

## MicroLeru - Lecteur de rubans papiers pour les mini et micro-ordinateurs des années 70

Le miniordinateur (PDP-8, NOVA) ont atteint un prix intéressant (10 à 20kF) à la fin des années 60. Ce qui était utilisé comme entrées-sorties dans les centres de calcul était hors de prix. Le Télécype apportait pour 7-10kF un clavier, une imprimante, un perforateur de bande papier, un lecteur. La bande papier était la mémoire des programmes.

En 1972, le LCD (LAMI depuis 1980?) avait 4 Novas et un seul télécype. Un lecteur rapide a été développé, mais pour les petits programmes des étudiants un lecteur manuel est apparu tout à fait fiable.



Teletype



Lecteur rapide

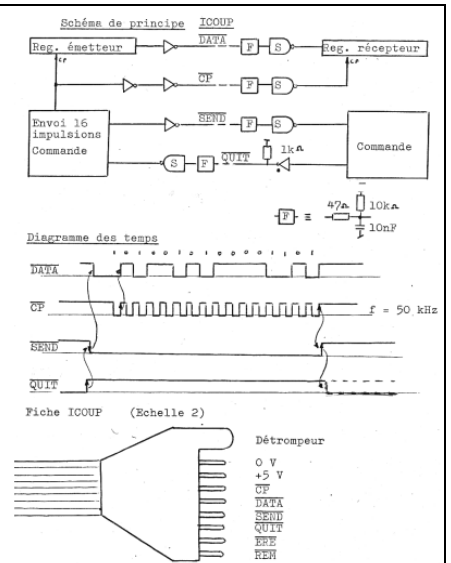
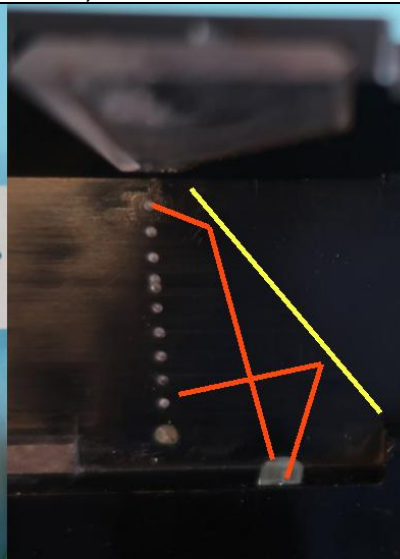
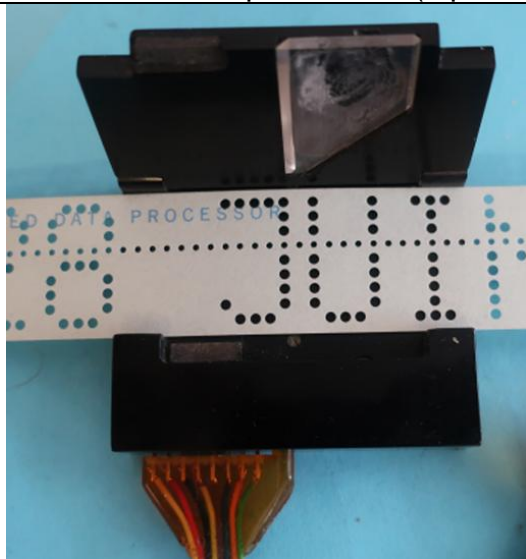


MicroLeru et Smaky4 (1976)

La bande papier a 8 trous plus un trou de synchronisation. Des photo-diodes miniatures étaient disponibles en 1972, le catalogue de circuits 74 et 4000 était assez complet.

Transférer l'information en série s'imposait malgré un plus grand nombre de circuits pour la sérialisation et désérialisation.

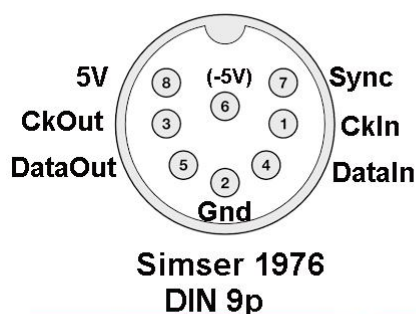
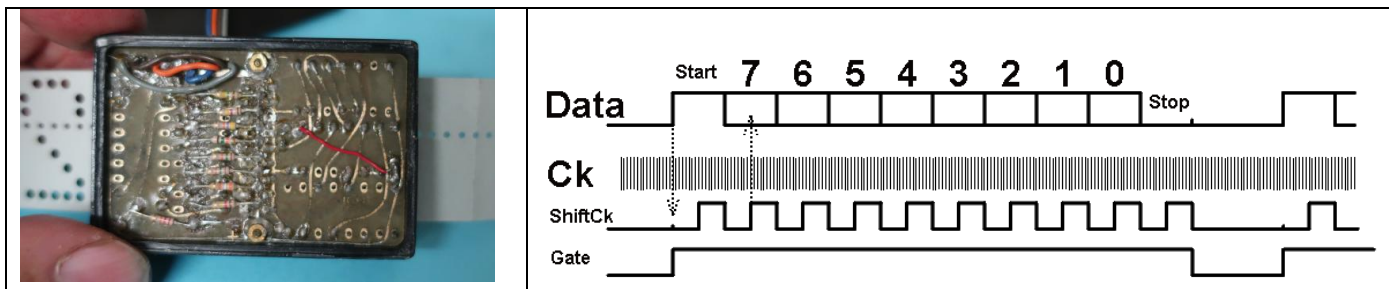
Les Nova avaient un bus 16 bits et l'interface ICoup (Interface Compatible ..) s'est généralisé. Deux MicroLerus ICoup existent mais n'ont pas été testés et vérifiés. L'un d'eux a un moteur d'entraînement opérationnel (triple hauteur).



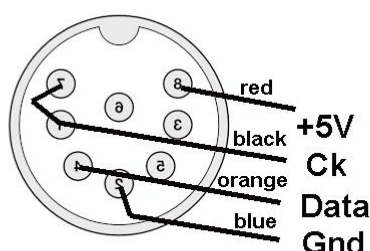
En 74, les microprocesseurs 8 bits étaient l'avenir, mais avaient besoin d'un Nova avec disque dur pour préparer les programmes, toujours sur bande de papier. Les circuits série "RS232" étaient disponibles mais pas utilisables dans le MicroLeru. L'interface pouvait se construire avec 6 circuits intégrés et une excellente astuce évitait le problème du "bit-rate" précis des transmissions série. Le récepteur envoie son horloge au MicroLeru, donc le MicroLeru est en phase et n'a pas besoin d'un oscillateur (les Quartz étaient chers). De plus, si le récepteur ne

pouvait pas suivre, il coupait l'horloge. Evidemment, cela n'avait pas de sens pour le Microleru, une mémoire tampon aurait des dizaines de registres !

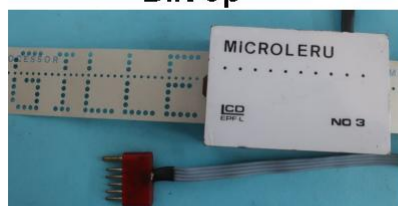
Le Ck a 16 fois la fréquence des signaux pour annuler le jitter. Une division par 4 serait suffisante, mais Simser se veut compatibles avec les circuits UART disponibles en 1974, qui demandaient une fréquence 16 fois celle du bit rate. L'interface avec un UART ne comporte que des filtres d'entrée/sortie.



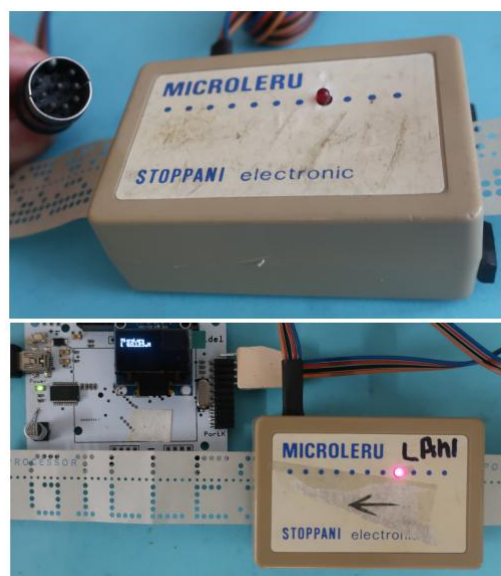
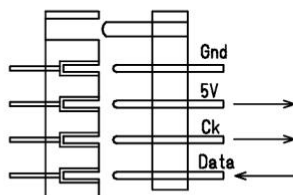
Simser 1976  
DIN 9p



Microleru 2020



Microleru 1974



Les Microlerus ont été mis en service avec le nouveau connecteur, compatible avec la carte Diduino (et les cartes Arduino avec 4 fils supplémentaires). Le logiciel affiche les bytes lu verticalement, ce qui correspond à l'organisation interne du bitmap de l'Oled SSD1306. La librairie OledPix a du être complétée par une fonction simple qui inverse le bytes. La librairie Adafruit nécessiterait une fonction compliquée pour cela et serait infiniment trop lente. Sans tampon, l'affichage d'une colonne sur le Oled prend le même temps que le transfert série.

### Interface pour AVR328 et programme en C

Si on tire la bande à bonne vitesse, la vitesse est de ~0.5 m/s, soit 200 perforation/s. Il faut 16x10 Ck pour transmettre un caractère, donc la fréquence min est de 200x16x10=32kHz. On peut facilement générer par programmation des impulsions de 20 microsecondes tout en surveillant les données transmises par le Microleru. Il n'y a aucune contrainte de fréquence précise; il faut simplement que le Microleru aie reçus 160 Ck avant que les trous suivant passent.

Fonction de lecture en C (voir TestMicroleru20210224, met à jour la variable globale dataOut)

```
void Ck() { CkOn; DelUs(10); CkOff; DelUs(10); }
void GetLeru() {
    while (Dleru==0) {Ck();}
    S1On;
    // on compte 8 bits, vérifie état 1,
    for (byte i=0; i<8; i++) {
        Ck();
        if (Dleru==0) { while (1) { CkToggle; } } // erreur bloqué > rz
    }
    S1Off;
    for (byte j=0; j<8; j++) {
        dataOut <<= 1;
        for (byte i=0; i<16; i++) { Ck();}
        if (Dleru) {
            DON; bitSet (dataOut,0); // msb first?
        }
    }
}
```

```

    } else {
        DOff; bitClear (dataOut,0);
    }
}
//Attendre encore 8 impulsions
S1On;
for (byte i=0; i<8; i++) {
    Ck();
}
S1Off;
}

```

Pour copier sur l'écran St1306 en 8 bits de haut permuter les bits: `WriteBb (Swap(dataOut^0xFF));`

## Perforateur de ruban

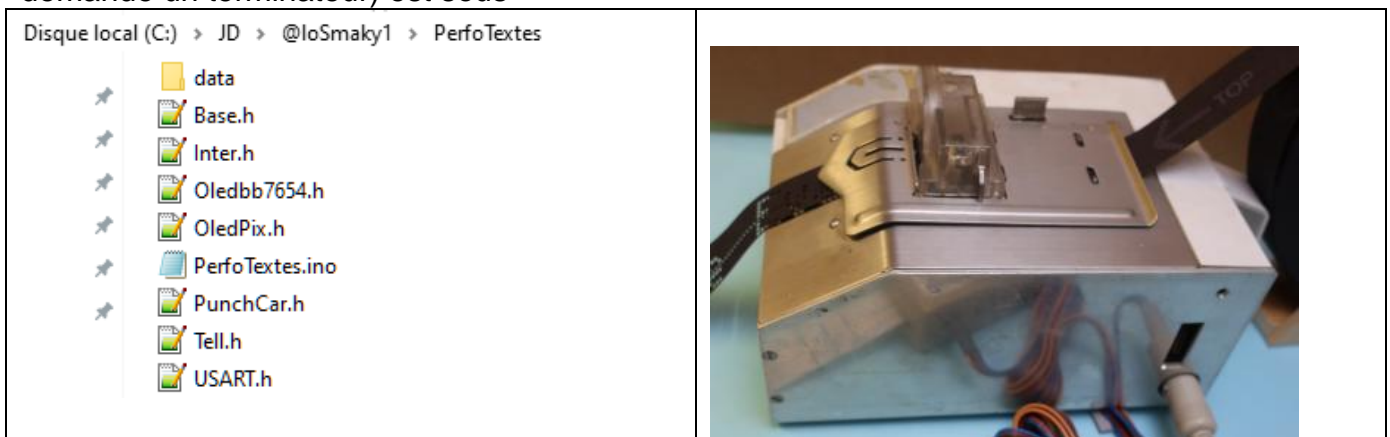
Les perforateurs de 1974 avaient une interface Centronics (parallèle 8 bits) voir <https://sitelec.org/cours/abati/centronic.htm>.

Quelques circuits intégrés suffisent pour un interface Simser. Le perforateur utilisé en 74-78 a été adapté avec une entrée Simser. Le MicroLeru peut être directement connecté, mais il y a une contrainte intéressante à comprendre: le perfo est lent, mais il limite la vitesse de réception en coupant le clock Simser s'il ne peut pas accepter un nouveau caractère. Sans clock le MicroLeru bloque le transfert, mais pas la bande papier. Il y a donc une vitesse limite très basse (~10 mm/s).

Les perforateurs sont introuvables. Dommage, imprimer des bandes avec du texte serait un grand succès dans des expositions.

Naturellement, les programme perforateur de bande papier sur Nova au LAMI EPFL imprimait le nom du programme et la date avant le code. Le générateur de caractère de l'affichage Oled a été facilement adapté.

Le logiciel qui perfore un nom tapé avec un terminal (Teraterm, etc. Le terminal Arduino demande un terminateur) est sous



## Teletype

Le télétype à 10'000.- en 1974 a joué un rôle fondamental dans le développement des premiers microprocesseurs. Le lecteur et perforateur de ruban travaille à 10 car/s. L'interface est série, utilisant des boucles de courant faciles à interfacer.

Module interface.

Un circuit de 24x40mm, compatibles arduino, a un connecteur compatible MicroLeru et un affichage Oled. Le connecteur perforateur peut être programmé pour interfacer un Teletype. C'est probablement sur RS232 en boucle de courant facile à interfacer (pas besoin de +/-12V).

## Le MicroLeru réinventé par les militaires

Comme l'explique le lien <http://en.wikipedia.org/wiki/KOI-18>, la bande de papier perforée est utilisée pour transmettre des clés de cryptage. L'US Army et l'OTAN utilisent (2017) des lecteurs de bandes inspirés du MicroLeru, mais avec connecteur militaire J1 (prix du connecteur J1: 50 à 1000 CHF chez Mouser) !