

## Les systèmes de NUMERATION

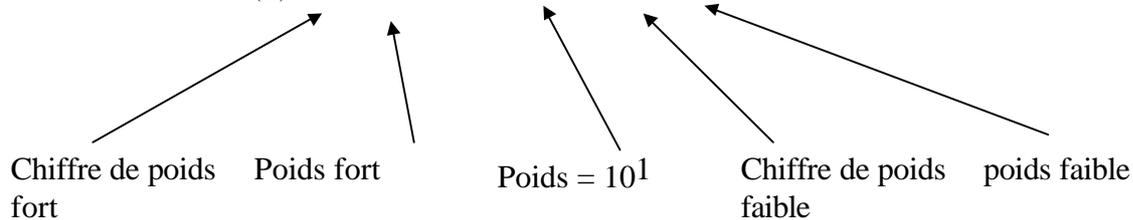
Cette fiche est consacrée aux différentes représentations des nombres dans les bases les plus utilisées.

### 1 - Système *DECIMAL* : BASE = 10

C'est le plus utilisé et le plus connu. Il est basé sur le nombre 10 qui est la base du système décimal. Les chiffres **0,1,2,3,4,5,6,7,8 et 9** soit dix caractères au total sont utilisés pour la représentation des nombres.

$$3547_{(10)} = (3 \times 10^3) + (5 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + (7 \times 10^0)$$

$$132_{(10)} = (1 \times 10^2) + (3 \times 10^1) + (2 \times 10^0)$$



### 2 - Système *BINAIRE* : BASE = 2

Dans les systèmes automatisés ou dans les calculateurs numériques, on utilise des éléments électriques ou électroniques qui ont deux états stables. On affecte à ces deux états physiques, deux nombres les représentant :

' 0 ' et ' 1 '

Exemple :      0  $\Rightarrow$  Absence de " tension "  
                     1  $\Rightarrow$  Présence d'une " tension "

On dispose de deux caractères (ou **DIGIT**) pour la représentation des nombres : 0 et 1. La base du système binaire est 2.

(BINARY DIGIT  $\Rightarrow$  BIT)

Les règles qui s'appliquent à ces nombres binaires sont fondamentalement les mêmes que pour les nombres décimaux.

$$10011_{(2)} = [(1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0)]_{(10)}$$

On remarquera que  $10011_{(2)} = 19_{(10)}$

**2-1 Opérations arithmétiques en binaire**

Tous les opérandes et résultats sont en base 2.

**2-1-1 Addition**

*Table d'addition*

0 + 0 = 0  
 0 + 1 = 1  
 1 + 0 = 1  
 1 + 1 = 1 0

↗  
 Report

**2-1-2 Soustraction**

*Table de soustraction*

0 - 0 = 0  
 0 - 1 = 1 Avec une retenue de 1  
 1 - 0 = 1  
 1 - 1 = 0

**2-1-3 Multiplication**

*Table de multiplication*

0 x 0 = 0  
 0 x 1 = 0  
 1 x 0 = 0  
 1 x 1 = 1

**3 - Système HEXADÉCIMAL : BASE = 16**

Les seize symboles utilisés dans la représentation hexadécimale sont les suivants :

**0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F**

0<sub>(16)</sub> correspond à 0000<sub>(2)</sub> qui correspond à 0<sub>(10)</sub>

F<sub>(16)</sub> correspond à 1111<sub>(2)</sub> qui correspond à 15<sub>(10)</sub>

*Exemple de passage de la représentation binaire à la représentation en hexadécimal :*

|             |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|
| Binaire     | 1100 | 0110 | 1011 | (2)  |
|             | ↑    | ↑    | ↑    |      |
| Hexadécimal | C    | 6    | B    | (16) |

*Il suffit de faire des regroupements de quatre bits en partant de la droite.*

donc 110001101011<sub>(2)</sub> = C6B<sub>(16)</sub> = [(12x16<sup>2</sup>)+(6x16<sup>1</sup>)+(11x16<sup>0</sup>)]<sub>(10)</sub>

Car C<sub>(16)</sub> = 12<sub>(10)</sub> et B<sub>(16)</sub> = 11<sub>(10)</sub>