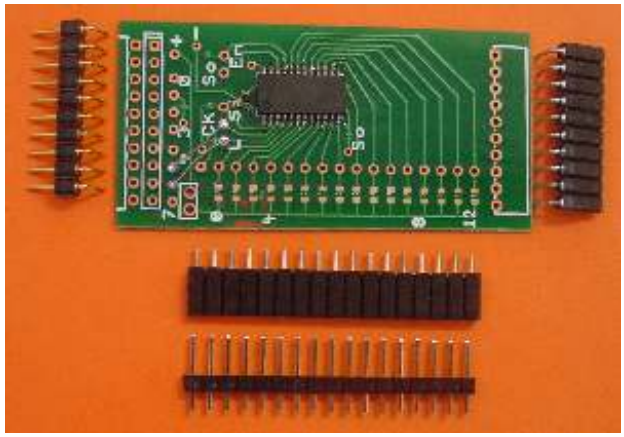
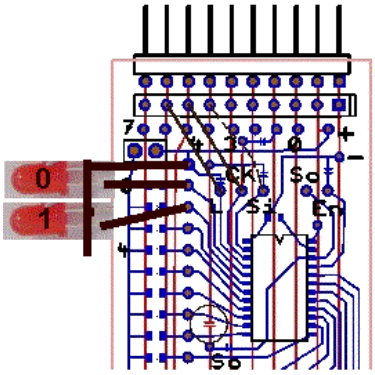
Applications pour le Microdule LS16

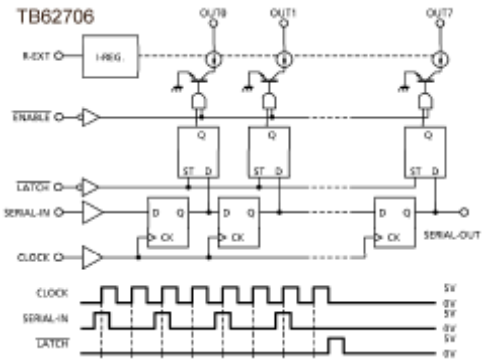
Le Microdule LS16, fait en 2009 pour tester les logiciels sur cœur à 16 Leds, est idéal pour se faire la main avec des Leds mono ou tricouleurs, et construire un cube de 64 Leds.

Kit LS16

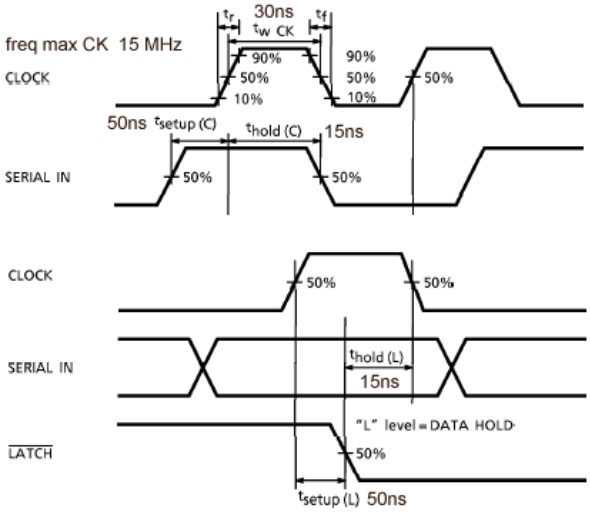


Le microdule utilise le circuit Toshiba TB62706.
Son grand avantage est d'avoir une seule résistance pour fixer le courant dans les 16 Leds.
La résistance installée de 4k7 doit donner un courant de 4 mA.
Des diodes SMD sont prévues pour une application didactique, apprendre à décaler, à faire du PWM sur les Leds, ajouter deux poussoirs et faire un ping-pong.
Un connecteur F07-17 permet de partir a vec un câble pour 16 Leds et un +, ou 5 Leds tricolores.
Plusieurs LS16 peuvent être cascadés et former un registre de 32, 48, .. bits.





Les 3 entrées du circuit sont pré-câblées sur les bits 4,5,6.
Des coupures sur le circuit et des straps permettent de changer facilement. A remarque, la coupure sur la ligne 4, qui transmet la sortie du registre sur le module éventuel suivant.
DtoR bit 4 (data to register)
Ck bit5
Ld bit6
Le signal Enable est toujours activé.
La documentation montre que le data est échantillonné au front montant de l'horloge. Les 50 ns max nous disent que si les instructions assembleur pour activer le data puis le clock se suivent, la fréquence des instructions est inférieure à 20 MHz (oscillateur PIC à 80 Mhz). Avec encore du C pour ralentir, pas de problème !
Contrairement au dessin, on ne modifie pas le data immédiatement, mais pour le prochain clock.
Pour transmettre u16 reg16 ; on écrit



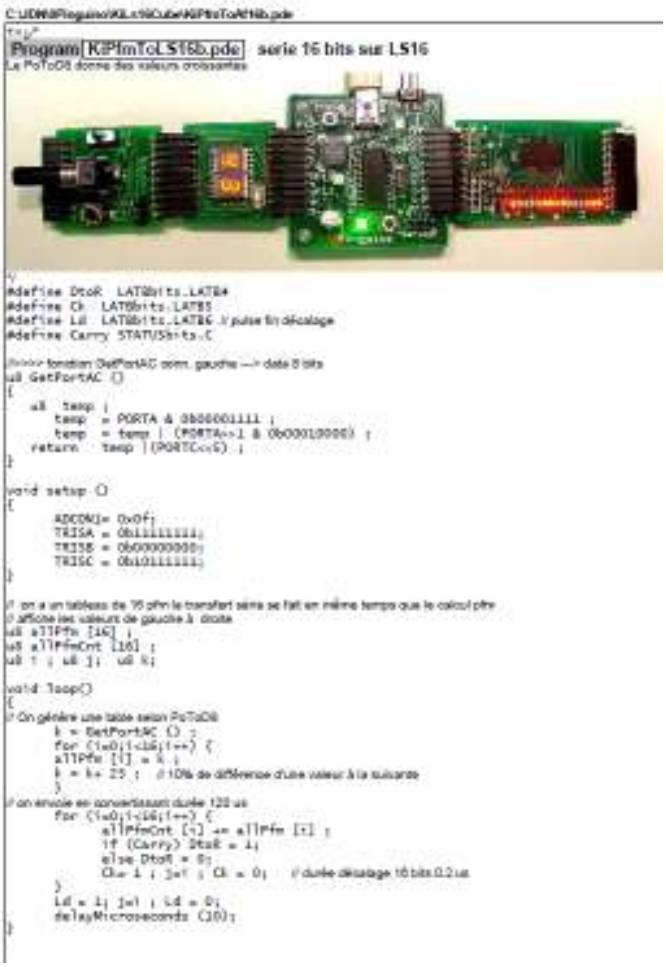

```
for (i=0;i<16;i++) {
   reg16 >>=1 ;
   if (Carry) DtoR = 1;
   else DtoR = 0;
   Ck= 1 ; Ck = 0;     // durée 0.1 us
}
Ld = 1; Ld = 0;
```

On a écrit `reg16 >>=1 ;` , donc le bit de poids faible de reg16 ira sur la sortie 15 du circuit, à droite sur les figures suivantes. Facile d'avoir le contraire.
Avec le Kidule2550, quartz 16MHz mais horloge interne 48 MHz, donc 12 MHz de fréquence d'instructions, on mesure environ 100 ns pour l'impulsion d'horloge (le code du programme dit 83ns instructions). La fréquence limite étant 15 MHz, c'est compatible, mais l'instruction `j=i ;` (160 ns) est ajoutée dans nos programmes pour être compatible avec des liaisons de 10-20cm si nécessaire, la vitesse étant bien suffisante
Nos programmes de test se trouvent sous www.didel.com/kidules/KiMix.zip

Pour avoir une intensité variable sur des Leds, il faut faire du Pwm, Pfm ou Pcm, comme expliqué sous www.didel.com/kidules/PwmPfm.pdf
Mais il faut comprendre que ce PWM ne s'applique pas sur les Leds, mais sur une image des Leds en mémoire, avec mise à jour suffisamment fréquente.
On a donc besoin de 16 routines Pwm et une routine par interruption qui fait la mise à jour à plus de 50 images par seconde.
Soyons plus astucieux que ce que l'on trouve pour Arduino,
L'algorithme Pfm d'Ogden est parfait si on évite les intensités très faibles. L'astuce est de transmettre l'état des Leds au fur et à mesure qu'ils sont calculés. Deux tables de 16 variables contiennent l'une les valeurs pfm, l'autre les variables auxiliaire de calcul.

```
u8 allPfm [16] ;
u8 allPfmCnt [16] ;
```

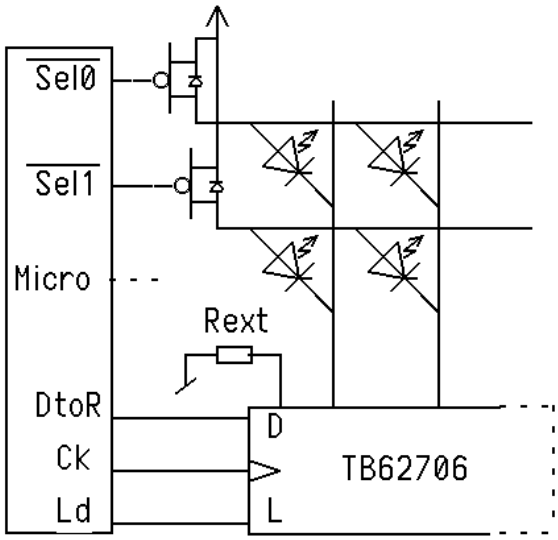
La valeur calculée pour la Led i active directement la sortie DtoR et il suffit d'activer l'horloge. Génialement simple et efficace, puisque la boucle dure 120 microsecondes.
On peut appeler cette boucle toutes les 1 ms, et pour un Pfm de 8 (8/256 = 3% d'intensité lumineuse) la fréquence de clignotement sera de 30 Hz.



Il faut se souvenir que notre oeil a une réponse logarithmique à l'intensité lumineuse. Un échelle linéaire comme ci-contre (valeurs pfm augmentant de 28) ne donne pas l'impression d'une variation proportionnelle.



Pour augmenter le nombre de Leds, par exemple pour un cube lumineux, on multiplexe avec un transistor par rangée, mais cela veut dire que l'intensité lumineuse sera divisée par 4 dans le cas d'un cube de 64 Leds. On compense en diminuant la résistance Rext.
Sur le microdule Ls16, les 4 bits 0..3 sont libres pour sélectionner 4 lignes de Leds. Les transistors sont de types TMP-92 (NDF0610, BS250, etc) ou TBP avec une résistance sur la base (2N3906). L'activation se fait par un zéro logique.



jdn 110725