

# Systemes numériques

## Informatique et Science du Numérique



### Opérateurs

Toute donnée informatique est stockée en mémoire sous la forme d'une combinaison de bits (mot machine).

Les opérateurs bits permettent de modifier et de tester un ou plusieurs mots :

- NOT (NON)
- AND (ET)
- OR (OU)
- XOR (OU exclusif)
- SHR (décalage à droite)
- SHL (décalage à gauche)

# Systemes numériques

## Informatique et Science du Numérique



**SHR** (**sh**ift **ri**ght : division / 2)

`%00110010 (0x32) >> 1 = %00011001 (0x19)`

**SHL** (**sh**ift **le**ft : multiplication x 2)

`%00110010 (0x32) << 1 = %01100100 (0x64)`

**OR**

`%01101011 | %00101001 = %01101011`

**AND**

`%01101011 & %00101001 = %00101001`

**XOR**

`%01101011 ^ %00101001 = %01000010`

# Systemes numériques

## Informatique et Science du Numérique



### NOT

$\text{!}\%01101011 = \%10010100$

### Comparaison

A	B	A < B	A == B	A > B
%00001111	%00001111	0	1	0
%01101100	%01101101			
%01101111	%01000001			
%10110011	%10111001			

# Systemes numériques

## Informatique et Science du Numérique



### Bit de signe

Bit qui représente le signe d'un nombre binaire, 0 étant positif et 1 étant négatif, très souvent réalisé par le bit le plus significatif (**MSB**).

Exemple : mot machine sur 8 bits

Le caractère non signé (unsigned char) a une plage de valeurs de :

- 0 à  $2^8 - 1$  (soit de 0 à 255)

Le caractère signé (char) a une plage de valeurs de :

- 0 à +127 : %0000 0000 à %0111 1111
- -1 à -128 : %1111 1111 à %1000 0000

Exemple 1 :  $-99 = -128 + 29 = \%1001\ 1101$

# Systemes numériques

## Informatique et Science du Numérique



Exemple 2 : en langage C, le char est une variable codée sur 8 bits

Soit 2 variables déclarées et initialisées de la façon suivante :

```
char a = 120 ;
```

```
char b = 30 ;
```

On effectue l'opération :  $c = a + b$  ;

Donner la valeur affichée par c, si la variable c est déclarée :

- unsigned char c      $120 + 30 = 150 = \%1001\ 0110$
- char c                 $\%1001\ 0110 = -128 + 22 = -106$

# Systemes numériques

## Informatique et Science du Numérique



### Complément à 2

Le complément à deux est une représentation binaire des entiers relatifs qui permet d'effectuer les opérations arithmétiques.

- On complémente à 1 (opération binaire NON)
- On ajoute 1 au résultat (le dépassement est ignoré)

Exemple : codage binaire de -4

$$4 = \%0000\ 0100$$

$$\! \%0000\ 0100 = \%1111\ 1011$$

$$\%1111\ 1011 + \%1 = \%1111\ 1100$$

$$\% 1111\ 1100 = -128 + 124 = -4 \text{ (CQFD)}$$

# Systemes numériques

## Informatique et Science du Numérique



### Addition (ADD)

Exemple : 94 + 23

```
%01011110
%00010111
-----
%01110101
```

### Soustraction (SUB)

Exemple : 94 - 23

```
%01011110
%11101001 (complément à 2)
-----
%01000111
```

Soustraire un nombre revient à  
ajouter le complémentaire à 2  
de celui-ci