

Les CODES

1 Généralités

Lorsque les nombres, les lettres, les mots ou d'autres informations sont représentés par un groupe de symboles, le processus est appelé « CODAGE » et le groupe de symboles correspond à un « CODE ».

Exemple : 101 est le code binaire du nombre décimal 5

2 Le code BCD (Binaire Codé Décimal)

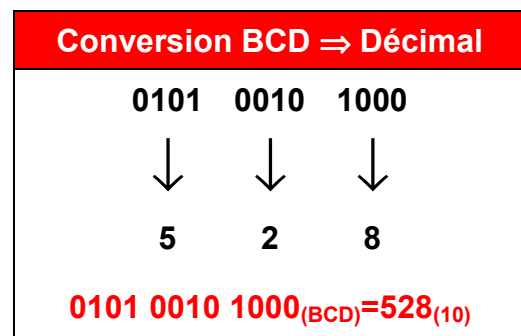
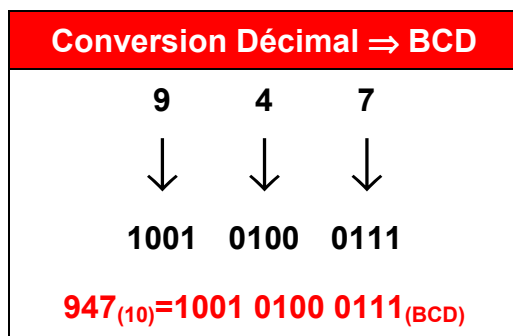
2.1 Principe

- Les systèmes de traitement de l'information tels que les automates ou les ordinateurs utilisent tous des nombres binaires pour leurs opérations internes.
- La numération décimale étant la plus couramment utilisée par les humains, cela suppose une conversion entre la numération en décimal et la numération binaire.

Dans le cas du code BCD, chaque digit d'un nombre décimal est représenté par son équivalent binaire.

Un digit décimal pouvant atteindre la valeur (9), il faut donc nécessairement 4 bits pour coder chaque digit décimal (le code binaire de (9) étant 1001).

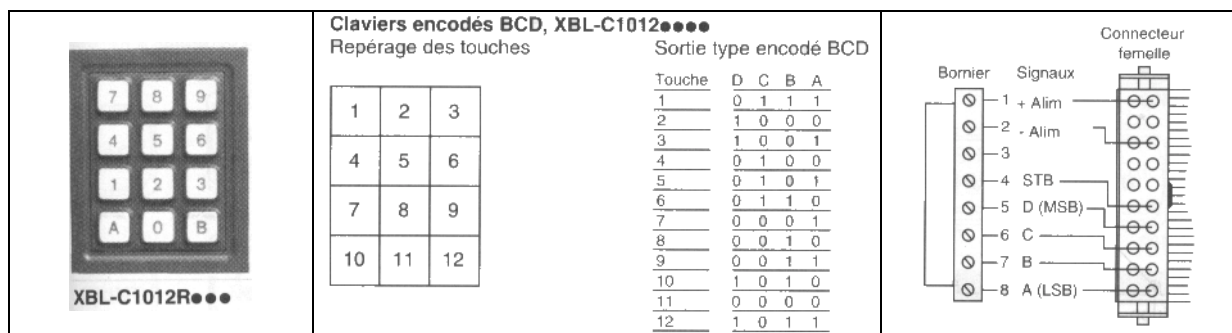
Exemple :



Remarque :

Le principal intérêt du code BCD est de permettre une représentation des nombres décimaux très rapide. Il est à noter cependant que la représentation en BCD ne permet pas le calcul arithmétique.

Exemple de clavier 12 touches encodé BCD (doc. TELEMECANIQUE)



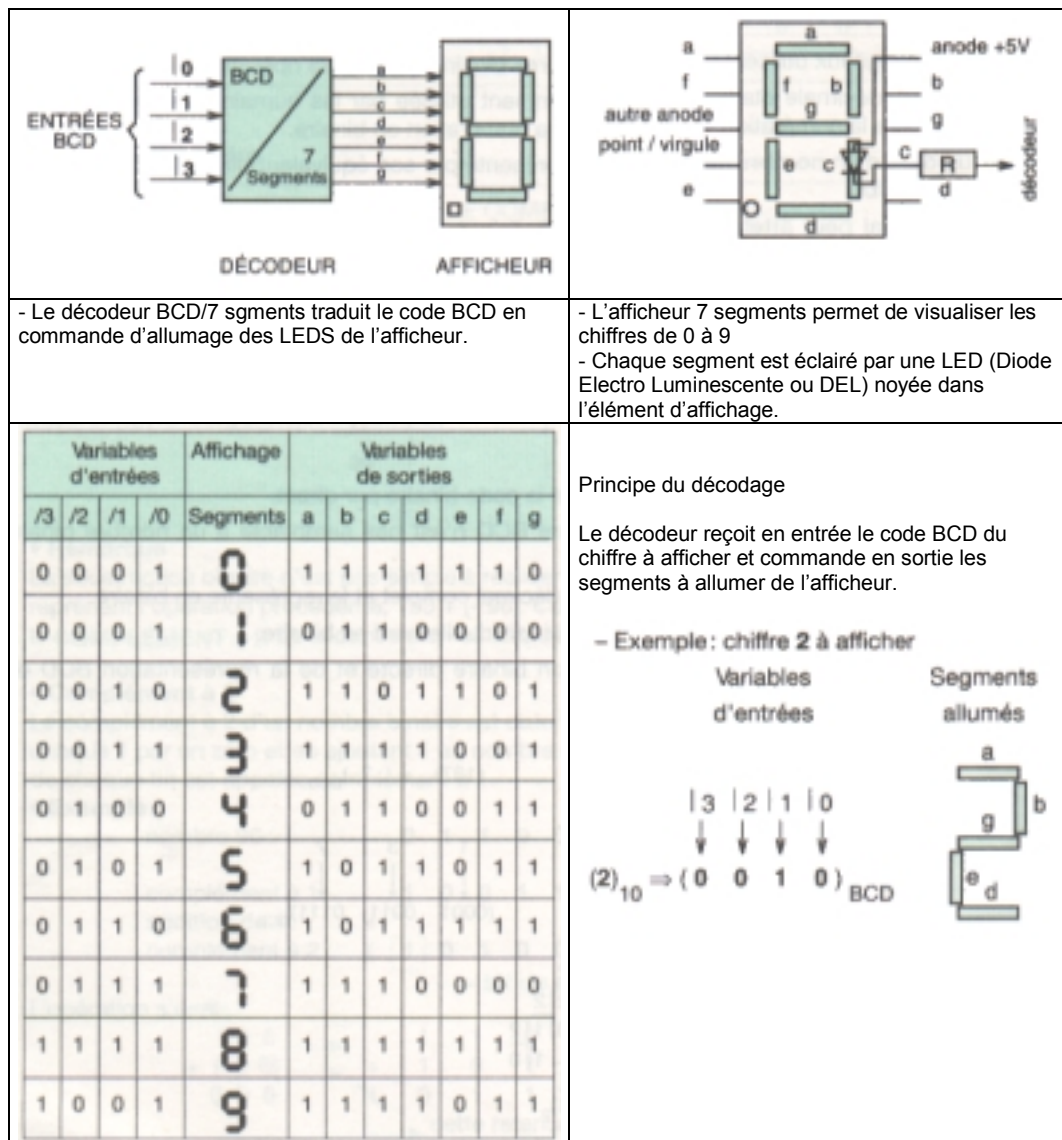
2.2 Transcodage BCD \Rightarrow 7 segments

Dans de nombreuses applications, la visualisation des données sous la forme d'un affichage décimal est impérative.

Exemple :

- ✓ Affichage dans un ascenseur du N° d'étage
- ✓ Affichage de la vitesse d'un véhicule
- ✓ ...

Schéma de principe de l'affichage.



3 Le code GRAY (Binaire réfléchi)

3.1 Principe

La propriété fondamentale du code GRAY est de ne subir qu'une seule variation de digit d'un nombre entier au nombre entier suivant.

Le tableau suivant montre la correspondance entre le code GRAY et le code binaire naturel pour les 16 premiers nombres.

nombre	Binaire naturel				Code GRAY			
	B3	B2	B1	B0	G3	G2	G1	G0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	1	1	1
6	0	1	1	0	0	1	0	1
7	0	1	1	1	0	1	0	0
8	1	0	0	0	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	1	1	1	0
12	1	1	0	0	1	0	1	0
13	1	1	0	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0

3.2 Transcodage GRAY \Rightarrow BINAIRE NATUREL

D'après le tableau précédent nous pouvons écrire les tableaux de KARNAUGH suivants :

<div><div><div>G1G0</div><div>00 01 11 10</div><div><div>G3G2</div><div><div>00</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>01</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>11</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div><div>10</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div></div></div><div>B3</div></div></div>	$B3 = G3$
<div><div><div>G1G0</div><div>00 01 11 10</div><div><div>G3G2</div><div><div>00</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>01</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div><div>11</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>0</div><div>10</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div><div>1</div></div></div><div>B2</div></div></div>	$B2 = \overline{G3}G2 + G3\overline{G2}$ $B2 = G3 \oplus G2$ $B2 = B3 \oplus G2$
<div><div><div>G1G0</div><div>00 01 11 10</div><div><div>G3G2</div><div><div>00</div><div>0</div><div>0</div><div>1</div><div>1</div><div>01</div><div>1</div><div>1</div><div>0</div><div>0</div><div>11</div><div>0</div><div>0</div><div>1</div><div>1</div><div>10</div><div>1</div><div>1</div><div>0</div><div>0</div></div></div><div>B1</div></div></div>	$B1 = \overline{G3}\overline{G2}G1 + \overline{G3}G2\overline{G1} + G3G2G1 + G3\overline{G2}\overline{G1}$ $B1 = G3(G2G1 + \overline{G2}\overline{G1}) + \overline{G3}(\overline{G2}G1 + G2\overline{G1})$ $B1 = G3(\overline{G2} \oplus \overline{G1}) + \overline{G3}(G2 \oplus G1)$ $B1 = G3 \oplus G2 \oplus G1$ $B1 = B2 \oplus G1$ <p><i>Rappel : $G2G1 + \overline{G2}\overline{G1} = \overline{G2} \oplus \overline{G1}$</i></p>

		G1G0			
		00	01	11	10
G3G2	00	0	1	0	1
	01	1	0	1	0
	11	0	1	0	1
	10	1	0	1	0

B0

$$B0 = \overline{G3}G2\overline{G1}G0 + \overline{G3}G2G1\overline{G0} + \overline{G3}G2\overline{G1}G0 + \overline{G3}G2G1G0 + G3G2\overline{G1}G0 + G3G2G1\overline{G0} + G3G2\overline{G1}G0 + G3G2G1G0$$

$$B0 = \overline{G3}G2(\overline{G1}G0 + G1\overline{G0}) + G3G2(\overline{G1}G0 + G1\overline{G0}) + \overline{G3}G2(\overline{G1}\overline{G0} + G1G0) + G3G2(\overline{G1}\overline{G0} + G1G0)$$

$$B0 = \overline{G3}G2(G1 \oplus G0) + G3G2(G1 \oplus G0) + \overline{G3}G2(\overline{G1} \oplus \overline{G0}) + G3G2(\overline{G1} \oplus \overline{G0})$$

$$B0 = (G1 \oplus G0)(\overline{G3} \oplus G2) + (\overline{G1} \oplus \overline{G0})(G3 \oplus G2)$$

$$B0 = (G3 \oplus G2) \oplus (G1 \oplus G0)$$

$$B0 = G3 \oplus G2 \oplus G1 \oplus G0$$

$$B0 = B1 \oplus G0$$

En généralisant les résultats obtenus précédemment nous pouvons écrire :

$$Bn = B(n+1) \oplus Gn$$

Le logigramme suivant permet de transcoder un nombre GRAY de 4 bits en un nombre BINAIRE NATUREL		L'application de l'équation précédente permet de convertir un nombre GRAY en BINAIRE NATUREL	
<div><div><div>G3</div><div>1</div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div>			

3.3 Transcodage BINAIRE NATUREL \Rightarrow GRAY

La formule se déduit de l'équation précédente :

$$B_n = B(n+1) \oplus G_n \Rightarrow G_n = B_n \oplus B(n+1)$$

Le logigramme suivant permet de transcoder un nombre GRAY de 4 bits en un nombre BINAIRE NATUREL				L'application de l'équation précédente permet de convertir un nombre GRAY en BINAIRE NATUREL			
B3	0			0	G3		
B2	1			1	G2		
B1	1			0	G1		
B0	0			1	G0		

$G_3 = B_3$
 $G_2 = B_3 \oplus B_2$
 $G_1 = B_2 \oplus B_1$
 $G_0 = B_1 \oplus B_0$

$B_3 = G_3$
 $B_2 = G_3 \oplus G_2$
 $B_1 = G_2 \oplus G_1$
 $B_0 = G_1 \oplus G_0$

$0110_{(2)} = 0101_{(GRAY)}$

4 Le code ASCII

Les unités de traitement de l'information (Ordinateur, API,...) doivent être capable de reconnaître des codes représentant des nombres, des lettres et des caractères spéciaux. Ces codes sont considérés comme des codes alphanumériques.

Le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange) est le code alphanumérique le plus utilisé par les fabricants de matériels informatiques.

Le tableau suivant représente la liste du code ASCII à 7 bits

		b ₆ b ₅ b ₄							
		000	001	010	011	100	101	110	111
b ₃ b ₂ b ₁ b ₀	H	0	1	2	3	4	5	6	7
0000	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	6	ACQ	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	C	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	E	SO	RS	.	>	N	^	n	"
1111	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Exemple:

$$A = 100\ 0001_{(2)} = 41_{(16)} = 65_{(10)}$$

Les 32 premiers caractères de la table ASCII sont des caractères de contrôle qui ne sont pas affichables.

NUL	- Absence de caractère, blanc, espace.	DC1, DC2, DC3 et DC4	- "Device Controls... "; caractères de commande de terminaux ou périphériques.
SOH	- "Start of Heading": début d'en-tête.	NAK	- "Negative Acknowledgment": réponse négative à une question.
STX	- "Start of Text": début du texte (et donc aussi fin de l'en-tête).	SYN	- "Synchronous/Idle": caractère de synchronisation; lorsqu'un caractère est transmis, il peut être émis continuellement.
ETX	- "End of Text": fin d'un texte, commencé avec STX.	ETB	- "End of Transmission Block": fin de transmission d'un bloc de données.
EOT	- "End of Transmission": fin de transmission.	CAN	- "Cancel": annulation de la donnée précédente.
ENQ	- "Enquiry": demande. Peut être utilisé pour demander au destinataire de s'identifier.	EM	- "End of Medium": fin physique de la carte, bande, ou autre support utilisé.
ACK	- "Acknowledge": accusé de réception.	SUB	- "Substitute": remplacement.
BEL	- "Bell": sonnette.	ESC	- "Escape": caractère de contrôle fournissant un moyen d'étendre les possibilités de codage.
BS	- "Backspace": marche arrière de 1 caractère.	FS	- "File Separator":
HT	- "Horizontal Tabulation": tabulation horizontale.	GS	- "Groupe Separator":
LF	- "Line Feed": retour à une nouvelle ligne.	RS	- "Record Separator":
VT	- "Vertical Tabulation": tabulation verticale.	US	- "United Separator":
FF	- "Form Feed": passage à une page suivante.	caractères de séparation à utilisation optionnelle, mais hiérarchique, de FS (le plus général) à US.	
CR	- "Carriage Return": retour du chariot.	SP	- "Space": espace, ou blanc.
SO	- "Shift Out": le code suivant est hors des caractères standards. Se termine par "Shift In".	DEL	- "Delete": suppression.
SI	- "Shift In": retour aux caractères standards du code utilisé.		
DLE	- "Data Link Escape": change la signification d'un ou plusieurs caractères suivants. Sert à fournir des commandes supplémentaires.		

1	Généralités	1
2	Le code BCD (Binaire Codé Décimal)	1
2.1	Principe.....	1
2.2	Transcodage BCD \Rightarrow 7 segments.....	2
3	Le code GRAY (Binaire réfléchi)	3
3.1	Principe.....	3
3.2	Transcodage GRAY \Rightarrow BINAIRE NATUREL	3
3.3	Transcodage BINAIRE NATUREL \Rightarrow GRAY	5
4	Le code ASCII.....	5