

## M O D U 8 5

Module microprocesseur universel et économique

## 1. Généralités

## 1.1 Introduction

Le système MODU85 permet à la fois de se familiariser avec les microprocesseurs et de résoudre des petites applications industrielles et des applications plus complexes utilisant plusieurs MODU85 comme processeurs satellites.

Le processeur utilisé est le 8085 (Intel, AMD, NEC) bien connu et bien supporté. Un NSC800 (C-MOS, compatible Z80) peut être utilisé en lieu et place du 8085, avec un socle adaptateur.

Le MODU85 a été développé par le Laboratoire de Microinformatique de l'EPFL, avec les conseils et l'aide de plusieurs membres de MICROCLUB, qui nous remercions ici.

## 2 Présentation

Le MODU85 est offert aux abonnés d'ELEMICRO à des conditions avantageuses, dans une configuration (figure 1) incluant un clavier-affichage hexadécimal et une alimentation. Ces deux modules peuvent être sciés, laissant un module central au format Europe, avec possibilité d'adjonction d'un connecteur DIN indirect à 96 broches.

Le module central comprend 3 zones. La première contient le processeur, l'interface programmable associé (8156: RAM 256 bytes, 22 bits parallèles, timer), la ROM (4k, optionnel 8k) et la RAM (1 ou 2 k). La seconde correspond à un interface série complet SIMSER/RS232, dont les composants sont livrés en option. Le troisième zone est universelle, pour câblage d'une dizaine de boîtiers standard TTL correspondant à un interface quelconque. Si cette zone est trop petite pour une application, une carte Europe universelle complète peut être utilisée, et insérée dans un petit rack à côté du processeur (figure 2).

## 1.3 Schéma bloc

Le schéma bloc du système est donné dans la figure 3. Le bus multiplexé du 8085 est disponible sur le connecteur pour des extensions périphériques et mémoire. Au niveau de la carte il est démultiplexé et l'adjonction de 8 à 16 k PROM ou RAM statique ne pose aucun problème. La plupart des interfaces programmables, convertisseurs A/D ou D/A etc. se branchent avec un nombre minimum de circuits supplémentaires.

## 1.4 Moniteur

Un moniteur de mise au point permet d'agir directement sur les adresses mémoire et celles d'entrée-sortie. Son utilisation est très simple et de nombreuses fonctions sont implémentées dans la mémoire PROM 4k livrée avec le système.

Une caractéristique importante du MODU85 est l'existence dans PROM du moniteur d'un ensemble très complet de routines, facilitant la gestion du clavier et de l'affichage, les opérations en décimal et la mesure du temps.

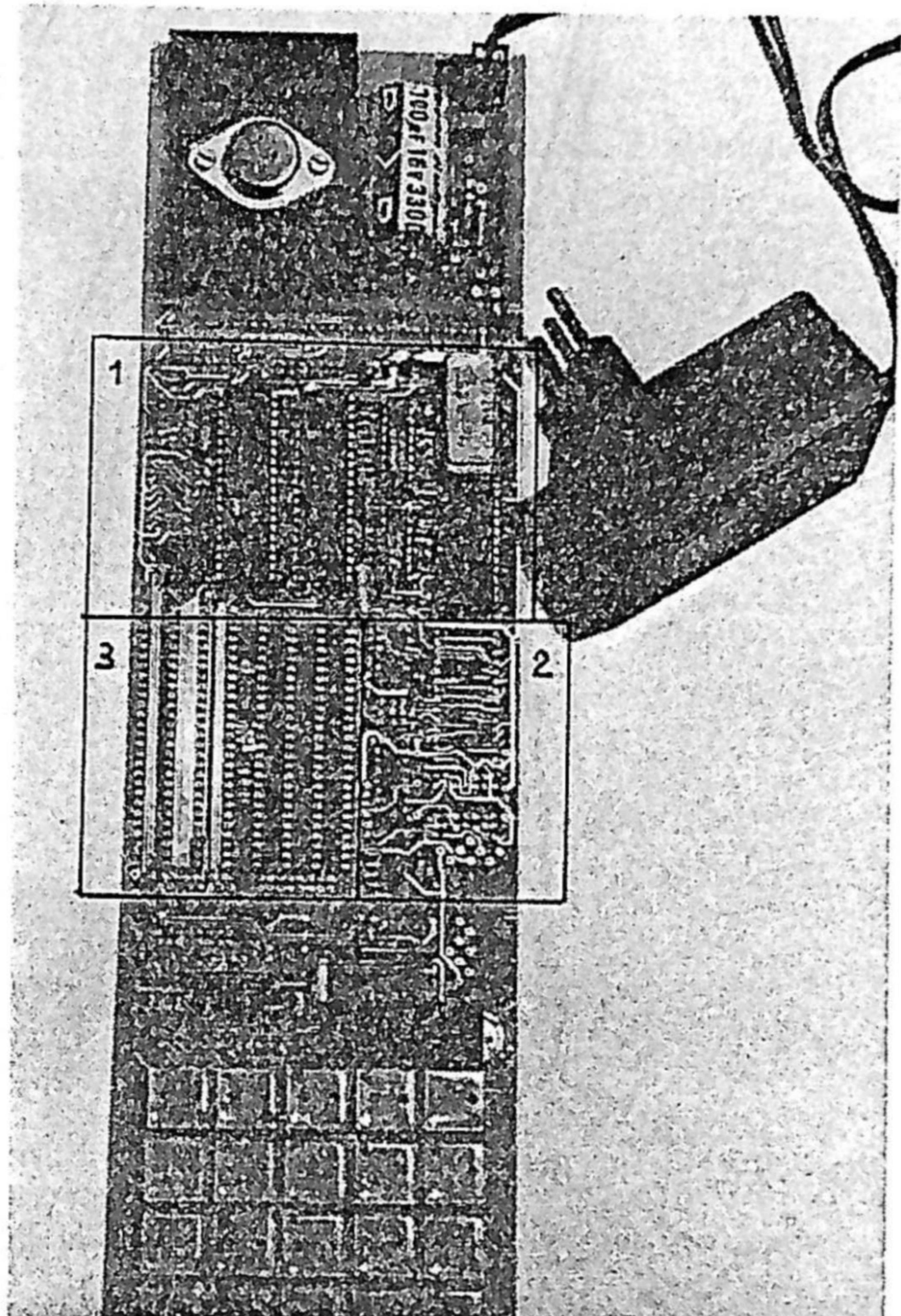


Fig. 1 MODU85 minimum

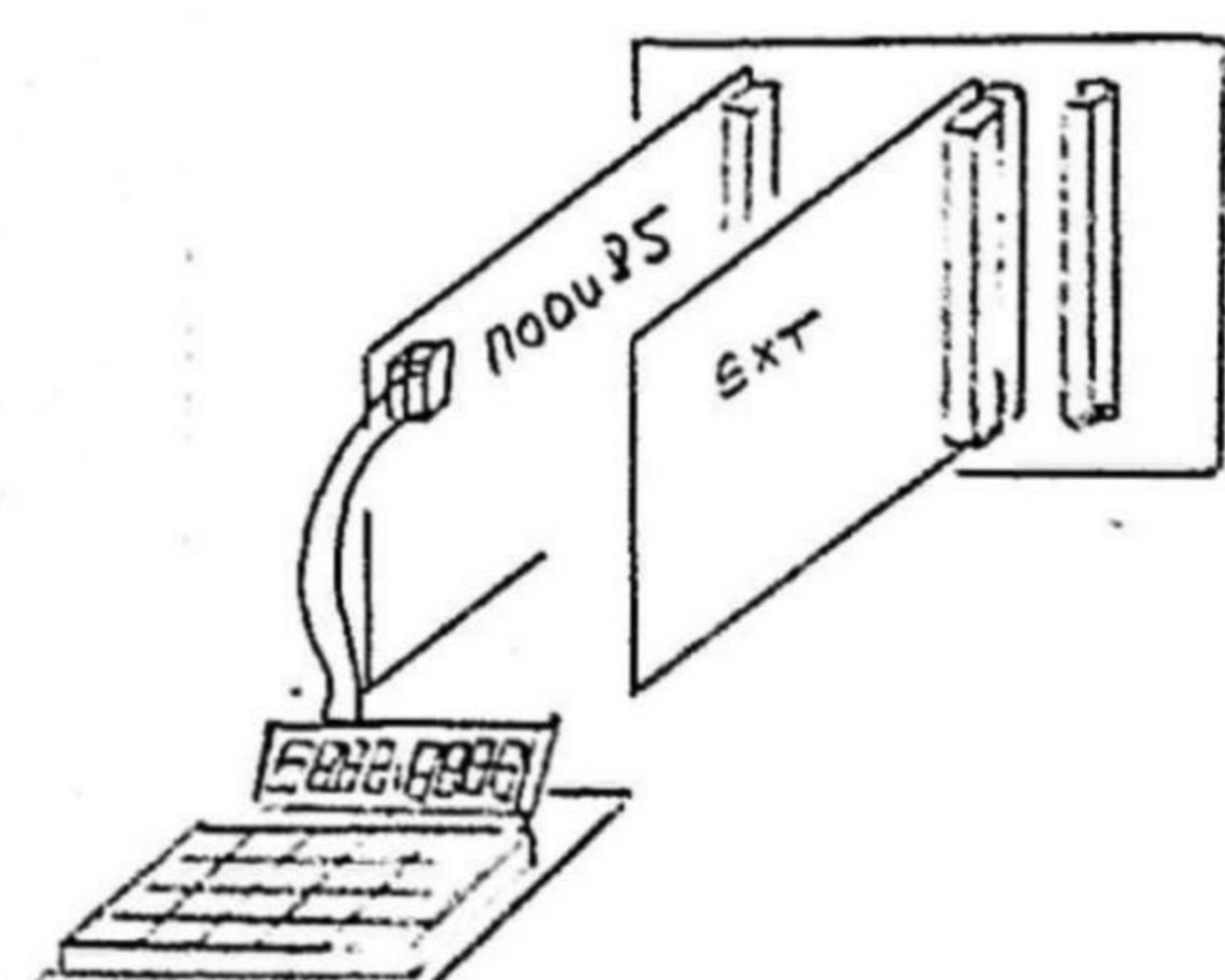
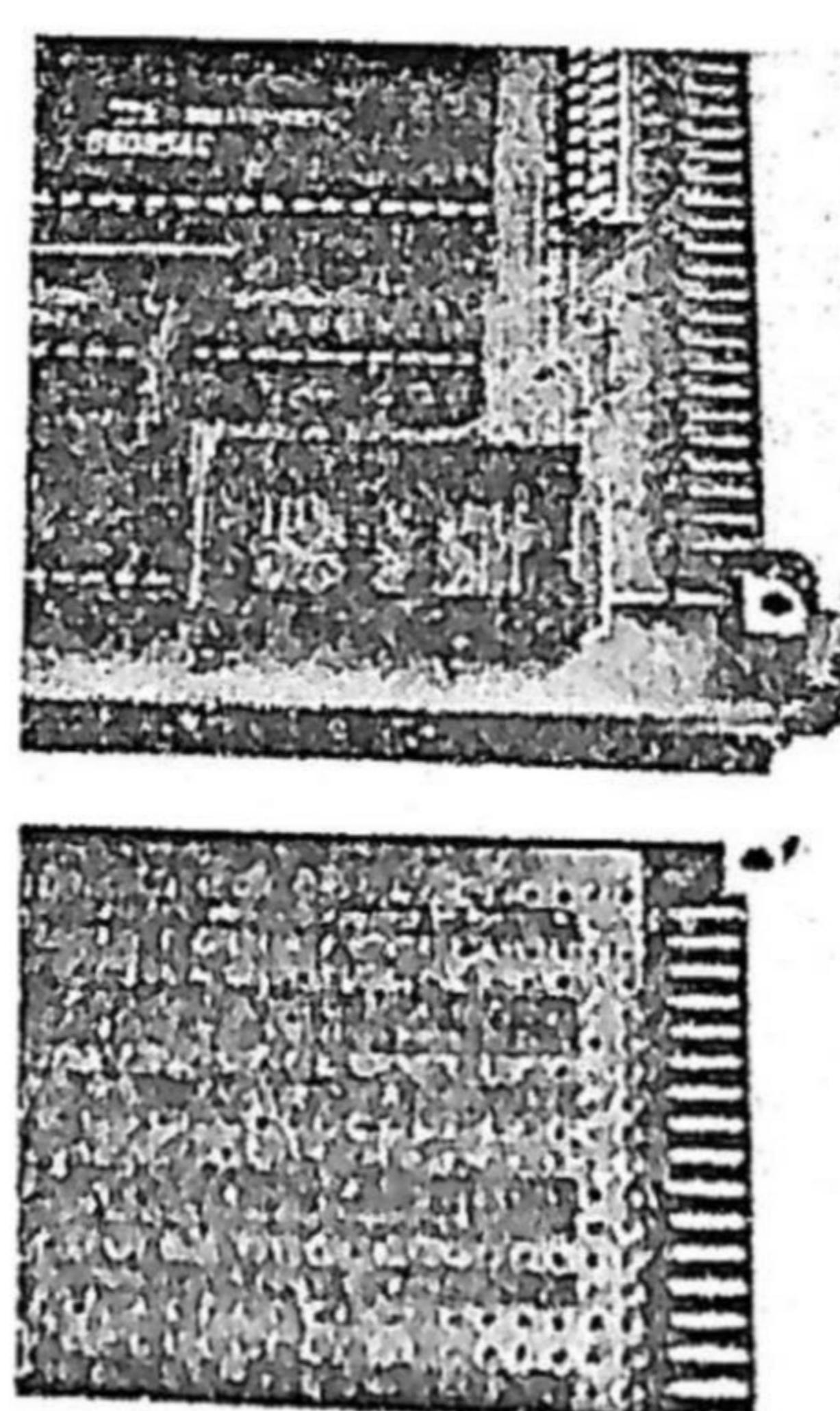


Fig. 2 MODU85 en rack

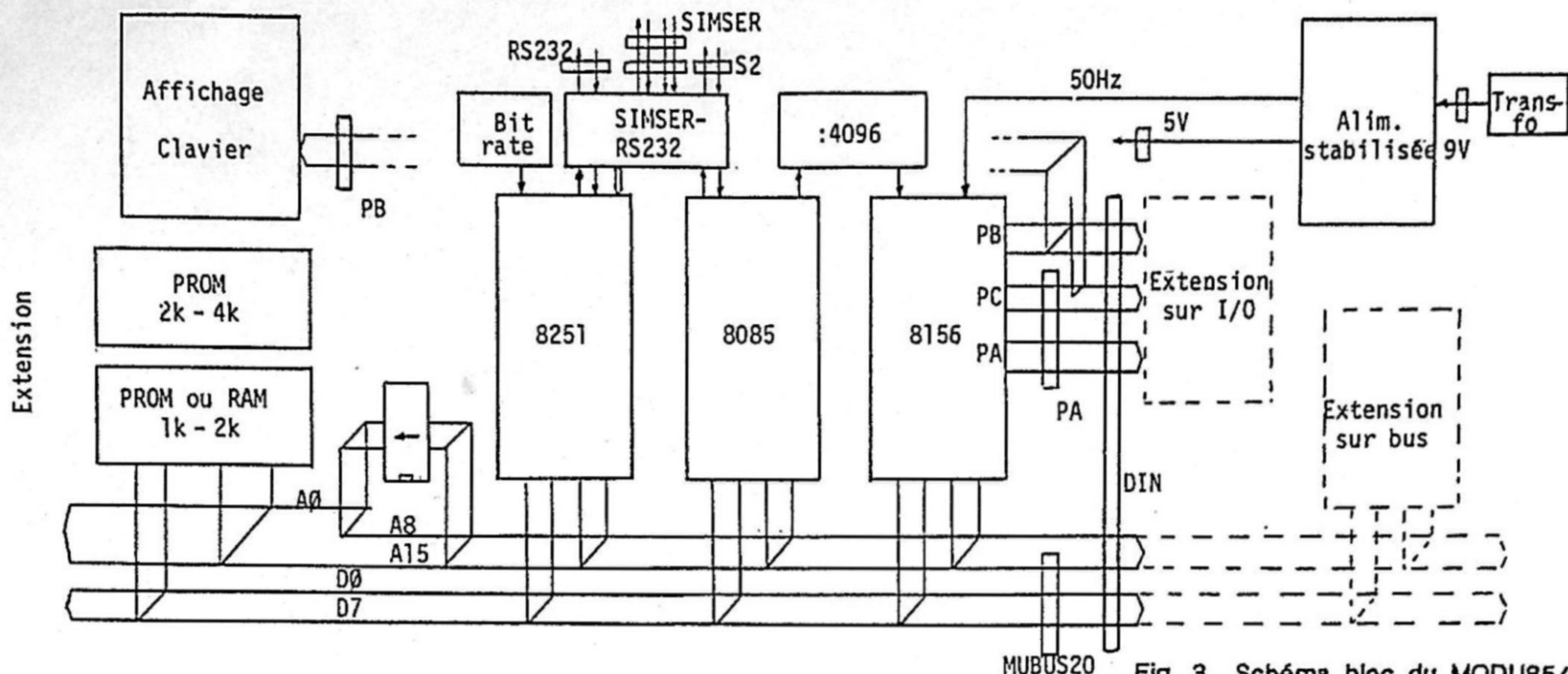


Fig. 3 Schéma bloc du MODU85/82

Le chargement des programmes peut se faire avec le moniteur, avec sauvegarde éventuel sur cassettes. Le plus performant est naturellement l'utilisation d'un microordinateur avec clavier complet, écran, imprimante et mémoire disque pour l'édition et l'assemblage des programmes. Les programmes binaires sont alors transférés en série dans le MODU85 pour mise au point, avant d'être figés sous la forme d'une PROM placée dans le MODU85.

#### 1.5 Configuration

De nombreuses configurations sont possibles avec le MODU85. Elles sont illustrées par les photos ou figures suivantes, qui correspondent à des MODU85 faits en 1981. Les MODU85/82 ont bénéficié de l'expérience acquise avec les 20 premiers modules réalisés, et présentent quelques petites différences et incompatibilités (connecteurs, adresses mémoire).

Il est prévu que dans de nombreux cas, un MODU85 avec alimentation sera réservé pour le développement, alors que des MODU85 en carte Europe seront utilisés dans l'application. Un connecteur DIN vertical peut être placé sur la carte de base avec alimentation.

Plusieurs possibilités de connexion existent si l'on veut lier le MODU85 à une carte supplémentaire ou un périphérique. Les possibilités de connexions sont :

1. Deux connecteurs liés à l'interface parallèle du 8156 (11 ou 22 lignes à disposition selon que le clavier est utilisé ou non). Ceci convient spécialement bien pour un clavier supplémentaire, une imprimante, des lampes ou relais, des interrupteurs de fin de course, etc. (figure 4).
2. Un connecteur supplémentaire sur la zone universelle. Ceci permet de câbler l'interface sur la zone universelle et de partir directement vers les capteurs et actionneurs de l'application avec par exemple un câble plat (figure 5).
3. Un connecteur DIN vertical fixé sur un MODU85 avec alimentation. Une carte fille avec un connecteur femelle place l'extension parallèlement au MODU85 (figure 6a). Un tel module ne peut pas être inséré dans un rack, sauf avec un adaptateur respectant la correspondance des pins et rangées (figure 6b).

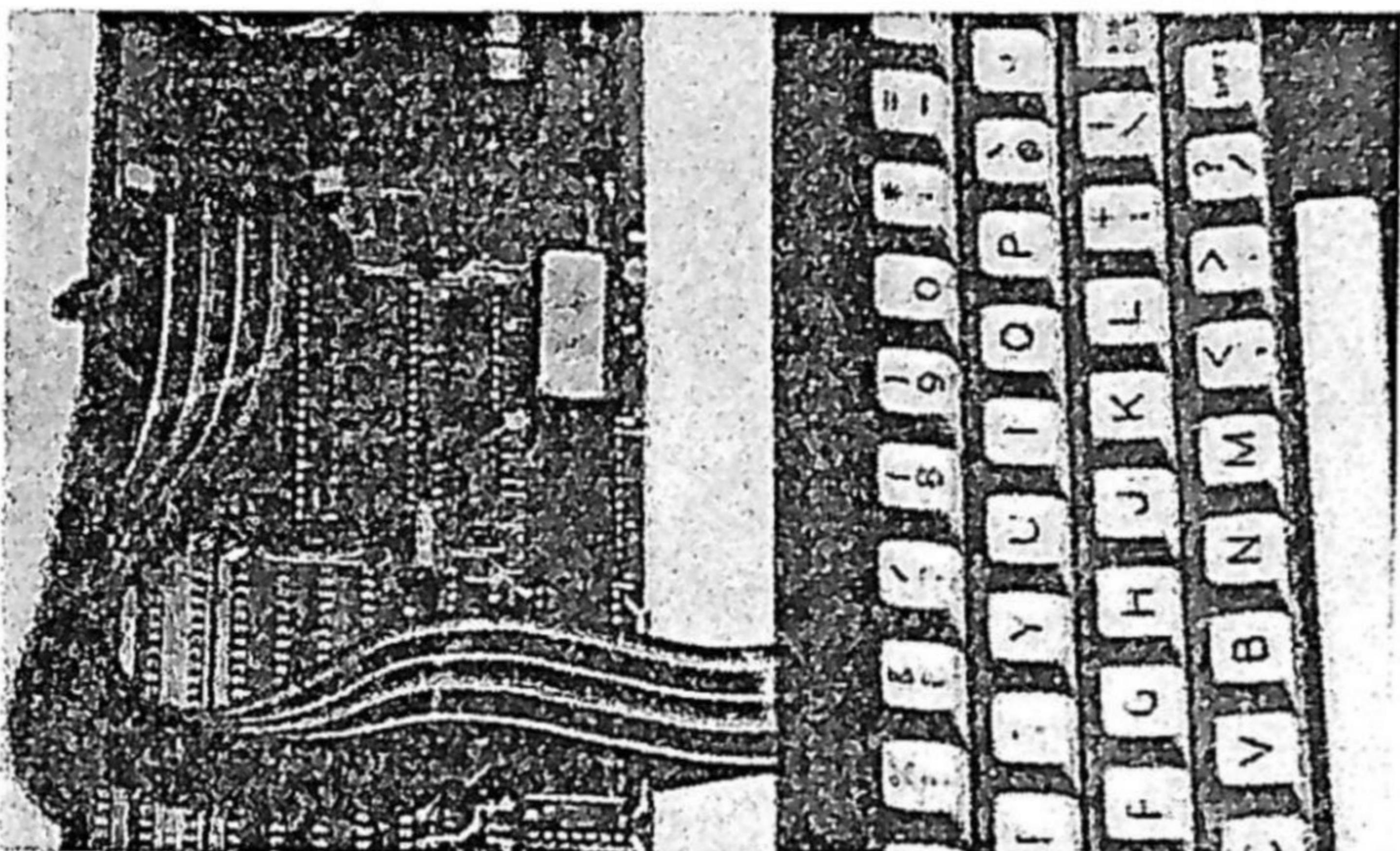


Fig. 4 Extension par le connecteur PB



Fig. 5 Extension par connecteur spécial

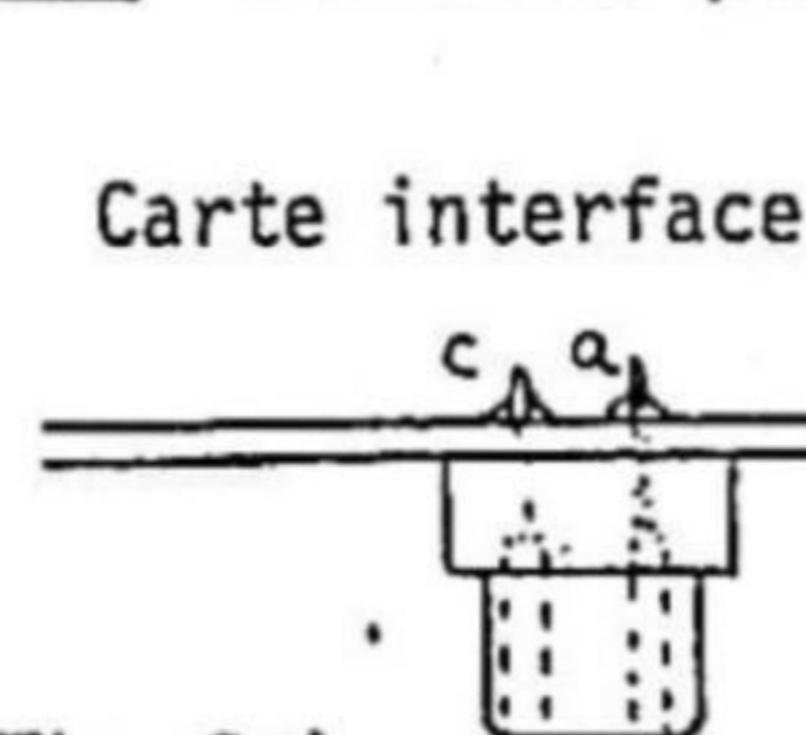


Fig. 6a)

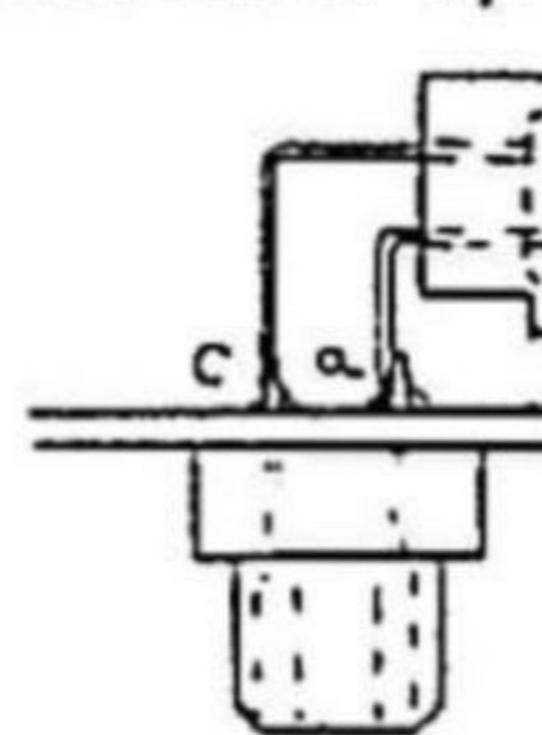


Fig. 6b)

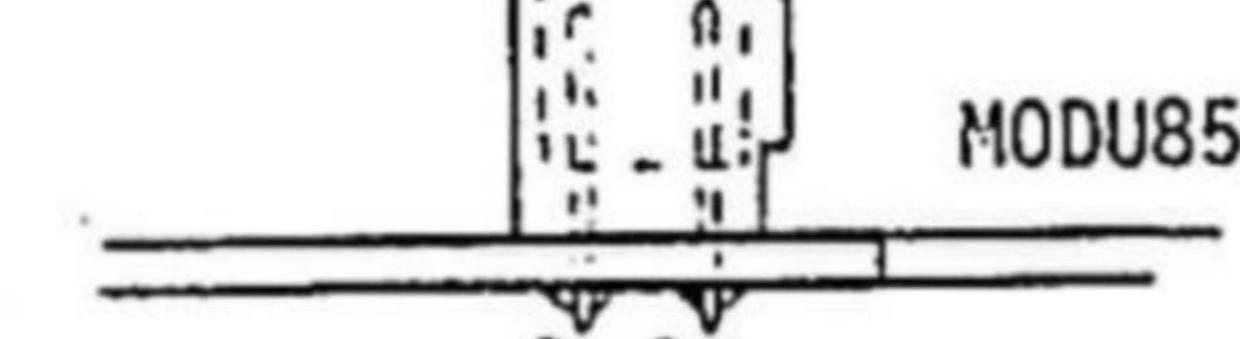


Fig. 7a)

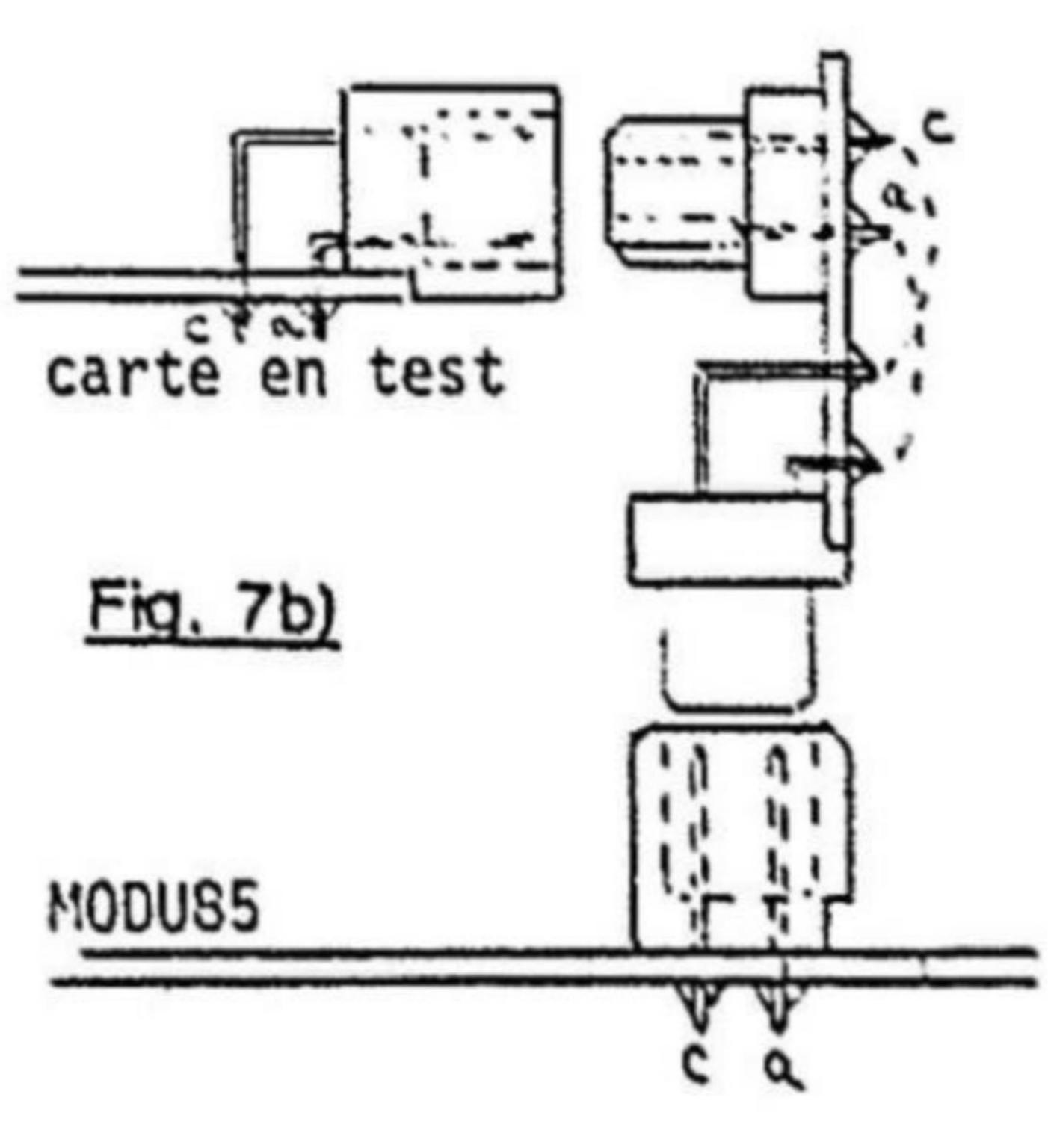
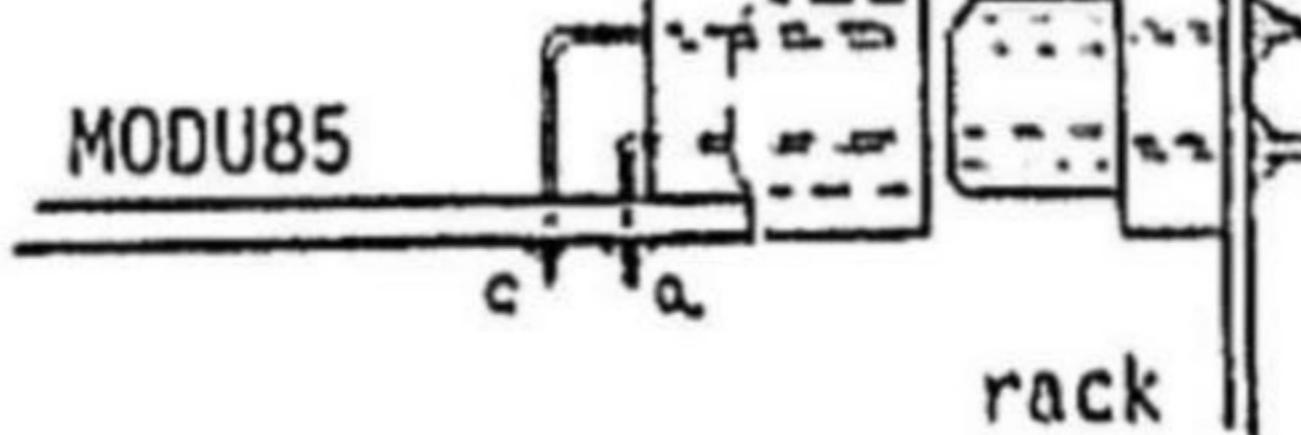


Fig. 7b)



MODU85

rack

4. Un connecteur mâle DIN coudé sur un MODU85 au format carte Europe. L'extension est câblée sur une carte Europe de même dimension, et les deux cartes sont insérées dans le bus arrière comportant des connecteurs femelle (figure 7a). C'est naturellement la solution industrielle. L'alimentation est alors une alimentation supplémentaire liée au rack, avec une plus grande réserve de puissance.

Pour permettre le test d'une carte fille Europe sur un MODUB5 avec alimentation, donc connecteur DIN mâle vertical, il faut un adaptateur (figure 7b).

## 2. Schéma

## 2.1 Processeur 8085

Le 8085 est facile à interfacer. Ses signaux principaux sont les suivants (une \* signifie que le signal est inversé) :

ALE Impulsion de chargement du registre (verrou) mémorisant les adresses de poids faibles, qui sont multiplexées. A noter que les adresses de périphériques (8 bits) sont répétées sur les 8 bits de poids fort, et n'ont par conséquent pas besoin d'être verrouillées.

**IO/M\*** Sélection de l'espace d'adressage périphérique ou mémoire (si  $IO/M^* = 0$ ).

**S1/WR\*** Direction du transfert. S1 encode avec SO et IO/M\* les cycles "Fetch" et "Inta", qui ne sont pas décodés dans le MODU85.

RDP\* Impulsion de lecture. Les adresses sont stables environ 100 ns avant l'impulsion, et l'information doit être fournie dans les 450 ns.

**WRP\*** Impulsion d'écriture. Les adresses sont stables environ 150 ns avant l'impulsion, l'Information est stable simultanément à l'impulsion qui dure 450 ns.

**RDY\*** Ligne permettant de bloquer le processeur pour augmenter par exemple la durée des accès mémoire.

**Interr.** 5 lignes d'interruption sont à disposition. Deux sont libres pour l'application. Le moniteur utilise le NMI pour la mise au point et gère l'interruption à 50 Hz (si elle est câblée) pour afficher l'heure sur demande.

**CKOUT** La fréquence du quartz (6 MHz) est divisée par 2 et commande un compteur par 4096 générant les fréquences utilisées par l'interface SIMSER et par le timer. Le timer reçoit une fréquence de 90 kHz, propice pour générer des temps courts (par exemple des sons). Un pont permet de câbler, à la place de cette fréquence de 90 kHz, soit une fréquence de 10 kHz, permettant des temps de retard direct jusqu'à une demi-seconde, soit une fréquence de 0.7 kHz permettant des retards de 20 secondes.

**RZOUT** Le 8085 a une entrée de remise à zéro, liée à l'interrupteur et à un condensateur générant une remise à zéro automatique à l'enclenchement. La sortie RZOUT est utilisable pour les périphériques.

**SID,SOD** Ces deux lignes d'entrée et sortie directe peuvent être lues par programmation, et servir pour un interface série ou un interface cassettes.

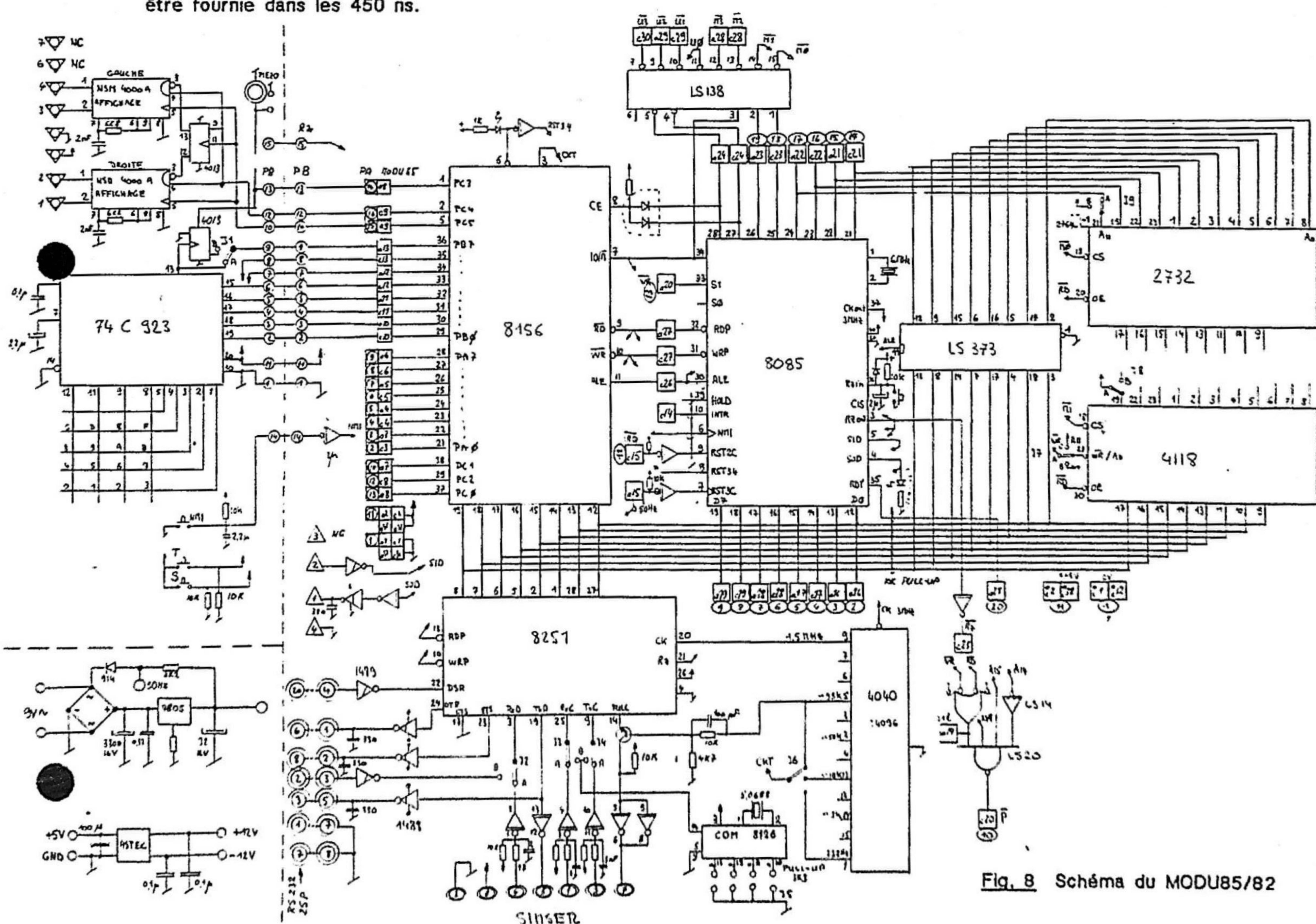


Fig. 8 Schéma du MODU85/82

Le décodeur LS138 sélectionne les mémoires et périphériques selon le plan défini dans la section 2.3. Le 8156 est sélectionné par une porte ET à diode. Ceci est acceptable ici car les niveaux sont MOS et les signaux n'ont pas des temps de montée critiques.

Une logique supplémentaire utilisant une porte à 4 entrées permet la sélection de 64 adresses de périphériques, selon la norme MUBUS. A noter que les décodeurs ne fournissent qu'une indication de sélection, qu'il faut combiner avec RD<sup>\*</sup> ou WR<sup>\*</sup> au niveau de l'interface pour un fonctionnement correct.

La section 4 (qui paraîtra dans deux numéros) détaillera les différents possibilités d'interfaces.

## 2.2 Timings

Le diagramme des temps d'un cycle de lecture et d'écriture est donné dans la figure 9. Il est à l'échelle 200 ns/cm, pour un 8085 avec un quartz de 6 Mhz.

La plupart des mémoires statiques et interfaces programmables satisfont à ces timings. Il faut faire plus attention avec les circuits CMOS ou MOS à faible consommation; il faut aussi faire attention au fait que les données peuvent venir après le début de l'impulsion WR<sup>\*</sup>.

## 2.3 Espace d'adressage

Le MODU85/82 a été optimisé pour permettre, malgré sa petite taille, des applications acceptant beaucoup de mémoire et périphériques. Le MODU peut à lui seul comporter par exemple 8k ROM et 2k RAM, voire plus en utilisant la zone universelle. La figure 10 donne le plan de la mémoire et des périphériques.

Les zones mémoire ont les affectations prévues suivantes :

M0	Mémoire morte de démarrage (2732/4k, éventuellement 2716/2k ou 2764/8k)
M1	Mémoire vive utilisateur (4018/1k, éventuellement 4016./2k)
M2,M3	PROM ou RAM supplémentaire à câbler sur la zone universelle ou sur un module d'extension
M4	Libre pour un plan mémoire de 16k, par exemple un écran
M5	Mémoire 256 bytes du 8156, utilisé par le moniteur. Le reste de la place dans cette zone n'est pas utilisable.

Les principales zones périphériques sont les suivantes :

U0	Interface série (USART 8251)
U1,U2,U3	Interfaces programmables supplémentaires (32 sous-adresses chaque fois), à câbler sur la zone universelle ou sur un module d'extension (compatible 8255, 8253, 8251, 6821, 6840, 6845, 6850, etc.)
U4	Sélection de périphériques MUBUS (64 sous-adr.)
U5	Interface parallèle et timer 8156 (6 sous-adresses significatives, les autres adresses ne sont pas réutilisables).

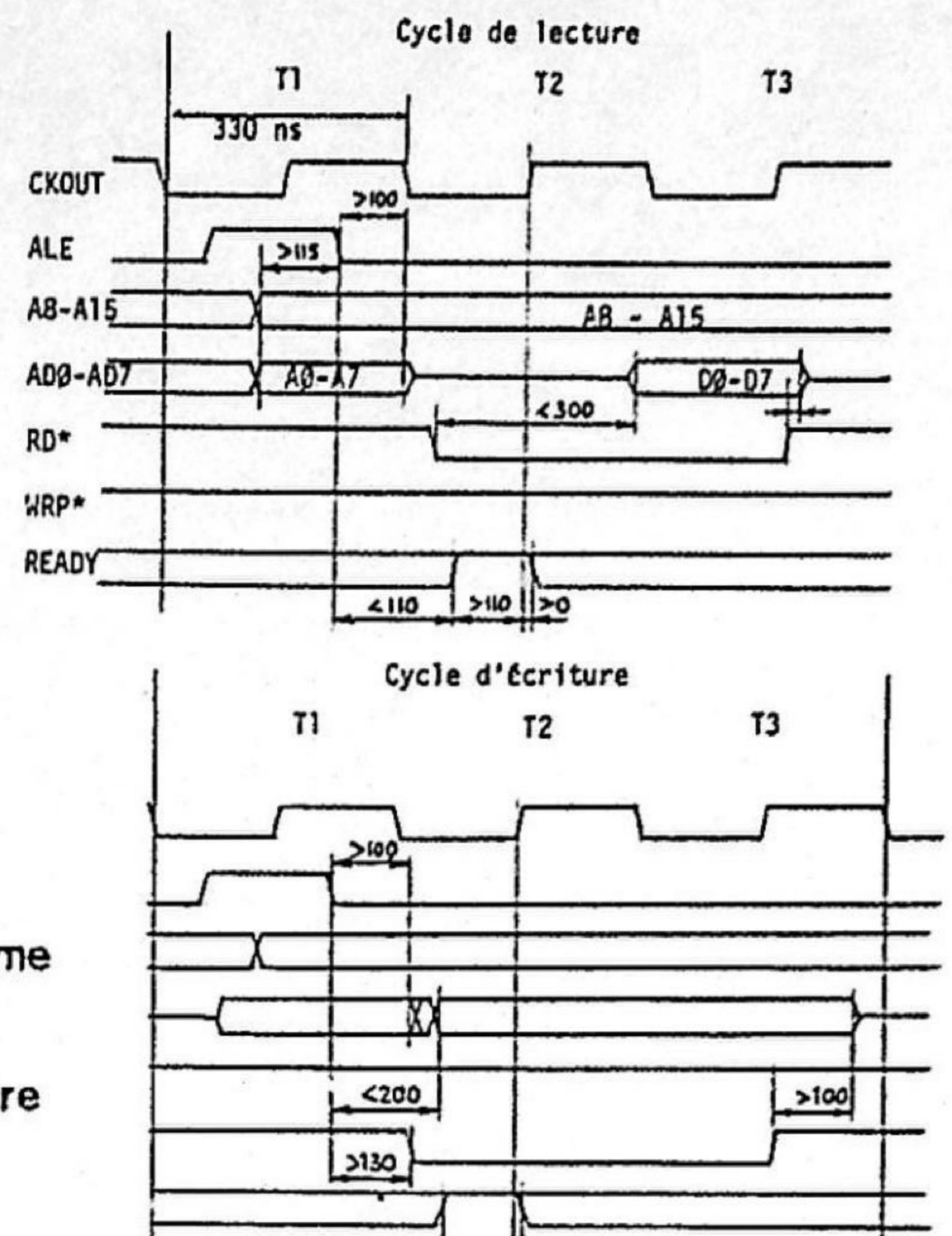


Fig. 9 Diagramme temporel en lecture et écriture

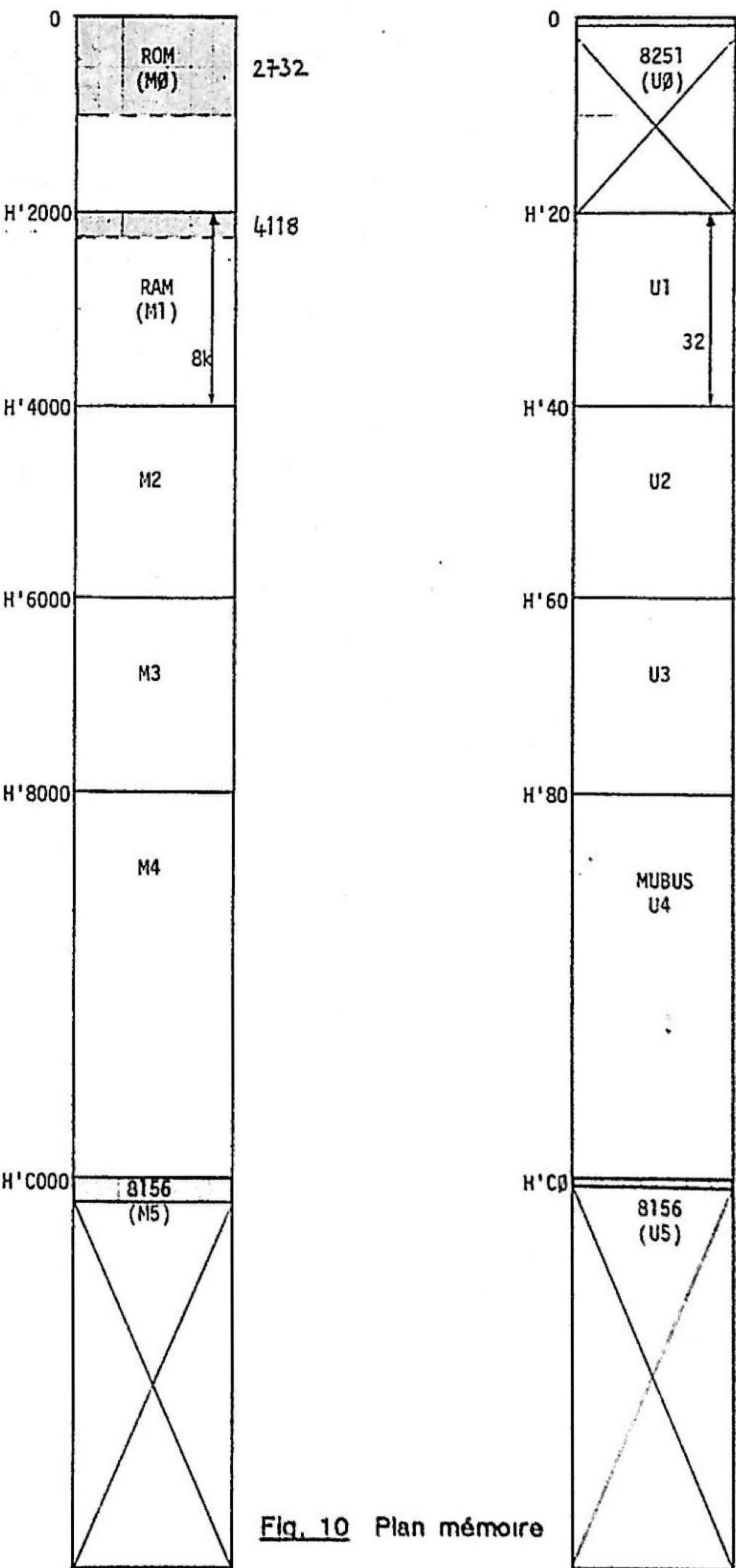


Fig. 10 Plan mémoire

#### 2.4 Connecteurs de l'interface parallèle

Le 8156 dispose de deux fois 8 lignes d'entrée (PA, PB) programmables en entrée ou sortie, plus 6 lignes de commande programmables selon divers modes. Deux connecteurs 16 broches pour câble plat sont prévus pour PB (côté clavier et affichage) et PA (libre pour l'utilisateur), avec sur chacun tout ou partie des lignes PC.

Toutes ces lignes sont de plus accessibles sur le connecteur DIN à 64 broches, de façon à permettre une réalisation industrielle dans un rack.

Les brochages sont donnés dans la figure 11.

#### 2.5 Connecteur bus

Les signaux du processeur et quelques signaux décodés sont ramenés sur le connecteur DIN. Son brochage est donné dans la figure 11.

Il est clair que les lignes du processeur ne peuvent pas être prolongées sur une distance supérieure à 20 cm environ, et que la charge doit rester inférieure à 1 mA. Pour toutes les lignes, on évitera les proximités avec des lignes commutant à des fréquences élevées, et le contact avec des objets conducteurs ou chargés électrostatiquement.

#### 2.6 Mémoires

Pour permettre différents types de mémoire mortes et vives, des ponts ont été prévus, avec une position de départ correspondant à la configuration standard 4k PROM / 1k RAM.

La figure 12 rappelle les positions des ponts pour les configurations possibles. Pour d'autres circuits non-compatibles (2764 d'Intel par exemple), il est recommandé de fixer un socle par dessus un support de composants, en adaptant les liaisons de façon adéquate. Le circuit 2764 de Motorola n'est pas compatible, sauf en ajoutant une porte ET à entrée et sorties inversées (LS32) pour générer le CS\* unique.

Le prochain article décrira le logiciel (moniteur et appels système) et les instructions du 8085. L'article suivant terminera la description du schéma (interface série), montrera comment programmer les circuits 8156 et 8251, et donnera plusieurs exemples d'applications.

□

Le prix du kit complet (module, clavier et alimentation) est de 320.- (non-membres 400.-)

Pour les commandes, s'adresser au  
COMITE DES CLUBS D'ELECTRONIQUE  
J.D. Nicoud, 1092 Belmont  
Tél: (021) 28 44 83

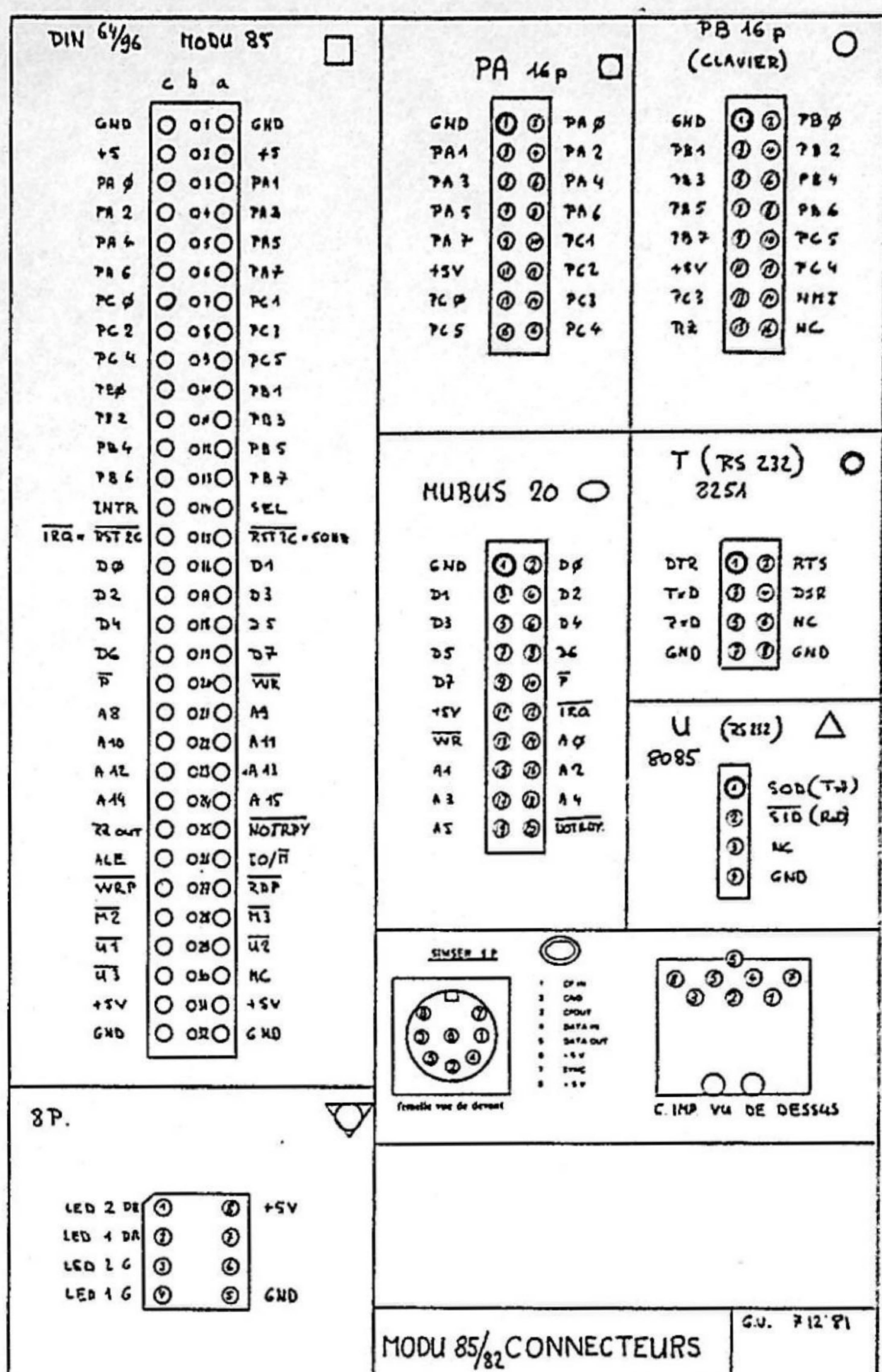


Fig. 11 Brochage des connecteurs (MODU85/82)

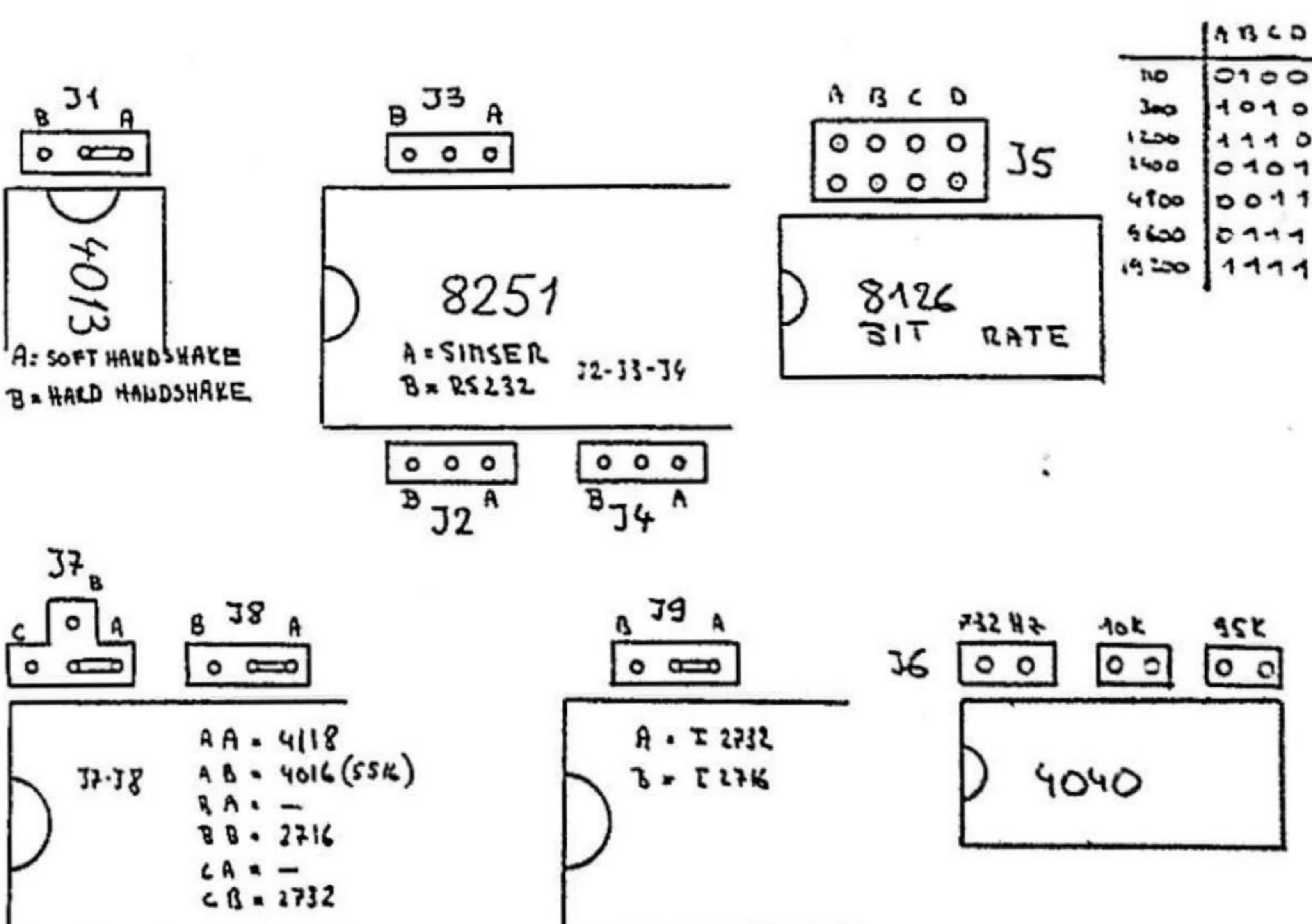


Fig. 12 Ponts pour les mémoires