

## Introduction

L'électronique de la tortue est composé d'un PicBasic 3H.

- Ce micro contrôleur reçoit informations digitales issues des 8 rangées de 8 = 64 photo diodes. Ces photo diodes sont situées sur une hémisphère en plastique. Chaque rangée aboutit à un port parallèle d'un 8255. Un 8255 comporte 3 ports parallèles de 8 fils A, B et C, il nous faut donc 3 circuits intégrés 8255 pour réaliser le multiplexage des données issues des 64 photo diodes. Je dénomme par la suite A0, B0 et C0 les ports du premier 8255, A1, B1 et C1 les ports du deuxième 8255 et A2 et B2 ceux du troisième 8255.

- Le PicBasic commande les moteurs droit et gauche qui meuvent la tortue par l'intermédiaire d'un double H-bridge qui est donc commandé par 4 fils.

- Le PicBasic voit ces commandes de lecture et d'écriture précédemment décrites déclenchées par la réception de caractères ascii qu'il reçoit d'un port série d'un PC.

Quand le PicBasic reçoit un ordre de lecture d'une rangée de photo diodes, il répond en transmettant au port série le résultat de sa lecture par un octet.

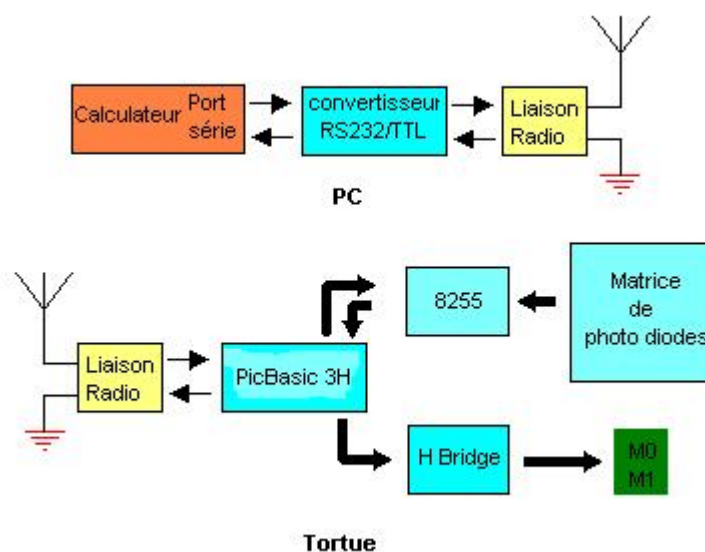
- Une interface TTL/RS232 assure la compatibilité des niveaux entre le PicBasic et le port série.

- La liaison entre la Tortue et le PC se fait par des modules assurant la transmission des données par ondes courtes 433 méga Hertz.

L'alimentation est une batterie de 6 volts récupérée d'un onduleur de 6 volts et embarquée sur la tortue.

Quand j'ai réalisé l'électronique de cette tortue en 1979, j'ai utilisé les ports parallèles d'un PDP11, le multiplexage était obtenu avec des circuits d'adressage mémoire Intel 8205 et 8212 et l'électronique de puissance pour commander les moteurs était réalisée avec des 2N3053 et 2N3055 en Darlington. La liaison entre la tortue d'une part, le PDP11 et l'alimentation d'autre part était faite par une tresse de fils.

J'ai refait en 2003 l'électronique de cette tortue avec en tout et pour tout, un PicBasic 3B, trois 8255 comme multiplexeurs et un double H-bridge. Alors que la première version m'a demandé un mois de travail, la version avec micro contrôleur ne m'a pris que 2 jours.

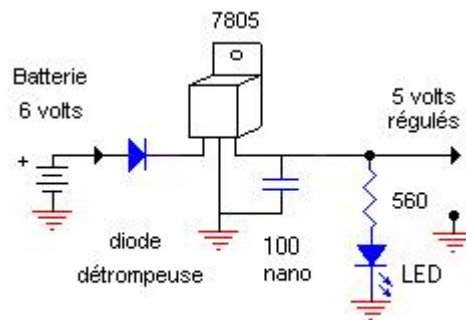


## Description électronique

### Alimentation

Une batterie 6 volts est embarqué sur la tortue.

Sur la carte où se trouvent le PicBasic, les trois 8255 et le MAX232, on obtient le 5 volts à l'aide du régulateur 7805 avec une diode dé trompeuse (1N4001) en amont.

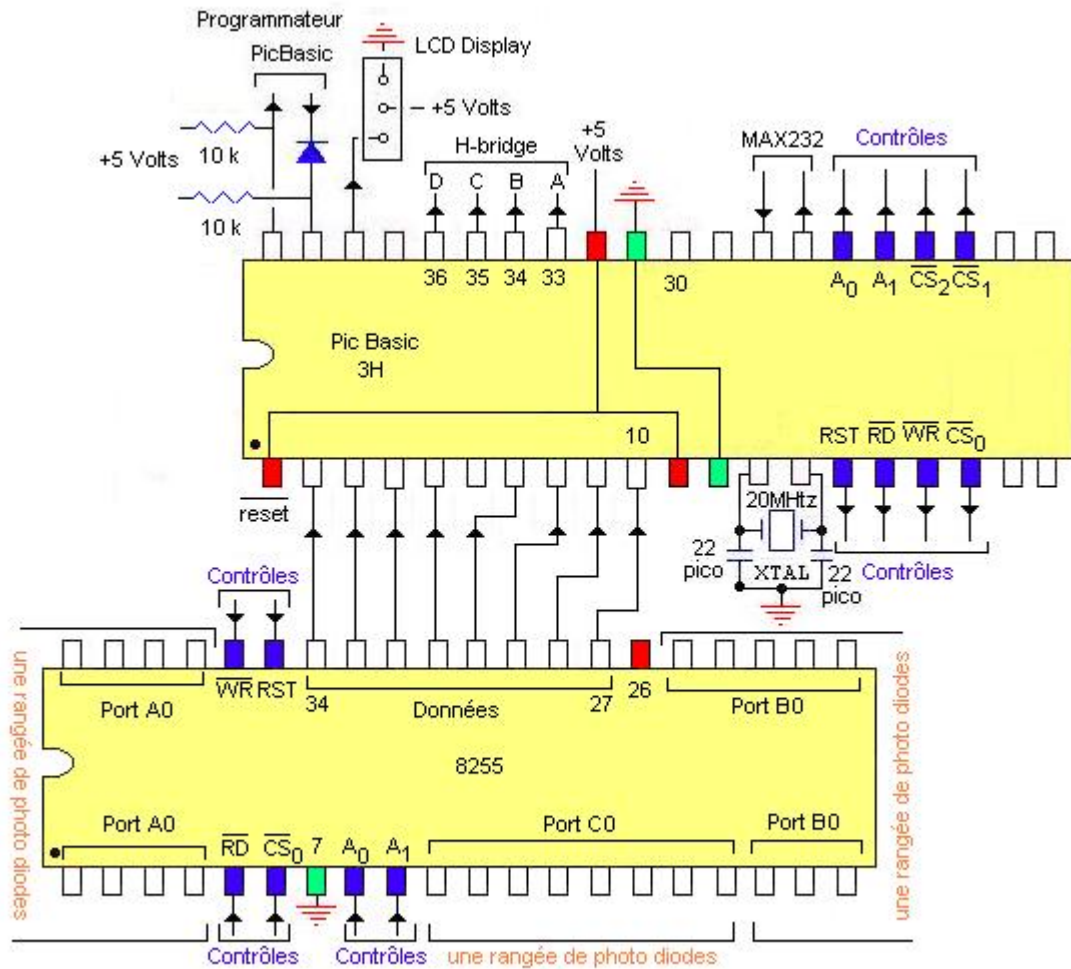


**Alimentation de la carte**

Il n'y a pas de condensateur à l'entrée du 7805 car la batterie d'accumulateurs se comporte comme un condensateur de grande capacité.

La carte où se trouvent les deux H-bridges est alimentée directement par la batterie 6 volts.

**La carte avec le PicBasic et les 8255**



**PicBasic et un 8255 sur les trois**

Le PicBasic reçoit les caractères de commande issus du port série du PC par l'intermédiaire d'un MAX232 (patte 28) et envoie par la patte 27 les octets résultant de la lecture des rangées de photo diodes.

Il commande les deux moteurs par 4 fils A, B,C et D des H-bridges (pattes 33 à 36). Dans le tableau ci dessous, vous trouvez le détail de la commande des moteurs :

		Moteur M0		Moteur M1	
commande H-bridge		A	B	C	D
port	patte	I/O24 33	I/O25 34	I/O26 35	I/O27 36
	<b>Avant</b>	0	1	1	0
	<b>Arrière</b>	1	0	0	1
	<b>A droite</b>	1	0	1	0
	<b>A gauche</b>	0	1	0	1
	<b>Stop</b>	0	0	0	0
	<b>Court circuit</b>	1	1		
	<b>Court circuit</b>			1	1

**Commande moteurs tortue**

Le PicBasic commande par 8 fils de contrôle les trois 8255, dont il reçoit les données parallèles par 8 fils (pattes 27 à 34).

Il va s'agir de lire successivement les données issues des rangées de photodiodes présentes sur les ports A0, B0 et C0 du premier 8255, puis celles présentes sur les ports A1, B1 et C1 du deuxième 8255 et enfin celles présentes sur A2 et B2 du troisième 8255.

On sélectionne le premier, le deuxième ou le troisième 8255 en mettant respectivement CS0, CS1 ou CS2 à 0.

Sur un 8255 donné, on sélectionne les transferts des données d'un port A, B ou C vers le port de données en mettant les pattes A0 et A1 du 8255 respectivement à (0, 0), (1, 0) et (0, 1), enfin pour que les données transitent dans le sens d'un des trois port A, B ou C vers le port de données, il faut mettre la patte WR à 1 et la patte RD à 0. La patte RST remet à 0 les données.

Toutes ces instructions de contrôle sont regroupées dans le tableau ci dessous :

fonction 8255	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	CS <sub>2</sub>	CS <sub>1</sub>	CS <sub>0</sub>	WR	RD	RST	Code hexa
port   patte	I/O15   26	I/O14   25	I/O13   24	I/O12   23	I/O11   18	I/O10   17	I/O9   16	I/O8   15	
A <sub>0</sub>	0	0	1	1	0	1	0	0	34
B <sub>0</sub>	1	0	1	1	0	1	0	0	B4
C <sub>0</sub>	0	1	1	1	0	1	0	0	74
A <sub>1</sub>	0	0	1	0	1	1	0	0	2C
B <sub>1</sub>	1	0	1	0	1	1	0	0	AC
C <sub>1</sub>	0	1	1	0	1	1	0	0	6C
A <sub>2</sub>	0	0	0	1	1	1	0	0	1C
B <sub>2</sub>	1	0	0	1	1	1	0	0	9C

Commande des 8255

Tous les fils de contrôles (exceptés les CS0, CS1 et CS2) sont communs au PicBasic et aux 8255 et Par exemple on relie ensemble la patte A0 du PicBasic (patte 26) et les pattes A0 des trois 8255 (patte 8).

Il en est de même pour les fils de données.

Compte tenu de ce parallélisme, j'ai réalisé cette carte à l'aide de la technique du wrapping.

### Les H-Bridges

Pour piloter les 2 moteurs, j'ai confectionné une carte comportant 2 H-bridges dont les fils de commande sont repérés par les lettres A, B, C et D.

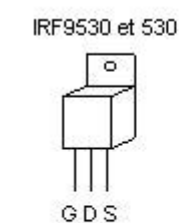
Je donne l'implantation des composants sur le circuit imprimé qui peut être fait à l'aide de vernis à ongle, les pistes étant très larges.

Je me trompe régulièrement lorsque je réalise cette carte, je vous incite donc à la vigilance.

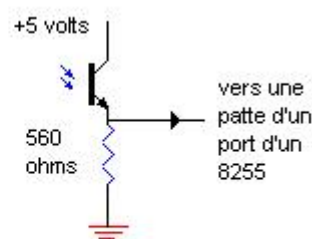
J'ai représenté le circuit imprimé vu coté composants donc par en haut.

Par ailleurs si l'on met simultanément au niveau 1 (soit + 5 volts) les entrées d'un H-Bridge, l'alimentation est alors en court circuit ; il est donc prudent d'insérer un fusible de 1 ampère entre la batterie et la carte double H-bridge, fusible qui fond dans le cas de cette manoeuvre malheureuse. J'ai aussi programmé le PicBasic pour que cette configuration ne puisse se produire.

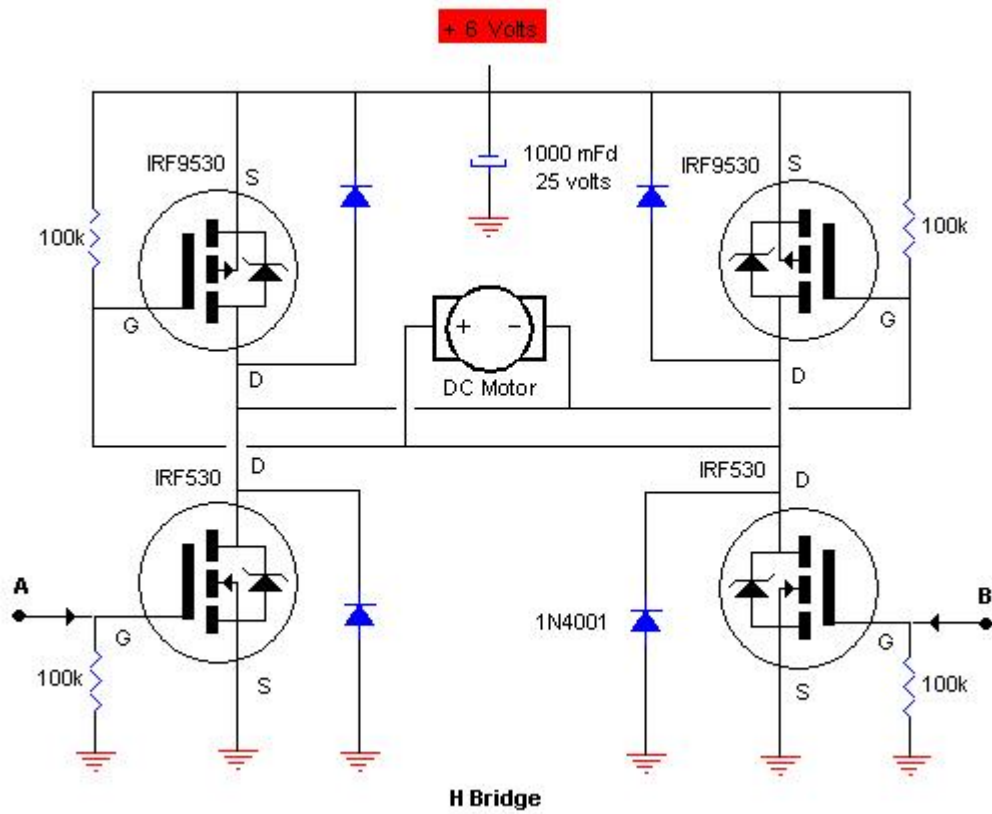
Voici le brochage des FET des H bridges et l'électronique d'une photo diode :



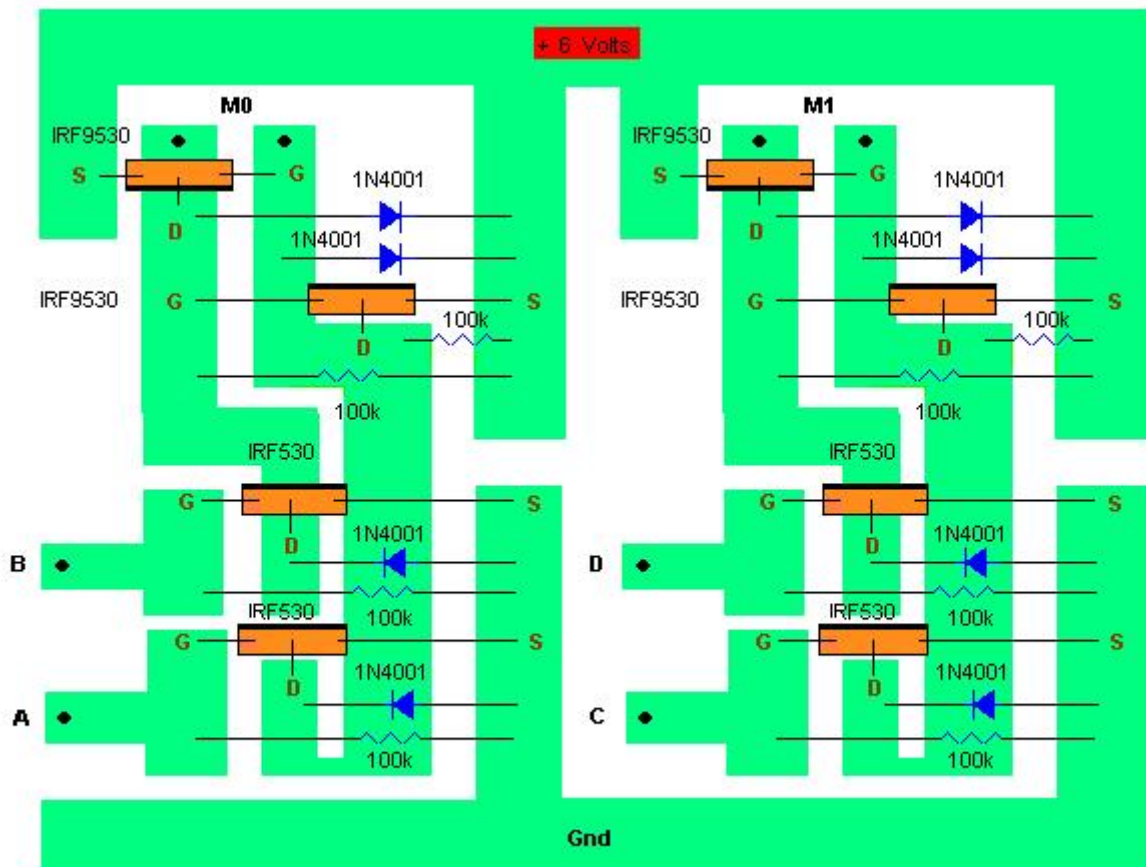
Brochage des FET  
du H-bridge



Cablage d'une  
photo diode



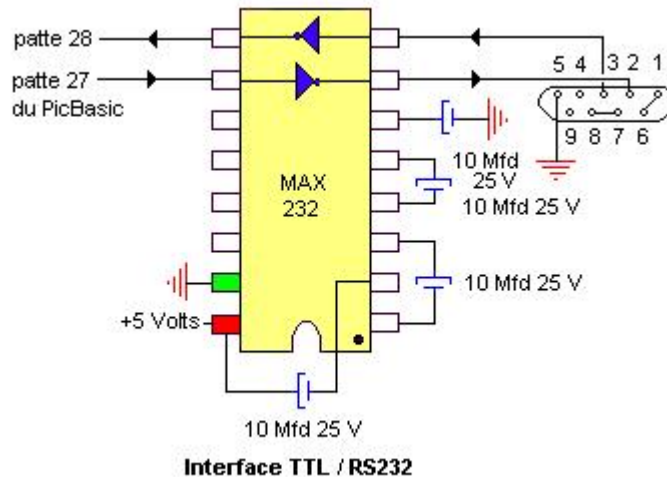
H Bridge



H Bridge Layout (top view)

### L'interface TTL /RS232

On utilise le MAX232 qui est implanté sur la carte supportant le PicBasic et les trois 8255. Attention au sens des condensateurs électrolytiques qui se soudent sur la patte 2 (- au +5 volts) et la patte 6 (+ à la masse) et dont le sens est inhabituel.



### Liaison radio

La liaison Radio se fait par des modules pyrecap qui transmettent les données en 9600 bauds compatibles avec un port série ; ces modules peuvent être programmés afin de faire varier légèrement la fréquence. L'expérience m'a montré que beaucoup d'appareils fonctionnent en utilisant la même fréquence de la bande des 433 méga hertz et qu'on ne peut donc utiliser qu'un appareil à la fois sous peine de brouillage. Ici rien de tel, chaque appareil muni de son module Pyrecap pouvant travailler sur une fréquence différente.

J'ai utilisé une description d'Elektor (décembre 2003 F-306, circuit imprimé référence 03204-1).

Module Pyrecap LPRS ER400TRS, site : [www.pyrecap.com](http://www.pyrecap.com)

### Le logiciel du PicBasic 3H

Par un port série, le PC envoie un caractère ascii.

Si le PicBasic reçoit un des caractères a, r, d ou g, il commande la marche de la tortue respectivement en avant en arrière à droite ou à gauche par commande des entrées appropriées des H-bridges, le caractère s qui correspond à la commande stop met tous les fils des entrées des H-bridges à 0 volt et les caractères 0 à 8 commandent la lecture d'une ligne de 8 photo diodes, le PicBasic renvoie le résultat de cette lecture sous forme d'un octet au port série du PC.

Le PicBasic écrit aussi sur un afficheur LCD ce qu'il reçoit et ce qu'il envoie, cet outil est très utile à la mise au point et à la maintenance.

```

'*****
'          program c-tortue.bas
'          jeudi 4 septembre 2003
'*****

1  dim char as byte, rangee as byte, rang as byte
2  gosub rst
11 lcdinit
12 set picbus high
13 serin 21,103,0,5000,200,[char]
14 serout 20,103,0,5,["char = ",char,13,10]
15 if char = "a" then

```

```
16  gosub avant
17  end if
18  if char = "s" then
19  gosub stop
20  end if
21  if char = "r" then
22  gosub arriere
23  end if
24  if char = "d" then
25  gosub droit
26  end if
27  if char = "g" then
28  gosub gauche
29  end if
30  if char = "0" then
31  gosub rang_0
32  end if
33  if char = "1" then
34  gosub rang_1
35  end if
36  if char = "2" then
37  gosub rang_2
38  end if
39  if char = "3" then
40  gosub rang_3
41  end if
42  if char = "4" then
43  gosub rang_4
44  end if
45  if char = "5" then
46  gosub rang_5
47  end if
48  if char = "6" then
49  gosub rang_6
50  end if
51  if char = "7" then
52  gosub rang_7
53  end if
```

```
200 goto 13
```

```
droit:
```

```
1000 out 24,1
1100 out 26,1
1110 cls
1111 locate 0,0
1120 print "Droite"
1200 return
```

```
stop:
```

```
2000 out 24,0
2050 out 25,0
2100 out 26,0
2150 out 27,0
2110 locate 0,0
211 print "Stop"
2120 cls
2200 return
```

```
gauche:
```

```
3000 out 25,1
3100 out 27,1
3110 locate 0,0
3111 print "Gauche"
3120 cls
3200 return
```

**arriere:**

```
4000 out 24,1
4100 out 27,1
4110 locate 0,0
4111 print "Arriere"
4120 cls
4200 return
```

**avant:**

```
5000 out 25,1
5100 out 26,1
5110 locate 0,0
5111 print "Avant"
5120 cls
5200 return
```

**rst:**

```
5210 byteout 1,&h01 'reset
5220 byteout 1,&h00
5230 return
```

**rang\_0:**

```
5270 byteout 1,&h6c 'adressage C1
5275 rangee = bytein(0) 'lecture C1
5276 rang = 0
5280 gosub ecrit_port
5281 return
```

**rang\_1:**

```
5285 byteout 1,&hAc 'adressage B1
5290 rangee = bytein(0) 'lecture B1
5291 rang = 1
5295 gosub ecrit_port
5296 return
```

**rang\_2:**

```
5300 byteout 1,&h9c 'adressage B2
5310 rangee = bytein(0) 'lecture B2
5311 rang = 2
5315 gosub ecrit_port
5320 return
```

**rang\_3:**

```
5325 byteout 1,&h1c 'adressage A2
5330 rangee = bytein(0) 'lecture A2
5331 rang = 3
5335 gosub ecrit_port
5340 return
```

**rang\_4:**

```
5345 byteout 1,&hb4 'adressage B0
5350 rangee = bytein(0) 'lecture B0
5351 rang = 4
5355 gosub ecrit_port
```

```
5360 return
```

```
rang_5:
```

```
5365 byteout 1,&h34          'adressage A0
5370 rangee = bytein(0)      'lecture A0
5371 rang = 5
5375 gosub escrit_port
5380 return
```

```
rang_6:
```

```
5385 byteout 1,&h2c          'adressage A1
5390 rangee = bytein(0)      'lecture A1
5391 rang = 6
5395 gosub escrit_port
5400 return
```

```
rang_7:
```

```
5410 byteout 1,&h74          'adressage C0
5415 rangee = bytein(0)      'lecture C0
5420 rang = 7
5430 gosub escrit_port
5440 return
```

```
'ecrit_port envoie les donnees lues sur un port d'un de 8255
'au LCD display et au port serie a 9600 bauds + un line feed et
'un carriage return
```

```
ecrit_port:
```

```
10000 cls
10001 csroff
10002 locate 1,0
10010 print "rang =",dec(rang)
10013 locate 1,1
10014 print hex(rangee)
10015 serout 20,103,0,5,[hex(rangee),10,13]
10020 return
```