



# Informatique



# Définition

---

- Terme créé en 1962 par Philippe Dreyfus
  - « Société d'Informatique Appliquée »
- Informatique = Information + Automatique
- Dictionnaire de l'Académie française (1967) : « Science du traitement rationnel, notamment à l'aide de machines automatiques, de l'information, considérée comme le support de connaissances dans les domaines Scientifique, Économique et social »



# Définition

---

- Science : Ensemble de connaissances.
- Traitement rationnel : Raisonnement, utilisation de méthodes précises, fondées, répliquables.
- Machine automatique : Machine capables de mettre en œuvre ces méthodes.
- Information : Texte , image, vidéo, son, etc.



# Définition

---

Dictionnaire de l'académie française (2021)

- 1. **Science** du traitement **rationnel** et **automatique** de l'**information** ; l'ensemble des applications de cette science.
- 2. Système informatique, ensemble des moyens qui permettent de **conserver**, de **traiter** et de **transmettre** l'**information**.



# Domaines d'application de l'informatique

---

Médecine



Automobile



Télécommunication



Télédétection

Astronomie



Robotique et intelligence artificielle



# Ordinateur

---

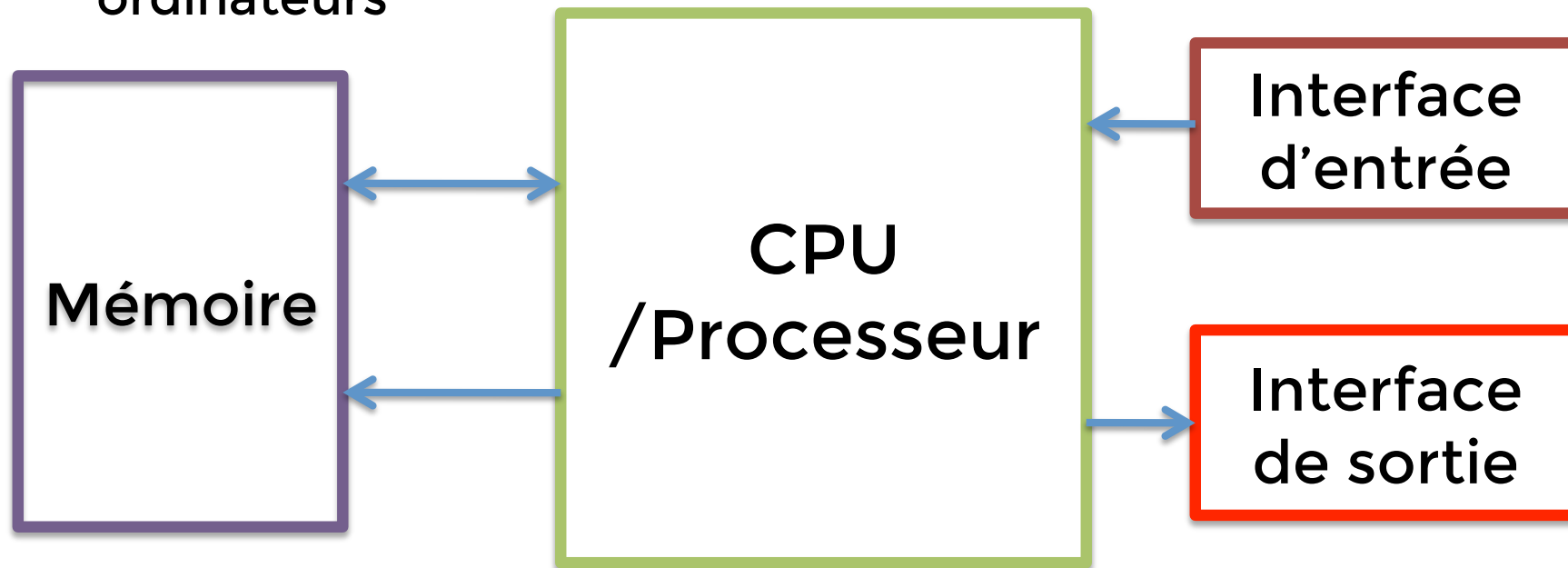
- Dictionnaire Larousse (2021) : Un ordinateur est une **machine automatique** de **traitement** de **l'information**, obéissant à des programmes formés par des suites d'opérations arithmétiques et logiques.



# Architecture de von Neumann

---

- John von Neumann est un mathématicien et physicien
- Il a introduit en 1945 un modèle pour l'architecture des ordinateurs

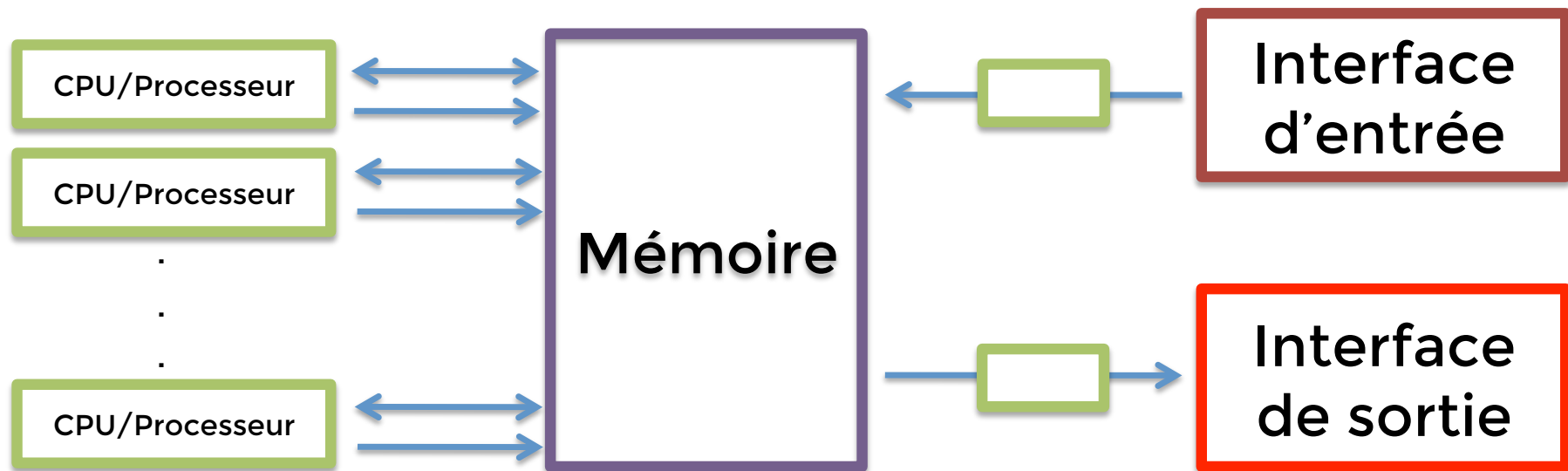


- Ce modèle utilise une structure de stockage unique pour conserver à la fois les instructions et les données (entrées/sorties)
- Ce modèle régit toujours l'architecture des ordinateurs



# Architecture de von Neumann aujourd'hui

1. Les entrées-sorties, initialement commandées par l'unité centrale, sont contrôlées par des processeurs autonomes
2. Les ordinateurs comportent maintenant des processeurs multiples



➡ La mémoire est le composant principale de l'ordinateur



# Processeur

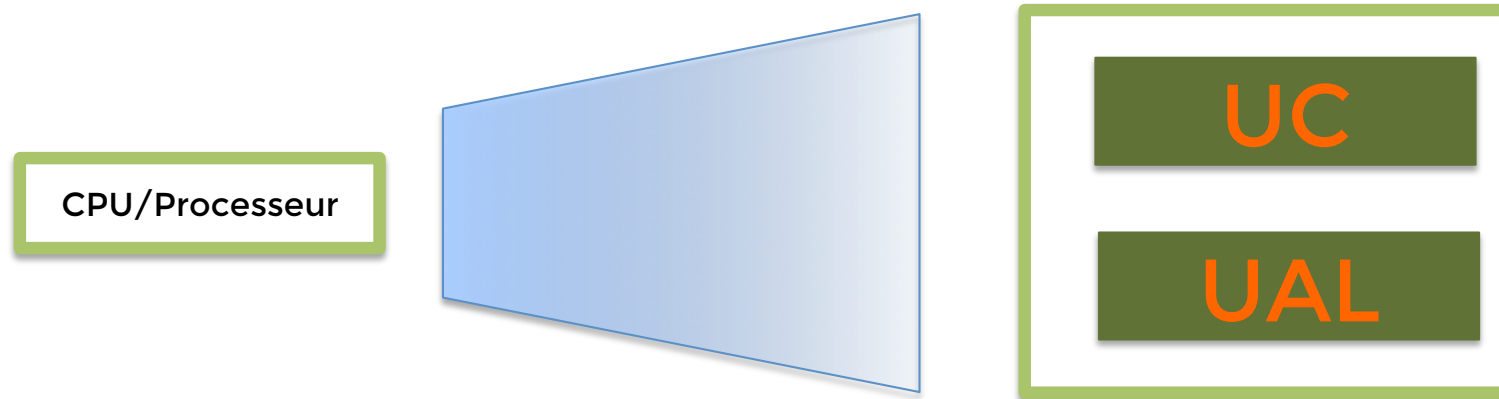
---

- Le processeur est le cerveau de l'ordinateur
- Le processeur est une puce électronique
- Il permet d'exécuter les instructions machine d'un programme informatique



# Processeur

---



- **Unité de Commande** : Elle commande et contrôle le fonctionnement de l'UAL, elle se charge de :
  - Chercher l'instruction à exécuter
  - Décoder cette instruction
  - Envoyer cette instruction à l'UAL
- **Unité Arithmétique et Logique** : Elle prend en charge les calculs, elle exécute les :
  - Opérations Arithmétiques
  - Opérations Logiques

# Transistor


---

- Un processeur est un ensemble de circuits électroniques qui compte en outre des milliards de **transistors**
- Un transistors est un composant électronique **semi-conducteur**

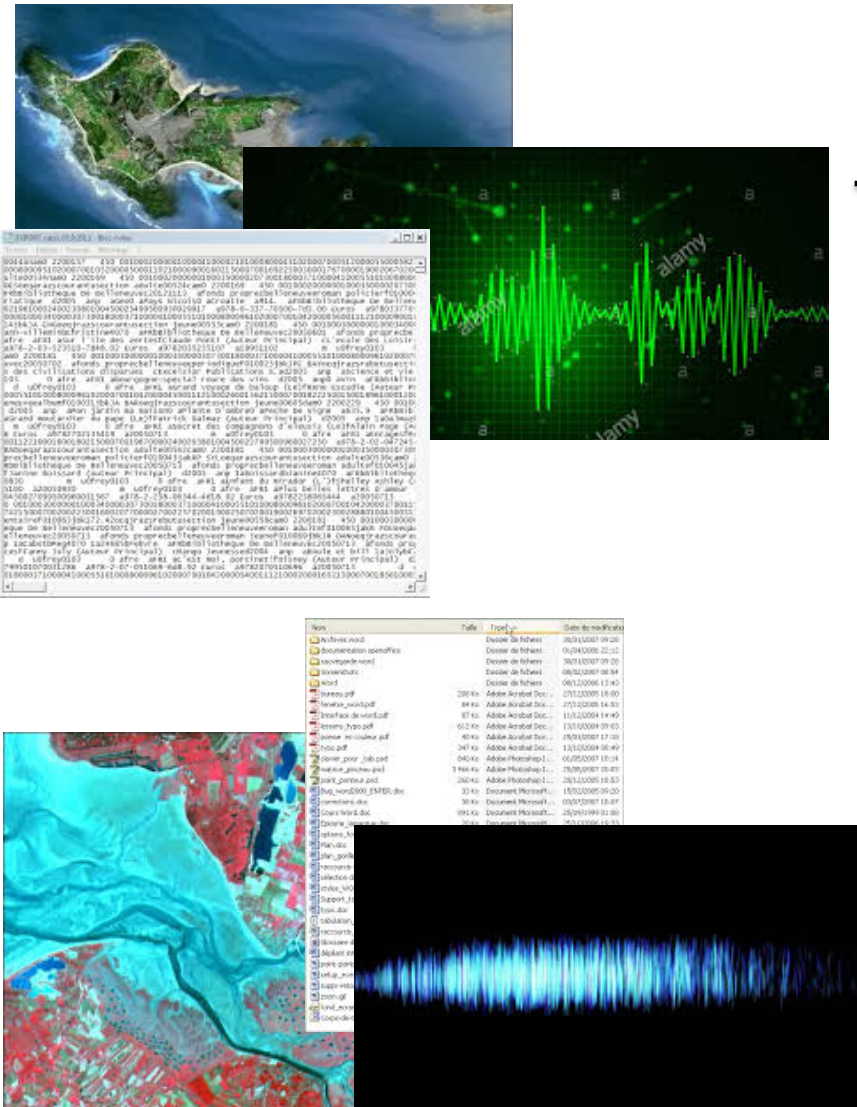


# Système de numération binaire

---

- Le transistor peut se trouver dans l'un de ces **deux états**, soit :
  - **Fermé** : Il laisse passer le courant
  - **Ouvert** : Il ne laisse pas passer le courant
- Par convention ces deux états sont notés :
  - **0** -> Ouvert
  - **1** -> Fermé Binary Digit = **bit**
- Système de numération à deux chiffres :  
numération en **base 2** / numération **binaire**

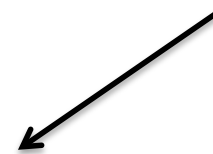
# Traitement de l'information



→ 101110.....111100



← 110011.....11011



# Codage de l'information

---

- Texte :
  - Chiffres et numéros :
    - Entiers naturels
    - Entiers signés
    - Réels
  - Caractères alphabétiques
  - Caractères spéciales
- Image
- Son
- Vidéo

# Codage de l'information textuelle

---

- Texte :
  - Chiffres et numéros
  - Caractères alphabétiques et mots
  - Caractères spéciales
- Exemple :
  - $234 = 11101010$
  - $560 = 1000110000$



# Système de numérotation

---

- Un système de numérotation est un ensemble de règles et de signes permettant de former des nombres
- Trois éléments composent un système de numérotation :
  - La base  $b$  du système : C'est un nombre entier
  - Les digits du système : Ils sont des caractères tous différents et représentent chacun un élément de la base; il y en a donc  $b$  au total
  - Le poids du digit selon son rang

# Le système de numérotation décimal

---

- Exemple : 345, 6, 100, 230, 1367.
  - La base : 10
  - Les digits : 0,1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
  - Les poids :  $1367 = 7 * 1 + 6 * 10 + 3 * 100 + 1 * 1000$   
 $1367 = 7 * 10^0 + 6 * 10^1 + 3 * 10^2 + 1 * 10^3$ 
    - Le poids du premier digit est  $10^0 = 1$  (Unité)
    - Le poids du deuxième digit est  $10^1 = 10$  (Dizaine)
    - Le poids du troisième digit est  $10^2 = 100$  (Centaine)
    - Le poids du quatrième digit est  $10^3 = 1000$  (Milliers)

# Le système de numérotation binaire

---

- Exemple : 101, 1101, 100, 101, 110111
  - La base : 2
  - Les digits : 0, 1
  - Les poids :  $1101 = 1 * 2^0 + 0 * 2^1 + 1 * 2^2 + 1 * 2^3$ 
    - Le poids du premier digit est  $2^0 = 1$
    - Le poids du deuxième digit est  $2^1 = 2$
    - Le poids du troisième digit est  $2^2 = 4$
    - Le poids du quatrième digit est  $2^3 = 8$

# Exercice 1

---

- Identifier à quelle base (décimale ou binaire) appartiennent les chiffres suivants :
- 136, 121, 45, 2019, 1000000, 110101, 111000101.

Base 10	Base 2

# Exercice 1

---

- Identifier à quelle base (décimale ou binaire) appartiennent les chiffres suivants :
- 136, 121, 45, 2019, 1000000, 110101, 111000101.

Base 10	Base 2
136	1000000
121	110101
45	111000101
2019	

# Exercice 1

---

- Identifier à quelle base (décimale ou binaire) appartiennent les chiffres suivants :
- 136, 121, 45, 2019, 1000000, 110101, 111000101.

Base 10	Base 2
136, 121, 45, 2019	1000000
1000000	110101
110101	111000101
111000101	

# Conversion : Binaire -> Décimal

---

- Un nombre est composé de digits (chiffres) :
  - En base 10, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_{10}$
  - En base 2, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_2$
- Afin de convertir un nombre binaire en décimal on procède comme suit :

$$(C_n C_{n-1} \dots C_1 C_0)_2 = C_0 * 2^0 + C_1 * 2^1 + \dots + C_{n-1} * 2^{n-1} + C_n * 2^n$$

- Exemple :
  - $(11001)_2 = 1 * 2^0 + 0 * 2^1 + 0 * 2^2 + 1 * 2^3 + 1 * 2^4 = (25)_{10}$



# Exercice 2

---

- Convertir en décimal

- $(00100001)_2 = ??$

- $(00110011)_2 = ??$

- $(00011100)_2 = ??$

- $(01011000)_2 = ??$

# Exercice 2

---

- Convertir en décimal
  - $(00100001)_2 = (33)_{10}$
  - $(00110011)_2 = (51)_{10}$
  - $(00011100)_2 = (28)_{10}$
  - $(01011000)_2 = (88)_{10}$

# Conversion : Décimal -> Binaire

---

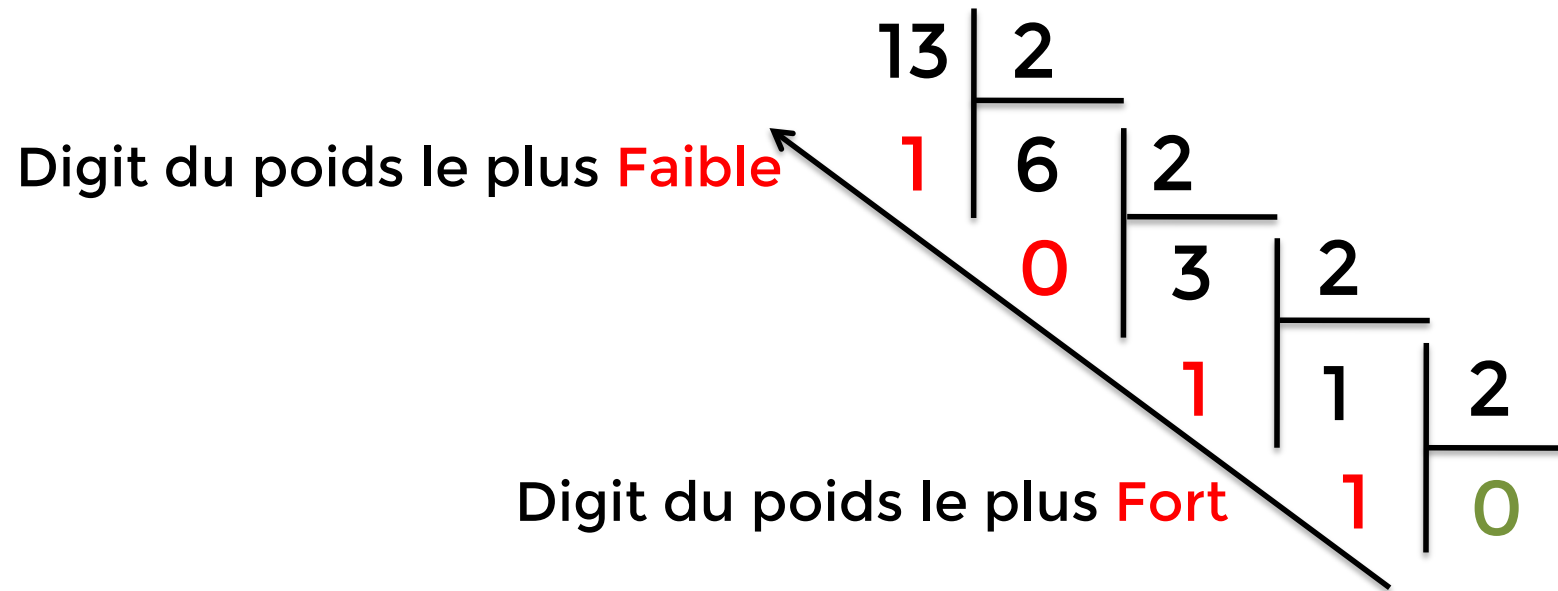
- La conversion du décimal au binaire revient à rechercher des multiples des puissances successives de 2
- En pratique, on fait une **succession** de **division euclidienne** par **2** jusqu'à obtenir un **quotient nul**, puis on écrit les restes du dernier au premier

Nombre		2
		—
Reste		Quotient

# Conversion : Décimal -> Binaire

---

- Exemple :  $(13)_{10} = \text{????}$



- $(13)_{10} = (1101)_2$

# Exercice 3

---

- Convertir en binaire

- $(33)_{10} = ???$

- $(51)_{10} = ???$

- $(28)_{10} = ???$

- $(88)_{10} = ???$

# Exercice 3

---

- Convertir en binaire
  - $(33)_{10} = (100001)_2$
  - $(51)_{10} = (110011)_2$
  - $(28)_{10} = (11100)_2$
  - $(88)_{10} = (1011000)_2$

# Le système de numérotation octal

---

- Exemple : 156, 12, 10, 234
  - La base : 8
  - Les digits : 0,1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
  - Les poids :  $234 = 4 * 8^0 + 3 * 8^1 + 2 * 8^2$ 
    - Le poids du premier digit est  $8^0 = 1$
    - Le poids du deuxième digit est  $8^1 = 8$
    - Le poids du troisième digit est  $8^2 = 64$
    - Le poids du quatrième digit est  $8^3 = 512$



# Conversion : Octal -> Décimal

---

- Un nombre est composé de digits (chiffres) :
  - En base 10, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_{10}$
  - En base 8, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_8$
- Afin de convertir un nombre octal en décimal on procède comme suit :

$$(C_n C_{n-1} \dots C_1 C_0)_8 = C_0 * 8^0 + C_1 * 8^1 + \dots + C_{n-1} * 8^{n-1} + C_n * 8^n$$

- Exemple :
  - $(31)_8 = 1 * 8^0 + 3 * 8^1 = (25)_{10}$

# Exercice 4

---

- Convertir en décimal

- $(323)_8 = ??$

- $(525)_8 = ??$

- $(317)_8 = ??$

- $(213)_8 = ??$

# Exercice 4

---

- Convertir en décimal

- $(323)_8 = (211)_{10}$

- $(525)_8 = (341)_{10}$

- $(317)_8 = (207)_{10}$

- $(213)_8 = (139)_{10}$

# Conversion : Décimal -> Octal

---

- Exemple :  $(13)_{10} = \text{????}$



- $(13)_{10} = (15)_8$

# Exercice 5

---

- Convertir en octal

- $(211)_{10} = ???$

- $(341)_{10} = ???$

- $(207)_{10} = ???$

- $(139)_{10} = ???$

# Exercice 5

---

- Convertir en octal

- $(211)_{10} = (323)_8$

- $(341)_{10} = (525)_8$

- $(207)_{10} = (317)_8$

- $(139)_{10} = (213)_8$

# Le système de numérotation hexadécimal

---

- Exemple : 176, A12, EF, 910
  - La base : 16
  - Les digits : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
  - Les poids :  $A12 = 2 * 16^0 + 1 * 16^1 + A * 16^2$ 
    - Le poids du premier digit est  $16^0 = 1$
    - Le poids du deuxième digit est  $16^1 = 16$
    - Le poids du troisième digit est  $16^2 = 256$
    - Le poids du quatrième digit est  $16^3 = 4096$



# Conversion : Hexadécimal -> Décimal

---

- Un nombre est composé de digits (chiffres) :
  - En base 10, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_{10}$
  - En base 16, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_{16}$
- Afin de convertir un nombre hexadécimal en décimal on procède comme suit :

$$(C_n C_{n-1} \dots C_1 C_0)_{16} = C_0 * 16^0 + C_1 * 16^1 + \dots + C_{n-1} * 16^{n-1} + C_n * 16^n$$

- Exemple :
  - $(19)_{16} = 9 * 16^0 + 1 * 16^1 = (25)_{10}$

# Exercice 6

---

- Convertir en décimal

- $(D3)_{16} = ???$

- $(155)_{16} = ???$

- $(CF)_{16} = ???$

- $(8B)_{16} = ???$

# Exercice 6

---

- Convertir en décimal

- $(D3)_{16} = (211)_{10}$

- $(155)_{16} = (341)_{10}$

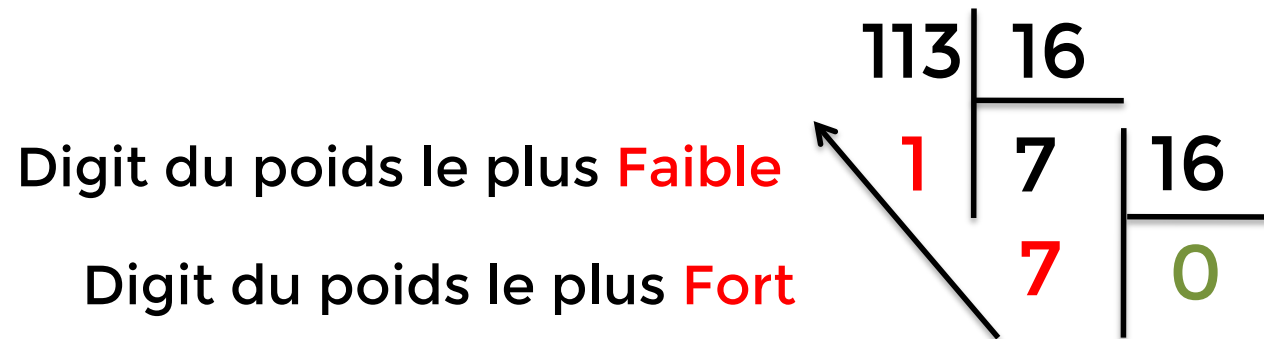
- $(CF)_{16} = (207)_{10}$

- $(8B)_{16} = (139)_{10}$

# Conversion : Décimal -> Hexadécimal

---

- Exemple :  $(113)_{10} = \text{????}$



- $(113)_{10} = (71)_{16}$

# Exercice 7

---

- Convertir en Hexadécimal
  - $(211)_{10} = ???$
  - $(341)_{10} = ???$
  - $(207)_{10} = ???$
  - $(139)_{10} = ???$

# Exercice 7

---

- Convertir en Hexadécimal
  - $(211)_{10} = (D3)_{16}$
  - $(341)_{10} = (155)_{16}$
  - $(207)_{10} = (CF)_{16}$
  - $(139)_{10} = (8B)_{16}$

# Formalisme : base b -> Décimal

---

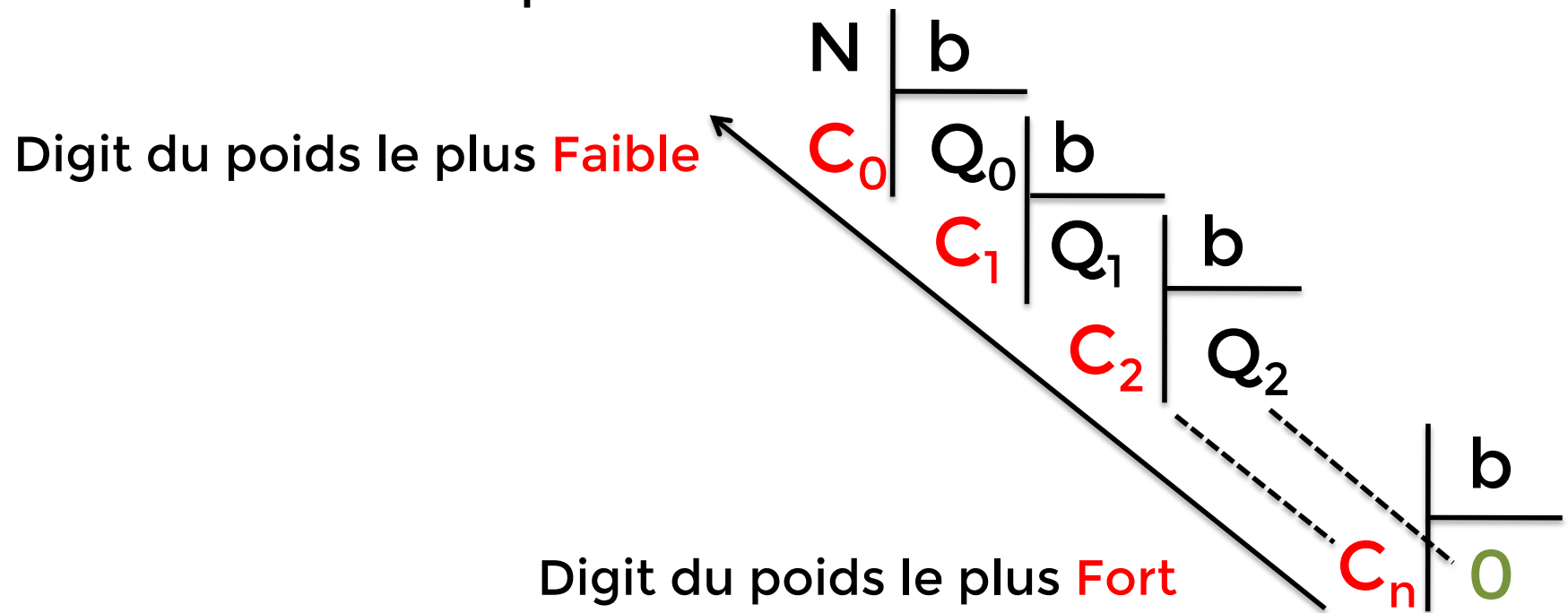
- Un nombre est composé de digits (chiffres) :
  - En base 10, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_{10}$
  - En base b, on note  $(C_n C_{n-1} \dots C_2 C_1 C_0)_b$
- Afin de convertir un nombre en base b en décimal on procède comme suit :

$$(C_n C_{n-1} \dots C_1 C_0)_b = C_0 * b^0 + C_1 * b^1 + \dots + C_{n-1} * b^{n-1} + C_n * b^n$$

- Exemple :
  - $(19)_b = 9 * b^0 + 1 * b^1$

# Formalisme : Décimal $\rightarrow$ base $b$

- Afin de convertir un nombre en base 10 en base  $b$ , il faut accomplir une **succession de division euclidienne** par  $b$  jusqu'à obtenir un **quotient nul**, puis écrire les restes du dernier au premier



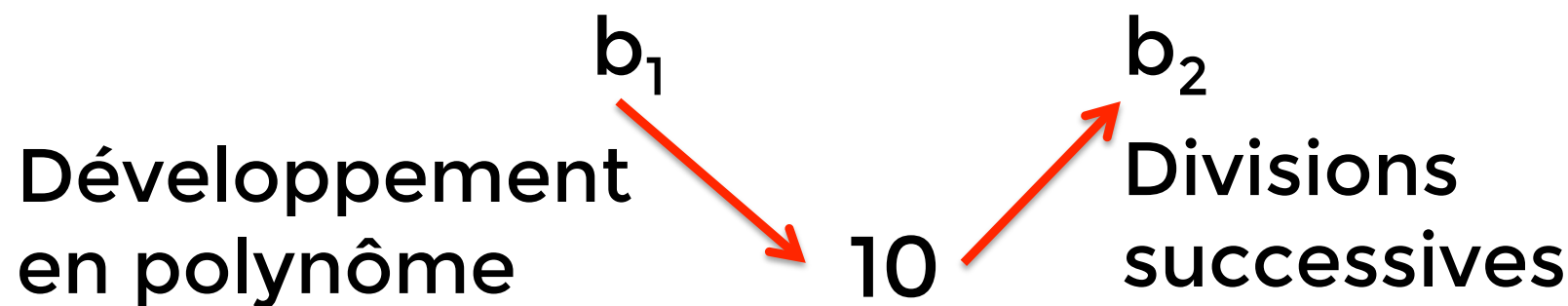
$\rightarrow (N)_{10} = (C_n \dots C_2 C_1 C_0)_b$



# Conversion : base $b_1$ $\rightarrow$ base $b_2$

---

- Afin de convertir un nombre en base  $b_1$  à un nombre en base  $b_2$ , il faut passer par une base intermédiaire : la base 10
- L'idée est de convertir le nombre de la base  $b_1$  à la base 10, ensuite convertir le résultat de la base 10 à la base  $b_2$ .



# Exercice 8

---

- Convertir en Hexadécimal
  - $(211)_8 = ???$
  - $(341)_8 = ???$
  - $(207)_8 = ???$
  - $(132)_8 = ???$

# Exercice 8

---

- Convertir en Hexadécimal

- $(211)_8 = (89)_{16}$

- $(341)_8 = (E1)_{16}$

- $(207)_8 = (87)_{16}$

- $(132)_8 = (5A)_{16}$

# Conversion : Binaire -> Octal

---

- Chaque **trois** bits représentent une valeur en base 8 :  $8 = 2^3$
- **Regrouper** les bits par trois à partir du bit du **poids faible** (de droite à gauche)
- **Remplacer** chaque regroupement par la valeur octal correspondante
- Exemple :
  - $(11100101)_2 = (011\ 100\ 101)_2 = (345)_8$

Octal	Binaire
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

# Exercice 9

---

- Convertir en Octal
  - $(1100100101)_2 = ???$
  - $(11100110101)_2 = ???$
  - $(10000001)_2 = ???$
  - $(1001111111)_2 = ???$

# Exercice 9

---

- Convertir en Octal
  - $(1100100101)_2 = (001\ 100\ 100\ 101)_2 = (1445)_8$
  - $(11100110101)_2 = (011\ 100\ 110\ 101)_2 = (3465)_8$
  - $(10000001)_2 = (010\ 000\ 001)_2 = (201)_8$
  - $(101111111)_2 = (101\ 111\ 111)_2 = (577)_8$

# Conversion : Binaire -> Hexadécimal

- Chaque **quatre** bits représentent une valeur en base 16 :  **$16 = 2^4$**
- **Regrouper** les bits par quatre à partir du bit du **poids faible** (de droite à gauche)
- **Remplacer** chaque regroupement par la valeur hexadécimal correspondante
- Exemple :
  - $(1100101)_2 = (\text{0110 } 0101)_2 = (65)_{16}$

Hexa	Binaire
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

# Exercice 10

---

- Convertir en Hexadécimal

- $(1100100101)_2 = ???$

- $(11100110101)_2 = ???$

- $(10000001)_2 = ???$

- $(1001111111)_2 = ???$



# Exercice 10

---

- Convertir en Hexadécimal
  - $(100100101)_2 = (\textcolor{red}{000}1\ 0010\ 0101)_2 = (125)_{16}$
  - $(11100110101)_2 = (\textcolor{red}{0}111\ 0011\ 0101)_2 = (735)_{16}$
  - $(10001010)_2 = (1000\ 1010)_2 = (8A)_{16}$
  - $(100111111)_2 = (\textcolor{red}{00}10\ 0111\ 1111)_2 = (27F)_{16}$

# Conversion : Octal -> binaire

---

- **Remplacer** chaque chiffre dans la base octal par sa valeur en binaire sur **trois bits** (faire des éclatements sur 3 bits ).

- Exemple :

- $(325)_8 = (011\ 010\ 101)_2$
- $(120)_8 = (001\ 010\ 000)_2$

Octal	Binaire
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

# Exercice 11

---

- Convertir en Binaire

- $(1445)_8 = ???$

- $(3465)_8 = ???$

- $(201)_8 = ???$

- $(577)_8 = ???$

# Exercice 11

---

- Convertir en Binaire
  - $(1445)_8 = (001\ 100\ 100\ 101)_2$
  - $(3465)_8 = (011\ 100\ 110\ 101)_2$
  - $(201)_8 = (010\ 000\ 001)_2$
  - $(577)_8 = (101\ 111\ 111)_2$

# Conversion : Hexadécimal -> Binaire

- **Remplacer** chaque chiffre dans la base hexadécimal par sa valeur en binaire sur **quatre bits** (faire des éclatements sur 4 bits ).
- Exemple :
  - $(12A)_{16} = (0001\ 0010\ 1010)_2$
  - $(1E0)_{16} = (0001\ 1110\ 0000)_2$

Hexa	Binaire
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

# Exercice 12

---

- Convertir en Binaire

- $(325)_{16} = ???$

- $(735)_{16} = ???$

- $(8A)_{16} = ???$

- $(27F)_{16} = ???$

# Exercice 12

---

- Convertir en Binaire
  - $(325)_{16} = (0011\ 0010\ 0101)_2$
  - $(735)_{16} = (0111\ 0011\ 0101)_2$
  - $(8A)_{16} = (1000\ 1010)_2$
  - $(27F)_{16} = (0010\ 0111\ 1111)_2$

# Caractéristique du système binaire

---

Soit une mémoire de 3 bit

- La plus petite valeur : 000
- La plus grande valeur : 111
- La plage de valeur possible : [0, 7]
  - $7 = 2^3 - 1$
- Le nombre de valeur possible : 8
  - $8 = 2^3$

3 bits
000
001
010
011
100
101
110
111



# Caractéristique du système binaire

---

- Soit une mémoire de taille  $n$  bits :
  - La plus petite valeur :  $(0_{n-1} \dots 0_1 0_0)$
  - La plus grande valeur :  $(1_{n-1} \dots 1_1 1_0)$
  - La plage de valeur possible :  $[0, 2^n - 1]$
  - Le nombre de valeur possible :  $2^n$