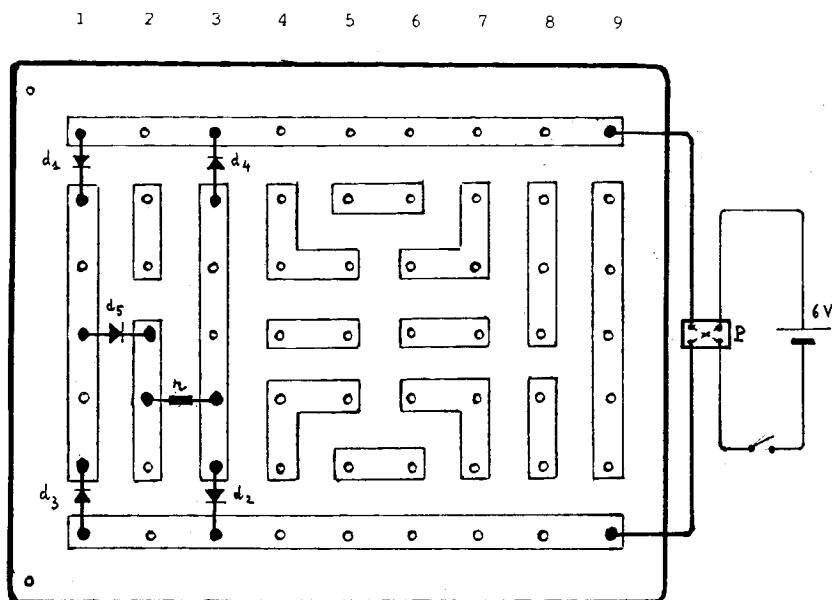


Fig. 5 bis

4. Exemple d'autre utilisation au niveau de la classe de 4^e.REDRESSEMENT DOUBLE ALTERNANCE
DU COURANT ALTERNATIF

P : permutateur

d_1, d_2 : LED vertes } c'est soit l'un soit l'autre des 2 couples qui
 d_3, d_4 : LED jaunes } brille selon l'état de P.

 d_5 : LED rouge qui brille pour les 2 états de P.

Fig. 6

Les élèves réalisent le pont redresseur classique à 4 diodes :

- dans la branche redressée, on place une LED (en série avec un résistor de protection) qui illustre le caractère unidirectionnel du courant obtenu,
- l'alimentation se fera par une pile à courant continu (!) par l'intermédiaire d'un permutateur (nous en possédons déjà un nombre suffisant au labo),
 ainsi on aura au départ le moyen d'imposer facilement au courant initial 2 sens différents,

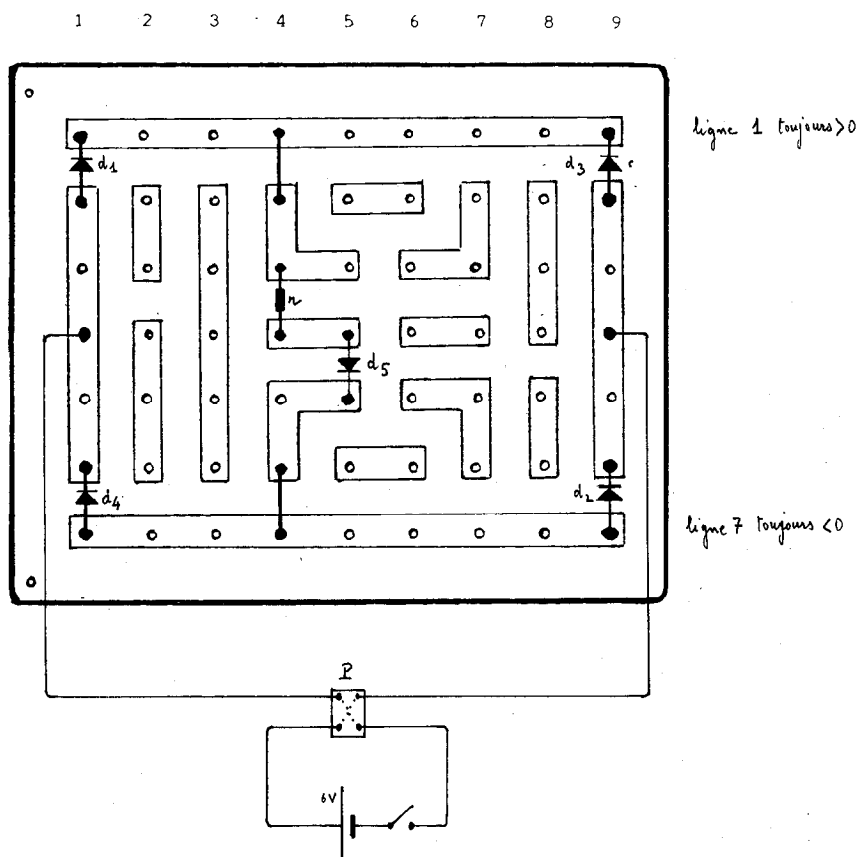


Fig. 6 bis

Ce montage plus inhabituel que le 6 a le mérite de laisser la ligne 1 (bornes rouges) toujours positive et la ligne 7 (bornes noires) toujours négative. La charge du pont redresseur est constituée de l'ensemble $\{r, d_5\}$ que j'aurais pu placer sans straps sur la colonne 3 mais c'est alors un peu délicat à comprendre. J'ai donc placé la charge volontairement au centre en ajoutant les 2 straps.

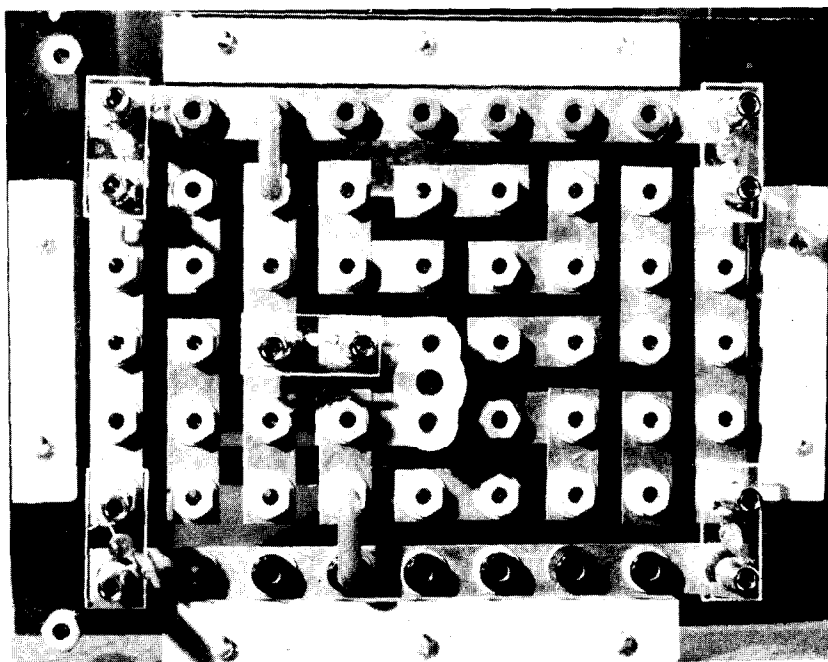


Photo 4.

— une variante intéressante est de constituer le pont par 2 couples de LED de couleurs différentes pour illustrer lesquelles sont sollicitées à chaque instant (voir fig. 6 bis).

Troisième partie : COMPLEMENTS TECHNIQUES POUR LA FABRICATION

EQUIPEMENT DE BASE POUR 6 GROUPES DE T.P.

Désignation	P.U. F	P.T. F
Platine à montages multiples :	140,00	840,00
• 65 rondelles éventail et 65 rondelles de $\varnothing$ 6 mm	13,00	
• 65 bornes isolées (9 R, 9 N, 42 b, 3 J, 1 B, 1 V)	65,00	
• plexiglas $210 \times 170 \times 4$ ou 5 (mm)	40,00	
• percée de 65 trous $\varnothing$ 8 mm		
• percée de 10 trous $\varnothing$ 3,5 mm ou 4 mm		
• 8 lamelles de laiton percées au pas de 19 mm .	9,00	
• 2 pieds $130 \times 15 \times 25$ + 2 pieds $80 \times 15 \times 25$..	10,00	
• du vernis, des vis		
		Lyc. Tech.

Nb	Désignation	P.U. F	P.T. F
6	Transistor NPN • 3 f, 3 d, 3 c, 3 r, • barrettes plexiglas 6 trous « 6 tr ».	12,00	72,00
6	Transistor PNP complémentaire des précédents	12,00	72,00
6	Del rouge • barrette « 2 tr », 2 f, 2 d, 2 c, 2 r.	8,00	48,00
6	Del verte	8,00	48,00
6	Potentiomètre 150 Ω + 1 bouton • barrette « 9 tr », 3 f, 6 e, 3 c, 3 r.	15,00	90,00 (*)
12	Lampe sur douille E ₁₀ réf. 22010 • barrette « 3 tr », 2 f, 2 d, 2 r.	12,00	144,00 (*)
30	Cavalier 19 mm pour rôle de strap réf. 30822 les 10 ..	28,50	85,50 (*)
6	Condensateur 47 μ F • barrette « 3 tr », 2 f, 2 d, 2 c, 2 r.	9,00	54,00
6	Condensateur 100 μ F polarisé	9,00	54,00
2	Barrette CIL fonction ET • barrette « 7 tr », 5 f, 3 d, 7 e, 5 r. • 1 circuit imprimé : 1 support 2 $\times$ 7 broches. 1 diode 1 N 4004.	30,00	60,00
2	Barrette CIL fonction OU	30,00	60,00
2	Barrette CIL fonction NON ET	30,00	60,00
6	Résistor 330 Ω sortie de CIL • barrettes « 3 tr », 2 f, 2 d, 2 c, 2 r.	7,00	42,00
6	Résistor 220 Ω idem	7,00	42,00
6	Résistor 6,2 k Ω « 2 tr » pour résistor de base des transistors	7,00	42,00
1	Potentiomètre 1 k Ω	15,00	15,00
1	Potentiomètre 10 k Ω	15,00	15,00
			1 843,50

(*) Légende des fournitures que l'on trouve uniquement à la M.E.P.,
40, boulevard Icard, 13010 Marseille :

	Réf.	Prix T.T.C.
f : fiche $\varnothing$ 4 mm	30710	178,00 le cent
d : douille (reprise arrière de la fiche)	30725	166,00 le cent
e : écrou $\varnothing$ 4 mm pour fiche	30803	15,00 le cent
c : cosse $\varnothing$ 4 mm	20904	8,00 le cent
r : rondelle éventail $\varnothing$ 4 mm (quin- caillerie locale		5,70 le cent

— Dans un 2^e temps, on peut acheter et monter des diodes, LDR, VDR, RTD et des « Darlington ».

Les 40 F annoncés comme tarif du plexiglas sont une approximation ; quand on achète une plaque entière, il y a des chutes lors du découpage ; c'est dans les chutes que sont retaillées les barrettes porte-composant. Les 6 × 40 F comprennent donc le prix de toutes les barrettes précédemment répertoriées.

FABRICATION DE LA PLATINE PLEXIGLAS

Schéma des barrettes

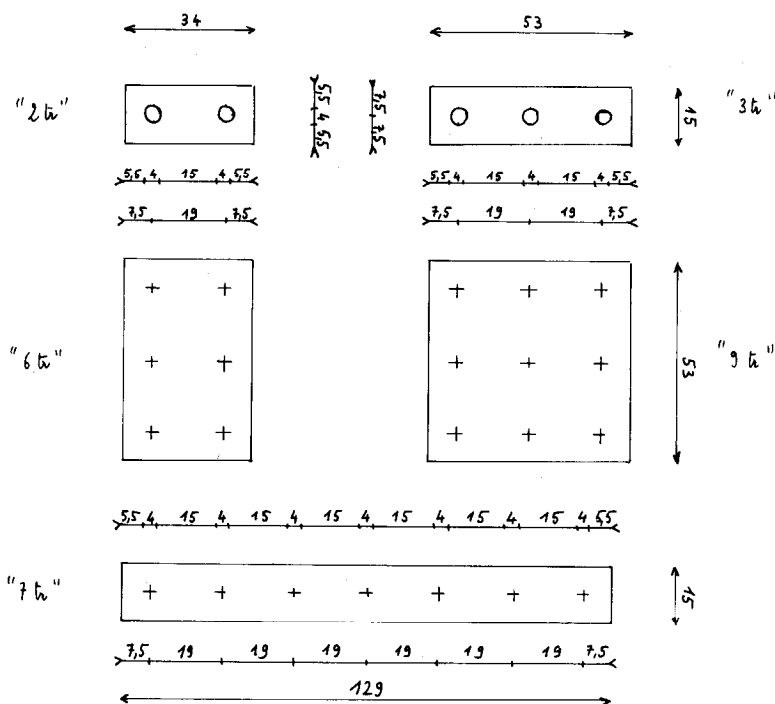


Fig. 7

— Prendre du 4 mm ou 5 mm d'épaisseur. Théoriquement, il n'y a qu'un PMM (polyméthylacrylate ou polyméthacrylate de méthyle), il est aussi commercialisé sous le nom d'altuglass.

— Faire des essais à l'achat car selon sa provenance, on en trouve qui se laisse très facilement scier ou percer mais d'autres apparemment identiques se brisent comme du verre.

— Bien étudier le plan de découpe de la plaque achetée car les chutes doivent être suffisantes pour être retaillées afin d'obtenir les barrettes porte-composant (tenir compte de l'épaisseur du passage de la scie qui peut valoir jusqu'à 3 mm selon la lame utilisée).

— Pour la découpe, il faut une scie à ruban avec guidage (voir atelier d'EMT ou de LEP).

— Le perçage peut se faire avec un habituel foret pour métal mais il est préférable d'avoir un angle d'attaque plus faible (foret spécial moins « pointu »).

PERÇAGE.

— Il faut deux gabarits d'acier au pas de 19 mm :

* un (pour la platine) percé de 65 trous de $\varnothing$ 8 mm et 10 de $\varnothing$ 4 mm pour les vis des pieds,

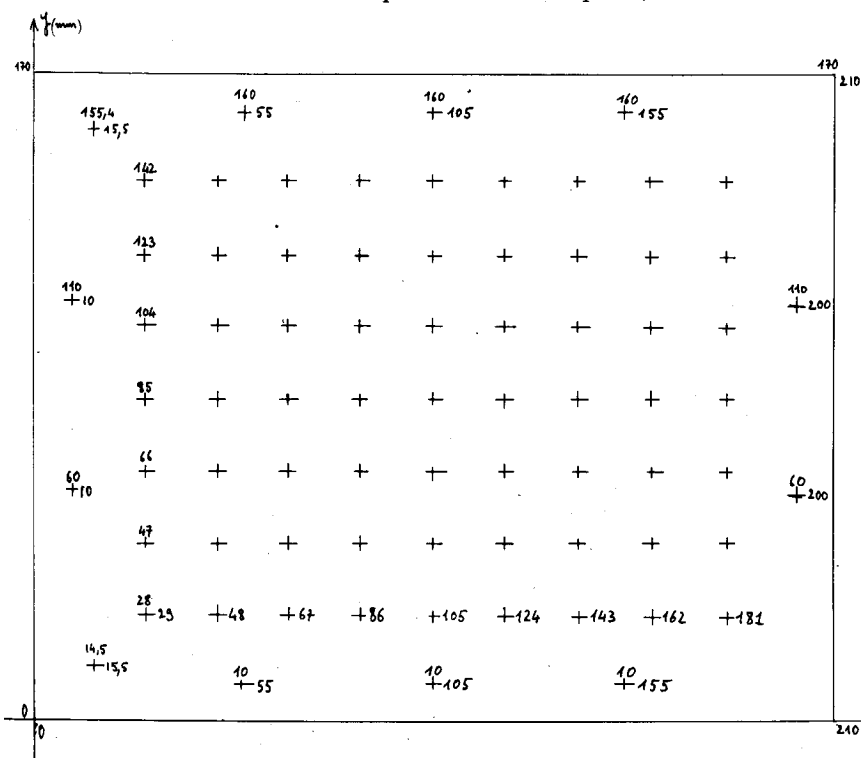


Fig. 8

- * un (pour les barrettes porte-composant et pour percer les plateaux de rangement) : 63 trous de $\varnothing$ 4,5 mm.

— L'usinage des gabarits est très long compte tenu du degré de précision souhaité, aussi les 2 plaques d'acier sont-elles soudées l'une à l'autre et percées simultanément sur une machine numérique (trous de 4,5 mm). Après dessoudage on agrandit rapidement les trous au diamètre de 8 mm pour l'un des gabarits.

— Le filetage des fiches a un $\varnothing$ nominal de 4 mm mais il vaut mieux percer à 4,5 mm. Le jeu obtenu permet plus tard un meilleur enfichage sur la platine sans nuire à la qualité des contacts.

— Il faut visser solidement le PMM au gabarit dès que les 2 premiers trous sont percés pour éviter tout glissement.

— Il ne faut pas essayer de percer 2 plaques simultanément en les arrimant collées l'une à l'autre sous le gabarit car la dérive de perçage est telle que la plaque la plus éloignée du gabarit est inutilisable. Il faut être patient.

BORNES.

— Il vaut mieux utiliser des bornes-tableau isolées pour éviter tout court-circuit si un composant ou un cordon traîne un peu sur la platine lors de l'utilisation future. Ces bornes ne sont pas plus chères que les non isolées, elles permettent un beau repérage de l'emplacement du transistor. Medelcor Tartaras 42800 les fournit à 98 F le cent T.T.C.

LAMELLES DE LAITON.

— $165 \times 13 \times 0,5$ (mm) percées au pas de 19 de trous de $\varnothing$ 6,5 mm usinées dans un L.E.P.

— Décollées du plateau par une rondelle galvanisée simple et vissée par l'écrou de la borne en interposant une rondelle éventail $\varnothing$ 6 mm.

— On peut câbler avec du fil dénudé mais c'est très difficile à réaliser car tout se coince dans le filetage et c'est moins esthétique. D'autre part, avec les lamelles, on peut démonter très facilement si on veut un autre câblage.

PIEDS.

— De hêtre ou de chêne $130 \times 15 \times 25$ et $80 \times 15 \times 25$ (mm). On colle des chutes de feutrine ou de moquette murale sous les pieds pour amortir les chocs et éviter le bruit en classe.

Dans les 2 pages qui précèdent, on trouvera des renseignements cotés pour la découpe et le perçage du plexiglas.

1. Désignation et dimensions des barrettes (voir fig. 7).

- « 2 tr » (34×15 mm) pour LED, LDR, etc.,
elles sont effectivement percées de 2 trous ;
- « 3 tr » (53×15 mm) que l'on perce de 2 trous pour grands condensateurs, lampes, etc,
que l'on perce de 3 trous pour l'éventuel montage en ligne des transistors ;
- « 6 tr » (53×34 mm) que l'on perce en réalité de 3 trous seulement pour les transistors montés en étoile conformément aux schémas traditionnels ;
- « 7 tr » (129×15 mm) que l'on peut percer de 5 trous seulement pour les barrettes (CIL) ;
- « 9 tr » (53×53 mm) * pour potentiomètre que l'on peut percer de 4 trous :
 - 1 au centre du diamètre du potentiomètre,
 - 3 en triangle pour les fiches + et — et variable ;
- * pour moteur : voir selon les dimensions des petits moteurs s'il faut 3 ou 4 fiches.

2. Perçage du plexiglas.

- * il faut percer avec un diamètre excédant de 0,5 mm celui de l'élément que l'on désire introduire. Ceci est vrai pour les barrettes et pour la platine et facilite tous les ajustages.

3. Remarques.

- * les 3 bornes 36, 45 et 56 ont été mises en jaune pour repérer plus facilement l'emplacement d'enchâssement du transistor NPN. Cela est très utile pour les élèves de 5^e,
- * les trous périphériques de la platine servent au passage des vis à bois pour la fixation des pieds.

MAIN-D'ŒUVRE.

— Des élèves volontaires deviennent vite des passionnés et sont capables de réaliser tous ces travaux dans le cadre d'une animation ou d'un club.
