



## Qu'y a-t-il dans une TI 57, quand on l'ouvre ?

Si vous tenez  
à votre micropoche,  
vous avez sans doute  
résisté à la tentation  
d'aller voir  
ce que cache  
son joli boîtier.

Inutile de vous y risquer :  
nous allons le faire  
pour vous.

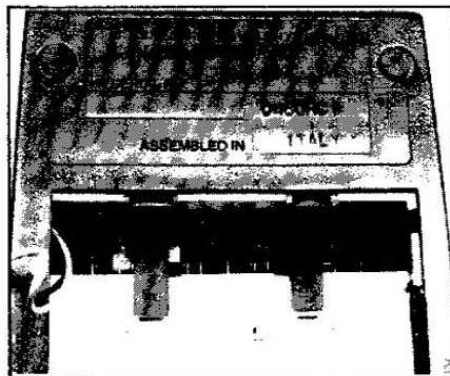
■ Peut-être n'osez-vous pas prendre de risques avec le matériel que vous utilisez. Et pourtant vous aimeriez bien savoir ce qu'il y a à l'intérieur de votre micropoche favori. Nous avons donc décidé de démonter pour vous les machines usagées que nous avons sous la main. A chaque fois, un appareil photo sera présent à la séance de déshabillage et rendra compte de ce que nous aurons vu. La TI 57 est la première à s'être prêtée à ce strip-tease.

La TI 57 que m'a confiée un collègue de la rédaction a déjà parcouru des dizaines de millions de pas de

programme. Elle ne se porte encore pas trop mal pour son âge, sa seule faiblesse venant de son clavier dont les ressorts de touche n'ont plus toute la souplesse souhaitée : on assiste parfois à quelques rebonds malheureux. Il a donc été décidé qu'elle serait sacrifiée sur l'autel de la curiosité des lecteurs de *L'O.p.*

— Démonstration : —  
— de la douceur s.v.p. —

L'ouverture du boîtier ne pose pas de gros problèmes. Elle ne demande qu'un peu de doigté et de délicatesse pour ne rien casser.



Lorsque l'on retourne la machine, aucune vis n'est visible. L'assemblage est en fait réalisé au moyen de crochets plastiques. Le tout est de les trouver. Pour cela, il faut enlever le bloc d'accus de son logement. Un tournevis assez large ou une pièce de monnaie permet cette extraction. Débrancher alors la prise qui relie l'ensemble batterie à la machine. Trois crochets d'assemblage sont maintenant visibles en haut du logement des accus. Il faut les dégager un par un en commençant par un côté, tout en écartant légèrement les deux parties du corps de la calculatrice. Une fois cette opération effectuée, on ouvre par le haut pour dégager trois autres crochets qui tiennent le bas du boîtier.

Vous remarquerez alors une plaque de plastique blanc qui est le support des contacts du clavier. Treize fils nus, étamés, assurent sa

**On enlève d'abord le bloc  
d'accumulateurs**

De l'autre  
du c

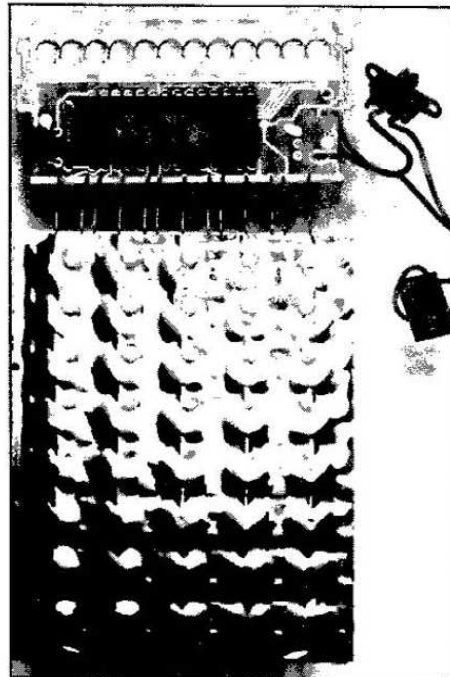
**La TI 57 entièrement déshabillée**

liaison avec le circuit imprimé situé contre la fenêtre d'affichage. Huit autres crochets fixent ces deux parties, mais ils sont faciles à écarter. Il ne reste plus qu'à enlever l'interrupteur et nous avons maintenant dans les mains toute l'électronique de la calculatrice (ou presque, nous verrons tout à l'heure qu'il en reste un peu, cachée dans un coin). On doit bien veiller, au moment de ce démontage, à laisser le clavier bien à plat sur la table de travail si l'on ne veut pas retrouver les touches par terre et... dans le désordre ! Elles ne sont en effet retenues que par une petite plaque de mousse.

— L'électronique : —  
 — du concentré —  
 — d'ordinateur —

L'électronique de la machine, que nous avons maintenant extraite, comporte trois parties : les contacts de clavier, l'afficheur et le circuit de calcul. Tout cela occupe très peu de place dans le corps de la calculatrice.

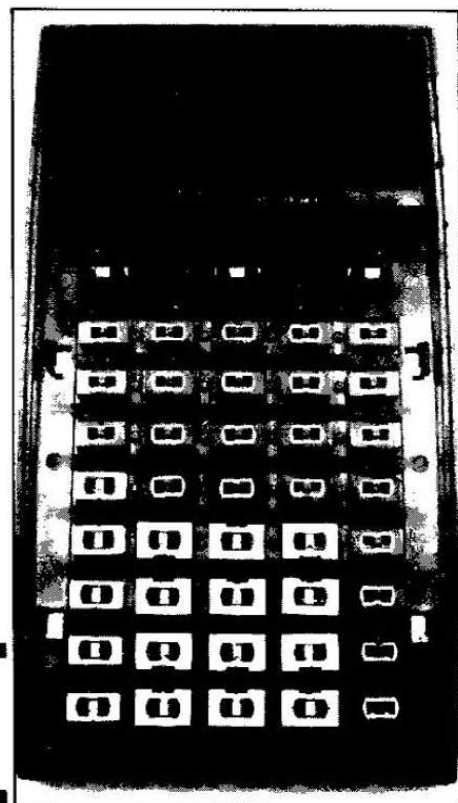
Les contacts de clavier représentent l'organe des sens qui permet au



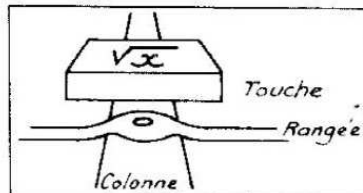
pourtant nous n'avons vu que 13 fils seulement reliant le clavier au circuit électronique. Alors comment le « cerveau » peut-il reconnaître chaque touche avec si peu de liaisons ? Cela est possible grâce à la disposition matricielle du clavier. Cinq colonnes et huit rangées de fils constituent un réseau croisé. Chaque rangée effectue une sorte de pont au-dessus de chaque colonne. En appuyant sur une touche, on réalise le contact électrique entre colonne et rangée.

L'afficheur, lui, est situé en haut du circuit imprimé. Une barre de plastique transparent recouvre les 12 circuits d'afficheurs. Elle forme autant de loupes puissantes qui grossissent les chiffres pour les rendre plus lisibles. En enlevant cette barre (ce que je ne vous conseille pas si vous espérez remonter la TI 57 ensuite), on voit les circuits. Les pastilles sont montées directement sur les pistes plaquées or (mais oui !) du circuit imprimé.

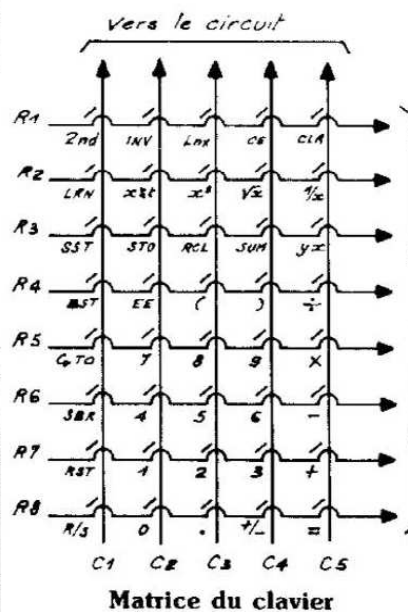
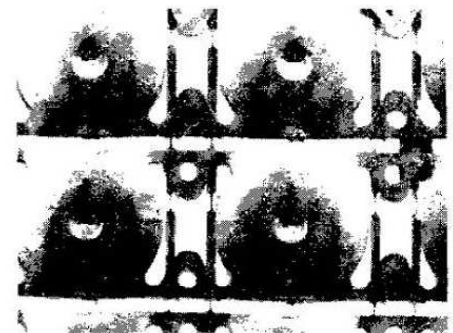
« cerveau » de recevoir des informations de l'extérieur. Les 40 touches permettent d'actionner autant de contacts sur la plaque support. Et



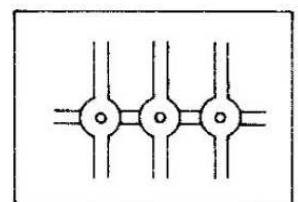
l'autre côté du clavier...



La disposition des contacts du clavier est difficile à voir car la plaque est recouverte de plastique adhésif noir qu'il vaut mieux ne pas essayer d'enlever.

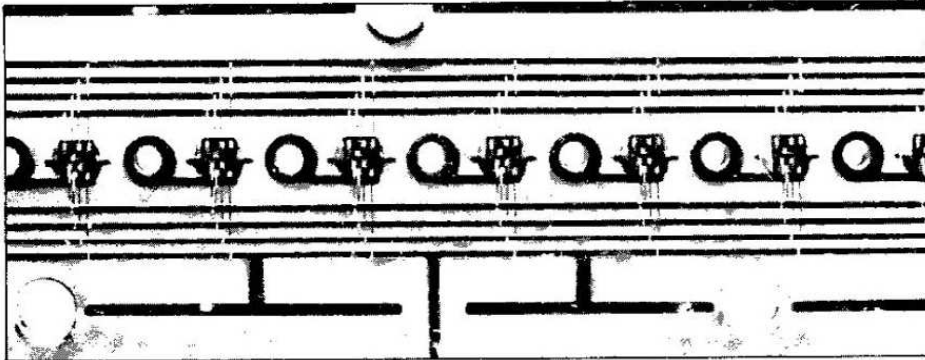


Vers le circuit électronique

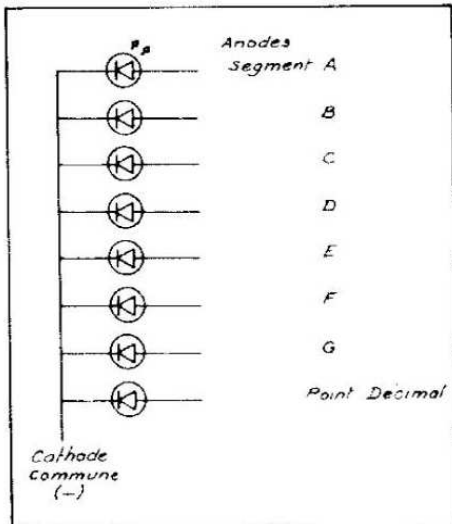


contacts du clavier

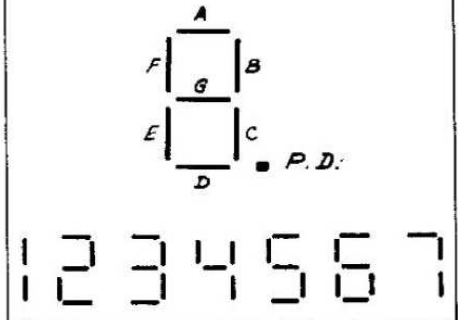
# Qu'y a-t-il dans une TI 57, quand on l'ouvre ?



## Correspondance entre les 8 pistes des anodes et les segments de l'afficheur



de liaisons, cela doit représenter un bon nombre de connexions ! Eh non, car ici encore il y a un matricage, comme pour le clavier, qui permet de réduire le nombre de liaisons au strict minimum. En fait, tous les afficheurs sont montés en parallèle par leurs anodes sur 8 pistes du circuit imprimé. Les cathodes communes de chaque afficheur sont commandées individuellement. A un instant donné, une seule cathode et commandée tandis que toutes les anodes correspondant au chiffre à écrire sont alimentées. Seul le chiffre dont la cathode est alimentée s'illumine. A l'instant suivant, c'est la cathode de l'afficheur suivant qui est alimentée tandis que les commandes d'anode changent pour donner un nouveau chiffre. Comme la succession des allumages et des extinctions est très rapide, la persis-



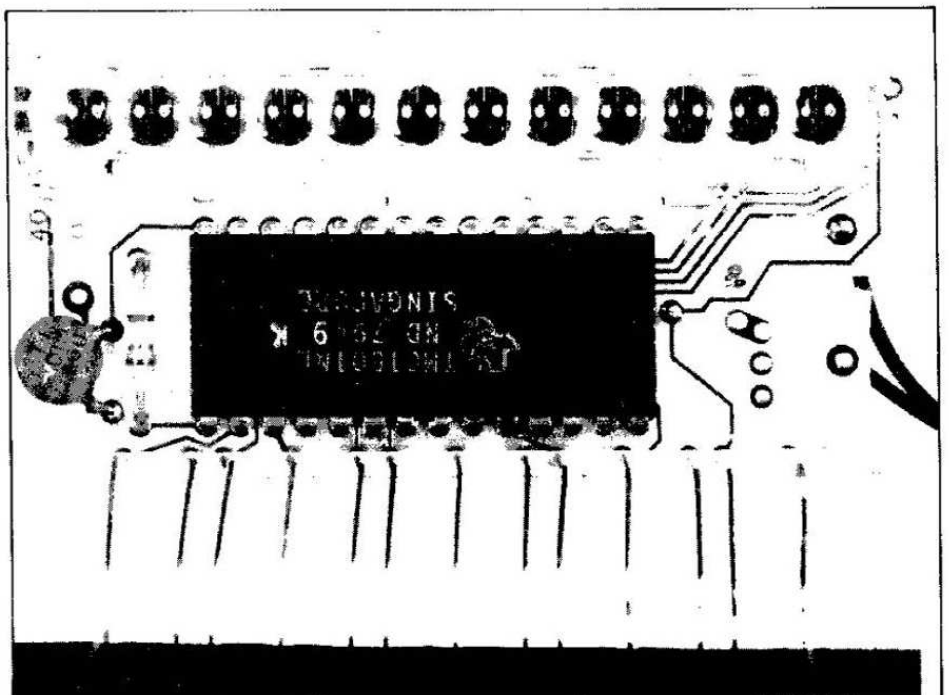
Sept segments  
et un point décimal :  
huit diodes  
électroluminescentes  
pour écrire tous les chiffres

Chaque pastille est en fait un assemblage de huit diodes électroluminescentes constituant ce que l'on appelle un afficheur 7 segments.

Chaque jonction de diode électroluminescente constituant un segment est commandée par deux électrodes, cathode et anode. La cathode est commune pour toutes les jonctions d'un même afficheur et l'anode possède un fil de liaison avec le circuit imprimé. Pour chaque chiffre, il y a donc 9 fils de liaisons : une cathode commune et 8 anodes qui commandent les 7 segments et le point décimal.

Mais alors, 12 afficheurs  $\times$  9 fils

Au bas, on remarque les 13 fils  
reliant le processeur au clavier





### Un condensateur et une résistance = l'horloge du micropoche

tance des images rétinienne (rémanence de la rétine) donne l'illusion que l'affichage est fixe. On utilise ici le même principe que celui qui permet de reproduire la continuité du mouvement au cinéma.

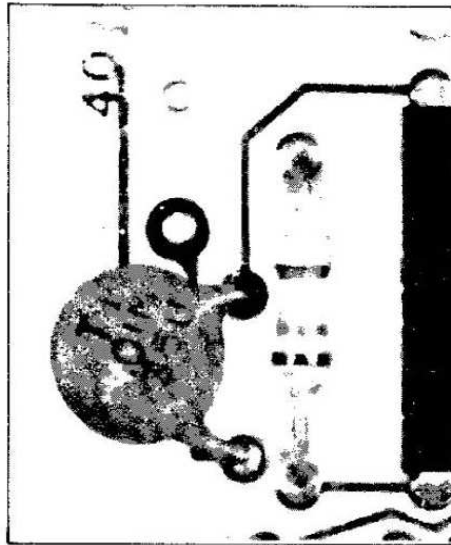
Le matricage de l'affichage possède un double avantage. D'une part, comme nous l'avons vu, il permet de diminuer le nombre des fils de liaisons et d'autre part, il réduit la consommation d'énergie puisque chaque afficheur n'est allumé que pendant un temps très court.

Il est d'ailleurs possible d'entendre une « musique » produite par cette succession d'allumages et d'extinctions. Il suffit pour cela d'approcher la calculatrice allumée d'un poste de radio réglé sur les grandes ondes. Suivant les chiffres allumés et leur nombre, la « musique » sera différente.

### Un circuit et c'est tout

Les premières calculatrices quatre opérations scientifiques comportaient un nombre important de circuits intégrés et de composants discrets, transistors, diodes, résistances, condensateurs. La TI 57 se contente d'un seul circuit intégré, d'une résistance et d'un condensateur pour faire ses calculs ou exécuter des programmes. Ce circuit intégré est un TMC 1501 équipé de 28 pattes de connexion. Sur la puce de silicium qui en est le centre, se retrouvent plusieurs éléments qui sont indispensables au fonctionnement d'une calculatrice programmable.

- Une mémoire morte (MEM). Dans cette partie du circuit sont stockés définitivement des microprogrammes qui organiseront entre autres choses la succession des opérations à effectuer pour exécuter une fonction.
- L'unité arithmétique et logique (U.A.L.) comporte des registres lui permettant de traiter les opérations selon la séquence définie par la MEM.
- Les mémoires vives (MEV) permettent de stocker et de relire les informations, sous forme de regis-



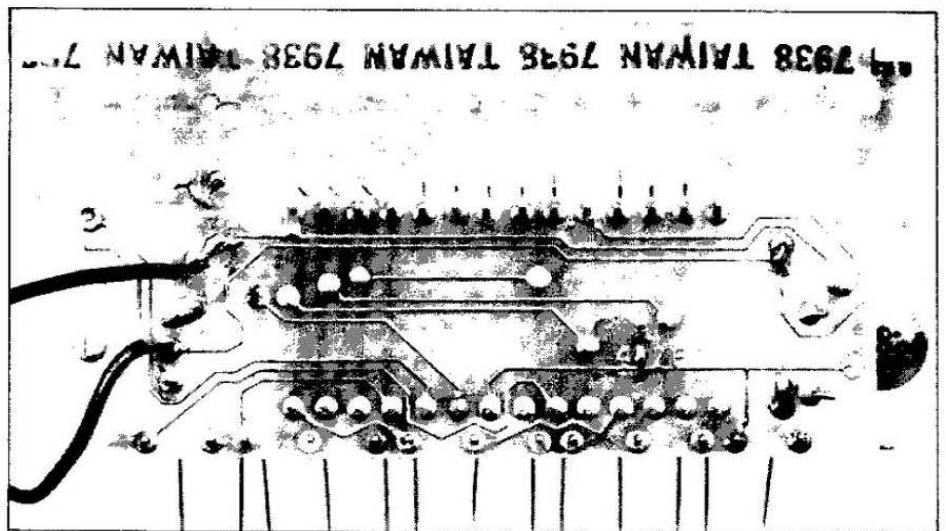
tres de travail ou de mémoire programme.

- La commande des afficheurs réalise le matricage des informations à faire apparaître.
- Une horloge enfin synchronisé le déroulement des opérations. Elle est constituée par un oscillateur accordé par un circuit R.C. (Résistance-Capacité). Ce sont ces deux éléments qui sont visibles à gauche du circuit intégré. Les valeurs de la résistance et du condensateur déterminent la fréquence des oscillations.

En démontrant plusieurs TI 57, j'ai pu constater que les valeurs des composants n'étaient pas toujours les mêmes. Et de ce fait, les calculatrices travaillaient plus ou moins vite. Ainsi la TI 57 que je viens de photographier a un condensateur de 5 000 picofarads et une résistance

de 200 k  $\Omega$ . L'autre calculatrice que j'ai devant moi est montée avec une résistance de 190 k  $\Omega$ . Et en effet elle travaille plus vite que la première. Sur une boucle + 1 = RST elle atteint 280 en 1 minute alors que l'autre (220 k  $\Omega$ ) n'arrive qu'à 190 dans le même temps. Théoriquement il serait donc possible d'accélérer un peu la calculatrice en montant une résistance de valeur plus faible. En pratique, on ne peut pas descendre très bas, sinon la calculatrice « décroche » et elle opère de façon aberrante. La valeur-limite dépend de la précision de fabrication du circuit TMC 1501 et il semble qu'il soit difficile de descendre très en dessous de 100 k  $\Omega$ . Avec cette valeur, on a tout de même presque doublé la vitesse de travail de la machine. Lorsque l'on fait ce genre de manipulation, il faut vérifier, en baissant la résistance, que la calculatrice continue à effectuer correctement les opérations. Pour cela, il faut lui faire exécuter des programmes et contrôler les résultats des opérations longues comme  $y^x$  ou 2nd tan. Du fait de l'intégration de l'électronique de la TI 57, le bricolage que je viens de signaler est pratiquement le seul qui soit réalisable sans trop de risques sur cette

### Le dos de l'afficheur



## Qu'y a-t-il dans une TI 57, quand on l'ouvre ?

machine. Mais c'est à vos risques et périls !

Une autre manipulation plus compliquée (et franchement risquée celle-là) consisterait à utiliser l'afficheur pour commander des circuits de puissance. Pour cela, on peut se connecter sur les cathodes des afficheurs qui sont facilement accessibles au dos du circuit imprimé. On commandera par là des bascules électroniques sortant sur thyristor.

### — L'alimentation — — électrique —

Nous n'avons pas encore parlé du bloc de batterie que nous avons laissé de côté au début de notre démontage. Il est possible de l'ouvrir, comme la calculatrice, en dégageant les crochets qui le bloquent sur deux côtés. On découvre alors deux accus au cadmium-nickel d'1,2 volt et un petit circuit imprimé. Les composants de ce circuit redressent la tension alternative fournie par le transformateur d'alimentation. Un petit circuit intégré (BP 51 C) joue visiblement le rôle de régulateur de tension. Une self et un condensateur chimique assurent le filtrage de la tension redressée.

Nous avons essayé, en démontant pour vous une TI 57 de vous montrer ce qu'il y avait dedans sans faire courir de risque à votre propre calculatrice. Vous pouvez bien sûr



essayer la même manipulation, mais soyez prudent si vous voulez la réutiliser par la suite. Le circuit intégré est sensible aux décharges d'électricité statique. Les crochets en plastique qui assurent l'assemblage sont fragiles et ils doivent être dégagés avec précautions. Je vous le répète : soyez prudent, car vous serez seul responsable des accidents qui pourraient endommager votre micropoche.

P.S. Je viens de terminer le remontage de la TI 57 que l'on m'avait

**Deux accus au Cadmium.  
Nickel et quelques  
composants :  
l'alimentation de la TI 57**

confiée, elle fonctionne parfaitement. C'est bon signe.



□ Xavier de La Tullaye