

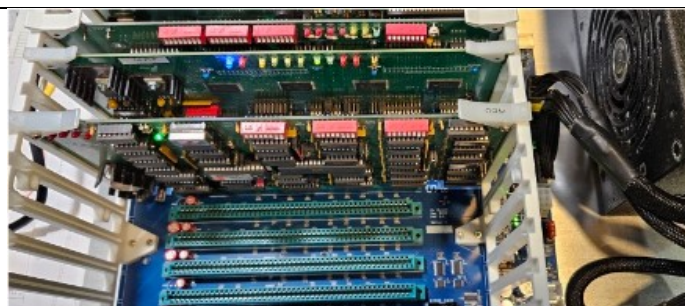
## Mubus, le premier bus pour microprocesseurs

Les premiers ordinateurs étaient complexes à câbler; unité arithmétique, mémoire, entrées-sorties, demandaient des long fils entre les panneaux de cartes. Avec les mini-ordinateurs à la fin des années 60, on a mieux regroupé les composants sur des circuits imprimés insérés dans des grands connecteurs. Sur une grande carte, comme on le voit sur les Nova de Data General, on a regroupé l'unité arithmétique, la mémoire, les interfaces.

Sur le micro-ordinateur Altair 8800, les connecteurs à 100 contacts pour relier les cartes ont été prévu sans réflexion et les signaux ont pris le nom de bus S100. Les signaux ont été corrigés à plusieurs reprises pour arriver à la norme **IEEE 696 en 1983**. Toute une activité de "hackers" s'est développée en Californie; plus de 20 ordinateurs "S-100" ont été proposés en kit avec tout un déploiement de fournisseurs de cartes interfaces et d'outils logiciels.

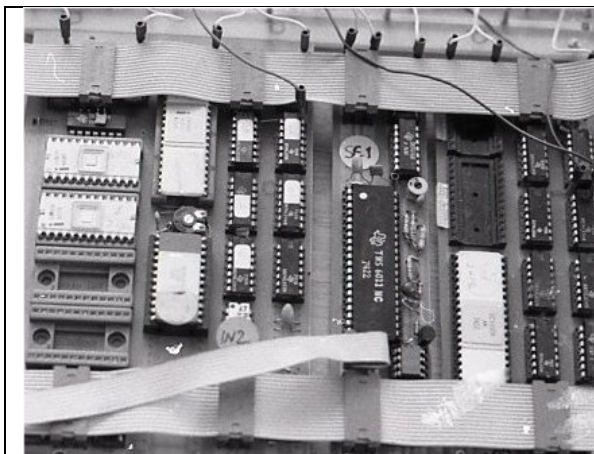


Nova 1200 avec 4k de mémoire (1970)

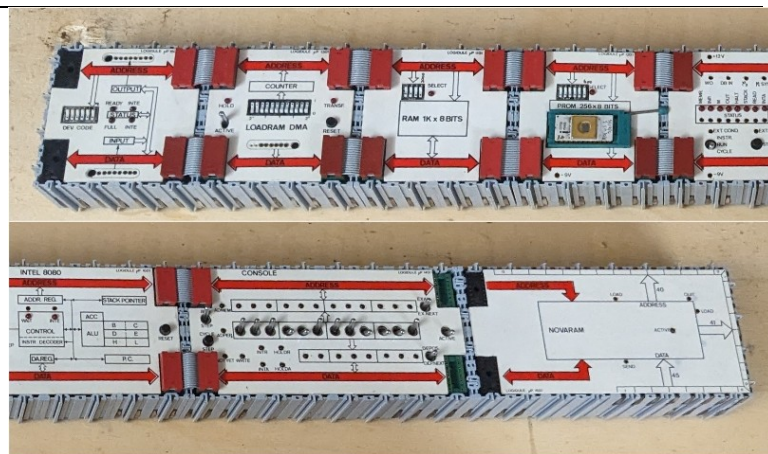


Intérieur de l'Altair 8800 (1974)

Le LAMI en 1974 ne s'intéressait plus aux mini- et micro-ordinateurs. Il fallait un clavier et un écran pour interagir avec les applications individuelles ou industrielles. Décomposer en modules processeur, mémoire et interfaces facile à interconnecter était évident. La première approche avec des câbles plats donnaient la flexibilité choisie et il y eu en 1974 deux approches.



Smaky2 fait de modules indépendants



Système 8080 pédagogique de D. Dutoit (1975).

Le regroupement des signaux sur deux câbles plats était adéquat. D'une part les signaux d'adresse limités à 14 bits, donc 16 kilobytes de mémoire, ce qui semblait énorme. Avec deux signaux AdMem et AdPer disant que l'adresse est stable. Intel séparait les instructions de sélection mémoire et d'entrées-sortie; le Motorola 6800 identifiait mémoire et périphériques. Le signal AdPer compliquait la carte processeur 6800, mais simplifiait toutes les cartes d'entrée-sortie.

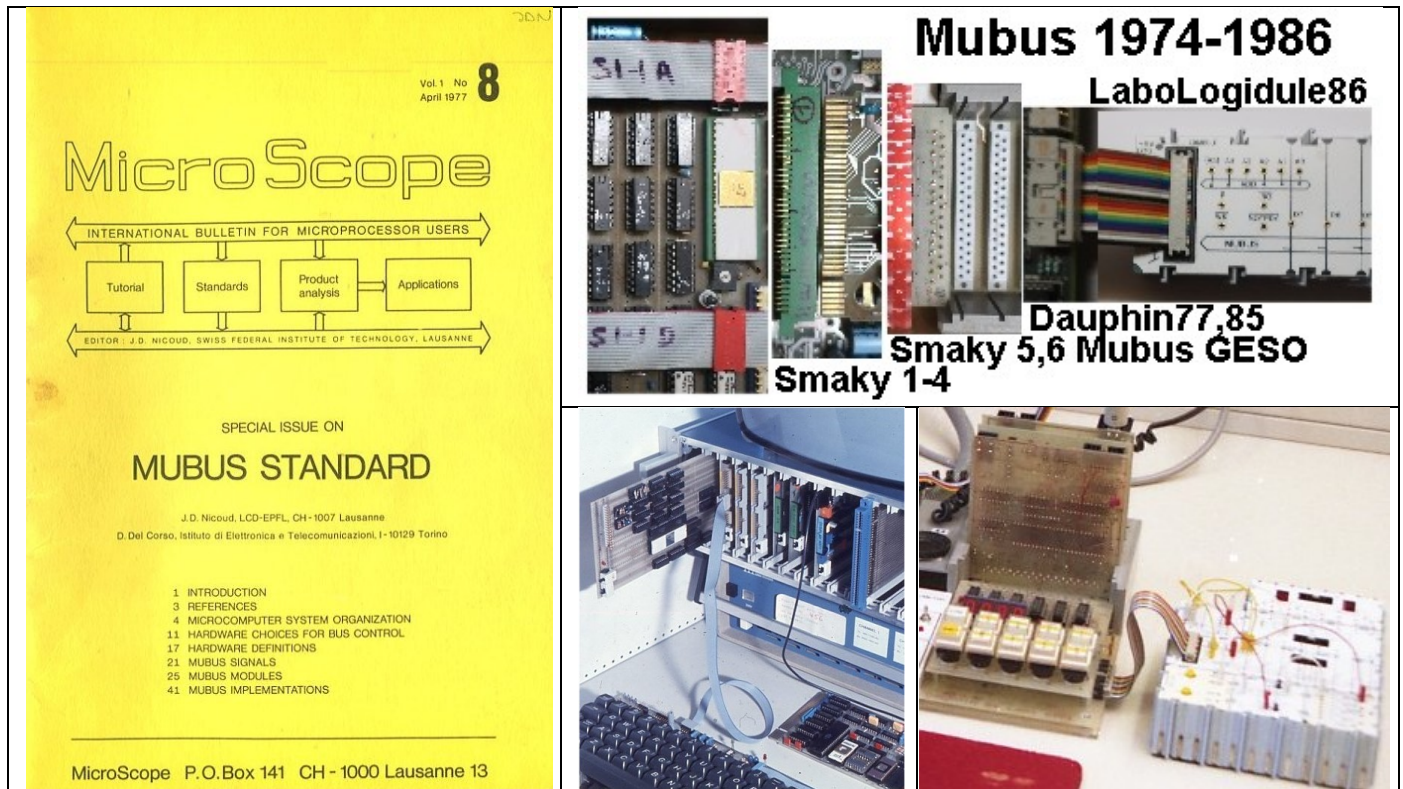
D'autre part il fallait un bus avec 8 lignes de données bidirectionnelles et 8 lignes de commande. Les deux microprocesseurs de 1974 avaient des signaux différents; le bus S100 a copié le 8080, compliquant l'utilisation éventuelle du 6800.

Des signaux fonctionnels ont été préférés: direction de l'information et sélection, plutôt qu'impulsion de lecture et impulsion d'écriture. L'accès direct mémoire (DMA), les interruptions vectorisées ont été compris. Il en est résulté les 8 signaux de bus à disposition: Write, NotReady, IntReq et IntAck, Reset, Sync, DmaReq et DmaAck.

Avec le signal NotReady permettant du pas-à-pas, un crayon lumineux, un oscilloscope, la mise au point pouvait se faire rapidement. Le "reset répétitif" était utile pour voir où le programme déraillait. Pour les apprenants, et tout le monde l'était en 74-76, c'était un jeu passionnant.

Après la conférence sur les microprocesseurs d'octobre 1974, un groupe de travail du Geso, animé par A. Vuille d'Alcyon s'est constitué et a défini Mubus pour des cartes Europe de 100x174 mm, et un connecteur indirect de 74 contacts. Bobst (Scrib et contrôleurs), Panel (J. Balestra) et d'autres moins actifs.

Mubus a influencé de nombreux chercheurs en Europe, à travers les conférences Euromicro. Au LAMI EPFL, le Dauphin et les laboratoires logidules ont utilisé un Mubus simplifié pour se concentrer sur l'aspect pédagogique.



Avec l'évolution des microprocesseurs, il a fallu définir de nouveaux bus avec des adresses 24 puis 32bits, des données 16 puis 32 bits, des lignes de contrôle pour améliorer le DMA, les interruptions. Ou faire au plus simple pour les PC. Voir l'inventaire de 1987 si cela vous intéresse: [ConfCERN87](#).

En 1978, les contacts internationaux pour définir le "Future Bus IEEE P896" ont forcé l'utilisation de la messagerie Datamail pour éviter les 2-3 semaines nécessaires à l'envoi des procès-verbaux de séance et le retour des propositions de changements.

Les travaux au LAMI ont continué, avec en particulier la collaboration de Hubert Kirrmann d'ABB qui a publié un livre sur les bus et s'occupait encore en 2007 du bus de commande qui traverse les wagons des trains suisse.