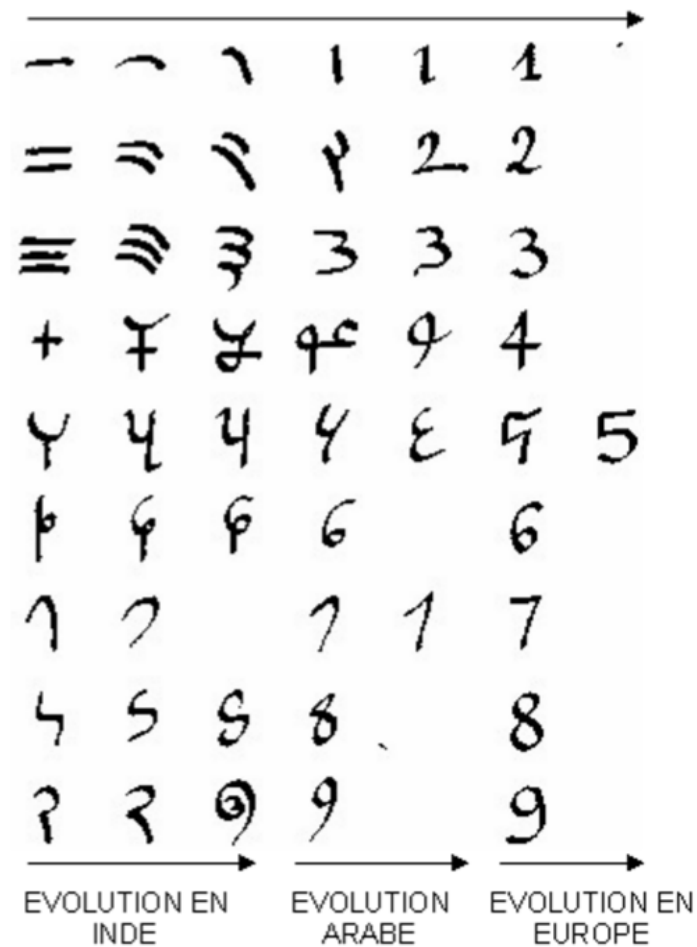


Codage des nombres

Codage

Représentation des nombres

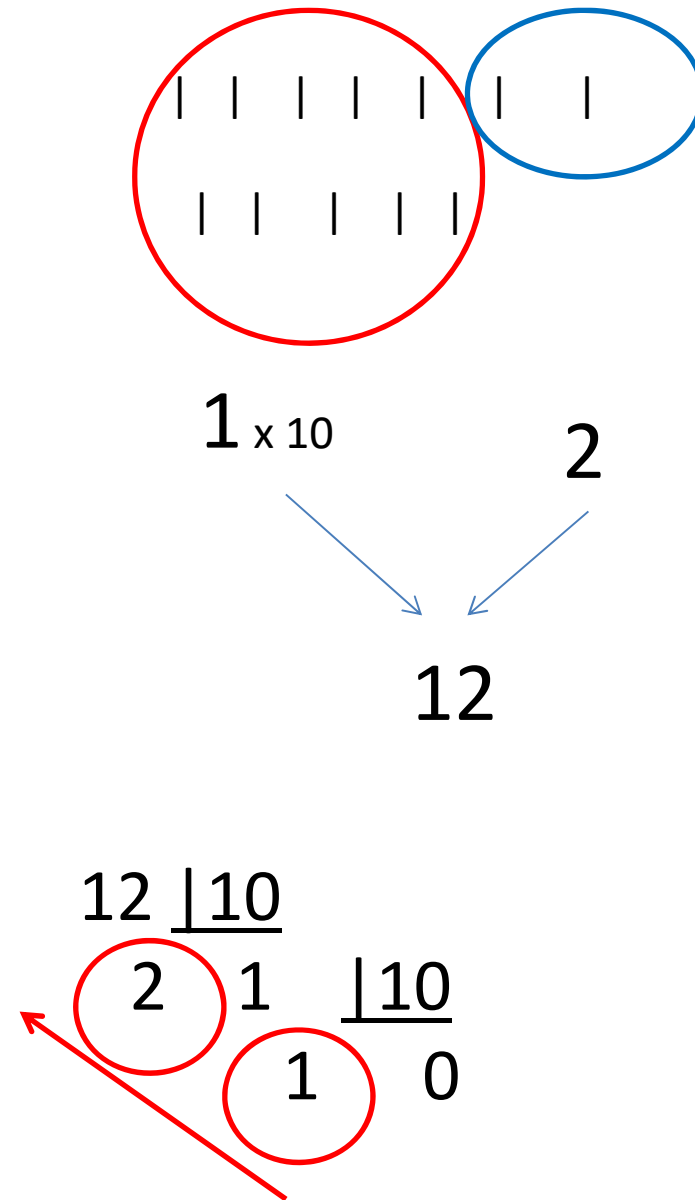
Quantité
-
I
II
III
IIII
IIII
IIII I
IIII II
IIII III
IIII IIII



Représentation des nombres

Codage

Quantité	Base 10	
-	0	
I	1	
II	2	
III	3	
IIII	4	
IIII I	5	
IIII II	6	
IIII III	7	
IIII IIII	8	
IIII IIII I	9	
IIII IIII II	10	
IIII IIII III	11	
IIII IIII IIII	12	
IIII IIII IIII I	13	
IIII IIII IIII II	14	
IIII IIII IIII III	15	
IIII IIII IIII IIII	16	
IIII IIII IIII IIII I	17	
IIII IIII IIII IIII II	18	
IIII IIII IIII IIII III	19	
IIII IIII IIII IIII IIII	20	



Représentation des nombres

Quantité	Base 10	Autre (Base 10)	Base 16
-	0	)	0
I	1	]	1
II	2	€	2
III	3	#	3
IIII	4	&	4
III	5	{	5
III I	6	!	6
III II	7	:	7
III III	8	/	8
III IIII	9	%	9
III III	10	)	A
III III I	11	)]	B
III III II	12	]€	C
III III III	13	]#	D
III III IIII	14	]&	E
III III III	15	]{'	F
III III III I	16	]!	10
III III III II	17	]:	11
III III III III	18	]/'	12
III III III IIII	19	]%	13
III III III III	20	€)	14

Codage

D'où

12 base 10

]€ autre base

C en base 16

Et

Base 10

$12 + 4 = 16$

Autre base

]€ + & =]!

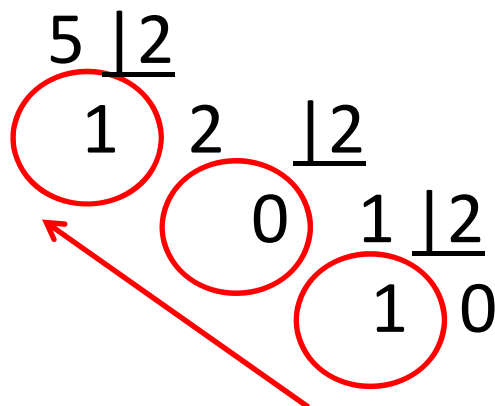
Base 16

$C + 4 = 10$

Codage

L'arithmétique

Quantité	Base 10	Base 2	Base 8	Base 16	Autre
-	0	0	0	0)
I	1	1	1	1]
II	2	10	2	2	€
III	3	11	3	3	#
IIII	4	100	4	4	&
IIII	5	101	5	5	{



Codage

La base 10

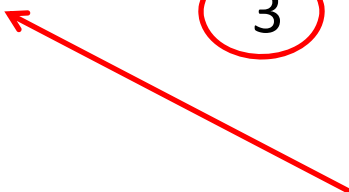
Alphabet de 10 caractères 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Pondération suivant les puissances de 10.

$$(239)_{10} = 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 9 \times 10^0 = 200 + 30 + 9$$

10^n	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
Valeurs	10000	1000	100	10	1	0,1	0,01	0,001
239	0	0	2	3	9	0	0	0

Autre méthode de calcul

$$\begin{array}{r} 239 \overline{)10} \\ \underline{9} \\ 23 \overline{)10} \\ \underline{30} \\ 2 \overline{)10} \\ \underline{20} \\ 0 \end{array}$$


TD2

Exercice 1

(1) Convertir le nombre 1515 de la base dix à la base deux = 10111101011_2

On procède par divisions successives de 1515 par 2 en gardant les restes

(2) Convertir le nombre 732 de la base dix à la base seize (hexadécimal). = $2DC_{16}$

On procède par divisions successives de 732 par 16 en gardant les restes

(3) Convertir le nombre CAFE de la base seize à la base dix = 51966_{10}

On pose : $Cx16^3 + Ax16^2 + Fx16^1 + Ex16^0 = 12x4096 + 10x256 + 15x16 + 14x1$

(4) Convertir le nombre 888 de la base neuf à la base 2.

$$888_9 = 8x9^2 + 8x9^1 + 8x9^0 = 648 + 72 + 8 = 728_{10} = 1011011000_2$$

(5) Convertir le nombre 738 de la base neuf à la base 5.

$$738_9 = 7x9^2 + 3x9^1 + 8x9^0 = 567 + 27 + 8 = 602_{10} = 4402_5$$

Base 9

Base 10

$$739_9 = 7 \times 9^2 + 3 \times 9^1 + 8 \times 9^0 = 602$$

Base 10

Base 5

$$\begin{array}{r} 602 \overline{)5} \\ 2 \quad 120 \overline{)5} \\ 0 \quad 24 \overline{)5} \\ 4 \quad 4 \overline{)5} \\ 4 \quad 0 \end{array}$$

$$1515_{10} = 10111101011_2$$

On constate que $4 = 2^2$, $8 = 2^3$ et $16 = 2^4$

D'où : $1 \quad 01 \quad 11 \quad 10 \quad 10 \quad 11$
 $1 \quad 1 \quad 3 \quad 2 \quad 2 \quad 3 \quad \text{Base } 4$

$10 \quad 111 \quad 101 \quad 011$
 $2 \quad 7 \quad 5 \quad 3 \quad \text{Base } 8$

$101 \quad 1110 \quad 1011$
 $5 \quad E \quad B \quad \text{Base } 16$

TD2

Les opérations de base

L'addition

0	0	1	1
0	1	0	1
<hr/>			
0	1	1	10

La soustraction

0	0	1	1
0	1	0	1
<hr/>			
0	11	1	0

La multiplication

0	0	1	1
0	1	0	1
<hr/>			
0	0	0	1

La division

0	0	1	1
0	1	0	1
<hr/>			
*	0	*	1

TD2

Exercice 1

(6) Ecrire $X = 314_{10}$ en binaire puis en hexadécimal et en octal.

$$\begin{aligned} 314_{10} &= 0001\ 0011\ 1010_2 = 13A_{16} \\ &= 100\ 111\ 010_2 = 472_8 \end{aligned}$$

(7) Ecrire $Y = 1000101011_2$ en hexadécimal en octal puis en décimal.

$$\begin{aligned} 1000101011_2 &= 0010\ 0010\ 1011 = 2\ 2\ B_{16} \\ &= 001\ 000\ 101\ 011 = 1\ 0\ 5\ 3_8 = 555_{10} \end{aligned}$$

(8) Ecrire $Z = FAC_{16}$ en binaire, en octal puis en décimal.

$$\begin{aligned} FAC_{16} &= \langle 1111\ 1010\ 1100 \rangle_2 \\ &= \langle 111\ 110\ 101\ 100 \rangle_2 \text{ ou } \langle 7654 \rangle_8 \\ &= F \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + C \cdot 16^0 = 15 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 12 = \\ &\quad \langle 4012 \rangle_{10} \end{aligned}$$

TD2

Exercice 1

(9) Quelle est la représentation binaire des entiers : 64_{10} , 77_8 , 114_{11}

$$64_{10} = 2^6 = 1000000_2$$

$$77_8 = 111\ 111_2$$

$$114_{11} = 1 \times 11^2 + 1 \times 11^1 + 4 \times 11^0 = 136_{10} = 1000\ 1000$$

TD2

Exercice 1

1 - Soit s le nombre en base b à convertir en base 10,

s chaîne de caractère

i un nombre

$b10$ un nombre

Début

$b10 \leftarrow 0$

$i \leftarrow -1$

faire tant que ($i < \text{longueur}(s)$)

début

*$b10 \leftarrow b10 * b + \text{valeur numérique}(s[i])$*

$i \leftarrow i + 1$

fin

ecrire($b10$)

Fin

TD2

Exercice 1

*2 - Soit n le nombre en base 10 à convertir en base b ,
 s chaîne de caractère vide
 c un caractère
 r un nombre
faire tant que $n > 0$
 début
 $r \leftarrow n \bmod b$
 $n \leftarrow n \text{ div } b$
 $c \leftarrow$ conversion de r en caractère du code C de b
 $s \leftarrow \text{préfixe}(c, s)$
 fin*

TD2

Exercice 2

(1) Effectuez l'addition en binaire : $10011 + 10101$.

$$\begin{array}{r} 111 \\ 10011 \\ 10101 \\ \hline 101000 \end{array}$$

TD2

Exercice 2

(2) Effectuez l'addition en binaire : $1000101011 + 100111010$.

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1 \\ 1000101011 \\ + 100111010 \\ \hline 1101100101 \end{array}$$

TD2

Exercice 2

0

1

2

3

4

10

11

12

13

14

20

21

22

...

(3) Effectuez l'addition en base 5 : $234 + 120$

1

234

120

404

69

35

104

TD2

(4) Effectuez l'addition en base 16 : FACE + BABA.

1 1 1

F A C E

B A B A

1 B 5 8 8

64206

47802

112008

0	11
1	12
2	13
3	14
4	15
5	16
6	17
7	18
8	19
9	1A
A	1B
B	1C
C	1D
D	1E
E	1F
F	20
10	...

TD2

Qu'est ce qu'une variable dans un programme ?

C'est le nom que vous donnez à une zone mémoire :

- d'une certaine taille (x bits)
- avec une type de conversion (numérique ou alphabétique)

Par exemple :

`char A ; // variable de type caractère (ASCII) de 1 octet`

`int I; // variable numérique de 4 octets`

`unsigned char j; // variable numérique de 1 octet (8 bits)`

TD2

Question de réflexion ?

```
unsigned char i,j,k;
```

```
i=1;
```

```
j=2;
```

```
k= j+j;
```

```
// valeur de K ,
```

```
i=128;
```

```
j=127;
```

```
k= j+j;
```

```
// valeur de K ,
```

TD2

Exercise 3

[illegible]

$$\begin{array}{r} 1100 \\ - 110 \\ \hline 1010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1001 \\ * 10 \\ \hline 0000 \\ 1001 \\ \hline = 10010 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc|cc} 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ & 0 & 0 & & 1 & 0 & 0 \\ & & 1 & & & & \end{array}$$

Exercise 3

$$\begin{array}{r}
 1 \ 0 \ 1 \ 0 \\
 - \quad 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 0 \ 0 \ 1 \ 1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1001 \\
 * 110 \\
 \hline
 0000 \\
 1001 \\
 1001 \\
 \hline
 = 110110
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1001 \mid 10 \\ 00 \mid 100 \\ 1 \end{array}$$

TD2

Question de réflexion ?

```
unsigned char i,j,k;
```

```
i=1;
```

```
i 00000001
```

```
j=2;
```

```
j 00000010
```

```
k= j+j;
```

```
// valeur de K ,
```

```
i=128;
```

```
K 00000011
```

```
j=127;
```

```
k= j+j;
```

```
// valeur de K ,
```

TD2

Question de réflexion ?

```
unsigned char i,j,k;
```

```
i=1;
```

```
i    10000000
```

```
j=2;
```

```
j    11111111
```

```
k= i+j;
```

```
// valeur de K ,
```

```
i=128;
```

```
K  1 01111111
```

```
j=255;
```

```
k= i+j;
```

```
// valeur de K ,
```


Exercise 4

$$0, 11 = 0,5 + 0,250 = 0,750$$

$$01, 1101 = 1, (0,5 + 0,250 + 0,0625) = 1,8125$$

$$1024 = 10000000000$$

$$65,125 = 1100101, 001$$

$$14,40 = 1110, 011011011011....$$

$$135,15 = 10000111, 0010110110110$$

65 → 1100101

0,125 x 2 → 0,250

0,250 x 2 → 0,5

0,5 x 2 → 1,0

0 x 2 → 0,0

→ 0,00100000

1000001,0010000

14 → 1110

0,4 x 2 = 0,8

0,8 x 2 = 1,6

0,6 x 2 = 1,2

0,2 x 2 = 0,4

0,4 x 2 = 0,8

....

Cycle

1110,0110 0110 0110

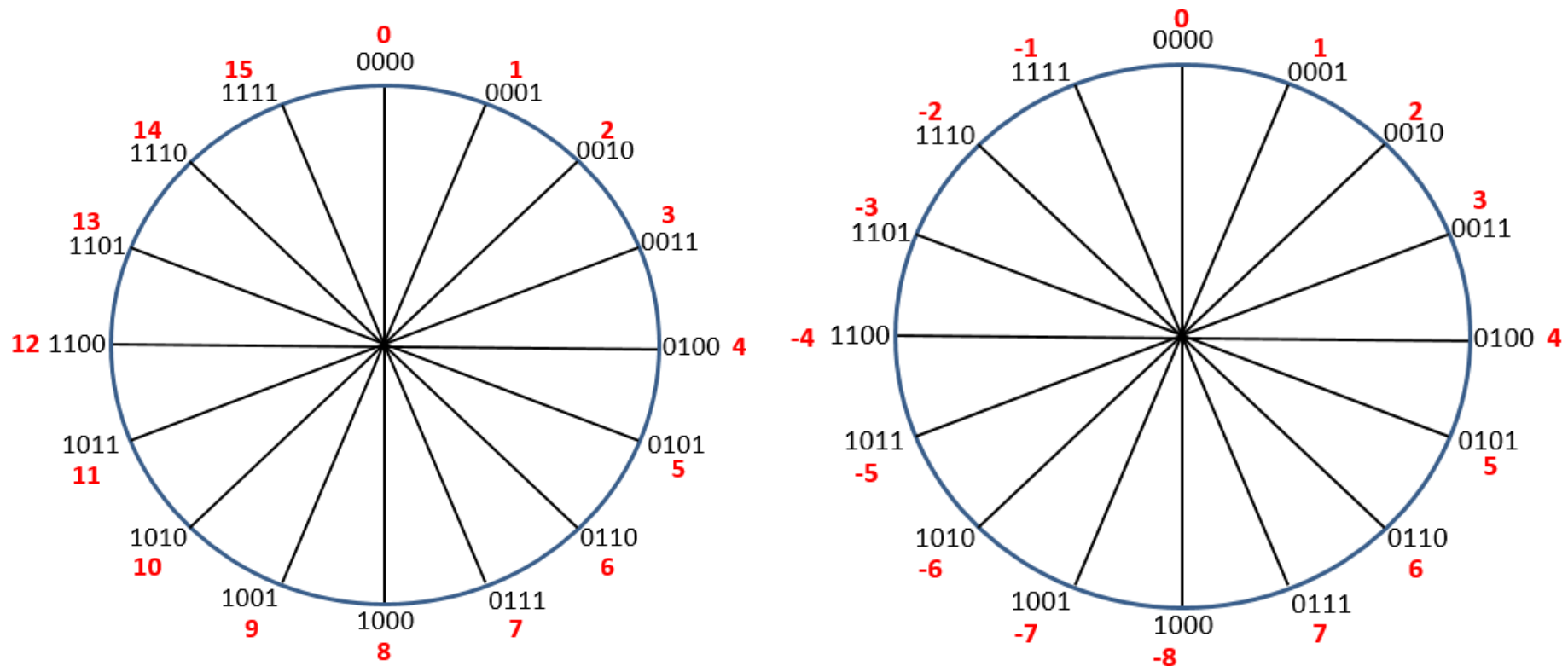
Exercice 5

N chiffres binaires $\rightarrow 2^n$ valeurs de 0 à $2^n - 1$ en base 10

Exemple pour 8 bits $\rightarrow 2^8 = 256$ valeurs $\rightarrow 0$ à 255

Si on code des positifs et négatifs nous pouvons représenter 2^n nombres compris entre $-(2^n - 1)$ et $2^n - 1$

Exemple pour 8 bits $\rightarrow -2^{8-1}$ à $+2^{8-1} - 1 \rightarrow -128$ à $+127$



Exercice 5

Binaire	Signés	Non signés
0000	0	0
0001	1	1
0010	2	2
0011	3	3
0100	4	4
0101	5	5
0110	6	6
0111	7	7
1000	-8	8
1001	-7	9
1010	-6	10
1011	-5	11
1100	-4	12
1101	-3	13
1110	-2	14
1111	-1	15

Tableau 5.1

En binaire sur 32 bits	Signées en complément à deux	Valeurs non signées
000...000	0	0
000...001	1	1
000...010	2	2
...
011...110	$2^{31} - 2 = 2147483646$	$2^{31} - 2 = 2147483646$
011...111	$2^{31} - 1 = 2147483647$	$2^{31} - 1 = 2147483647$
100...000	$2^{31} - 2^{32} = -2147483648$	$2^{31} = 2147483648$
100...001	$(2^{31} + 1) - 2^{32} = -2147483647$	$2^{31} + 1 = 2147483649$
...
111...111	$(2^{31} + 2^{31} - 1) - 2^{32} = -1$	$2^{32} - 1 = 4294967295$

Exercise 6

$$\begin{array}{r}
 00110011 \\
 + 00001010 \\
 \hline
 00111101
 \end{array}$$

$$51 + 10 = 61 \rightarrow \text{OK}$$

$$\begin{array}{r}
 00001010 \\
 - 11111001 \\
 \hline
 111100010 \\
 \hline
 100010001
 \end{array}$$

$$10 - 249 = -239 \rightarrow \text{Faux}$$

$$\begin{array}{r}
 00001100 \\
 11111110 \\
 \hline
 100001010
 \end{array}$$

$$12 - 254 = 266 \rightarrow \text{Faux}$$

$$\begin{array}{r}
 00001100 \\
 \times 11111011 \\
 \hline
 00000000 \\
 00000000 \\
 11111011 \\
 11111011 \\
 \hline
 1011111000100
 \end{array}$$

$$12 * 251 = 3012 \rightarrow \text{Faux}$$

Variables

```
byte    a=1;  
short   b=1;  
int      c=1;  
long     d=1;  
int      i;
```

Debut

```
Pour (i=1;i<=35;i++)  
    a=2*a; ecrire("la valeur de a est : " +a);  
    b=2*b; ecrire("la valeur de b est : " +b);  
    c=2*c; ecrire("la valeur de c est : " +c);  
    d=2*d; ecrire("la valeur de d est : " +d);
```

FinPour

Fin

a = 2	b = 2	c = 2	d = 2	e = 2	f = 2
a = 4	b = 4	c = 4	d = 4	e = 4	f = 4
a = 8	b = 8	c = 8	d = 8	e = 8	f = 8
a = 16	b = 16	c = 16	d = 16	e = 16	f = 16
a = 32	b = 32	c = 32	d = 32	e = 32	f = 32
a = 64	b = 64	c = 64	d = 64	e = 64	f = 64
a = -128	b = 128	c = 128	d = 128	e = 128	f = 128
a = 0	b = 0	c = 256	d = 256	e = 256	f = 256
...					
a = 0	b = 0	c = -32768	d = 32768	e = 32768	f = 32768
a = 0	b = 0	c = 0	d = 0	e = 65536	f = 65536
...					
a = 0	b = 0	c = 0	d = 0	e = 1073741824	f = 1073741824
a = 0	b = 0	c = 0	d = 0	e = -2147483648	f = 2147483648
a = 0	b = 0	c = 0	= 0	e = 0	f = 0

RAPPELS : signed char a; unsigned char b; unsigned short c;
 unsigned short d; int e; unsigned int f;

Exercice 7

- ✎ Expliquez la capture d'écran suivante, tirée du jeu de cartes en ligne *Hearthstone : Heroes of Warcraft* :



Indication : Une créature qui a initialement 1073750016 points de vie meurt lorsqu'on double ses points de vie.

Exercice 7

La nombre de vies

+ 1073750016

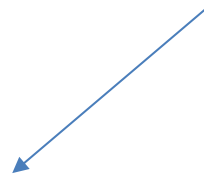
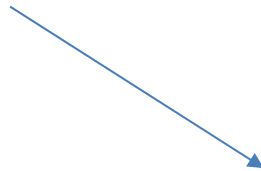
En doublant

+ 2147500032

Le codage interne = 32 bits
signés

On peut compter jusqu'à
4294967296

Et de -2147483648 à
+2147483647



Cette valeur est > à la plus grande valeur représentable
Le résultat sera une valeur négative -16383