

# Représentation des nombres

On peut représenter des nombres en regardant l'état d'une série de « mémoires » à 2 positions (vrai ou faux, 0 ou 1).

Un « Bit » est un état de mémoire binaire.

0 = 0

1 = 1

Avec 2 bits on peut compter jusqu'à 3

00 = 0

01 = 1

10 = 2

11 = 3

Avec 3 bits on peut compter jusqu'à 2 puissance 3 = 8

Avec 4 bits on peut compter jusqu'à 2 puissance 4 = 16

Avec 8 bits (un octet) on peut compter jusqu'à 2 puissance 8 = 256

Avec 10 bits (sur ses doigts par exemple) on peut compter jusqu'à 1024

## Addition

	32	16	8	4	2	1	
	0	1	0	1	1	1	(23)
+	1	0	0	1	1	0	(38)
-----							
	1	1	1	1	0	1	(61)

## Addition

En binaire, on peut additionner 2 nombres en 3 opérations booléennes :

- Le XOR pour calculer la valeur du résultat
- Le ET pour calculer la retenue
- A nouveau XOR pour ajouter la retenue

	0 1 0 1 1 1	(23)		0 1 0 1 1 1	
XOR	1 0 0 1 1 0	(38)	ET	1 0 0 1 1 0	
	-----			-----	
	1 1 0 0 0 1			0 0 0 1 1 0	
	-----			-----	
	XOR	1 1 1 1 0 1	(61)		

# Multiplication

La multiplication peut être effectuée comme une série d'addition.... mais ce n'est pas très efficace.

La multiplication par une puissance de 2 peut être faite par un décalage vers la gauche (et ajout d'un zéro à droite).

$$\begin{array}{r} 010111 \quad (23) \\ 0101110 \quad (46) \end{array}$$

La multiplication par 3 peut être faite avec une multiplication par 2 et une addition.

La multiplication par 7 peut être faite avec une multiplication par 8 (décalage de 3) et une soustraction.

# Multiplication

$$010111(23) \times 100110(38)$$

	512	128	64	32	16	8	4	2	1
1024		256							
					0	0	0	0	0
				0	1	0	1	1	1
			0	1	0	1	1	1	
		0	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0	0			
0	1	0	1	1	1				

---

$$01101101010$$
$$(512 + 256 + 64 + 32 + 8 + 2 = 874)$$



# Nombres négatifs

Sur un octet on peut représenter aux maximum les nombres compris entre 0 et 255.

Si on veut représenter des nombres négatifs, on peut décider d'utiliser le « bit de poids fort » (le plus à gauche) pour représenter le signe.

Dans ce cas on pourra représenter les nombres compris entre -128 et + 127.

Pour passer d'un nombre positif à un nombre négatif la procédure est la suivante:

On inverse tous les bits du nombre: les 0 deviennent des 1, les 1 deviennent des 0, et on ajoute 1 au résultat

Exemple: 0000 0110 correspond à +6

On inverse: 1111 1001

On ajoute 1

Résultat 1111 1010 qui correspond à -6

## Soustraction

La soustraction consiste à l'addition d'un nombre négatif.

## Division

On divise par 2 en décalant les valeurs vers la droite.