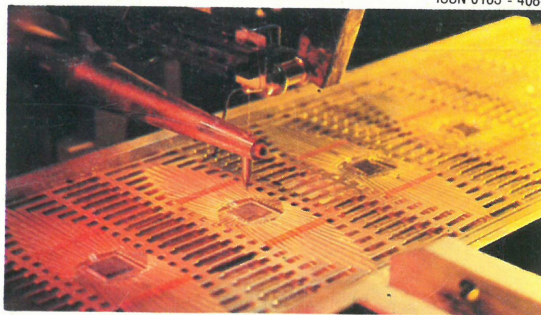


# MICRO



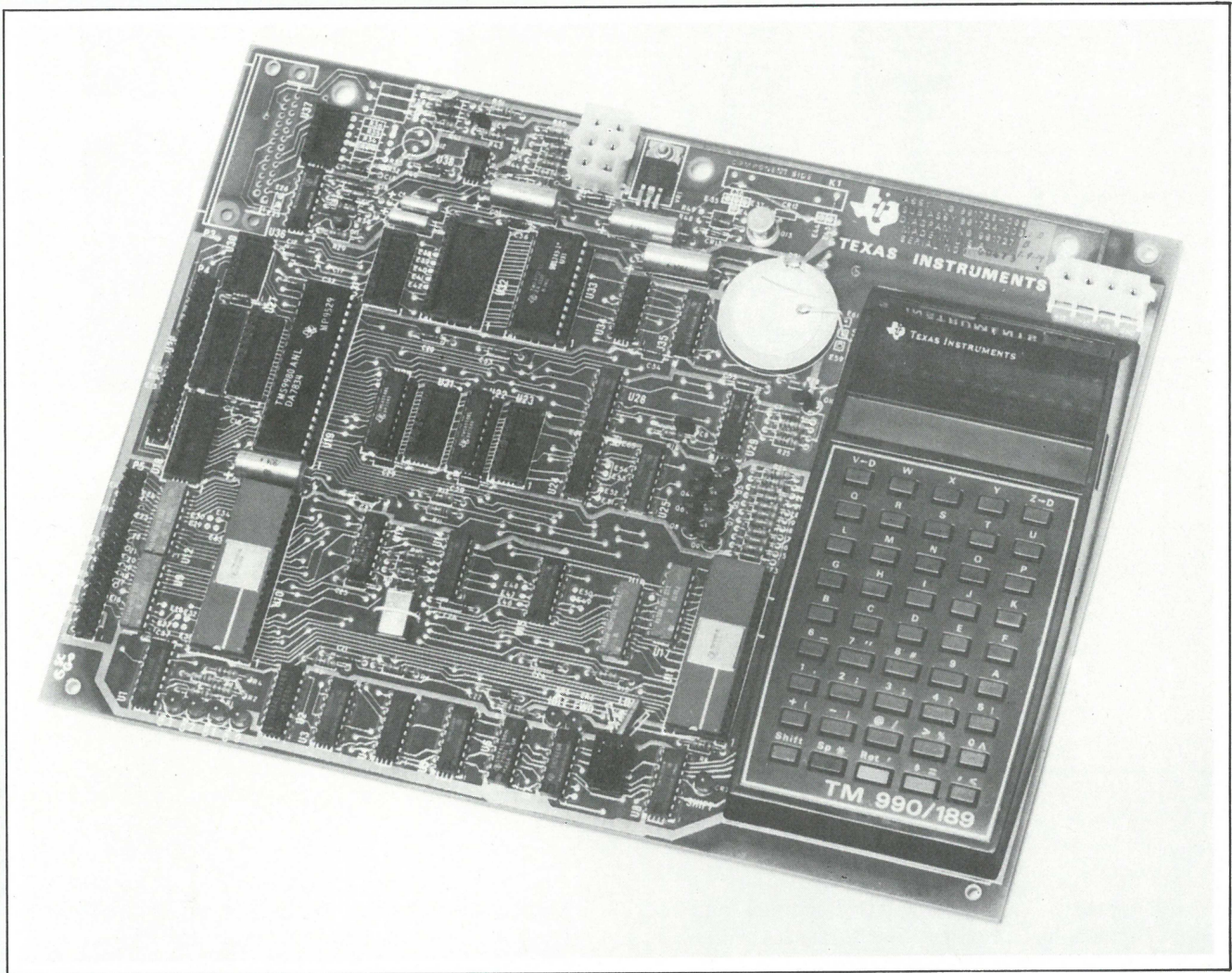
# SYSTEMES

MICROPROCESSEURS/MICRO-ORDINATEURS/INFORMATIQUE APPLIQUÉE  
N° 10 Bimestriel - Mars/Avril 1980 15<sup>F</sup>



Suisse 7,50 FS • Belgique 122 FB • Italie 3.500 LIRES • Espagne 150 PTAS • Tunisie 1.725 MIL. • Canada Can. \$ 2,75

# La carte Texas Université : TM 990/189



La carte TM 990/189. On remarque le clavier permettant sa programmation en langage assembleur ainsi que l'indicateur acoustique accessible au programmeur.

La carte TM 990/189\* est une nouveauté sur le marché de l'ordinateur personnel. Elle présente des caractéristiques intéressantes et encore inconnues sur un matériel de sa gamme de prix, telles qu'une architecture bâtie autour d'un microprocesseur 16 bits, une programmation directe en langage assembleur et des entrées-sorties gérées bit par bit.

Il en résulte un appareil complet sur une seule carte ne demandant que le branchement d'une alimentation délivrant +5 V, +12 V et -12 V. Le branchement s'effectue par un câble muni de détrompeurs.

L'entraînement aux manipulations des sorties est possible : en effet, quatre LED et un indicateur acoustique piézoélectrique sont accessibles par un port de communications.

Le microprocesseur (**fig. 1**) est un 9980 A à 16 bits, piloté par une horloge à 2 MHz. Le boîtier reste à 40 broches, car le bus de données est à 8 bits : un multiplexage dans le temps assure les transferts sur 16 bits.

\* Cette carte est commercialisée par la Société OMNIBUS, 4, rue de Londres, 75009 Paris. (Prix au 1/12/1979 : 2 250 F H.T.). Tél. 526.24.15.

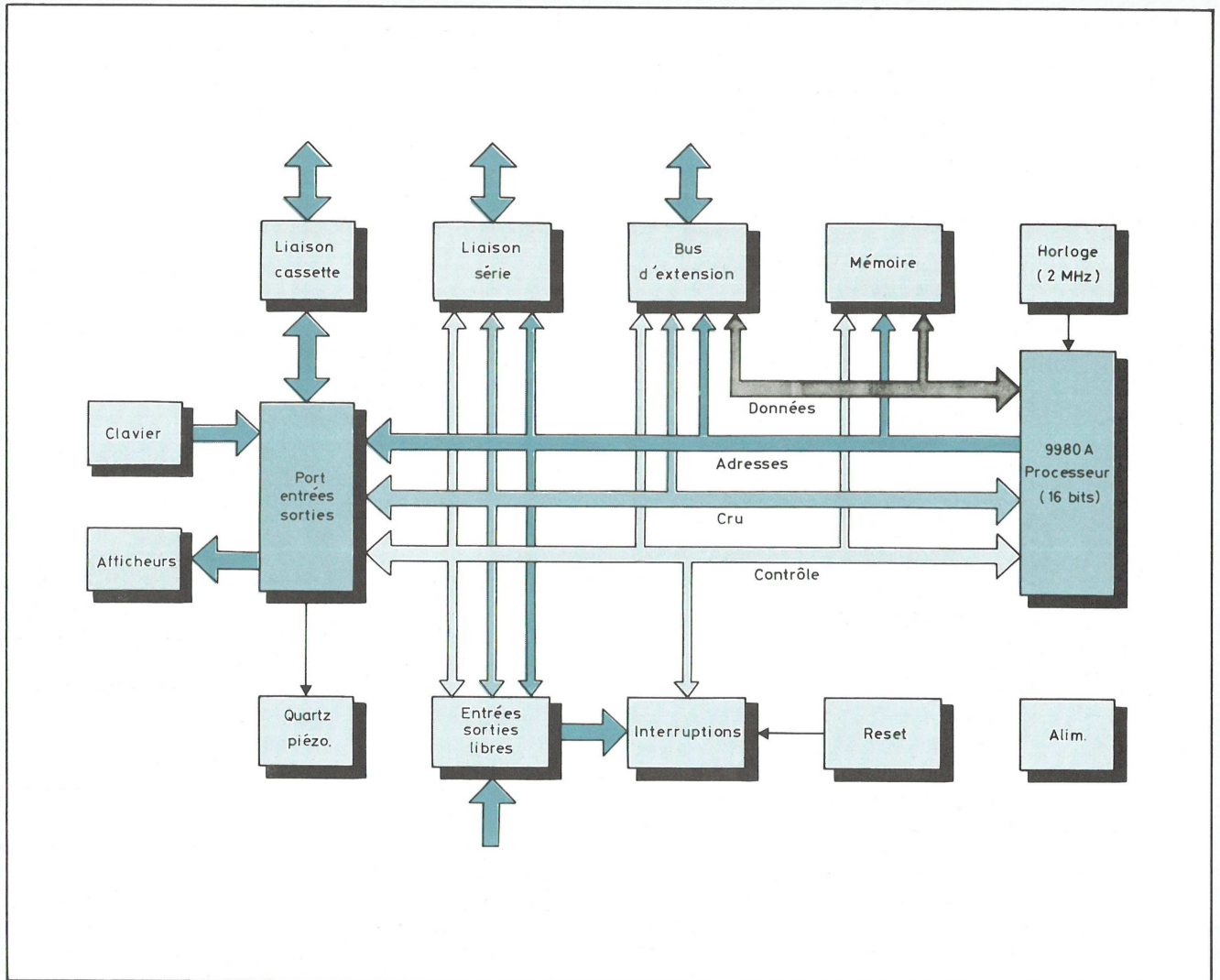


Fig. 1. — Schéma synoptique décrivant l'organisation de la carte Texas Université. CRU comprend l'ensemble des signaux nécessaires à la gestion des circuits d'entrées-sorties.

Un boîtier de 4 K octets de ROM contient le moniteur et l'assembleur, ce dernier étant le très grand avantage de cette carte. Nous détaillerons plus loin ses possibilités.

La carte dans sa version de base comporte 1 K-octet de mémoire RAM et des supports sont prêts à recevoir deux TMS 4014 pour 1 K-octets supplémentaire (Adresses 0 0 0 à 7 F F).

A côté de la ROM, un autre support libre attend une EPROM (adresse 800) permettant à l'utilisateur de stocker ses propres programmes.

Le clavier et les afficheurs attirent les regards car c'est la partie supérieure des calculatrices Texas bien connues. On trouve les symboles habituels, mais aussi l'alphabet complet utilisé par l'assembleur. Les afficheurs sont des 7 segments classiques. Il a donc fallu faire quelques choix pour certaines lettres comme X ou K. Mais on s'habitue vite à ces symboles particuliers (X est  $\equiv$ , K est  $\frac{1}{1}$ ).

Deux boîtiers TMS 9901 assurent la gestion des entrées-sorties : l'un est utilisé pour le clavier et les afficheurs, l'autre est libre pour l'utilisateur. Ce dernier dis-

pose en outre de trois compteurs 16 bits programmables. Nous verrons plus loin l'intérêt de ces 9901.

Un interface pour magnétophone à cassettes standard permet de stocker les programmes et donne, à la lecture, le nom du programme trouvé sur la bande. Ceci peut éviter des confusions fâcheuses.

Le compteur ordinal est alors automatiquement positionné pour le lancement du programme lu, ce qui facilite l'utilisation de l'ensemble.

## Les extensions

Une liaison RS 232 ou à boucle de courant peut être installée car le support pour un TMS 9902 asynchrone et l'emplacement (P<sub>3</sub>) d'un connecteur sont prévus sur la carte. Une imprimante peut ainsi être utilisée ou bien les afficheurs remplacés par un écran (la carte vidéo sera disponible ultérieurement).

Enfin, deux autres connecteurs équipent déjà la carte : P<sub>5</sub> pour les entrées-sorties avec le 9901 ; P<sub>4</sub> pour les extensions nécessitant les bus complets (des supports sont en place pour les amplificateurs de liaison).

## Utilisation

Nous avons vu que la ROM contient le moniteur. Celui-ci permet toutes les actions classiques (« reset » à la mise sous tension, écriture-lecture en mémoire, liaison avec le magnétophone, etc.). Signalons tout de même la possibilité de poser des points d'arrêt et d'exécuter un programme pas à pas.

Mais le point sur lequel il est intéressant de s'arrêter est l'assembleur.

Programmer en hexadécimal devient vite fastidieux : chercher les codes machines, calculer les sauts, etc., il faut savoir le faire, mais point trop n'en faut ! Or, voilà un assembleur qui fait cela à notre place.

Il travaille ligne par ligne, c'est-à-dire que chaque ligne entrée au clavier est assemblée avant le passage à la suivante. Point important, les étiquettes (composées de 2 symboles) sont admises.

Les instructions disponibles donnent à l'appareil sa puissance. Outre tous les cas habituels, citons :

- l'instruction MPY qui multiplie deux nombres de 16 bits et donne un résultat de 32 bits ;
- l'instruction DIV qui divise en donnant le quotient et le reste ;
- des décalages d'un nombre de bit variant de 1 à 15, qui peut aussi être indexé ;
- des instructions pour des octets :
  - MOV déplace 16 bits ;
  - MOVB déplace un octet (8 bits) ;
- enfin, un adressage tel que \* R<sub>1</sub> + veut dire : lire la valeur située à l'adresse contenue dans le registre 1, et incrémenter R<sub>1</sub>. On a ainsi une « adresse indexée à incrémentation automatique », très utile dans une boucle.

Les termes d'accumulateurs et de pile ont disparu des documents relatifs à cette carte : on dispose en effet de SEIZE registres de travail, qui sont autant d'accumulateurs ou de registres d'index (tous à 16 bits, bien sûr).

Puisque l'on peut définir plusieurs ensembles de 16 registres, les transferts de sauvegarde disparaissent. L'instruction BLWP par exemple est un branchement à un sous-programme. Ce sous-programme utilise un certain nombre de registres indépendants de ceux réservés au programme principal. Inversement les registres employés par le programme principal sont différents de ceux du sous-programme.

L'option inverse est bien sûr possible : le branchement avec l'instruction BL donne au sous-programme les registres de travail du programme principal.

Le moniteur aide encore l'utilisateur en lui fournissant des sous-programmes pour gérer les entrées-sorties sur le clavier et les afficheurs. Ils sont repérés par le mnémonique « XOP » et sont d'un usage facile. Ceci est très pratique pour poser des questions en cours de programme, puis sortir les réponses. Le **tableau I** donne la liste et les caractéristiques de ces sous-programmes.

Pour en terminer avec les différents aspects de l'utilisation de la carte, voyons maintenant les avantages offerts sur la gestion des entrées-sorties.

- Le TMS 9901 permet le contrôle de 16 lignes :
- soit bit par bit ;
  - soit par ensembles de 1 à 16 bits.

L'utilisateur n'effectue plus de masques pour tester ou modifier un bit, grâce aux trois instructions :

### Sous-programmes appelés par « XOP »

- XOP 8 :** écrit le chiffre de poids faible du registre choisi  
ex. : XOP R1,8 affiche « A » si R1 = 10 FA.
- XOP 9 :** permet d'entrer au clavier un nombre hexadécimal de 1 à 4 chiffres  
ex. : XOP R5,9 met dans R5 le nombre entré.
- XOP 10 :** met sur les afficheurs les 4 caractères du registre choisi  
ex. : XOP R1,10 affiche « 10 FA » si R1 = 10 FA.
- XOP 12 :** écrit le caractère ASCII correspondant à l'octet gauche du registre choisi  
ex. : XOP R2,12 affiche « B » si R2 = 4200 (42 = B en ASCII)
- XOP 13 :** permet l'affichage permanent et doit donc suivre les XOP 8, 10, 12 et 14. En outre, il met dans l'octet gauche du registre choisi, le code ASCII du caractère entré au clavier  
ex. : XOP R3,13 met 4400 dans R3, si « D » est frappé au clavier.  $\rightarrow D$
- XOP 14 :** écrit un texte sur les afficheurs.

**TB :** Test Bit (ex. : TB 3 teste le bit 3 seul, sans affecter sa valeur).

**SBO :** Set Bit One (ex. : SBO 5, met à 1 le bit 5).

**SBZ :** Set Bit Zéro (ex. : SBZ 3, met à 0 le bit 3).

Le TMS 9901 contient aussi trois temporisateurs programmables 16 bits. Il est inutile de bloquer le processeur dans une boucle pour avoir un délai : un compteur est décrémenté et envoie une interruption lorsqu'il est à zéro, car ce boîtier contient aussi plusieurs lignes d'interruption qui peuvent être classées par niveau de priorité.

## Documentation

Deux volumineux ouvrages sont fournis avec cette carte. Il s'y trouve absolument tout sur le fonctionnement de la carte, sur les extensions mais aussi une présentation générale d'un microprocesseur. C'est un cours de formation digne de l'un des buts de la carte : apprendre à programmer. Ils sont pour l'instant fournis en anglais mais la traduction française devrait être disponible prochainement.

## Conclusion

La carte Texas nous semble donc, par rapport à son prix\*, très avantageuse :

- elle est complète pour la formation,
- permet toutes les possibilités pour un usage domestique ou industriel,
- offre un assembleur et un soft puissants,
- permet facilement toute extension désirée. ■

**D. BERNIGAUD**