

# Complément info pour interfacer un LCD avec un $\mu$ C

## M1 Electronique

Haute Ecole Roi Louvain en Hainaut

Ref : Electronique Générale

Date : 31/01/2013

**HELHa** | Haute École  
Louvain en Hainaut

# Gestion d'un écran LCD

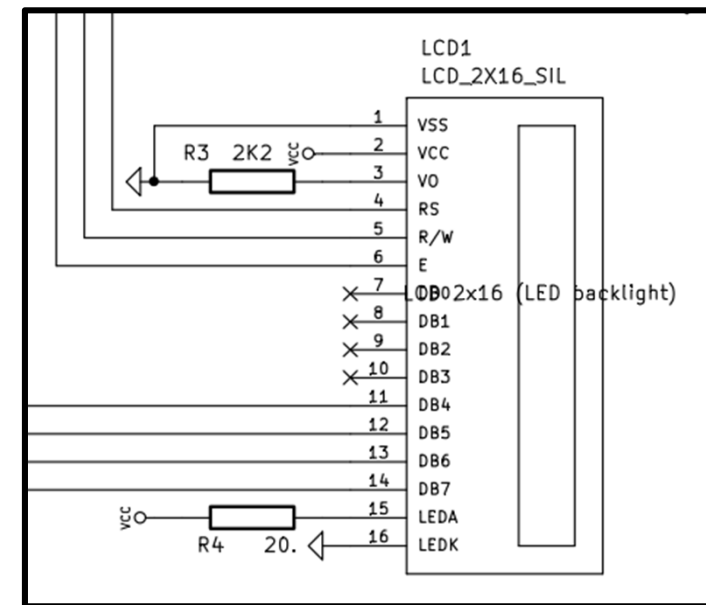
## Connexions

BSI Orientation Génie Electrique

Pin no. 1	VSS	Power supply (GND)
Pin no. 2	VCC	Power supply (+5V)
Pin no. 3	VEE	Contrast adjust
Pin no. 4	RS	Register Selection
		0 = Registre Instruction 1 = Registre Donnée
Pin no. 5	R/W	0 = Write to LCD module 1 = Read from LCD module
Pin no. 6	EN	Enable signal
Pin no. 7	D0	Data bus line 0 (LSB)
Pin no. 8	D1	Data bus line 1
Pin no. 9	D2	Data bus line 2
Pin no. 10	D3	Data bus line 3
Pin no. 11	D4	Data bus line 4
Pin no. 12	D5	Data bus line 5
Pin no. 13	D6	Data bus line 6
Pin no. 14	D7	Data bus line 7 (MSB)

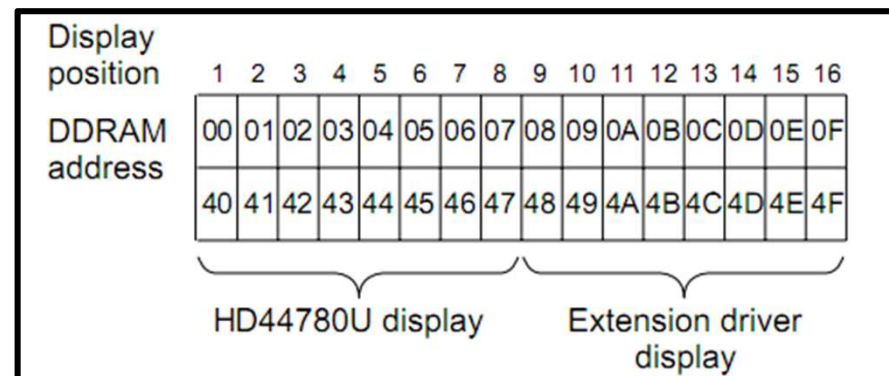


Figure 1: Character LCD type HD44780 Pin diagram



Fabrice Triquet

- Mappage de l'affichage en mémoire RAM (DDRAM pour Display Data RAM)
- Véritable mémoire qu'on peut aussi lire
- Placer le curseur à une position -> sélectionner une case mémoire
- Possibilité d'incrémement automatique de l'adresse après lecture/écriture



# Gestion d'un écran LCD

BSI Orientation Génie Electrique

Affichage = code

- 5x8 -> pas de caractères accentués
- 5x10 -> Accents OK

Lower 4 Bits	Upper 4 Bits	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CG RAM (1)				0	1	P	`	P				-	タ	ミ	α	ρ
xxxx0001	(2)			!	1	A	Q	a	q			。	ア	チ	△	ä	q
xxxx0010	(3)			"	2	B	R	b	r			「	イ	ツ	×	β	θ
xxxx0011	(4)			#	3	C	S	c	s			」	ウ	テ	モ	ε	ω
xxxx0100	(5)			\$	4	D	T	d	t			、	エ	ト	ハ	μ	Ω
xxxx0101	(6)			%	5	E	U	e	u			・	オ	ナ	1	σ	Ü
xxxx0110	(7)			&	6	F	V	f	v			ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx0111	(8)			'	7	G	W	g	w			ア	キ	ヌ	ラ	g	π
xxxx1000	(1)			(	8	H	X	h	x			イ	ク	ネ	リ	フ	×
xxxx1001	(2)			)	9	I	Y	i	y			ウ	ケ	ル	ル	´	Y
xxxx1010	(3)			*	:	J	Z	j	z			エ	コ	ハ	レ	j	チ
xxxx1011	(4)			+	;	K	[	k	<			オ	サ	ヒ	ロ	*	斤
xxxx1100	(5)			,	<	L	¥	l	l			カ	シ	フ	ワ	Φ	円
xxxx1101	(6)			-	=	M	]	m	>			ユ	ズ	ハ	ン	も	÷
xxxx1110	(7)			.	>	N	^	n	÷			ヨ	セ	ホ	°	ñ	
xxxx1111	(8)			/	?	O	_	o	€			ッ	ソ	マ	°	ö	■

Fabrice Triquet



# Gestion d'un écran LCD

## Commandes : Instructions

BSI Orientation Génie Electrique

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when $f_{\text{cp}}$ or $f_{\text{OSC}}$ is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Write data to CG or DDRAM	1	0	Write data								Writes data into DDRAM or CGRAM.	37 $\mu\text{s}$ $t_{\text{ADD}} = 4 \mu\text{s}^*$
Read data from CG or DDRAM	1	1	Read data								Reads data from DDRAM or CGRAM.	37 $\mu\text{s}$ $t_{\text{ADD}} = 4 \mu\text{s}^*$
<div> <div> I/D = 1: Increment  I/D = 0: Decrement  S = 1: Accompanies display shift  S/C = 1: Display shift  S/C = 0: Cursor move  R/L = 1: Shift to the right  R/L = 0: Shift to the left  DL = 1: 8 bits, DL = 0: 4 bits  N = 1: 2 lines, N = 0: 1 line  F = 1: 5 <math>\times</math> 10 dots, F = 0: 5 <math>\times</math> 8 dots  BF = 1: Internally operating  BF = 0: Instructions acceptable </div> <div> DDRAM: Display data RAM  CGRAM: Character generator RAM  ACG: CGRAM address  ADD: DDRAM address  (corresponds to cursor address)  AC: Address counter used for both DD and CGRAM addresses </div> <div> Execution time changes when frequency changes  Example:  When <math>f_{\text{cp}}</math> or <math>f_{\text{OSC}}</math> is 250 kHz,  <math>37 \mu\text{s} \times \frac{270}{250} = 40 \mu\text{s}</math> </div> </div>												
<p>Note: — indicates no effect.</p> <p>* After execution of the CGRAM/DDRAM data write or read instruction, the RAM address counter is incremented or decremented by 1. The RAM address counter is updated after the busy flag turns off. In Figure 10, <math>t_{\text{ADD}}</math> is the time elapsed after the busy flag turns off until the address counter is updated.</p>												

Fabrice Triquet

### Le drapeau « occupé » (busy flag)

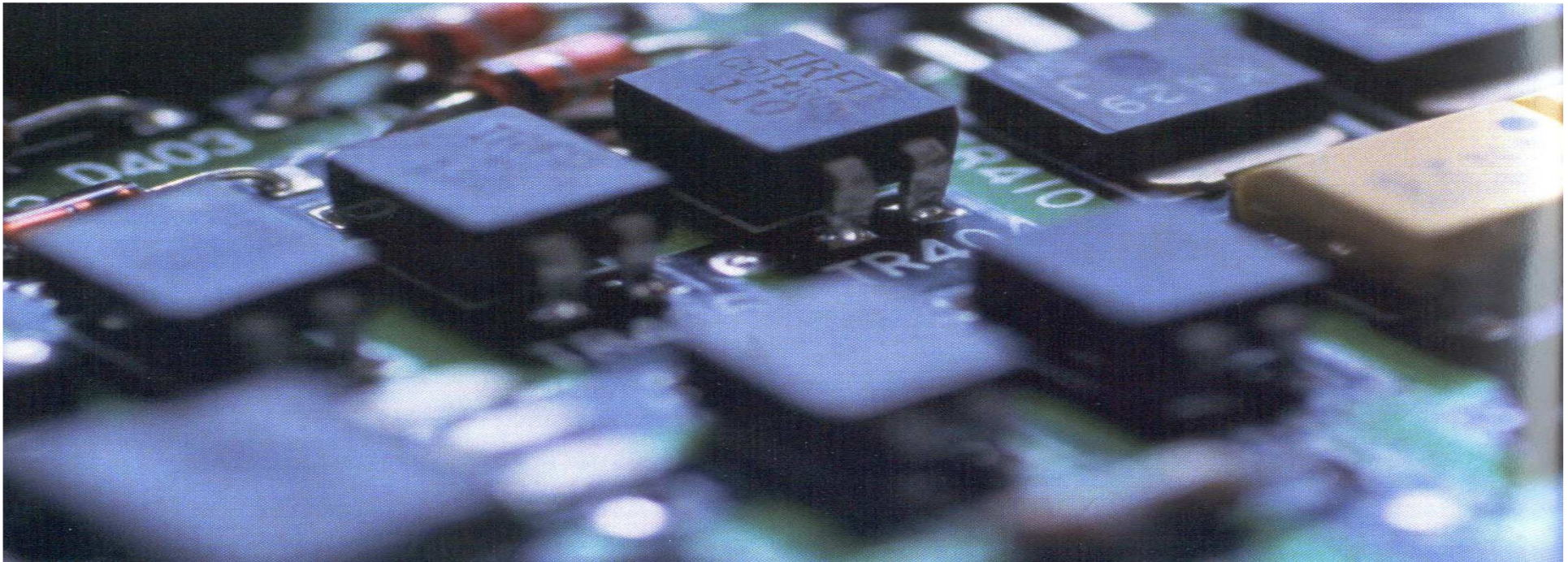
Le LCD est en général plus lent que le MPU, nécessité de prévenir le MPU que le LCD n'est pas encore prêt pour la prochaine instruction : busy flag

Instruction	Code										Description	Execution Time (max) (when $f_{cp}$ or $f_{osc}$ is 270 kHz)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Read busy flag & address	0	1	BF	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	Reads busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	0 $\mu$ s

Busy signal (DB7 pin)

← Busy state →



# Complément info pour l'interfacer une CTN avec un $\mu\text{C}$

## M1 Electronique

Haute Ecole Roi Louvain en Hainaut

Ref : Electronique Générale

Date : 31/01/2013

**HELHa** | Haute École  
Louvain en Hainaut



# La mesure de température par CTN

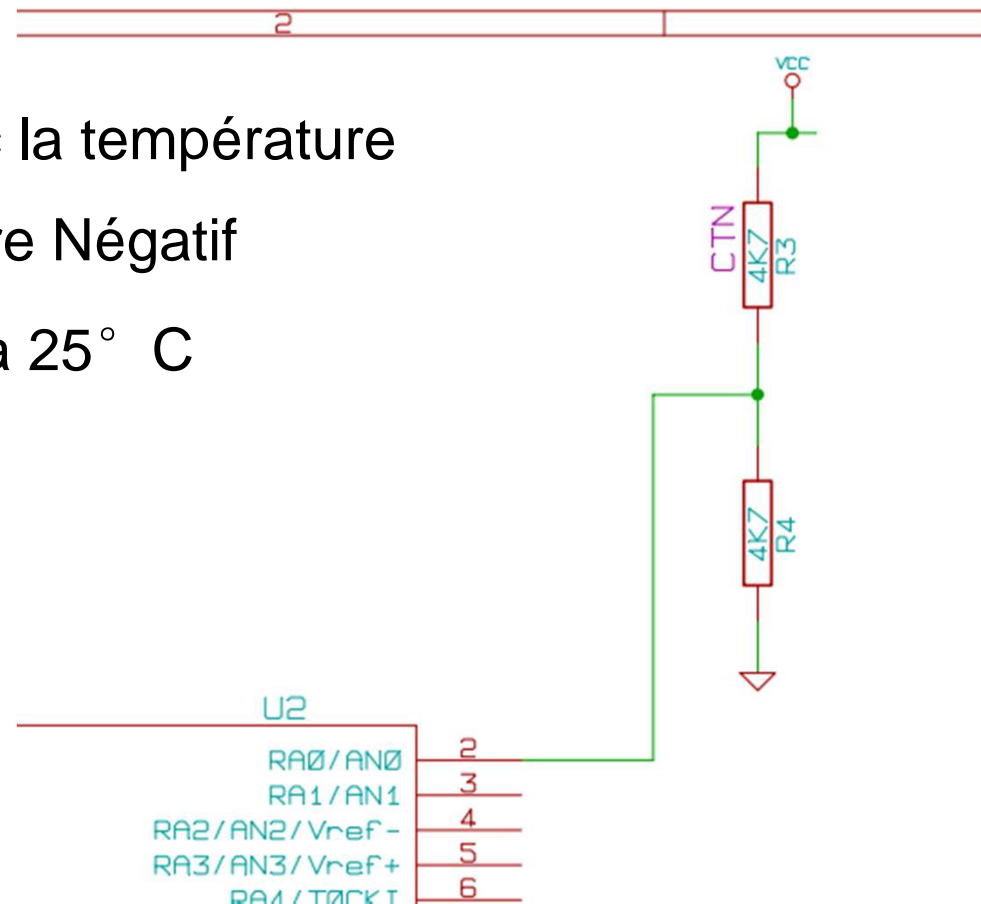
BSI Orientation Génie Electrique

## CTN : caractéristiques

- Résistance qui varie avec la température
- Coefficient de Température Négatif
- Est définie par sa valeur à 25° C
- (ex : 4700 ohm @ 25° C)



Fabrice Triquet



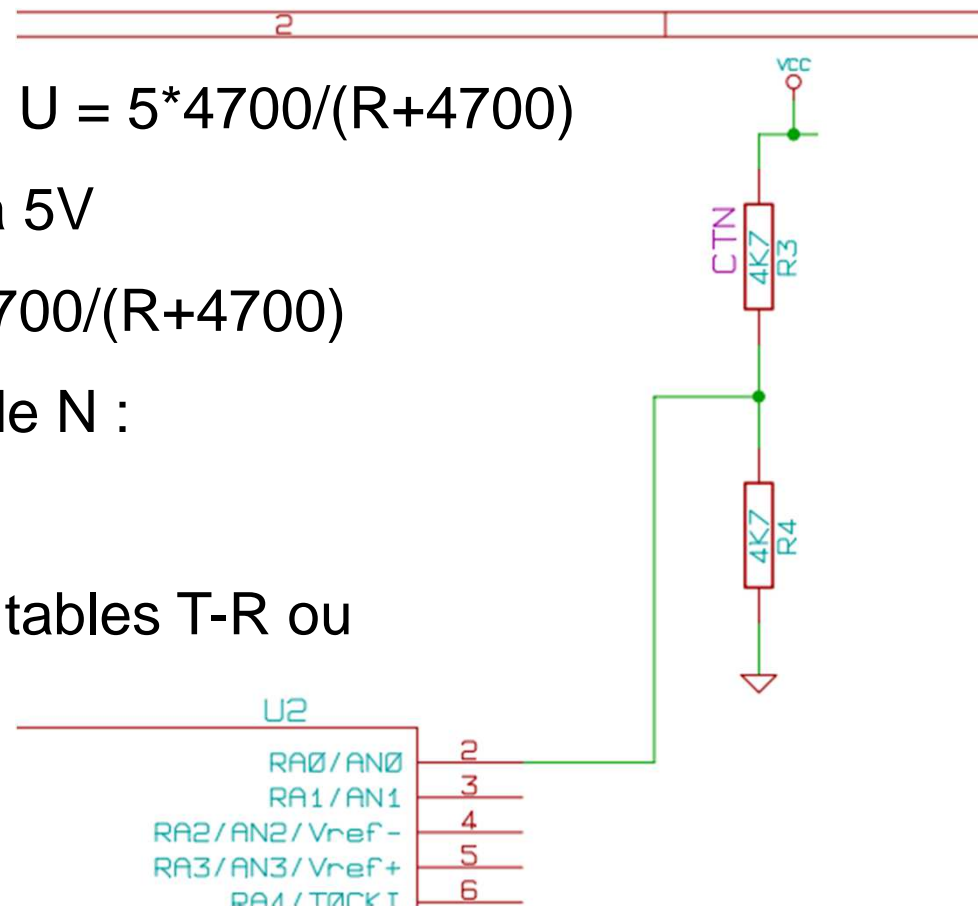


# La mesure de température par CTN

BSI Orientation Génie Electrique

## CTN : Mise en œuvre par pont diviseur

- Tension à l'entrée du uC :  $U = 5 \cdot 4700 / (R + 4700)$
- ADC 10 bits, plage de 0 à 5V
- Nombre vaut  $N = 1024 \cdot 4700 / (R + 4700)$
- Retrouver R en fonction de N :  
$$R = (1024 - N) \cdot 4700 / N$$
- Déterminer T à partir des tables T-R ou équation



Fabrice Triquet

# La mesure de température par CTN

BSI Orientation Génie Electrique

## CTN

RESISTANCE VALUES AT INTERMEDIATE TEMPERATURES WITH $R_{25}$ AT 2.2, 2.7, 3.3, 4.7, 5.0, 6.8 AND 10 k $\Omega$									
$T_{oper}$ [°C]	PART NUMBER NTCLE100E3222*** 2381 640 **222	PART NUMBER NTCLE100E3272*** 2381 640 **272	PART NUMBER NTCLE100E3332*** 2381 640 **332	PART NUMBER NTCLE100E3472*** 2381 640 **472	PART NUMBER NTCLE100E3502*** 2381 640 **502	PART NUMBER NTCLE100E3682*** 2381 640 **682	PART NUMBER NTCLE100E3103*** 2381 640 **103	TCR [%/K]	$\Delta R/R$ DUE TO $B_{tol.}$ [%]
	$R_T$ [ $\Omega$ ]	$R_T$ [ $\Omega$ ]	$R_T$ [ $\Omega$ ]	$R_T$ [ $\Omega$ ]	$R_T$ [ $\Omega$ ]	$R_T$ [ $\Omega$ ]	$R_T$ [ $\Omega$ ]		
-40	73 061	89 665	109 591	156 084	166 047	225 824	332 094	-6.62	2.79
-35	52 778	64 773	79 167	112 753	119 950	163 132	239 900	-6.39	2.52
-30	38 544	47 304	57 816	82 344	87 600	119 136	175 200	-6.18	2.26
-25	28 443	34 907	42 665	60 765	64 643	87 915	129 287	-5.98	2.02
-20	21 199	26 017	31 798	45 288	48 179	65 524	96 358	-5.78	1.78
-15	15 950	19 575	23 925	34 075	36 250	49 300	72 500	-5.60	1.55
-10	12 110	14 862	18 165	25 872	27 523	37 431	55 046	-5.42	1.33
-5	9275	11 382	13 912	19 814	21 078	28 667	42 157	-5.25	1.12
0	7162	8790	10 743	15 300	16 277	22 137	32 554	-5.09	0.92
5	5574	6841	8362	11 909	12 669	17 230	25 339	-4.93	0.72
10	4372	5365	6558	9340	9936	13 513	19 872	-4.79	0.53
15	3454	4239	5180	7378	7849	10 675	15 698	-4.64	0.35
20	2747	3372	4121	5869	6244	8492	12 488	-4.51	0.17
25	2200	2700	3300	4700	5000	6800	10 000	-4.38	0.00
30	1773	2176	2659	3788	4030	5480	8059	-4.25	0.17
35	1438	1764	2156	3071	3267	4444	6535	-4.13	0.32
40	1173	1439	1759	2505	2665	3624	5330	-4.02	0.48
45	961.8	1180	1443	2055	2186	2973	4372	-3.91	0.63
50	793.2	973.4	1190	1694	1803	2452	3605	-3.80	0.77
55	657.5	806.9	986.3	1405	1494	2032	2989	-3.70	0.91
60	547.8	672.3	821.7	1170	1245	1693	2490	-3.60	1.05

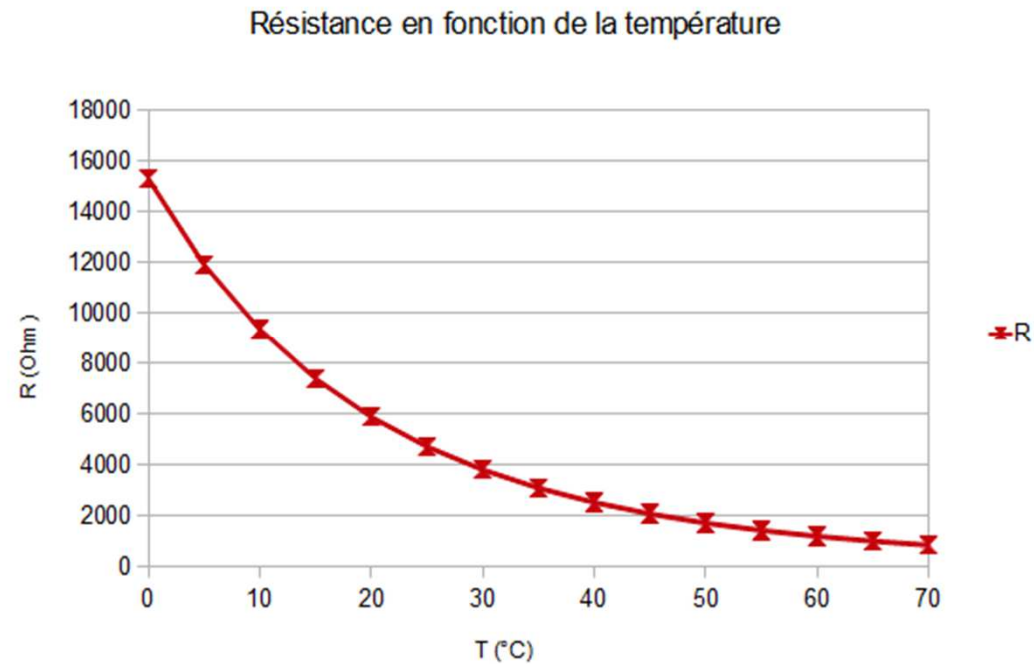
Fabrice Triquet

# La mesure de température par CTN

BSI Orientation Génie Electrique

## CTN : Relation R-T

T	R
0	15300
5	11909
10	9340
15	7378
20	5869
25	4700
30	3788
35	3071
40	2505
45	2055
50	1694
55	1405
60	1170
65	979,7
70	823,9



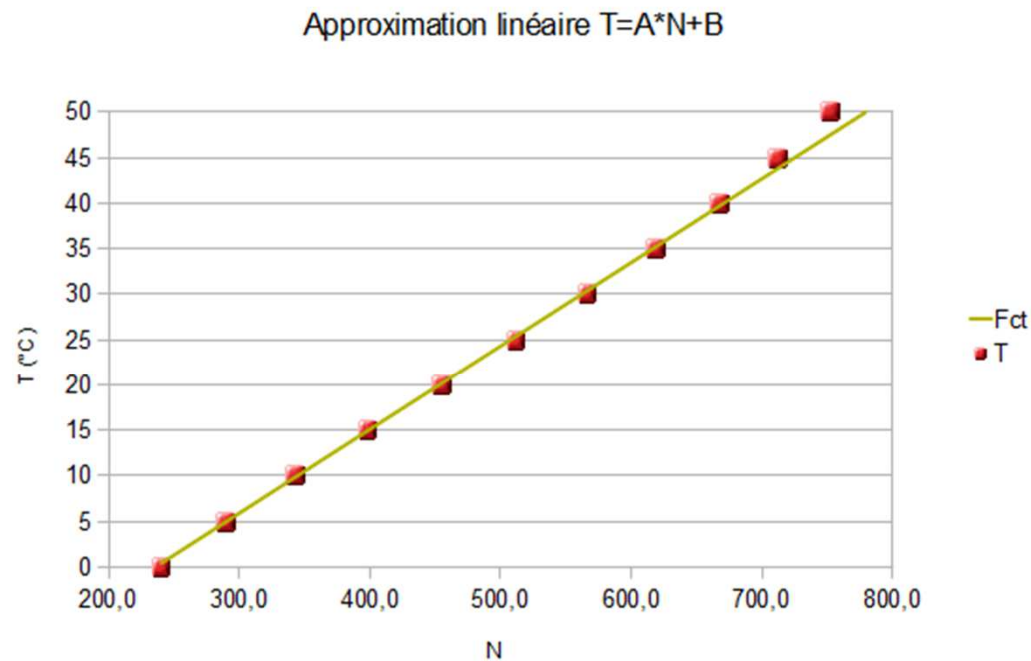
Fabrice Triquet

# La mesure de température par CTN

BSI Orientation Génie Electrique

## CTN : Relation T-R R-T

N	Fct	T
240,4	0,4	0
289,5	4,9	5
342,5	9,8	10
398,1	14,9	15
454,9	20,2	20
511,5	25,4	25
566,5	30,4	30
618,7	35,2	35
667,3	39,7	40
711,8	43,8	45
752,0	47,5	50
787,6	50,8	55
819,1	53,7	60
846,5	56,2	65
870,4	58,4	70



A = 0,092      B = -21,7

Fabrice Triquet

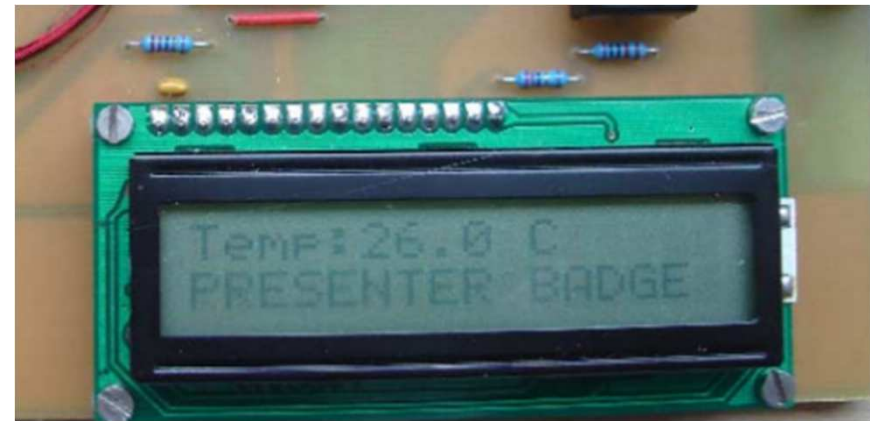


# La mesure de température par CTN

BSI Orientation Génie Electrique

## Exemple : Code de lecture CTN et affichage LCD

```
unsigned int N;
double T;
main()
{
    while (1)
    {
        N = LireADC(AN0) ;
        T = 0,092*(double)N - 21,7;
        ImprimerLCD(T);
    }
}
```



Fabrice Triquet