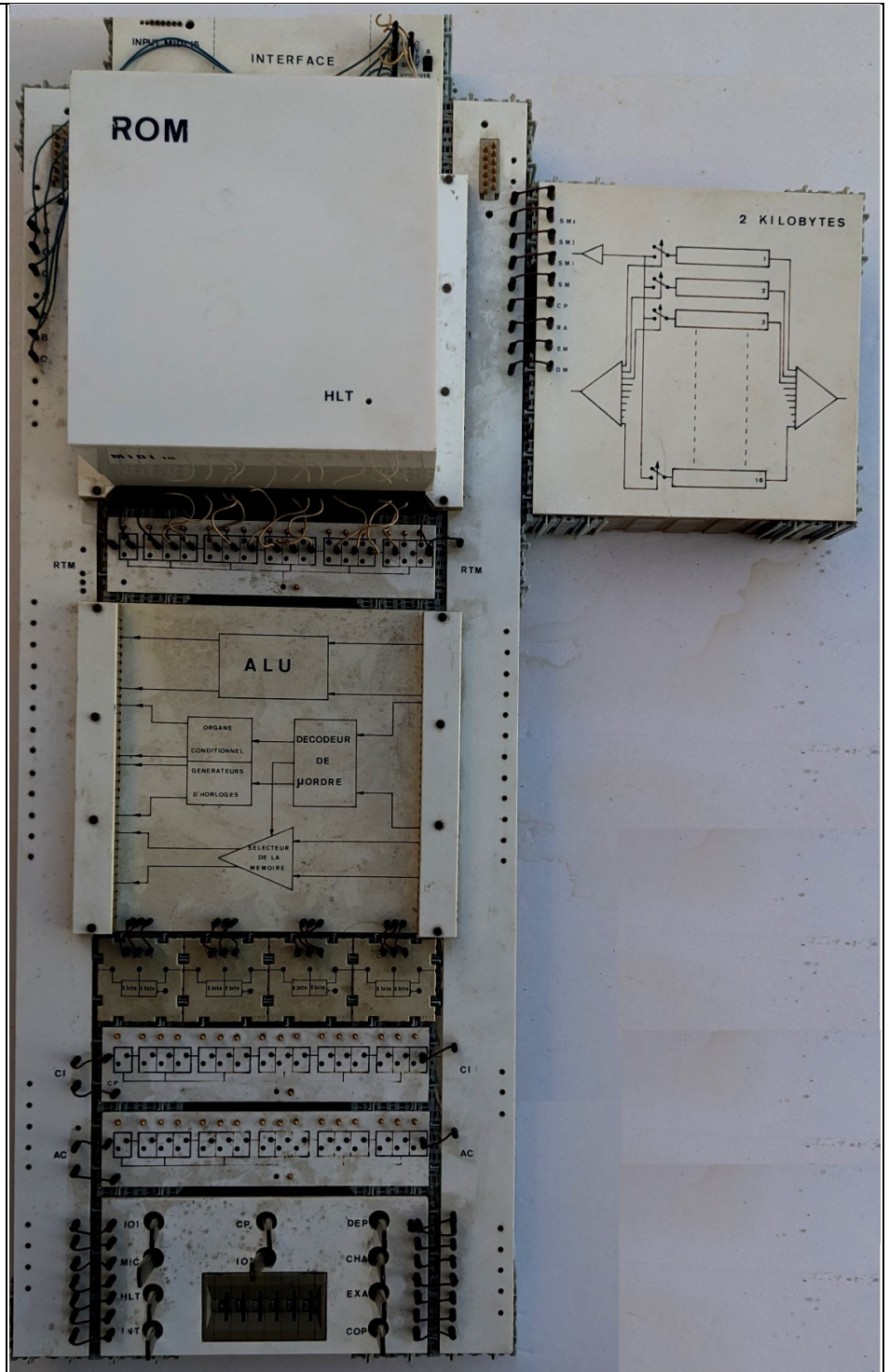


Histoire de l'ordinateur série Midi16 (1969-72)

Que voila une construction surprenante, l'ordinateur Midi16, un ordinateur série construit à l'EPFL avec les premiers circuits intégrés disponibles en Suisse.

En 1970, la Section de Calculatrices Digitales de l'EPFL construisait des prototypes de calculatrices et s'intéressait aux ordinateurs. Avec les circuits intégrés disponibles on pouvait construire l'additionneur et le séquenceur, mais les seules mémoires intégrées étaient des registres série et il fallait câbler les mémoires mortes avec une diode pour chaque bit actif.

Le projet, analysé en 1969 avec Jean-Marc Bréchet, a été repris en 1970 avec un 2^e étudiant, Alain Gex, qui a été engagé pour construire en 1972, avec les techniciens du LCD, cet ordinateur "Midi16". C'était un effort isolé, une première expérience avec les nouveaux circuits intégrés et leur câblage. Les nouvelles boîtes en plastique de Hopt, qui ont fait le succès des Logidules, ont conduit à une décomposition en bloc apparemment modulaires, qui n'a pas facilité la construction.



On ne réalisait pas en 1971 que les microprocesseurs viendraient si vite. La valise de l'OMS développée en 1971-72 innovait. Midi16 testait une technologie en voie de disparition.

Jean-Marc Bréchet a décrit dans son rapport de diplôme un répertoire d'instructions avec des modes d'adressages évolués. A propos de la mémoire, il écrit "L'élément le loin le plus coûteux est la mémoire principale (de 10cts à 1 fr le bit)". Il n'a rien réalisé.

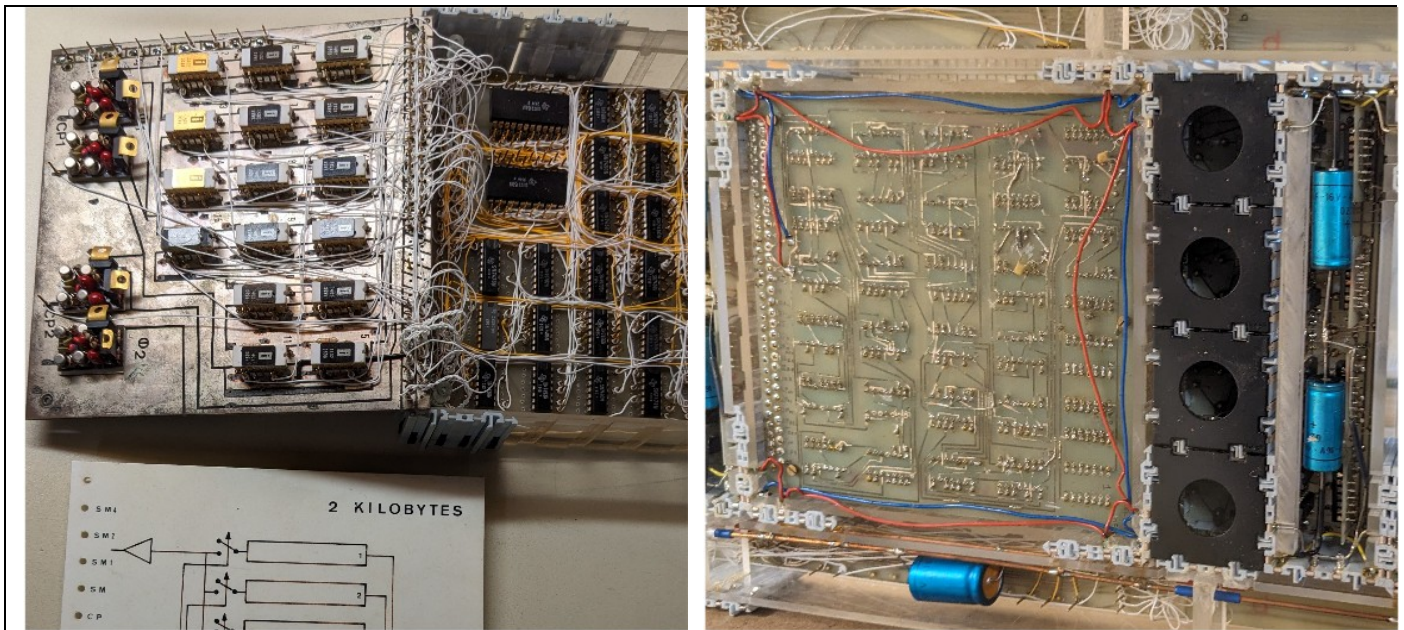
Toute la documentation sur le Midi16 a été perdue. Mais ce qui a été construit en 1971-72 par Alain Gex, engagé au SCD en 1971 et 1972, et par Marc Hermanjat, un technicien remarquable, mérite d'être raconté.

Il faut réaliser que cette nouvelle technologie des circuits intégrés, développée pour les fusées et l'armée US, est apparue en Suisse en 1968 seulement avec des circuits 14 pattes RTL, DTL puis TTL en 1971. Les circuits TTL sont encore disponibles pour les bricoleurs, 50 fois moins cher. En 1969, Intel a annoncé sa mémoire adressable de 64 bits, le 3101, suivi par la 1101 de

256 bits; ces circuits étaient hors de prix, et il a fallu attendre 1974 et les microprocesseurs pour oser penser "micro".

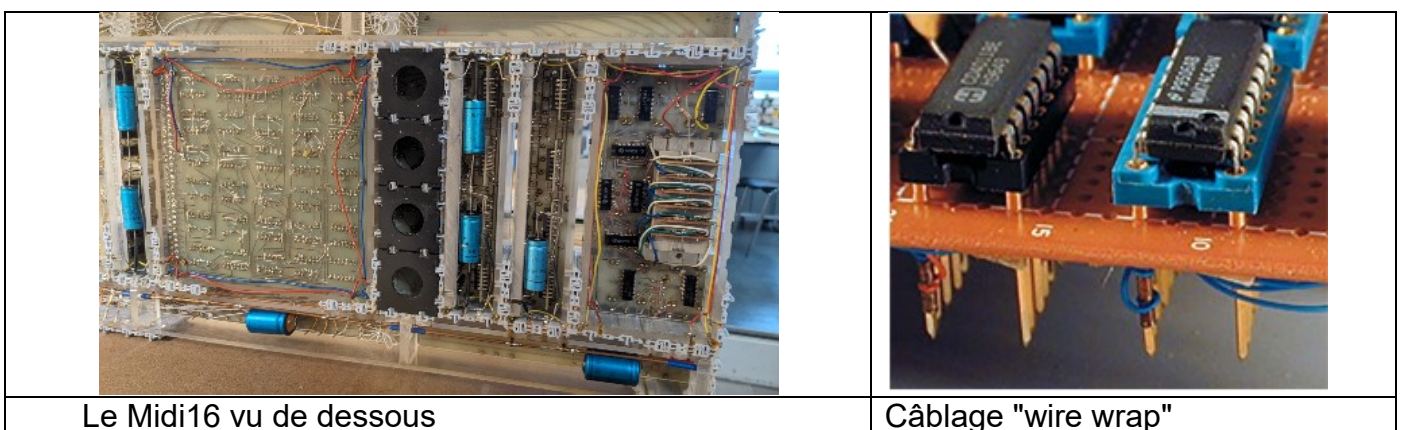
Mais en 1968, les circuits registres à décalage de 1024 bits étaient connus et utilisés comme mémoire pour des écrans TV. Un registre à décalage n'utilise que 2 transistors par bit et deux signaux déphasés pour charger le premier transistor et transférer dans les suivants. Intel a développé sa version en 1970, le 1402 (4 registres de 256 bits). En octobre 1970, Paillard à Yverdon a donné au SCD 16 circuits mémoire 1402 prévus pour un projet abandonné; ce kit avait dû coûter fort cher (~2000.-). Une mémoire de 1024 mots de 16bits pouvait être construite avec ces circuits. Travailler en série réduisait le nombre de composants de l'unité arithmétique, au détriment de la vitesse de calcul qui n'avait pas d'importance pour un projet éducatif.

La mémoire série a été construite comme un bloc séparé et utilise donc 16 circuits 1402, plus 32 circuits TTL (Sn74xx). La difficulté de réalisation venait des deux signaux d'horloge déphasés, et de l'alimentation -5V +5V sans Gnd. Le câblage sur circuit imprimé simple face n'apportant que les alimentations s'est fait avec la technique "wire-wrap" de l'époque; on devine le soin qu'il fallait apporter au câblage.



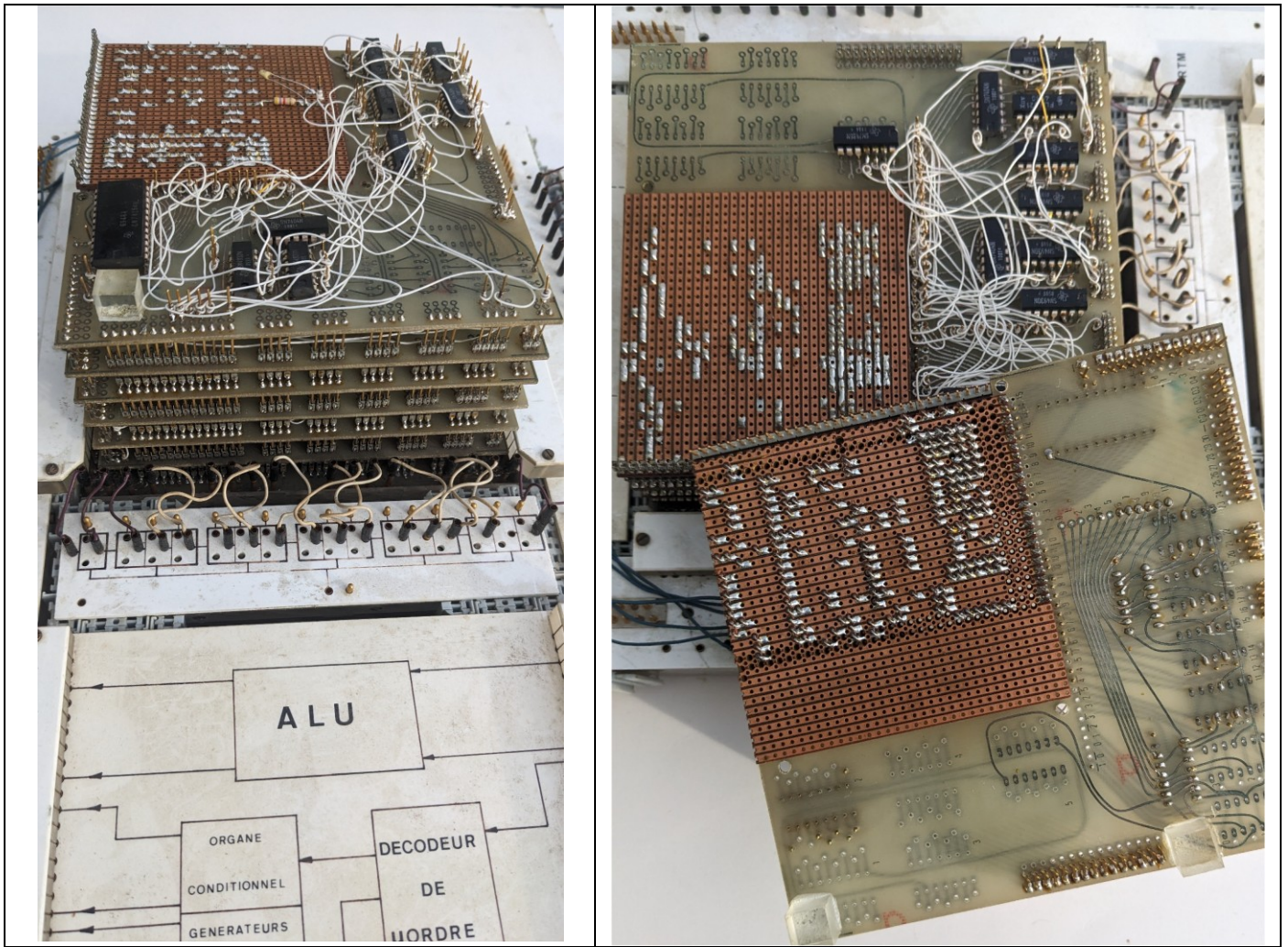
La partie intéressante qui justifiait ce projet de recherche était la logique de décodage microprogrammée. Décoder les instructions aurait demandé beaucoup de circuit intégrés avec une logique compliquée. L'idée de la microprogrammation de Wilkes était de construire une machine d'état, un séquenceur, avec comme entrée le registre d'instruction et un compteur, et comme sortie la commande des aiguillages pour que l'information passe où il faut. une mémoire morte dit pour chaque état quelles lignes de sortie sont activées. C'est une ligne de diodes qui est sélectionnée, et les colonnes, comme des portes OU, commandent les aiguillages et compteurs de circulation de l'information.

Alain Gex a été engagé en janvier 70 et a construit avec Marc Hermanjat, technicien, le MIDI16 dont la construction a été conservée, mais la documentation est perdue.



Le Midi16 vu de dessous

Câblage "wire wrap"



Pour entrer les programmes, il faut avec des poussoirs préparer une instruction et demander son transfert dans la mémoire. On recommence à zéro pour corriger! La notion de bus d'adresse et de données est venue plus tard et n'aurait pas pu être appliquée puisque tous les transferts se faisaient en série.

Les calculs utilisaient deux registres 16 bits, fait avec des registres TTL 4 bits; des petites lampes (les LEDs n'existaient pas) étaient regroupées par trois, l'octal étant le seul utilisé à l'époque.

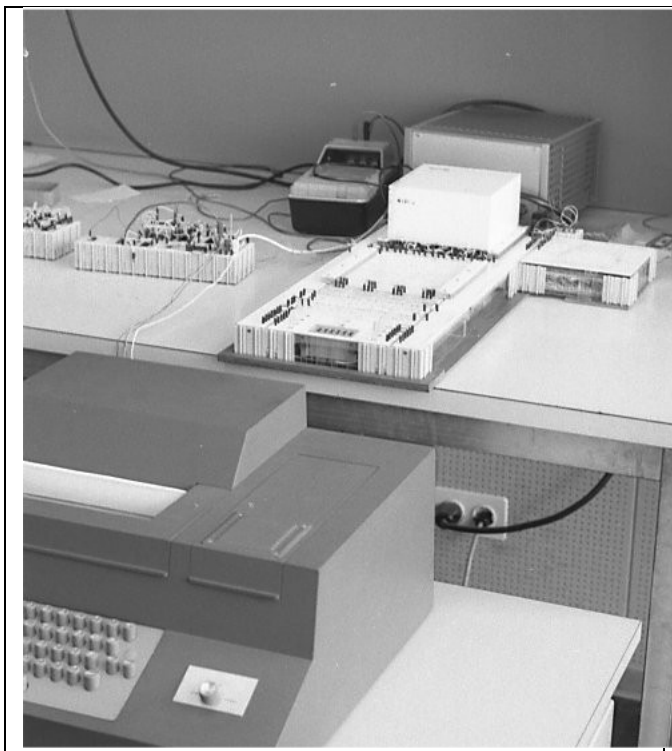
L'unité arithmétique est un circuit wrappé qui utilise 28 circuits DTL.

Le séquenceur microprogrammé est impressionnant, mais ce n'est qu'une mémoire morte de xx mots de zz bits. La logique qui pilote les bits a xx circuits intégrés. Les diodes vont vers des inverseurs qui envoient les signaux de contrôle aux autres blocs par les barres latérales.

Le dernier bloc est la mémoire série.

Petite note intéressante: la consommation est de 1.6 A avec toutes les lampes éteintes. Mais avec les lampes allumées, cela fait 1 Ampère de plus! Les petites ampoules demandaient 50 mA chacune, soit 0.2 Watts. On voit le progrès apporté par les Leds.

Un test positif de toute cette logique ne semble pas réaliste.



Notice d'utilisation de MIDI 16

Introduction d'un programme

On écrit en octal sur les multiswitches l'adresse à de laquelle on veut stocker le programme. On appuie sur CP, puis sur COP. L'adresse est alors (On peut aussi l'inscrire manuellement dans CI). Ensuite écrit sur les multiswitches la première instruction gramme. On appuie sur CP puis sur CHA. L'instruction alors chargée dans la position mémoire définie par C dernier est incrémenté de 1. On peut maintenant, en dant de même, charger la deuxième instruction, etc..

Lecture d'un programme

Si on veut lire le programme chargé, on met dans CI l'adresse de la première instruction de ce programme et on appuie sur EXA. Cette instruction est alors visible dans RTM et est incrémenté de 1. En appuyant à nouveau sur EXA, on examine la deuxième instruction, etc... Par cette méthode on peut évidemment examiner le contenu n'importe quelle position mémoire.

Exécution d'un programme

Pour exécuter un programme on appuie sur DEP. Le programme s'exécute jusqu'à ce qu'il y ait une instruction HLT.

Le Midi16 à la cave EPFL

En été 2025, JDN a décidé que le Midi16, dans son état, n'était pas présentable dans une exposition et que l'effort pour le rendre présentable dans la collection Bolo ne se justifiait pas.

Dissocier ses modules pour en garder certains était difficile. Garder le Midi16 sans protection était la promesse d'une dégradation rapide. JDN a décidé de bricoler une boîte de transport avec des déchets de bois qu'il avait. La réalisation a prouvé sa fragilité dans le transport à la cave IN901 où elle se trouve. Elle peut être réparée, mais si qqn s'intéresse au Midi16, la boîte ne sert qu'au transport chez l'intéressé, qui doit démonter, analyser les modules, tenter de les faire fonctionner, reconstituer le schéma et ensuite configurer les modules séparés pour une exposition.



Le dessin sur le couvercle transparent de la boîte résulte d'une erreur. Une plaque plus grande avait été commandée simultanément avec ce schéma de bascule D en porte logique, pour décorer une porte..