Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Abderrahmane MIRA de Bejaia

Faculté de Technologie
Département de Technologie



# Structure des ordinateurs et applications

*Présentation*

✓ Dr. DJAFRI Ghani
✓ ghani.djafri@univ-bejaia.dz



*À propos du cours*

- **Crédits**: 02
- **Coefficients**:02

# Les systèmes de codage des informations



Comment l'information est représentée en informatique ?

# ***Les systèmes de codage des informations***

**Comment l'information est représentée en informatique ?**

En informatique, toute information – qu'elle soit **numérique**, **textuelle**, **visuelle** (image ou vidéo), **sonore**….est représentée à l'aide de séquences binaires, c'est-à-dire composées uniquement de deux chiffres : **0** et **1.** Ces chiffres sont appelés des **bits**, abréviation de "**binary digit**" (chiffre binaire).

Un **bit** est donc l'unité de base de l'information en informatique.

Chaque bit peut prendre deux états possibles :

0 : absence de courant électrique;

1 : présence de courant électrique.

La mémoire centrale se mesure actuellement par milliers de mégaoctets.

- ✓ 1 octet = 8 bits;
- ✓ 1 Kilooctets (Ko) = $2^{10}$ octets = 1024 octets;
- ✓ 1 Mégaoctets (Mo) = $2^{20}$ octets;
- ✓ 1 Gigaoctets (Go) =$2^{30}$ octets ;

# Les systèmes de numération

**Définition :** C'est la représentation d'un nombre naturel N en une base **b**. Ainsi, un système de numération se définit par deux éléments :

1. La base du système (b),
2. Les symboles du système (l'ensemble des chiffres et des lettres qui représentent la base).

**Exemple**

- En **base 2** (binaire), on utilise seulement **0 et 1(ex:0, 1, 10, 11, 100 …)**
- En **Base 8** (octale) :On utilise les chiffres de 0 à 7(ex:0, 1, 7, 10, 17, 20 ...)
- En **base 10** (décimal), on utilise les chiffres de **0 à 9(**0, 5, 9, 10, 11, 25 ...)
- En **base 16** (hexadécimal), on utilise **0 à 9**, puis **A à F** (A = 10, B = 11, ..., F = 15)

(ex:0, 9, A, F, 10, 1A, FF ...).

***Remarques :***

- Quand la base n'est pas mentionnée, on considère qu'on est en base 10.
- Dans une base b, nous avons b chiffres : 0, 1, 2, …., (b-1).

**Notation**

Un nombre quelconque Nb exprimé dans une base b sera noté comme suit:

$$\boldsymbol{NB = (a_{n-1}a_{n-2}\ldots\ldots a_1 a_0)_b}$$

n: représente la position du chiffre le plus à gauche, donc il indique aussi le rang maximal.

$b$ : la base du système de numérotation

$a_i$: symbole du système de numérotation. i=0…n-1; et $a_i<b$ Donc chaque chiffre doit être **strictement inférieur à la base**

***Exemples***

NB1=$(1995)_{10}$avec $a_3 = 1; a_2 = 9; a_1 = 9; a_0 = 5$

NB1=$(248)_8$ Cette notation est erronée, car le nombre contient **8** un symbole supérieur ou égale à la base.

# Conversion d'un nombre d'un système à un autre

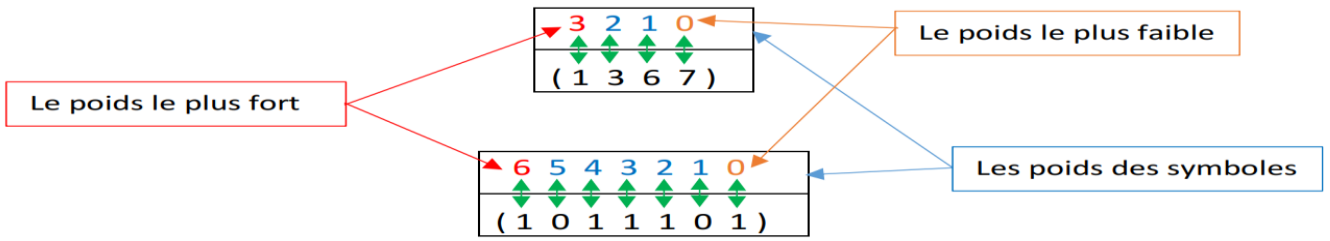
## ❑ Conversion de la base 2, 8, 16 → base 10

Pour convertir un nombre $\boldsymbol{NB = (a_{n-1}a_{n-2}\ldots\ldots a_1a_0)_b}$ de base b (binaire, octal, hexadécimal, ….) en **décimal** on effectue le calcul suivant:

$$\boldsymbol{(NB)_b = (a_{n-1} * b^{n-1} + a_{n-2} * b^{n-2} + \ldots + a_1 * b^1 + a_0 * b^0)_{10}}$$

$$\boldsymbol{(NB)_b = \sum_{i=0}^{n-1} a_i * b^i}$$

- ***Le poids des symboles***



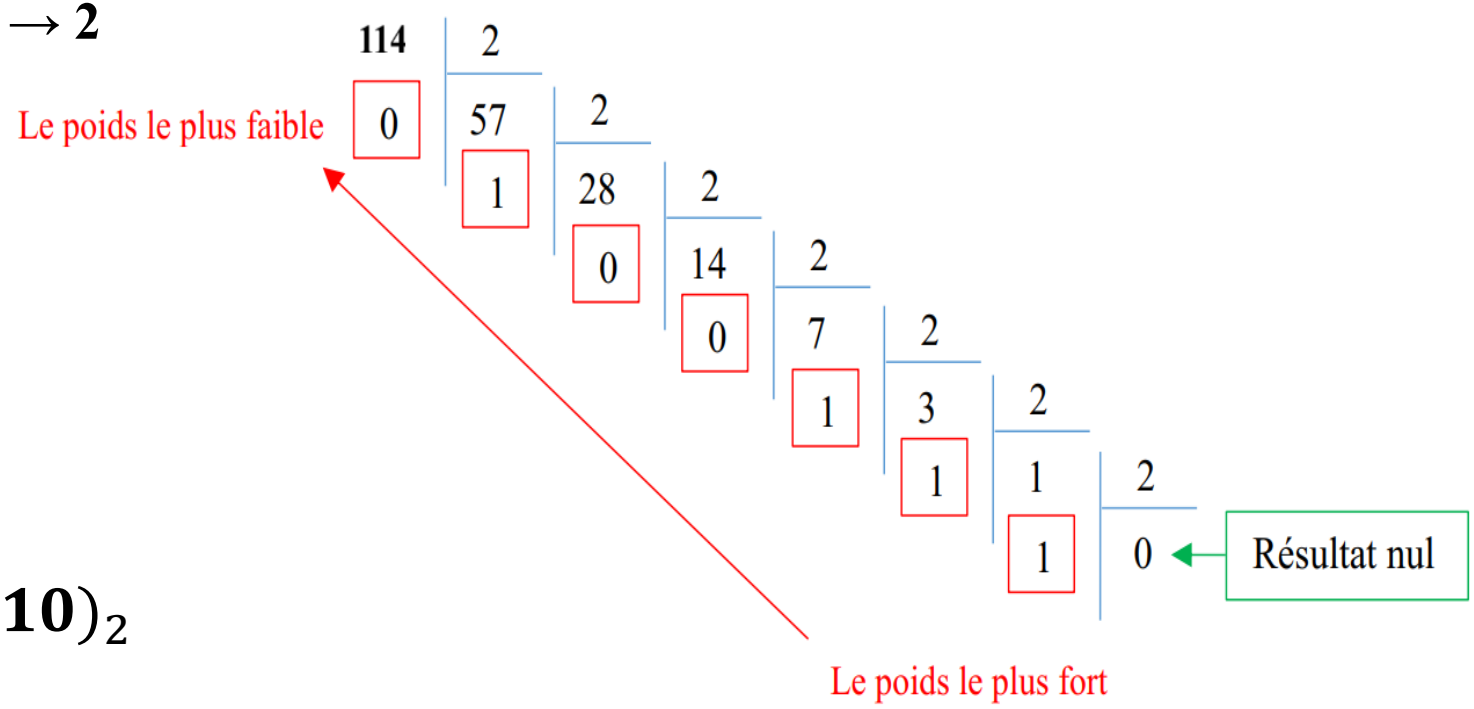
## ❑ Conversion de la base 10 → b (base 2, 8, 16,…etc)

Soit Nb un nombre exprimé dans la base 10, pour trouver son équivalent en base b, on applique **la méthode des divisions successives** sur b, jusqu'à l'obtention d'un résultat nul. Puis, on récupère les restes des divisions dans le sens invers. le dernier reste trouvé représentera le poids le plus fort et le premier reste trouvé sera le poids le plus faible.

***Exemple 1***

**Conversion de la base 10 → 2**

$(114)_{10} = (?)_2$

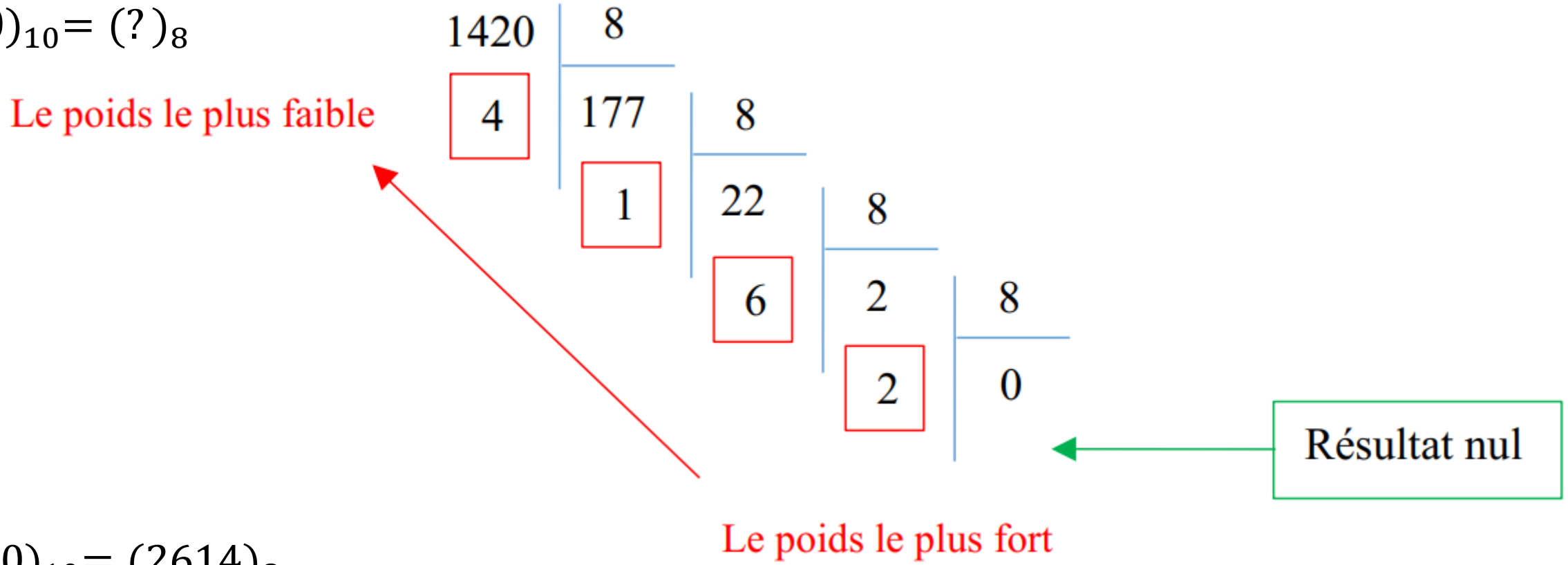



$(114)_{10} = (\mathbf{1110010})_2$

## Conversion de la base 10 → 8

***Exemple 2***

$(1420)_{10} = (?)_8$

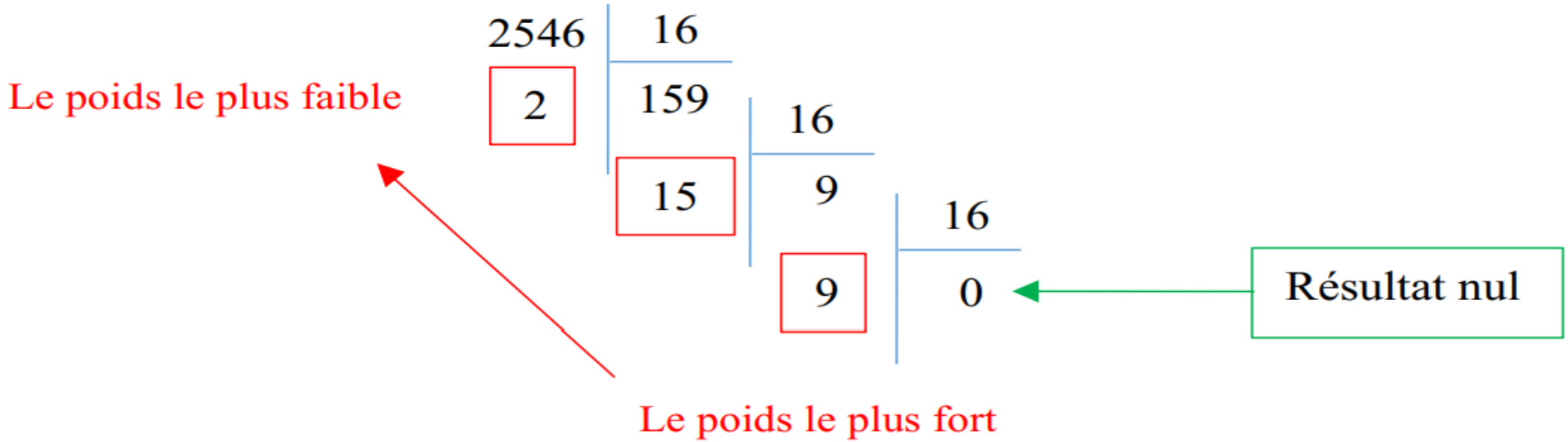



$(1420)_{10} = (2614)_8$

## Conversion de la base 10 → 16

***Exemple 3 :***

$(2546)_{10} = (?)_{16}$




$(2546)_{10} = (9F2)_{16}$

## ❑ Conversion de la base 8 → base 2

Pour convertir un nombre Nb exprimé en base 8 vers la base 2, nous procédons comme suit: $\mathbf{8 = 2^3}$.
Il faut donc utiliser 3 bits pour exprimer un seul chiffre octal en binaire.

La représentation des chiffres de la base 8 vers le binaire est comme suit :

- $(7)_8 = (1 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0)_2 = (111)_2$
- $(4)_8 = (1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 0 * 2^0)_2 = (100)_2$
- $(3)_8 = (0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0)_2 = (011)_2$

| Chiffre en octal | Chiffre équivalent en binaire ($2^2$ $2^1$ $2^0$) |
|---|---|
| 0 | 0 0 0 |
| 1 | 0 0 1 |
| 2 | 0 1 0 |
| 3 | 0 1 1 |
| 4 | 1 0 0 |
| 5 | 1 0 1 |
| 6 | 1 1 0 |
| 7 | 1 1 1 |

## ❑ Conversion de la base 16 → base 2

Pour convertir un nombre Nb exprimé en base 16 vers la base 2, nous procédons comme suit: $\mathbf{16 = 2^4}$
Il faut donc utiliser **4** bits pour exprimer un seul chiffre hexadécimal en binaire.

La représentation des chiffres de la base 16 vers le binaire est comme suit :

| Chiffre en hexadécimal | Chiffre équivalent en binaire ($2^3$ $2^2$ $2^1$ $2^0$) |
|---|---|
| 0 | 0 0 0 0 |
| 1 | 0 0 0 1 |
| 2 | 0 0 1 0 |
| 3 | 0 0 1 1 |
| 4 | 0 1 0 0 |
| 5 | 0 1 0 1 |
| 6 | 0 1 1 0 |
| 7 | 0 1 1 1 |

| Chiffre en hexadécimal | Chiffre équivalent en binaire ($2^3$ $2^2$ $2^1$ $2^0$) |
|---|---|
| 8 | 1 0 0 0 |
| 9 | 1 0 0 1 |
| A | 1 0 1 0 |
| B | 1 0 1 1 |
| C | 1 1 0 0 |
| D | 1 1 0 1 |
| E | 1 1 1 0 |
| F | 1 1 1 1 |

- **Exemple**

$$(\boldsymbol{7B3A})_{16} = (0111\ 1011\ 0011\ 1010)_2$$

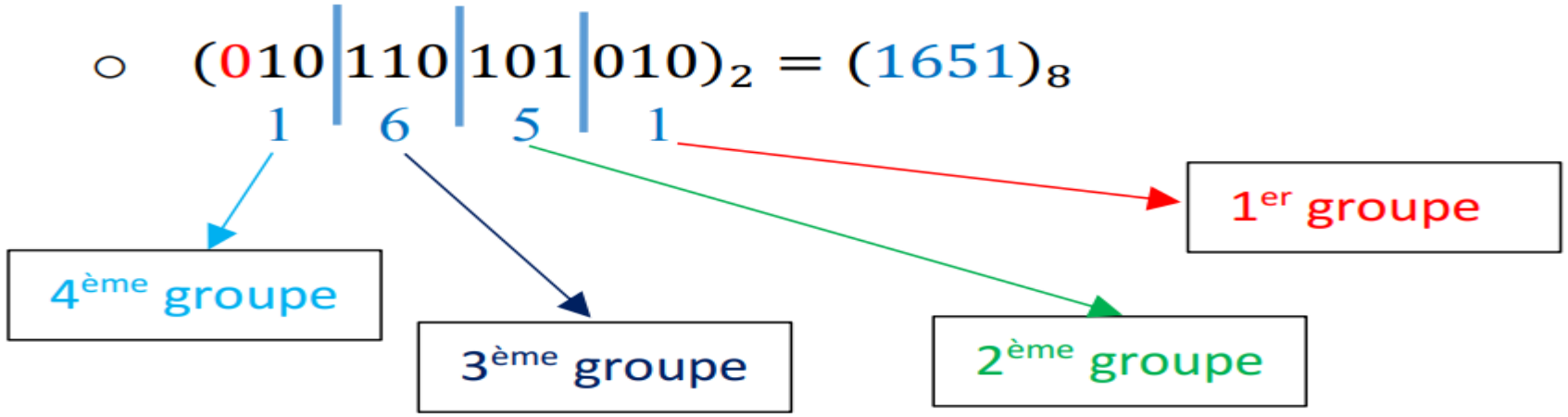
## ❑ Conversion de la base 2 → base 8

Pour trouver l'équivalent d'un nombre binaire en octal, il suffit de former des **groupes de 3 bits** chacun ( Puisque **8 = $2^3$** ), en commençant du poids le plus faible ( à partir de la droite).

Si le dernier groupe formé possède moins de 3 bits, il suffit de rajouter des 0, puis calculer l'équivalent en octal de chaque groupe

Exemple :

- $(10110101010)_2 = (?)_8$
- $(010|110|101|010)_2 = (1651)_8$

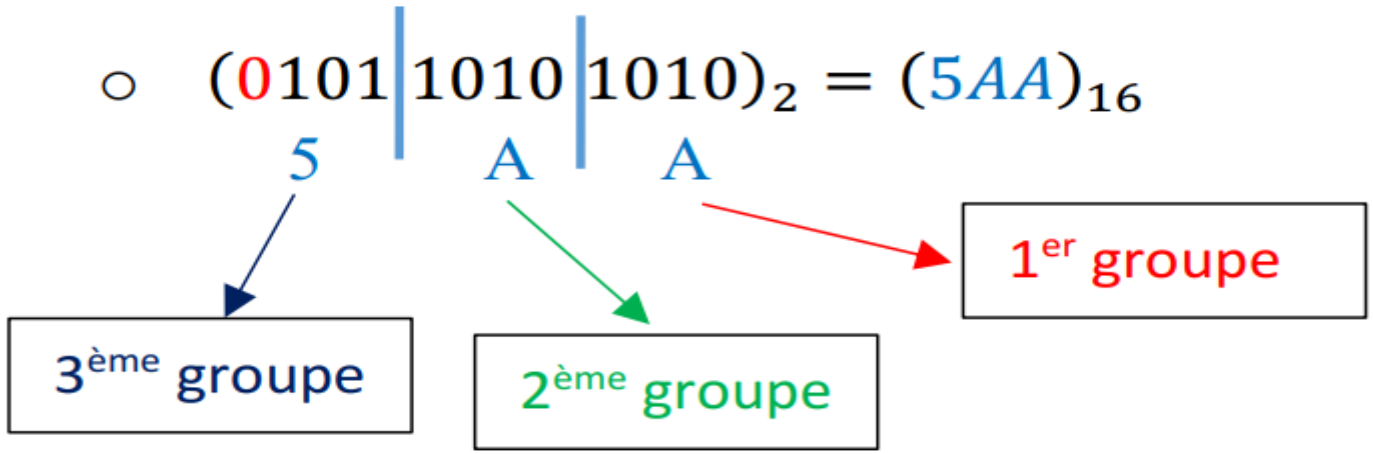


## ❑ Conversion de la base 2 → base 16

Pour trouver l'équivalent d'un nombre binaire en Hexadécimal, il suffit de former des **groupes de 4 bits** chacun ( Puisque **16 = $2^4$**), en commençant du poids le plus faible ( à partir de la droite), si le dernier groupe formé possède moins de 4 bits, il suffit de rajouter des 0, puis calculer l'équivalent en Hexadécimal de chaque groupe.

Exemple :

- $(10110101010)_2 = (?)_{16}$
- $(0101|1010|1010)_2 = (5AA)_{16}$



## ❑ Conversion de la base 16 → base 8

Pour convertir un nombre Nb exprimé en base 16 vers la base 8 ou vice versa, nous devons **passer par une base intermédiaire** tel que le **décimal ou le binaire**, mais le passage par le binaire est beaucoup plus simple.

Exemple :

- $(C9F)_{16} = (1100\ 1001\ 1111)_2$
- $(110|010|011|111)_2 = (6237)_8$
  $6\ \ 2\ \ 3\ \ 7$

| Chiffre en hexadécimal | Chiffre équivalent en binaire ($2^3$ $2^2$ $2^1$ $2^0$) |
|---|---|
| 0 | 0 0 0 0 |
| 1 | 0 0 0 1 |
| 2 | 0 0 1 0 |
| 3 | 0 0 1 1 |
| 4 | 0 1 0 0 |
| 5 | 0 1 0 1 |
| 6 | 0 1 1 0 |
| 7 | 0 1 1 1 |
| 8 | 1 0 0 0 |
| 9 | 1 0 0 1 |
| A | 1 0 1 0 |
| B | 1 0 1 1 |
| C | 1 1 0 0 |
| D | 1 1 0 1 |
| E | 1 1 1 0 |
| F | 1 1 1 1 |

## I.6.3. Le code D.C.B. (Decimal Coded Binary – Décimal codé binaire)

Le code DCB consiste à convertir chaque chiffre décimal en un nombre binaire sur 4 positions.

**Exemple :**

Le nombre décimal 378 est codé en DCB comme suit : 0011 0111 1000 Dans ce code, chaque chiffre décimal est remplacé par 4 chiffre binaires (comme dans le cas de hexadécimal).

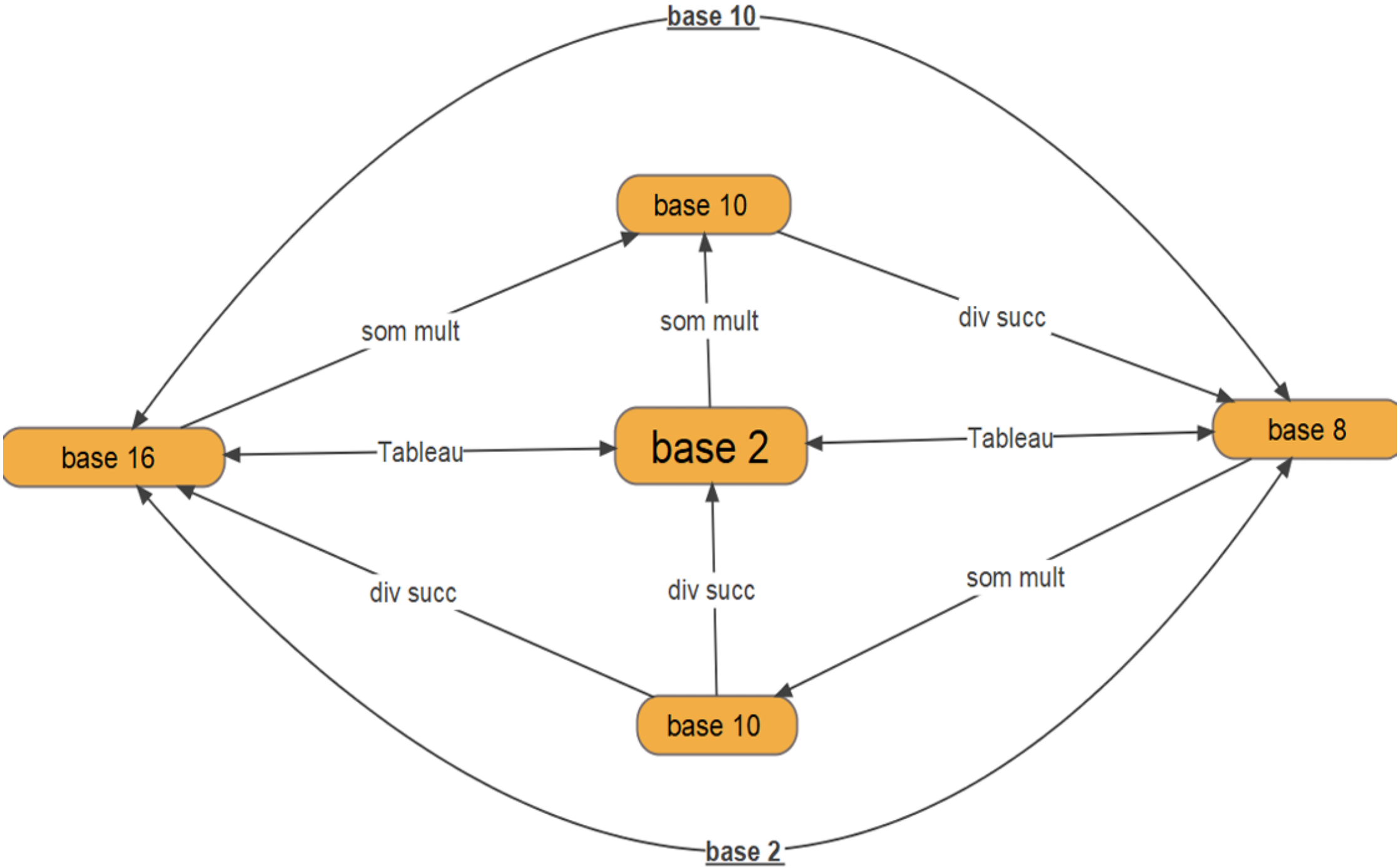
## La codification Alphanumériques

Les chiffres, lettres, signes de ponctuation, les symboles mathématiques, etc., sont représentées généralement en utilisant le code normalisé à 8 positions binaires. On utilise pour cela le code EBDIC (Extended Binary Coded Decimal International Code) ou le code ASCII (American Standard Code Information Interchange).

Exemples :

**Tableau I.2 :** Exemples de codification Alphanumériques

| Lettre / Signe / Symbole | En EDCDIC | En ASCII |
|---|---|---|
| A (Majuscule) | 11000001 | 10100001 |
| D (miniscule) | 10000010 | 11100100 |
| = | 01111110 | 01011101 |


base 10
base 10
som mult
som mult
div succ
base 16
Tableau
base 2
Tableau
base 8
div succ
div succ
som mult
base 10
base 2

# Conversion entre les systèmes de numération
## Bases 2, 4, 8, 10 et 16

Un même nombre peut s'écrire dans différentes bases. Pour passer d'une base à une autre, on convertit la valeur du nombre en décimal (base 10) ou on utilise des correspondances directes.

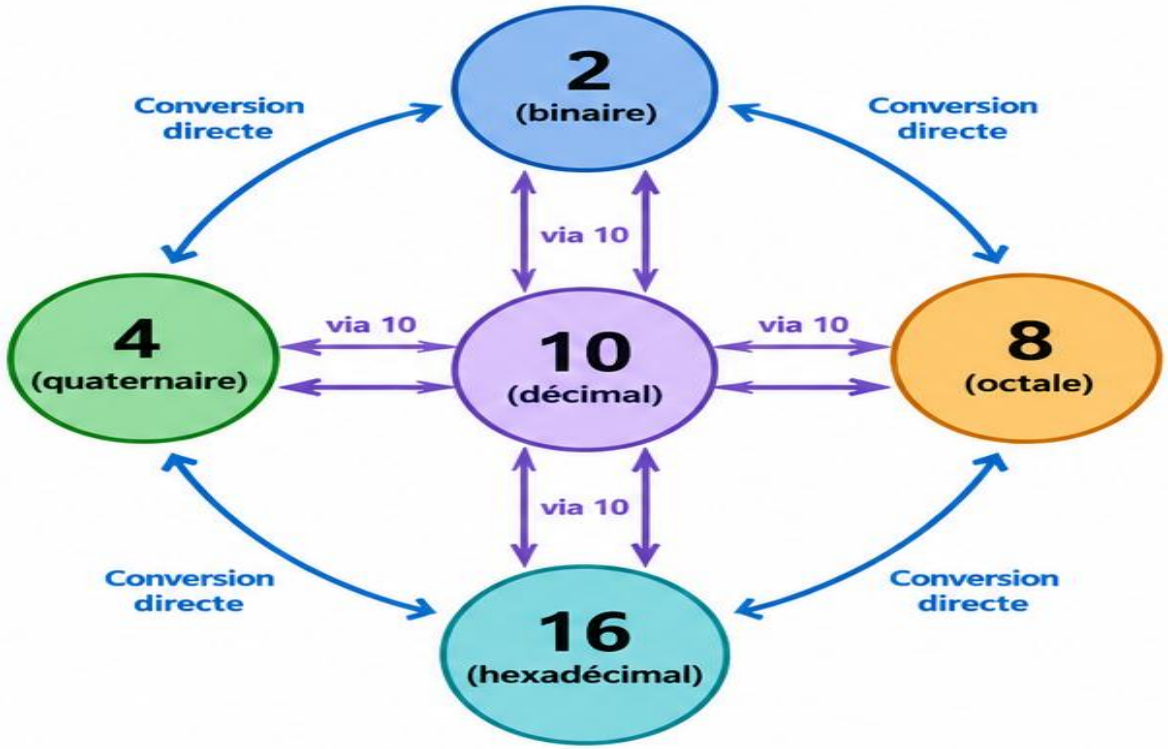
**Base 2** (binaire)
Chiffres : 0, 1
Exemple : $1010_2 = 10_{10}$

**Base 4** (quaternaire)
Chiffres : 0, 1, 2, 3
Exemple : $213_4 = 27_{10}$

**Base 8** (octale)
Chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Exemple : $17_8 = 15_{10}$

**Base 10** (décimale)
Chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Exemple : $25_{10} = 25_{10}$

**Base 16** (hexadécimale)
Chiffres : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
Exemple : $1A_{16} = 26_{10}$




## Exemples de conversions

**Binaire ↔ Décimal**

$1010_2 = 1\times2^3 + 0\times2^2 + 1\times2^1 + 0\times2^0 = 8 + 0 + 2 + 0 = 10_{10}$

$10_{10} = 1010_2$

**Quaternaire ↔ Décimal**

$213_4 = 2\times4^2 + 1\times4^1 + 3\times4^0 = 32 + 4 + 3 = 39_{10}$

$39_{10} = 213_4$

**Octale ↔ Décimal**

$17_8 = 1\times8^1 + 7\times8^0 = 8 + 7 = 15_{10}$

$15_{10} = 17_8$

**Hexadécimal ↔ Décimal**

$1A_{16} = 1\times16^1 + 10\times16^0 = 16 + 10 = 26_{10}$

$26_{10} = 1A_{16}$

**Conversion directe** (exemple)

$1010_2 = 12_8 = A_{16}$

(en regroupant les bits : $1010_2 = 001\ 010_2 = 12_8 = A_{16}$)

## Méthodes de conversion

### 1. Vers la base 10 (décimal)

1. Multiplier chaque chiffre par la puissance de la base.
2. Additionner les résultats.

**Exemple :** $2A_{16} = 2\times16^1 + 10\times16^0 = 32 + 10 = 42_{10}$

### 2. Depuis la base 10 (décimal)

1. Diviser par la nouvelle base.
2. Garder les restes (de bas en haut).

**Exemple :** $42_{10}$ → base 16
$42 \div 16 = 2$ reste 10 (A)
$2 \div 16 = 0$ reste 2
→ $2A_{16}$

### 3. Conversion directe (entre bases ≤ 16)

1. Convertir en **binaire**.
2. Regrouper les bits selon la nouvelle base.

**Exemple :** $1101_2$ → octal
Regrouper par 3 bits : 001 101
→ $1\ 5_8$

### 4. Correspondances utiles

| Binaire | Octal | Hexadécimal |
|---|---|---|
| 0000 | 0 | 0 |
| 0001 | 1 | 1 |
| 0010 | 2 | 2 |
| 0011 | 3 | 3 |
| 0100 | 4 | 4 |
| ... | ... | ... |
| 1010 | 12 | A |
| 1111 | 17 | F |

**En résumé :** toutes ces bases représentent la même valeur, seule la façon de l'écrire change !

# Les systèmes de codage des informations

- **Les systèmes de numération**

- $(1111\ 1110\ 0101\ 1010)2 = (?)_4 = (?)_8 = (?)_{16}$
- $(A0B3C2D)_{16} = (?)_4 = (?)_8$
- $(408)_{10} = (?)_2$
- Trouver les indices de base **x** et **y** des conversions suivantes :

$$(102)_x = (18)_{10} \ et \ (25)_y = (37)_{10}$$

| Chiffres en base | Chiffres équivalents en binaire | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $2^3$ | $2^2$ | $2^1$ | $2^0$ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A | 1 | 0 | 1 | 0 |
| B | 1 | 0 | 1 | 1 |
| C | 1 | 1 | 0 | 0 |
| D | 1 | 1 | 0 | 1 |
| E | 1 | 1 | 1 | 0 |
| F | 1 | 1 | 1 | 1 |

Base 4

Base 8

Base 16