

Led et Bouton Poussoir sur le PIC16F877

cours n°4
LI326

File Address	File Address	File Address	File Address
Indirect addr.(*) 00h	Indirect addr.(*) 80h	Indirect addr.(*) 100h	Indirect addr.(*) 180h
TMR0 01h	OPTION_REG 81h	TMR0 101h	OPTION_REG 181h
PCL 02h	PCL 82h	PCL 102h	PCL 182h
STATUS 03h	STATUS 83h	STATUS 103h	STATUS 183h
FSR 04h	FSR 84h	FSR 104h	FSR 184h
PORTA 05h	TRISA 85h		
PORTB 06h	TRISB 86h	PORTB 106h	TRISB 186h
PORTC 07h	TRISC 87h		
PORTD(*) 08h	TRISD(*) 88h		
PORTE(*) 09h	TRISE(*) 89h		
PCLATH 0Ah	PCLATH 8Ah	PCLATH 10Ah	PCLATH 18Ah
INTCON 0Bh	INTCON 8Bh	INTCON 10Bh	INTCON 18Bh
PIR1 0Ch	PIE1 8Ch	EEDATA 10Ch	EECON1 18Ch
PIR2 0Dh	PIE2 8Dh	EEADR 10Dh	EECON2 18Dh
TMR1L 0Eh	PCON 8Eh	EEDATH 10Eh	Reserved(2) 18Eh
TMR1H 0Fh		EEADRH 10Fh	Reserved(2) 18Fh
TICON 10h			
TMR2 11h	SSPCON2 91h		
T2CON 12h	PR2 92h		
SSPBUF 13h	SSPADD 93h		
SSPCON 14h	SSPSTAT 94h		
CCPR1L 15h			
CCPR1H 16h			
CCP1CON 17h		General Purpose Register 16 Bytes	General Purpose Register 16 Bytes
RCSTA 18h	TXSTA 97h		
TXREG 19h	SPBRG 98h		
RCREG 1Ah			
CCPR2L 1Bh			
CCPR2H 1Ch			
CCP2CON 1Dh			
ADRESH 1Eh	ADRESL 9Eh		
ADCON0 1Fh	ADCON1 9Fh		
General Purpose Register 96 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes	General Purpose Register 80 Bytes
	accesses 70h-7Fh	accesses 70h-7Fh	accesses 70h-7Fh
Bank 0 7Fh	Bank 1 FFh	Bank 2 17Fh	Bank 3 1FFh

Registres impliqués

- 5 ports: A,B,C,D,E
 - direction → TRISx
 - valeur → PORTx
- Tous les ports ne sont pas égaux.
 - PORTA est numérique ou analogique config → ADCON1
- Certains ports peuvent lever des interruptions.
 - PORTB config → OPTION_REG

GPIO: General Purpose Input/Output

Selon Wikipedia:

- Les ports GPIO (General Purpose Input/Output, c'est-à-dire entrée/sortie pour un usage général) sont des ports d'entrée/sortie très utilisés dans le monde des microcontrôleurs, en particulier dans le domaine de l'électronique embarquée. Les périphériques GPIO comportent un ensemble de ports d'entrée/sortie qui peuvent être configurés pour jouer soit le rôle d'une entrée, soit le rôle d'une sortie.
- Lorsqu'un port GPIO est configuré en tant que sortie, on peut écrire dans un registre interne afin de modifier l'état d'une sortie. Lorsqu'il est configuré en tant qu'entrée, on peut détecter son état en lisant le contenu d'un registre interne.
- De plus, les périphériques GPIO peuvent produire des interruptions et des événements d'accès direct à la mémoire.

PORTB : OPTION_REG

REGISTER 2-2: OPTION_REG REGISTER (ADDRESS 81h, 181h)

R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1	R/W-1
RBPU	INTEDG	T0CS	T0SE	PSA	PS2	PS1	PS0
bit 7						bit 0	

- bit 7 **RBPU**: PORTB Pull-up Enable bit
1 = PORTB pull-ups are disabled
0 = PORTB pull-ups are enabled by individual port latch values
- bit 6 **INTEDG**: Interrupt Edge Select bit
1 = Interrupt on rising edge of RB0/INT pin
0 = Interrupt on falling edge of RB0/INT pin

- La broche 0 du PORTB est une entrée d'interruption.
- Le PIC peut attendre le front montant ou descendant.
- Lorsqu'une broche est configurée en entrée, sa valeur électrique est indéfinie → elle est "en l'air".
Pour lui imposer une valeur par défaut, il faut la relier à l'alimentation à travers une résistance importante de quelques kilo-ohms → pull-up ou pull-down
- Le PORTB dispose de résistances de pull-up configurables

PORTA : ADCON1

REGISTER 11-2: ADCON1 REGISTER (ADDRESS 9Fh)

U-0	U-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADFM	—	—	—	PCFG3	PCFG2	PCFG1	PCFG0
bit 7				bit 0			

bit 7 **ADFM:** A/D Result Format Select bit
 1 = Right justified. 6 Most Significant bits of ADRESH are read as '0'.
 0 = Left justified. 6 Least Significant bits of ADRESL are read as '0'.

bit 6-4 **Unimplemented:** Read as '0'

bit 3-0 **PCFG3:PCFG0:** A/D Port Configuration Control bits:

PCFG3: PCFG0	AN7 ⁽¹⁾ RE2	AN6 ⁽¹⁾ RE1	AN5 ⁽¹⁾ RE0	AN4 RA5	AN3 RA3	AN2 RA2	AN1 RA1	AN0 RA0	VREF+	VREF-	CHAN/ Refs ⁽²⁾
0000	A	A	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS	8/0
0001	A	A	A	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS	7/1
0010	D	D	D	A	A	A	A	A	VDD	VSS	5/0
0011	D	D	D	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS	4/1
0100	D	D	D	D	A	D	A	A	VDD	VSS	3/0
0101	D	D	D	D	VREF+	D	A	A	RA3	VSS	2/1
011x	D	D	D	D	D	D	D	D	VDD	VSS	0/0
1000	A	A	A	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	6/2
1001	D	D	A	A	A	A	A	A	VDD	VSS	6/0
1010	D	D	A	A	VREF+	A	A	A	RA3	VSS	5/1
1011	D	D	A	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	4/2
1100	D	D	D	A	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	3/2
1101	D	D	D	D	VREF+	VREF-	A	A	RA3	RA2	2/2
1110	D	D	D	D	D	D	D	A	VDD	VSS	1/0
1111	D	D	D	D	VREF+	VREF-	D	A	RA3	RA2	1/2

A = Analog Input D = Digital I/O

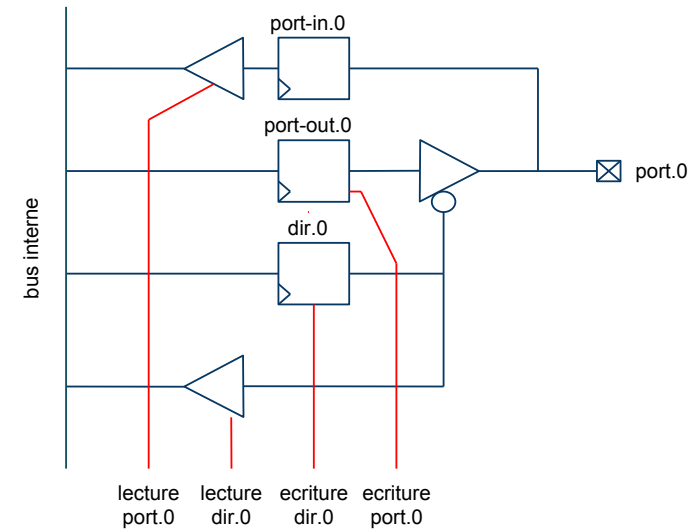
- Le PORTA est branché sur le convertisseur Analogique-Numérique mais on peut configurer l'usage des broches "individuellement"

La documentation officielle

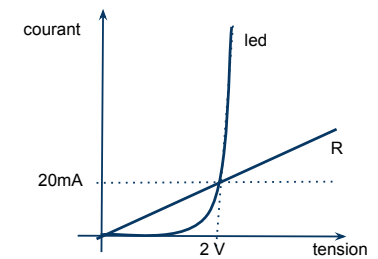
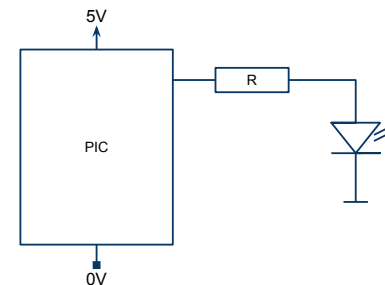
Pour chaque port:

- Une description de la fonction
- Un schéma représentatif du comportement
- La liste des registres impliqués
 - La définition des registres spéciaux généraux se trouve aussi dans le chapitre sur la mémoire

GPIO exemple du port D



Affichage par LEDs



- 1 sur la broche allume la LED
- 0 éteint la LED
- La résistance permet de limiter le courant (entre 2 et 20mA)
- Calcul de la résistance
 - 2V aux bornes de la LED pour qu'elle s'allume
 - 3V aux bornes de la résistance or on veut 20mA
 - Loi d'Ohm $U=RI \rightarrow R=U/I$
 - $R=3/20 \cdot 10^3 = 150 \text{ Ohms}$

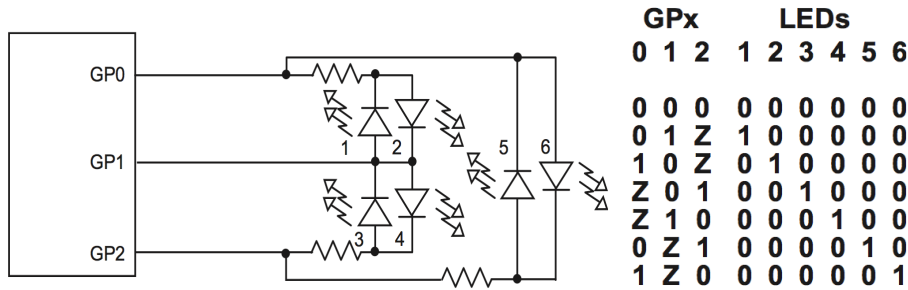
Commandes 6 LEDs

Les GPIOs peuvent avoir 3 états : 0, 1 et Z

Ici, on peut allumer 1 led parmi les 6.

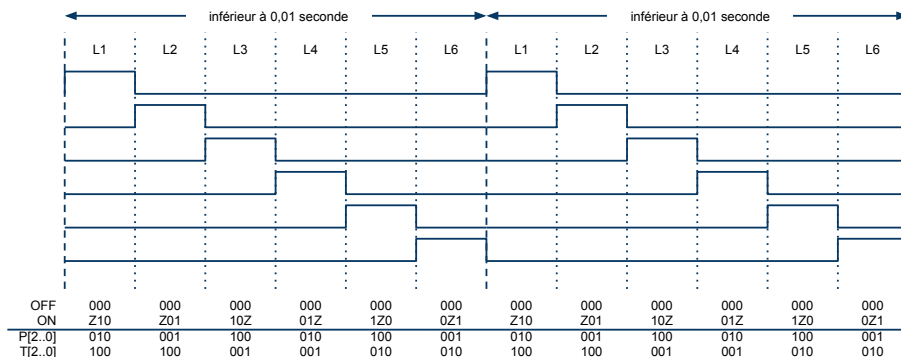
En généralisant,

- avec GP ports, on peut commander GP*(GP-1) LEDs
- 2 LEDs avec 2 GPs, 6 avec 3, 12 avec 4, 20 avec 5, ...



Multiplexage temporel

- Les LEDs s'allument et s'éteignent instantanément.
- L'œil humain ne distingue pas les clignotements > à 100Hz.
- Si on allume les LEDs à tour de rôle à une fréquence supérieure à 100Hz on peut "voir" plusieurs leds allumées.
- avec 6 leds:



Algorithme d'affichage

soit

- Vaff une valeur sur 6 bits à afficher
- Baff le numéro du bit à afficher (sera compris entre 0 et 5)
- Paff un tableau de 6 cases avec les codes à mettre sur les Ports pour afficher 1
Paff [6] = {010,001,100,010,100,001};
- Taff un tableau de 6 cases avec les codes à mettre sur les Dir (Tris) pour afficher 1
Taff [6] = {100,100,001,001,010,010};
- P La valeur du port
- T La direction du port

algo:

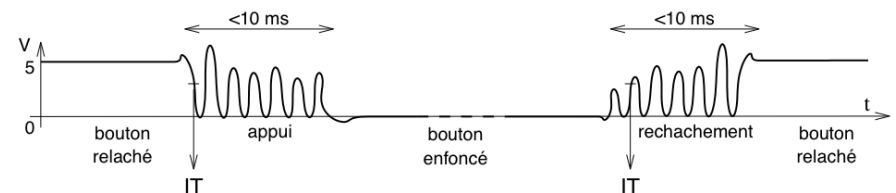
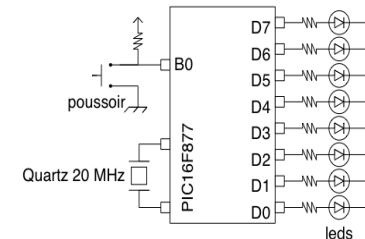
```

faire périodiquement (p. ex. 10ms)
  P = 0; T = 0;
  si ((Vaff >> Baff) & 1) alors
    T = Taff [ Baff ];
    P = Paff [ Baff ];
  fin
  Baff = ( Baff + 1 ) % 6;
finfaire
    
```

Le bouton poussoir

Une entrée sur 1 bit numérique:

- relâché : 1
- appuyé : 0



Traitement des rebonds

Il suffit d'échantillonner à une période supérieure aux rebonds, mais inférieure à la durée d'appui

soit

- B : une variable
- E : la valeur du bouton poussoir
- appui : un drapeau à 1 si appui
- relache : un drapeau à 1 si relachement

faire périodiquement

B = (B << 1) & E

si (B & 3) == 2 alors
appui = 1

finsi

si (B & 3) == 1 alors
relache == 1

finsi

finfaire

