Université Chouaib Doukkali
EST-SIDI BENNOUR

Architecture & fonctionnement des ordinateurs

El mehdi El aroussi

Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, El Jadida.
Elaroussi.e@ucd.ac.ma

Cours 2020-2021

Objectifs du cours

Ce cours a pour objectif d'introduire les outils de base de l'informatique.

Compétences à développer:

- Au terme de ce cours, l'étudiant devrait pouvoir:
  - Reconnaître les différents constituants d'un ordinateur ainsi que leur principe de fonctionnement.
  - Organiser et personnaliser son environnement de travail.
  - Contrôler la configuration de son ordinateur.
  - Savoir résoudre les problèmes techniques fréquents.

Plan

1. Généralité
2. Représentation des données
3. Architecture et fonctionnement d'un ordinateur

1.1.Introduction

- L'informatique est l'ensemble des disciplines et des techniques spécifiquement applicables au traitement de l'information, effectué notamment par des moyens automatiques.
- Ce mot est construit à partir des mots information et automatique:

INFORMATION

+

AUTOM**ATIQUE**

⇒ **INFORMATIQUE**

Mot inventé par Philippe Dreyfus en 1962

1.1.Introduction

A quoi ça sert l'informatique

- **Bureautique**: traitement de texte, tableur
- **Mathématiques**: prévisions d'élections, météo ;
- **Jeux**: IA, graphisme, son
- **Communication** : Internet , Intranet, télétravail
- **Graphisme** : Reconnaissance d'images;
- **Cinéma** : Image numérique, montage, dessin animé

1.1.Introduction

A quoi ça sert l'informatique

- **Physique** : Simulation, mécanique des fluides, résistance des matériaux, train.
- **Médecine** : Génome humain, imagerie médicale, opérations guidées par ordinateur, apprentissage ;
- **Gestion des flux** : Arrivées départs dans les aéroports
- **Robotique** : robot autonome (robot sur Mars, footballeurs) semi-autonome, télécommandé ;

1.1.Introduction

A quoi ça sert l’informatique

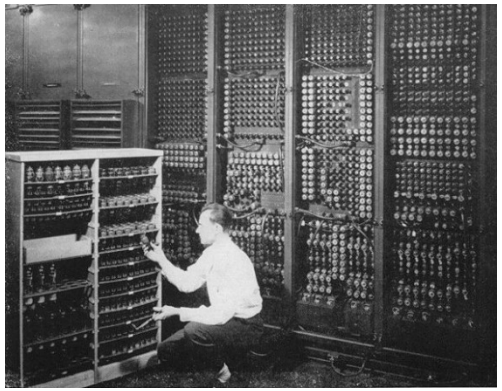
Pour comprendre l’informatique et l'architecture d'un ordinateur d'aujourd'hui, il faut comprendre leur évolution et comment ont fonctionné leurs ancêtres, et par quels évolutions on est parvenu à l'architecture moderne des ordinateurs!!!

1.2. Histoire de l'informatique

Première génération 1944-1954

- Les efforts en vue de développement des calculateurs proviendront surtout de l'armée (pour le contrôle du réseau de radars , pour la météorologie,…).

Exemple de machine:



- L'ENIAC : une Machine qui pesait 30 tonnes, contenait 18000 tubes à vide et occupait un espace de 10m x 17m.

caractéristiques :

- Systèmes à base de composants mécanique et d'électronique à lampes.
- Concepteur = constructeur = programmeur = Opérateur.
- Problèmes traités : Calculs numériques .

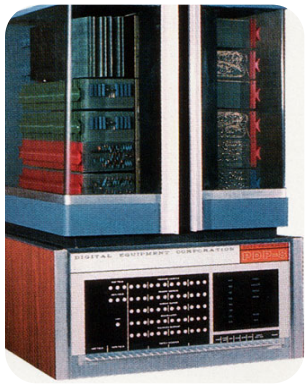
1.2. Histoire de l'informatique

Seconde génération 1955-1965

- Invention des langages de programmation : Assembleur, FORTRAN, COBOL
- Progrès technologique:
  - Introduction du transistor (remplace les lampes).
  - Introduction des bandes magnétiques (Conservation des programmes qui doivent en mémoire).

Mini ordinateur PDP 8 (1955-1965) :1 m² + 1MHz de fréquence

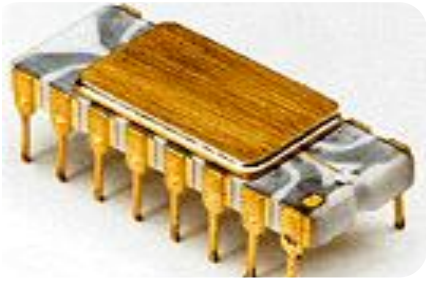
avec 1MHz = 1000KHz.



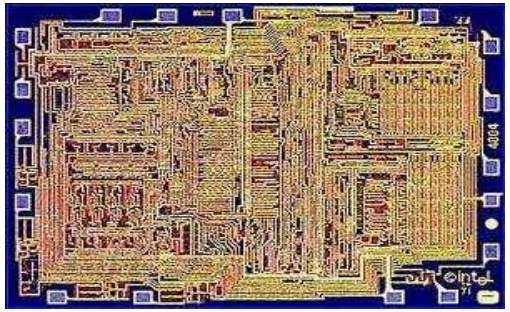
1.2. Histoire de l'informatique

Troisième génération 1965-1980

- Apparition des circuits intégrés.
- Apparition des disques magnétiques (plus rapide que les lecteurs de bandes magnétiques).
- Apparition des microprocesseurs Intel.



- 1971: Intel lance le premier microprocesseur I 4004 60000 instructions /s, vitesse 108 KHz.
- 1978 : Intel lance le 8086 330 000 instruction /s



1.2. Histoire de l'informatique

Quatrième génération 1980-200x

- Apparition des micro-ordinateurs grand public.
- Apparition des consoles de jeu.
- introduction de système d'exploitation portable.
- Apparition de systèmes d'exploitation avec interface graphique…

~ x 10000

Pour la vitesse

1.2. Histoire de l'informatique

1ière génération — 2ième génération — 3ième génération

1642 — 1854 — 1904 — 1938 — 1943 — 1945 — 1947 — 1958 — 1960 — 1971 — 1976 — 1981

Pascaline

Algèbre de Boole

Tube à vide

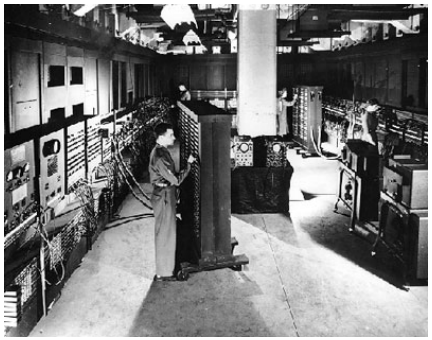
Shannon

BInary digiT

Z3

Mark I

ENIAC



Transistor

Circuit Intégré

IBM 7000

Intel 4004

Apple I

IBM PC

1.3. Les différents ordinateurs

Ordinateur

- Un ensemble de **circuits** électroniques permettant de manipuler des données sous forme **binaire**, c'est-à-dire sous forme de bits.
- une machine capable d'effectuer toute sorte d'opération et de traitement tel que des calculs, traitement de textes et d'images par exemple.

1.3. Les différents ordinateurs

- **macro-ordinateurs:** plusieurs millions d'euros. Calculs scientifiques et serveurs.
- **mini-ordinateurs**: idem en moins grand. De nombreux terminaux (clavier+écran) peuvent y être reliés
- **station de travail**: puissants ordinateurs individuels. Technologie différente des micro-ordinateurs: multiprocesseurs, processeurs plus puissants.
- **Un micro-ordinateur**: un système électronique de manipulation de données rapide, précis, conçu et organisé pour représenter des données, les traiter et produire des résultats.

1.3. Les différents ordinateurs

- Amiga
- Atari
- Apple Macintosh
- stations Alpha
- stations SUN
- stations Silicon Graphics
- PC et Mac

1.3. Les différents ordinateurs

PC

- IBM propose des **normes** pour son PC à la fin des années 80.
- Ces normes ne sont pas légalement protégées : d'autres constructeurs peuvent les suivre, ils créent des ordinateurs « **compatibles PC** ».

1.3. Les différents ordinateurs

L'ordinateur portable (laptop)

- un **ordinateur personnel** qui, de par sa taille et son poids, peut être transporté facilement et utilisable partout.

1.3. Les différents ordinateurs

Apple, Mac

- **1976** : Steve Wozniak et Steve Jobs créent la société Apple Computer pour commercialiser leur ordinateur (Apple I)
- **1980** : succès commercial de l'Apple II
- **1983** : l'Apple IIe introduit le **GUI** (graphical user interface), système de fenêtres pour la manipulation des programmes et fichiers. Inspiré des travaux de la société Xerox.
- **1984** : sortie du Macintosh

1.3. Les différents ordinateurs

Fonctionnalités d'un ordinateur

- Il reçoit les informations (données et programmes),
- Il conserve des données et programmes (mémorisation),
- Il effectue des calculs et des comparaisons (exécution du programme sur les données),
- Il fournit les résultats des traitements.

1.4. Définitions et Terminologie

peuvent être divisés en deux grandes catégories.

matériel : composants physiques de l'ordinateur (partie Hard).

logiciels : données électroniques ou code exécutés sur l'ordinateur (partie Soft).

1.4. Définitions et Terminologie

Software: (Logiciels)

C'est la partie immatérielle au niveau d'un ordinateur. Ensemble de programmes servant à une profession ou à une fonction déterminée.

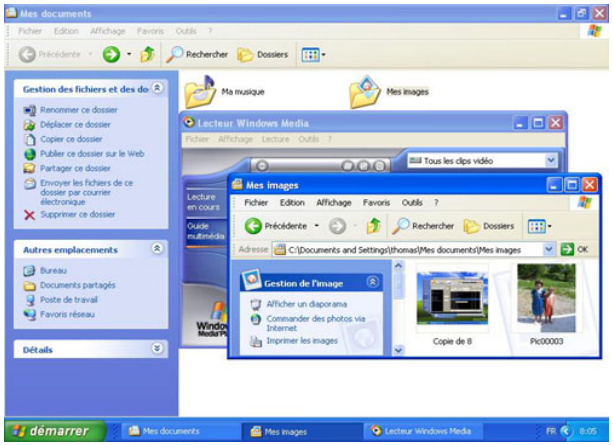
Programme:

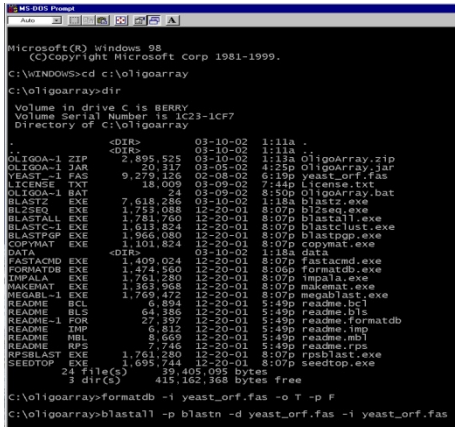
C'est une séquence d'instructions (action) qui précise à l'ordinateur l'enchaînement des opérations élémentaires à exécuter.

1.4. Définitions et Terminologie

Types de logiciels :

1. Logiciels de base (système d'exploitation): constitue l'ensemble des programmes qui assurent le fonctionnement de la machine.
   Il fait office d'intermédiaire entre les applications et le matériel. C'est lui qui doit intercepter les commandes issues de l'application et les transmettre au matériel et inversement.

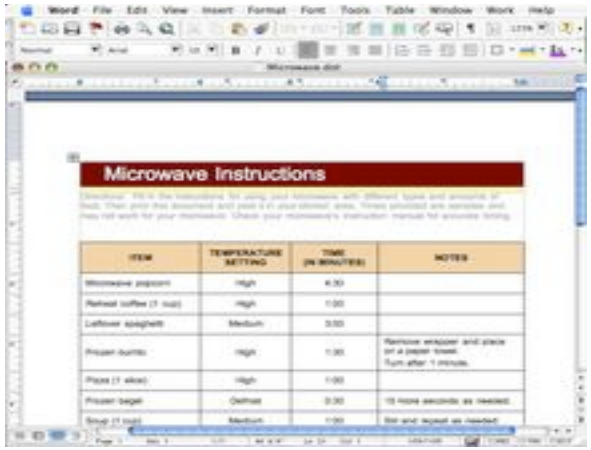




1.4. Définitions et Terminologie

Types de logiciels :

2. Logiciels d'application: programme qui traduit un besoin spécifique à un utilisateur en langage informatique.



1.4. Définitions et Terminologie

Hardware : (Matériel)

Ensemble des éléments physiques employés pour le traitement de l'information. Ces éléments sont par exemple: (unité centrale, disque magnétique, écran etc.) mais aussi les appareillages de transmissions de données (modem, multiplexeur, routeur etc.)

2. Représentation des données

2.1 Introduction
2.2 Systèmes de numération: Représentation d'un nombre dans une base quelconque
2.3 Changement de bases
2.4 Arithmétique binaire
2.5 Codification des nombres
2.6 Codification des caractères
2.7 Exercices

Objectifs

- Comprendre c’est quoi un système de numération .
- Apprendre la méthode de conversion d’un système à un autre .
- Apprendre à faire des opérations arithmétiques en binaire.

2.1 Introduction

- Nous avons pris l'habitude de représenter les nombres en utilisant dix symboles différents: 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9
- Ce système est appelé le système décimal (déci signifie dix).
- Il existe cependant d'autres formes de numération qui fonctionnent en utilisant un nombre de symboles distincts.
  - Exemple :
    - système binaire (bi: deux),
    - le système octal (oct: huit),
    - le système hexadécimal (hexa: seize).
- Les informations traitées par un ordinateur peuvent être de différents types (texte, nombres, etc.) mais elles sont toujours représentées et manipulées par l'ordinateur sous forme binaire. Toute information sera traitée comme une suite de 0 et de 1. que l'on appelle ***bit***

2.2 Systèmes de numération: Représentation d'un nombre dans une base quelconque

- Dans un système de numération en base b, **un nombre entier noté N(b) égal à**

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^{n-1} a_i b^i$$

S'écrit symboliquement: $N_{(b)}=a_{n-1}a_{n-2}\ldots a_2a_1a_0$

Avec:

b: base ou nombre de chiffres qu'utilise le système de numération.

a_i: chiffre de rang i.

b_i: pondération associée à a_i.

Exemple: $1852_{(10)} = 1x10^3 + 8x10^2 + 5x10^1 + 2x10^0$

2.2 Systèmes de numération: Représentation d'un nombre dans une base quelconque

- Nombres fractionnaires

Les nombres fractionnaires sont ceux qui comportent des chiffres après la virgule.

Dans le système décimal, on écrit par exemple :

$$12{,}346=1*10^{1}+2*10^{0}+3.10^{-1}+4*10^{-2}+6*10^{-3}$$

Dans le cas général, en base b, on écrit :

$$a_{n-1}\ldots a_1a_0{,}a_{-1}a_{-2}\ldots a_{-p}=a_{n-1}b^{n-1}+\ldots+a_0b^0+a_{-1}b^{-1}+\ldots+a_{-p}b^{-p}$$

2.2 Systèmes de numération: Représentation d'un nombre dans une base quelconque

- Bases utilisées en informatique:
  - En décimal, b=10, $a_i \in \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$
  - En binaire, b=2, $a_i \in \{0,1\}$: *2 chiffres binaires, ou bits;*
  - *En hexadécimal,* b=16, ai $\in$ *{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9, A,B,C,D,E,F} (on utilise les 6 premières lettres comme des chiffres).*
  - En octal, b=8, ai $\in$ *{0,1,2,3,4,5,6,7}*
- Système binaire

Exemple:

Mot binaire

$$1011_{(2)} = 1\ 2^3 + 0\ 2^2 + 1\ 2^1 + 1\ 2^0 = 8 + 2 + 1 = 11_{(10)}$$

MSB(Most Significant Bit

LSB(Least Significant Bit

2.2 Systèmes de numération: Représentation d'un nombre dans une base quelconque

- Tableau de correspondance des 16 premiers chiffres:

Hexadécimal	Décimal	Binaire
0	0	0 0 0 0
1	1	0 0 0 1
2	2	0 0 1 0
3	3	0 0 1 1
4	4	0 1 0 0
5	5	0 1 0 1
6	6	0 1 1 0
7	7	0 1 1 1
8	8	1 0 0 0
9	9	1 0 0 1
A	10	1 0 1 0
B	11	1 0 1 1
C	12	1 1 0 0
D	13	1 1 0 1
E	14	1 1 1 0
F	15	1 1 1 1

2.3 Changement de bases

- Passage d'une base b à la base 10

  L'opération est immédiate. Il suffit d'appliquer directement la relation suivante (les opérations se font en décimal):

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^{n-1} a_i b^i$$

- Exemple:

$$(AB)_{16} = 10x16^1 + 11x10^0 = 160+11=(171)_{10}$$

$$(10)_2 = 1x2^1 + 0x2^0 = 2+0=2_{(10)}$$

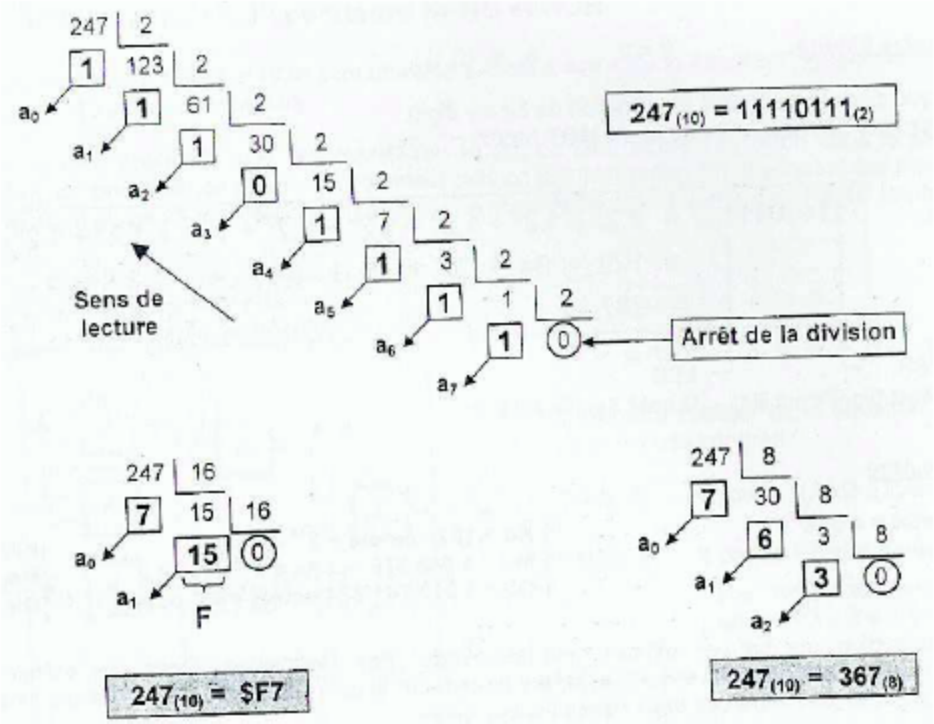
$$(10)_8 = 1x8^1 + 0x8^0 = 8+0=8_{(10)}$$

2.3 Changement de bases

- Passage de la base 10 à une base b
- Nombres entiers

On procède par divisions successives. On divise le nombre par la base, puis le quotient obtenu par la base, et ainsi de suite jusqu'à obtention d'un quotient nul.

Le nombre cherché s'écrit en plaçant les restes des divisions successives dans l'ordre inverse de leur obtention.



2.2 Systèmes de numération: Représentation d'un nombre dans une base quelconque

- En binaire, avec n bits, on peut représenter 2^n informations.

Exemple:

  - 1 bit, on peut représenter 2 informations possibles : 0 ou 1, soit $2^1 = 2$.
  - 2 bit, on peut représenter 4 informations possibles : 00, 01, 10 ou 11, soit $2^2 = 4$.
  - 3 bit, on peut représenter $2^3 = 8$ informations possibles : 000, 001, 010…111.
  - 8 bit, on peut représenter $256 = 2^8$ informations possibles. Cet ensemble de 8 bits est appelé octet.

- Unités de mesure de l'information:
  - 1 Ko (Kilo-octet) = 1024 octets = 2^{10} octets.
  - 1 Mo (Méga-octet) = 1024 Ko = 2^{20} octets.
  - 1 Go (Giga-octet) = 1024 Mo = 2^{30} octets.
  - 1 To (Téra-octet) = 1024 Go = 2^{40} octets.

2.3 Changement de bases

- **Nombres fractionnaires**

  On multiplie la partie fractionnaire par la base en répétant l'opération sur la partie fractionnaire du produit jusqu'a ce qu'elle soit nulle (ou que la précision voulue soit atteinte). Pour la partie entière, on procède par divisions comme pour un entier.

- **Exemple : conversion de $54{,}25_{(10)}$ en base 2**

  Partie entière : $54_{(10)} = 110110_{(2)}$ par divisions.

  Partie fractionnaire :

  0,25 * 2= 0,50 ➔ a-1=0

  0,50*2=1,00 ➔ a-2=1

  0,00*2=0,00 ➔ a-3=0

Finalement: $\mathbf{54{,}25_{(10)} = 110110{,}010_{(2)}}$

2.7. Représentation des nombres réels

Exercice : Convertir en binaire 307.18_{10}

$$
\begin{array}{lcll}
307/2 & = & 153 & \text{reste } 1 \\
153/2 & = & 76 & \text{reste } 1 \\
76/2 & = & 38 & \text{reste } 0 \\
38/2 & = & 19 & \text{reste } 0 \\
19/2 & = & 9 & \text{reste } 1 \\
9/2 & = & 4 & \text{reste } 1 \\
4/2 & = & 2 & \text{reste } 0 \\
2/2 & = & 1 & \text{reste } 0 \\
1/2 & = & 0 & \text{reste } 1
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{lclcl}
0.18 \times 2 & = & 0.36 & \rightarrow & 0 \\
0.36 \times 2 & = & 0.72 & \rightarrow & 0 \\
0.72 \times 2 & = & 1.44 & \rightarrow & 1 \\
0.44 \times 2 & = & 0.88 & \rightarrow & 0 \\
0.88 \times 2 & = & 1.76 & \rightarrow & 1 \\
0.76 \times 2 & = & 1.52 & \rightarrow & 1
\end{array}
$$

$$\boxed{307.18_{10} = 100110011.001011\ldots_2}$$

2.7. Représentation des nombres réels

Exemple : 0.625_{10}

0.625	$\times$	2	$=$	1.250	poids binaire	$1(\times 2^{-1})$
0.250	$\times$	2	$=$	0.500	poids binaire	$0(\times 2^{-2})$
0.500	$\times$	2	$=$	1.000	poids binaire	$1(\times 2^{-3})$

Quand il ne reste plus de partie fractionnaire on s'arrête.

Ainsi : $0.625_{10} = .101_2$

Cette méthode à l'inconvénient d'utiliser beaucoup de bits après la virgule si le nombre à coder comporte beaucoup de chiffre après la virgule.

2.3 Changement de bases

- Cas particulier: conversion d'un nombre hexadécimal en binaire et réciproquement
- La conversion d'un nombre hexadécimal en binaire est simple car 16 combinaisons se représentent par un quartet. Une telle correspondance permet de représenter chaque digit hexadécimal par 4 bits (en complétant éventuellement par des zéros).
- Exemple: $F17_{(16)} = 1111\ 0001\ 0111_{(2)}$
- La conversion inverse est immédiate. On divise le nombre binaire en « tranches de quatre» en partant de la droite.
- Chacun des « paquets » est ensuite converti en hexadécimal

2.4 Arithmétique binaire

- Dans le cas général, en base b, les opérations arithmétiques s'effectuent avec les mêmes méthodes qu'en base 10. Une retenue ou un report apparaît lorsque l'on atteint ou dépasse la valeur b de la base.

Exemple: Table d'addition en binaire

	0	0	1	1
	+0	+1	+0	+1
Somme	0	1	1	0
Retenue	0	0	0	1

2.5 Codification des nombres

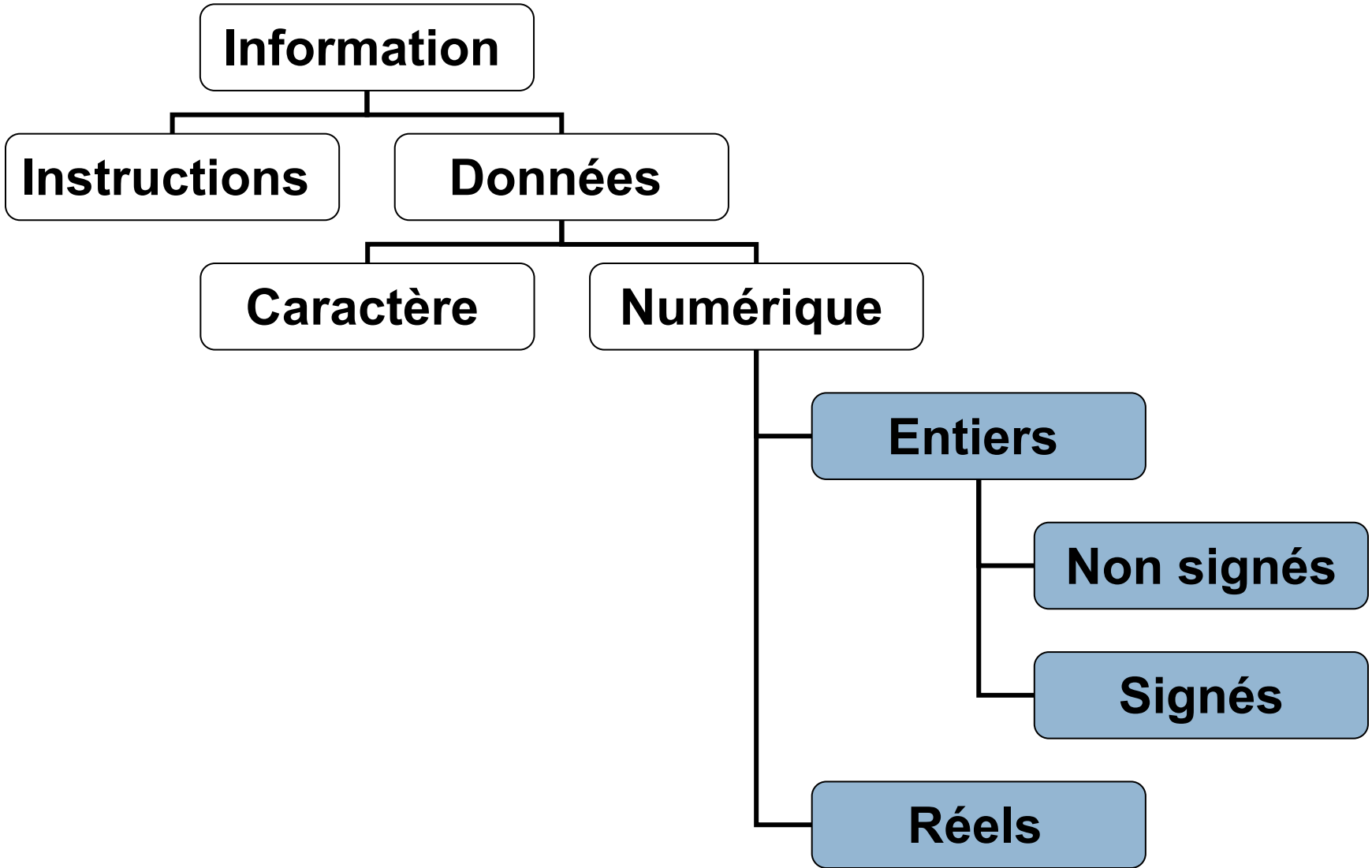
- La représentation (ou codification) des nombres est nécessaire afin de les stocker et manipuler par un ordinateur. Le principal problème est la limitation de la taille du codage : un nombre mathématique peut prendre des valeurs arbitrairement grandes, tandis que le codage dans l'ordinateur doit s'effectuer sur un nombre de bits fixé.
- **Entiers naturels**
- Les entiers naturels (positifs ou nuls) sont codés sur un nombre d'octets fixé. On rencontre habituellement des codages sur 1, 2 ou 4 octets, etc.
- Un codage sur n bits permet de représenter tous les nombres naturels compris entre 0 et 2^n - 1.
- Par exemple sur 1 octet, on pourra coder les nombres de 0 à 255 = 2^8 - 1.

  On représente le nombre en base 2 et on range les bits dans les cellules binaires correspondant à leur poids binaire, de la droite vers la gauche. Si nécessaire, on complète à gauche par des zéros (bits de poids fort).

2.5 Représentation de l'information dans la machine

- Introduction
- Représentation des nombres négatifs
  - Signe / valeur absolue
  - Complément à 1
  - Complément à 2
- Le codage BCD et EXCESS3
- Représentation des caractères

Introduction



Représentation des nombres entiers

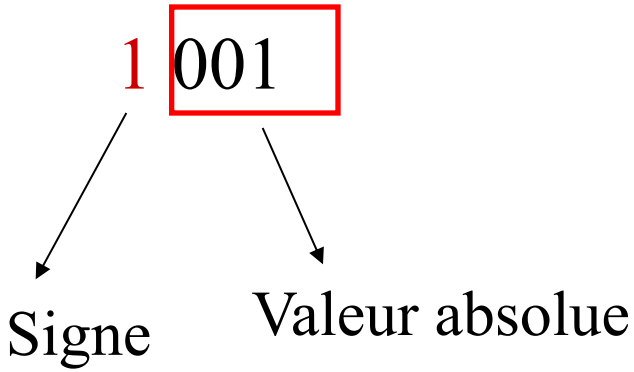
- Il existe deux types d'entiers :
  - les entiers non signés (positifs)
  - les entiers signés (positifs ou négatifs)
- **Problème :** Comment indiquer à la machine qu'un nombre est négatif ou positif ?

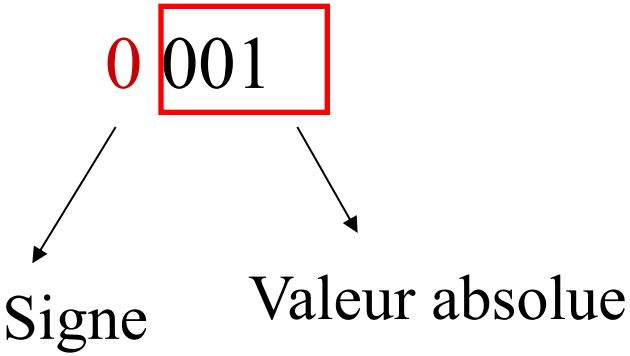
- Il existe 3 méthodes pour représenter les nombres négatifs :
  - Signe/ valeur absolue
  - Complément à 1(complément restreint)
  - Complément à 2 (complément à vrai)

Représentation signe / valeur absolue (S/VA)

- Si on travail sur n bits , alors le bit du poids fort est utilisé pour indiquer le signe :
  - 1 : signe négatif
  - 0 : signe positif
- Les autres bits (n -1) désignent la valeur absolue du nombre.

- Exemple : Si on travail sur 4 bits.





1001 est la représentation de - 1

0001 est la représentation de + 1

Sur 3 bits on obtient :

signe	VA	valeur
0	00	+ 0
0	01	+ 1
0	10	+ 2
0	11	+ 3
1	00	- 0
1	01	- 1
1	10	- 2
1	11	- 3

- Les valeurs sont comprises entre -3 et +3

$$-3 \leq N \leq +3$$
$$-(4-1) \leq N \leq +(4-1)$$
$$-(2^2-1) \leq N \leq +(2^2-1)$$
$$-(2^{(3-1)}-1) \leq N \leq +(2^{(3-1)}-1)$$

Si on travail sur **n** bits , l'intervalle des valeurs qu'on peut représenter en S/VA :

$$-(2^{(n-1)}-1) \leq N \leq +(2^{(n-1)}-1)$$

Avantages et inconvénients de la représentation signe/valeur absolue

- C'est une représentation assez simple .
- On remarque que le zéro possède deux représentations +0 et -0 ce qui conduit à des difficultés au niveau des opérations arithmétiques.
- Pour les opérations arithmétiques il nous faut deux circuits : l'un pour l'addition et le deuxième pour la soustraction .

L'idéal est d'utiliser un seul circuit pour faire les deux opérations, puisque

$$a - b = a + (-b)$$

1.2 Représentation en complément à un (complément restreint)

- On appel complément à un d'un nombre N un autre nombre N' tel que :

$$N+N'=2^n-1$$

n : est le nombre de bits de la représentation du nombre N .

Exemple :

Soit N=1010 sur 4 bits donc son complément à un de N :

$$N'= (2^4 - 1)-N$$

$$N'=(16-1)-(1010)_2= (15) - (1010)_2 = (1111)_2 – (1010)_2 = 0101$$

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 0 \\ +\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 1\ 1\ 1 \end{array}$$

Remarque 1

- Pour trouver le complément à un d'un nombre, il suffit d'inverser tous les bits de ce nombre : si le bit est un 0 mettre à sa place un 1 et si c'est un 1 mettre à sa place un 0 .
- Exemple :

Sur 4 Bits	Sur 5 Bits
1 0 1 0	0 1 0 1 0
0 1 0 1	1 0 1 0 1

Remarque 2

- Dans cette représentation , le bit du poids fort nous indique le signe (0 : positif , 1 : négatif).
- Le complément à un du complément à un d'un nombre est égale au nombre lui même .

$$\mathbf{CA1(CA1(N))= N}$$

- Exemple :

Quelle est la valeur décimale représentée par la valeur 101010 en complément à 1 sur 6 bits ?

- Le bit poids fort indique qu'il s'agit d'un nombre négatif.
- Valeur = - CA1(101010)

$= - (010101)_2 = - (21)_{10}$

- Si on travail sur 3 bits :

Valeur en CA1	Valeur en binaire	Valeur décimal
000	000	+ 0
001	001	+ 1
010	010	+ 2
011	011	+ 3
100	- 011	- 3
101	- 010	- 2
110	- 001	- 1
111	- 000	- 0

•Dans cette représentation , le bit du poids fort nous indique le signe .
•On remarque que dans cette représentation le zéro possède aussi une double représentation (+0 et – 0) .

- Sur 3 bits on remarque que les valeurs sont comprises entre -3 et +3

$$-3 \leq N \leq +3$$
$$-(4-1) \leq N \leq +(4-1)$$
$$-(2^2-1) \leq N \leq +(2^2-1)$$
$$-(2^{(3-1)}-1) \leq N \leq +(2^{(3-1)}-1)$$

Si on travail sur n bits , l'intervalle des valeurs qu'on peut représenter en CA1 :

$$-(2^{(n-1)}-1) \leq N \leq +(2^{(n-1)}-1)$$

1.3 Complément à 2 (complément à vrai)

- Si on suppose que **a** est un nombre sur **n** bits alors :

$$a + 2^{n} = a \quad \text{modulo } 2^{n}$$

et si on prend le résultat sur n bits on va obtenir la même valeur que a .

$$a + 2^{n} = a$$

Exemple : soit a = 1001 sur 4 bits

$2^4 = 10000$

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 0\ 1 \\ +\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \hline 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \end{array}$$

Si on prend le résultat sur 4 bits on trouve la même valeur de a = 1001

- Si on prend deux nombres entiers **a** et **b** sur **n** bits , on remarque que la soustraction peut être ramener à une addition : **a – b = a + (-b)**
- Pour cela il suffit de trouver une valeur équivalente à **-b** ?

$a - b = a + 2^n - b = a + (2^n - 1) - b + 1$

On a $b + CA1(b) = 2^n - 1$ donc $CA1(b) = (2^n - 1) - b$

Si on remplace dans la première équation on obtient :

$$a - b = a + CA1(b) + 1$$

La valeur CA1(b)+1 s'appelle le complément à deux de b :

CA1(b)+1 = CA2(b)

Et enfin on va obtenir : a - b = a+ CA2(b) → transformer la soustraction en une addition .

Exemple

- Trouver le complément à vrai de : 01000101 sur 8 bits ?

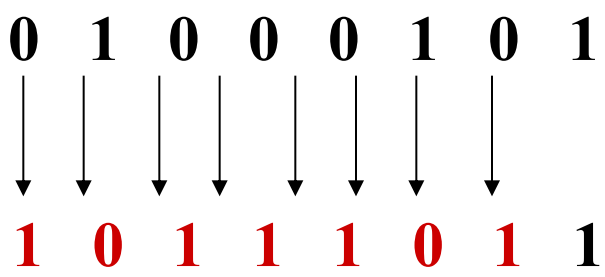
CA2(01000101)= CA1(01000101)+ 1

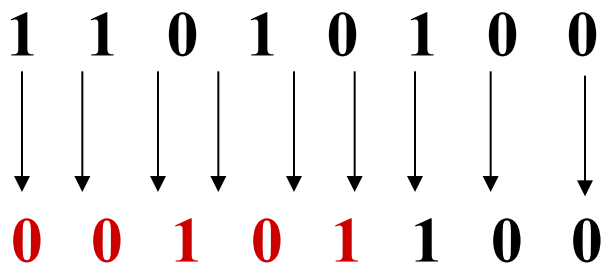
CA1(01000101)= (10111010)

CA2(01000101)=(10111010)+ 1 = (10111011)

- **Remarque 1 :**

Pour trouver le compétemment à 2 d'un nombre : il faut parcourir les bits de ce nombre à partir du poids faible et garder tous les bits avant le premier 1 et inverser les autres bits qui viennent après.





Remarque 2

- Dans cette représentation , le bit du poids fort nous indique le signe (0 : positif , 1 : négatif).
- Le complément à deux du complément à deux d'un nombre est égale au nombre lui même .

$$CA2(CA2(N)) = N$$

- Exemple :

  Quelle est la valeur décimale représentée par la valeur 101010 en complément à deux sur 6 bits ?
- Le bit poids fort indique qu'il s'agit d'un nombre négatif.
- Valeur = - CA2(101010)

  = - (010101 + 1)

  = - $(010110)_2$= - (22)

•Sur 3 bits on remarque que les valeurs sont comprises entre -4 et +3

$$-4 \leq N \leq +3$$
$$-4 \leq N \leq +(4-1)$$
$$-2^2 \leq N \leq +(2^2-1)$$
$$-2^{(3-1)} \leq N \leq (2^{(3-1)}-1)$$

Si on travail sur n bits , l'intervalle des valeurs qu'on peut représenter en CA2 :

$$-(2^{(n-1)}) \leq N \leq +(2^{(n-1)}-1)$$

La représentation en complément à deux (complément à vrai) est la représentation la plus utilisée pour la représentation des nombres négatifs dans la machine.

Opérations arithmétiques en CA2

Effectuer les opérations suivantes sur 5 Bits , en utilisant la représentation en CA2

$$\begin{array}{r} +9 \\ +4 \\ \hline +13 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ +\ \ 0\ 0\ 1\ 0\ 0 \\ \hline 0\ 1\ 1\ 0\ 1 \end{array}$$

Le résultat est positif

$(01101)_2 = (13)_{10}$

$$\begin{array}{r} +9 \\ -4 \\ \hline +5 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ +\ \ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ 1 \end{array}$$

Le résultat est positif

$(00101)_2 = (5)_{10}$

$$\begin{array}{r} -9 \\ -4 \\ \hline -13 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 1\ 1 \\ +\ \ 1\ 1\ 1\ 0\ 0 \\ \hline 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \end{array}$$

Report

Le résultat est négatif :

Résultat = - CA2 (10011)= -(01101)

= - 13

$$\begin{array}{r} -9 \\ +9 \\ \hline +0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 1\ 1 \\ +\ \ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \end{array}$$

Report

Le résultat est positif

$(00000)_2 = (0)_{10}$

La retenue et le débordement

- On dit qu'il y a une retenue si une opération arithmétique génère un report .
- On dit qu'il y a un débordement (Over Flow) ou dépassement de capacité: si le résultat de l'opération sur n bits et faux .
  - Le nombre de bits utilisés est insuffisant pour contenir le résultat
  - Autrement dit le résultat dépasse l'intervalle des valeurs sur les n bits utilisés.

Cas de débordement

		0	1					1	0	
			0	1	0	0	1		1	0	1	1	1
+ 9	+							+					
			0	1	0	0	0		1	1	0	0	0
+ 8								- 9					
								- 8					
+ 17			1	0	0	0	1	- 17		0	1	0	1	1

Négatif

Positif

- Nous avons un débordement si la somme de deux nombres positifs donne un nombre négatif .
- Ou la somme de deux nombres négatifs donne un Nombre positif
- Il y a jamais un débordement si les deux nombres sont de signes différents.

2.6 Codification des caractères

- Les caractères, appelés symboles alphanumériques, incluent les lettres majuscules et minuscules, les symboles de ponctuation (& ~ , . ; # " - etc...), et les chiffres. Un texte, ou chaîne de caractères, sera représenté comme une suite de caractères. Le codage des caractères est fait par une table de correspondance indiquant la configuration binaire représentant chaque caractère. Les principaux codes de caractères utilisés par les ordinateurs sont:
  - Code ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

    Le code ASCII représente chaque caractère sur 7 bits (on parle parfois de code ASCII étendu, utilisant 8 bits pour coder des caractères supplémentaires). Notons que le code ASCII original, défini pour les besoins de l'informatique en langue anglaise) ne permet pas la représentation des caractère accentués (é, è, à, ù, ...), et encore moins des caractères arabes ou chinois. Pour ces langues, d'autres codages existent, utilisant 16 bits par caractères. Le tableau du code ASCII est présenté à la figure 1.
  - Code Unicode

    Le code Unicode attribue à chaque caractère ou symbole une valeur à 16 bits unique.

2.6 Codification des caractères

Fig 1. Jeu de caractères ASCII

Hex	Caractère	Hex	Caractère	Hex	Caractère	Hex	Caractère	Hex	Caractère	Hex	Caractère
20	Espace	30	0	40	@	50	P	60	'	70	p
21	!	31	1	41	A	51	Q	61	a	71	q
22	"	32	2	42	B	52	R	62	b	72	r
23	#	33	3	43	C	53	S	63	c	73	s
24	$	34	4	44	D	54	T	64	d	74	t
25	%	35	5	45	E	55	U	65	e	75	u
26	&	36	6	46	F	56	V	66	f	76	v
27	'	37	7	47	G	57	W	67	g	77	w
28	(	38	8	48	H	58	X	68	h	78	x
29	)	39	9	49	I	59	Y	69	i	79	y
2A	*	3A	:	4A	J	5A	Z	6A	j	7A	z
2B	+	3B	;	4B	K	5B	[	6B	k	7B	{
2C	,	3C	<	4C	L	5C	\	6C	l	7C	|
2D	-	3D	=	4D	M	5D	]	6D	m	7D	}
2E	.	3E	>	4E	N	5E	^	6E	n	7E	~
2F	/	3F	?	4F	O	5F	_	6F	o	7F	SUPPR

2.6 Codification des caractères

Fig 1. Jeu de caractères ASCII

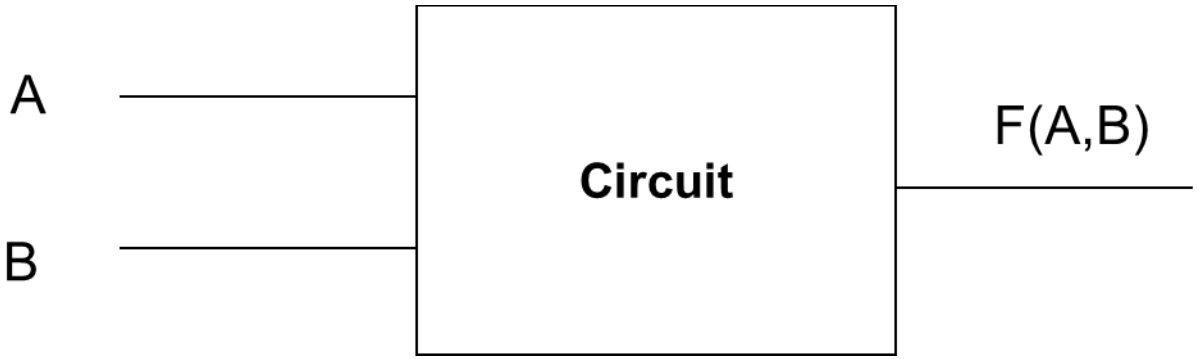
Hex	Nom	Signification	Hex	Nom	Signification
0	NUL	Null	10	DLE	Échappement transmission
1	SOH	Début d'en-tête	11	DC1	Commande auxiliaire 1
2	STX	Début du texte	12	DC2	Commande auxiliaire 2
3	ETX	Fin du texte	13	DC3	Commande auxiliaire 3
4	EOT	Fin de communication	14	DC4	Commande auxiliaire 4
5	ENQ	Demande	15	NAK	Acquittement négatif
6	ACK	Accusé de réception	16	SYN	Synchronisation
7	BEL	Sonnerie	17	ETB	Fin de bloc de transmission
8	BS	Retour arrière	18	CAN	Annulation
9	HT	Tabulation horizontale	19	EM	Fin de support
A	LF	Interligne	1A	SUB	Substitution
B	VT	Tabulation verticale	1B	ESC	Échappement
C	FF	Présentation de formule	1C	FS	Séparateur de fichier
D	CR	Retour début de ligne	1D	GS	Séparateur de groupe
E	SO	Hors code	1E	RS	Séparateur d'article
F	SI	En code	1F	US	Séparateur d'unité

Algèbre de Boole

- **Définition des variables et fonctions logiques**
- **Les opérateurs de base et les portes logiques .**
- **Les lois fondamentales de l'algèbre de Boole**

Introduction

- Les machines numériques sont constituées d'un ensemble de circuits électroniques.
- Chaque circuit fournit une fonction logique bien déterminée (addition, comparaison ,….).



La fonction F(A,B) peut être : la somme de A et B , ou le résultat de la comparaison de A et B ou une autre fonction

- Pour concevoir et réaliser ce circuit on doit avoir un modèle mathématique de la fonction réalisée par ce circuit .

- Ce modèle doit prendre en considération le système binaire.

- Le modèle mathématique utilisé est celui de Boole.

Algèbre de Boole

- George Boole est un mathématicien anglais (1815-1864).
- Il a fait des travaux dont les quels les fonctions (expressions) sont constitués par des variables qui peuvent prendre les valeurs ‘OUI’ ou ‘NON’ .
- Ces travaux ont été utilisés pour faire l’étude des systèmes qui possèdent deux états s’exclus mutuellement :
  - Le système peut être uniquement dans deux états E1 et E2 tel que E1 est l’opposé de E2.
  - Le système ne peut pas être dans l’état E1 et E2 en même temps
- Ces travaux sont bien adaptés au Système binaire (0 et 1).

Exemple de systèmes à deux états

- Un interrupteur est ouvert ou non ouvert (fermé)
- Une lampe est allumée ou non allumée (éteinte)
- Une porte est ouverte ou non ouverte (fermée)

- **<u>Remarque :</u>**

On peut utiliser les conventions suivantes :

OUI → VRAI (true)
NON → FAUX (false)

OUI → 1 (Niveau Haut)
NON → 0 (Niveau Bas)

Définitions et conventions

3.1. **Niveau logique** : Lorsque on fait l'étude d'un système logique il faut bien préciser le niveau du travail.

Niveau	Logique positive	Logique négative
H (Hight) haut	1	0
L (Low) bas	0	1

Exemple :

Logique positive :

lampe allumée : 1

lampe éteinte : 0

Logique négative

lampe allumée : 0

lampe éteinte : 1

Variable logique (booléenne)

- Une variable logique (booléenne) est une variable qui peut prendre soit la valeur 0 ou 1 .
- Généralement elle est exprimée par un seul caractère alphabétique en majuscule (A , B, S , …)

- **Exemple :**

  - Une lampe : allumée L = 1
    éteinte L = 0

  - Premier interrupteur ouvert : I1 =1
    fermé : I1 =0

  - 2éme interrupteur ouvert : I2=1
    fermé : I2=0

Fonction logique

- C'est une fonction qui relie N variables logiques avec un ensemble d'opérateurs logiques de base.

- Dans l'Algèbre de Boole il existe trois opérateurs de base : NON , ET , OU.

- La valeur d'une fonction logique est égale à 1 ou 0 selon les valeurs des variables logiques.

- Si une fonction logique possède N variables logiques → 2^n combinaisons → la fonction possède 2^n valeurs.
- Les 2^n combinaisons sont représentées dans une table qui s'appelle table de vérité (TV).

Exemple d'une fonction logique

$$F(A,B,C) = \overline{A}.\overline{B}.C + \overline{A}.B.C + A.\overline{B}.C + A.B.C$$

La fonction possède 3 variables → 2^3 combinaisons

$$F(0,0,0) = \overline{0}.\overline{0}.0 + \overline{0}.0.0 + 0.\overline{0}.0 + 0.0.0 = 0$$

$$F(0,0,1) = \overline{0}.\overline{0}.1 + \overline{0}.0.1 + 0.\overline{0}.1 + 0.0.1 = 1$$

$$F(0,1,0) = \overline{0}.\overline{1}.0 + \overline{0}.1.0 + 0.\overline{1}.0 + 0.1.0 = 0$$

$$F(0,1,1) = \overline{0}.\overline{1}.1 + \overline{0}.1.1 + 0.\overline{1}.1 + 0.1.1 = 1$$

$$F(1,0,0) = \overline{1}.\overline{0}.0 + \overline{1}.0.0 + 1.\overline{0}.0 + 1.0.0 = 0$$

$$F(1,0,1) = \overline{1}.\overline{0}.1 + \overline{1}.0.1 + 1.\overline{0}.1 + 1.0.1 = 1$$

$$F(1,1,0) = \overline{1}.\overline{1}.0 + \overline{1}.1.0 + 1.\overline{1}.0 + 1.1.0 = 0$$

$$F(1,1,1) = \overline{1}.\overline{1}.1 + \overline{1}.1.1 + 1.\overline{1}.1 + 1.1.1 = 1$$

A	B	C		F
0	0	0		0
0	0	1		1
0	1	0		0
0	1	1		1
1	0	0		0
1	0	1		1
1	1	0		0
1	1	1		1

Une table de vérité

Opérateurs logiques de base NON (négation)

- NON : est un opérateur unaire (une seule variable) qui à pour rôle d'inverser la valeur d'une variable .

F(A)= Non A =

(lire : A barre)

A	
0	1
1	0

4.2 ET (AND)

- Le ET est un opérateur binaire (deux variables) , à pour rôle de réaliser le Produit logique entre deux variables booléennes.
- Le ET fait la conjonction entre deux variables.

- Le ET est défini par : F(A,B)= A . B

A	B	A . B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

4.3 OU (OR)

- Le OU est un opérateur binaire (deux variables) , à pour rôle de réaliser la somme logique entre deux variables logiques.
- Le OU fait la disjonction entre deux variables.
- Le OU est défini par F(A,B)= A + B (il ne faut pas confondre avec la somme arithmétique)

A	B	A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Remarques

- Dans la définition des opérateurs ET , OU , nous avons juste donner la définition de base avec deux variables logiques.

- L'opérateur ET peut réaliser le produit de plusieurs variables logique (ex : A . B . C . D).

- L'opérateur OU peut aussi réaliser la somme logique de plusieurs variables logiques (ex : A + B + C +D).

- Dans une expression on peut aussi utiliser les parenthèses.

4.4 Précédence des opérateurs (priorité des opérateurs)

- Pour évaluer une expression logique (fonction logique) :
  - on commence par évaluer les sous expressions entre les parenthèses.
  - puis le complément (NON) ,
  - en suite le produit logique (ET)
  - enfin la somme logique (OU)

Exemple :

$$F(A,B,C) = (\overline{A\,.\,B})\,.\,(C+B) + A.\overline{B}.C$$

si on veut calculer $F(0,1,1)$ alors :

$$F(0,1,1) = (\overline{0.1})(1+1) + 0.\overline{1}.1$$

$$F(0,1,1) = (\overline{0})\,(1) + 0.0.1$$

$$F(0,1,1) = 1.1 + 0.0.1$$

$$F(0,1,1) = 1 + 0$$

$$F(0,1,1) = 1$$

<u>Exercice :</u>

Trouver la table de vérité de la fonction précédente ?

Solution

- Pour trouver la table de vérité , il faut trouver la valeur de la fonction F
- pour chaque combinaisons des trois variables A, B , C 3 variables → $2^3 = 8$ combinaisons

$$F(A,B,C) = (\overline{A.B}).(C+B) + A.\overline{B}.C$$

$$F(0,0,0) = (\overline{0.0}).(0+0) + 0.\overline{0}.0 = 0$$

$$F(0,0,1) = (\overline{0.0}).(1+0) + 0.\overline{0}.1 = 1$$

$$F(0,1,0) = (\overline{0.1}).(0+1) + 0.\overline{1}.0 = 1$$

$$F(0,1,1) = (\overline{0.1}).(1+1) + 0.\overline{1}.1 = 1$$

$$F(1,0,0) = (\overline{1.0}).(0+0) + 1.\overline{0}.0 = 0$$

$$F(1,0,1) = (\overline{1.0}).(1+0) + 1.\overline{0}.1 = 1$$

$$F(1,1,0) = (\overline{1.1}).(0+1) + 1.\overline{1}.0 = 0$$

$$F(1,1,1) = (\overline{1.1}).(1+1) + 1.\overline{1}.1 = 0$$

A	B	C		F
0	0	0		0
0	0	1		1
0	1	0		1
0	1	1		1
1	0	0		0
1	0	1		1
1	1	0		0
1	1	1		0

4.5 Lois fondamentales de l'Algèbre de Boole

- **L'opérateur NON**

$$\overline{\overline{A}} = A$$

$$\overline{A} + A = 1$$

$$\overline{A}.A = 0$$

•L'opérateur ET

$$(A.B).C = A.(B.C) = A.B.C$$ Associativité

$$A.B = B.A$$ Commutativité

$$A.A = A$$ Idempotence

$$A.1 = A$$ Elément neutre

$$A.0 = 0$$ Elément absorbant

- **Distributivité**

$$A.(B+C)=(A.B)+(A.C)$$ Distributivité du ET sur le OU

$$A+(B.C)=(A+B).(A+C)$$ Distributivité du OU sur le ET

- **Autres relations utiles**

$$A+(A.B)=A$$

$$A.(A+B)=A$$

$$(A+B).(A+\overline{B})=A$$

$$A+\overline{A}.B=A+B$$

Dualité de l'algèbre de Boole

- Toute expression logique reste vrais si on remplace le ET par le OU , le OU par le ET , le 1 par 0 , le 0 par 1.

- Exemple :

$$A + 1 = 1 \rightarrow A \,.\, 0 = 0$$

$$A + \overline{A} = 1 \rightarrow A \,.\, \overline{A} = 0$$

6.1 Généralisation du Théorème DE-MORGANE à N variables

$$\overline{A.B.C.....} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + ...$$

$$\overline{A + B + C + ...} = \overline{A}.\overline{B}.\overline{C}.....$$

7.1 OU exclusif (XOR)

$$F(A,B) = A \oplus B$$

$$A \oplus B = \overline{A}.B + A.\overline{B}$$

A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

7.2 NAND (NON ET)

$$F(A,B) = \overline{A \,.\, B}$$

$$F(A,B) = A \uparrow B$$

A	B	$\overline{A \bullet B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

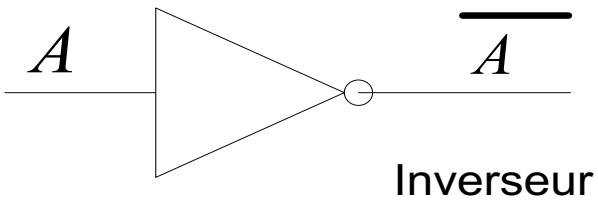
7.3 NOR (NON OU)

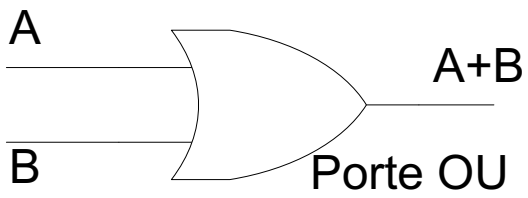
$$F(A,B) = \overline{A+B}$$

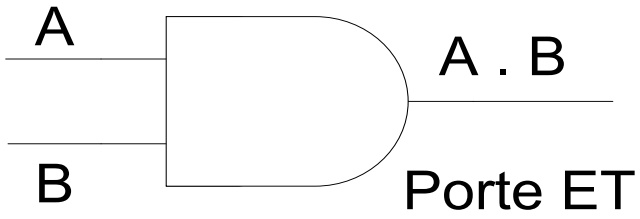
$$F(A,B) = A \downarrow B$$

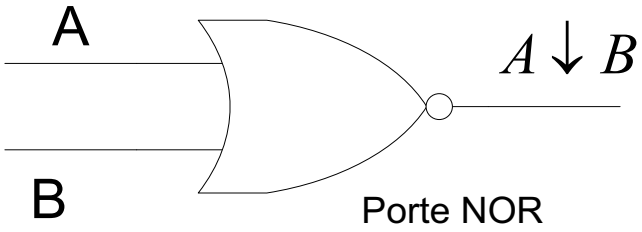
A	B	$\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

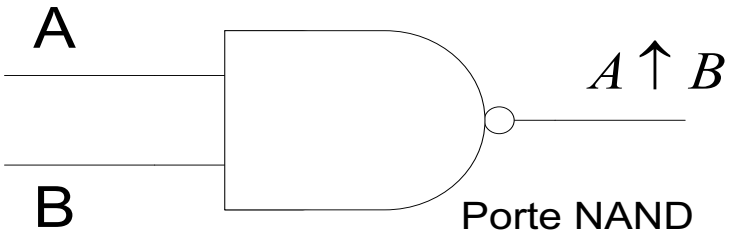
Portes logiques

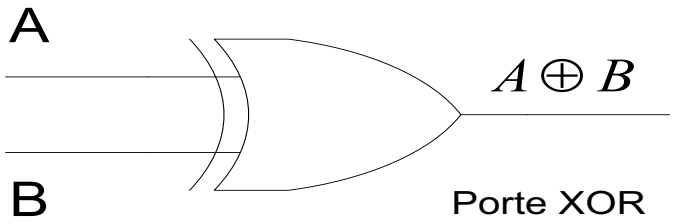












Remarque :

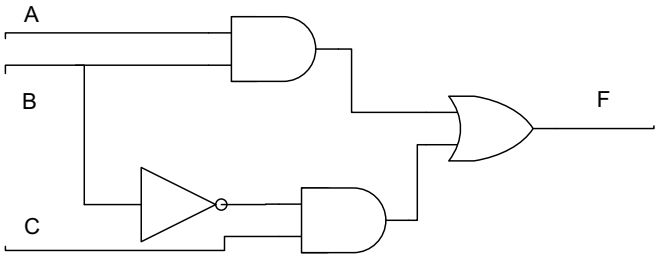
- Les portes ET , OU , NAND , NOR peuvent avoir plus que deux entrées
- Il n'existe pas de OU exclusif à plus de deux entrées

8.1 Schéma d'un circuit logique (Logigramme)

- C'est la traduction de la fonction logique en un schéma électronique.
- Le principe consiste à remplacer chaque opérateur logique par la porte
- logique qui lui correspond.

Exemple1

$$F(A,B,C) = A.B + \overline{B}.C$$



Exercice 1

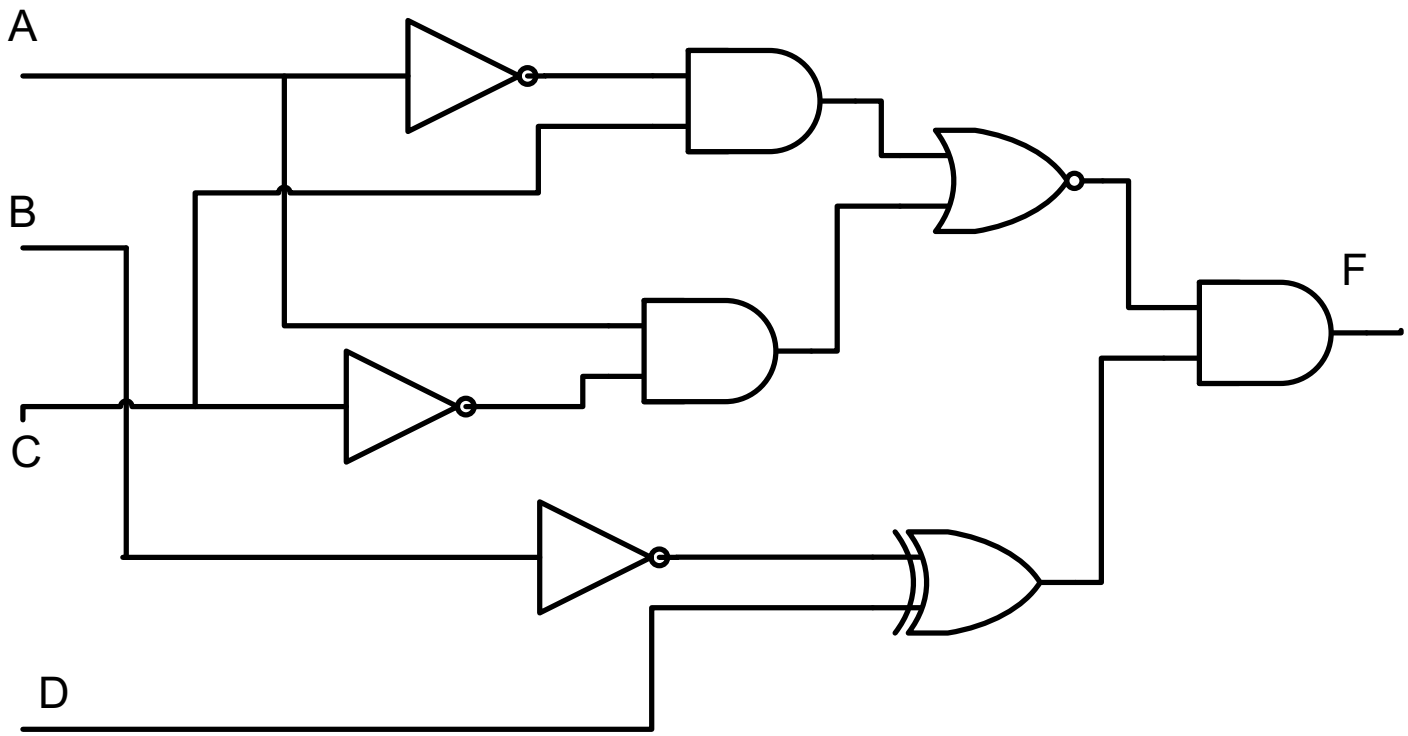
- Donner le logigramme des fonctions suivantes :

$$F(A,B) = \overline{A}.B + A.\overline{B}$$

$$F(A,B,C) = (A+B).(\overline{A}+C).(B+\overline{C})$$

$$F(A,B,C) = (\overline{A\,.\,B})\,.\,(\,C+B) + A.\overline{B}.C$$

Exercice 2 : Donner l'équation de F ?



Plan

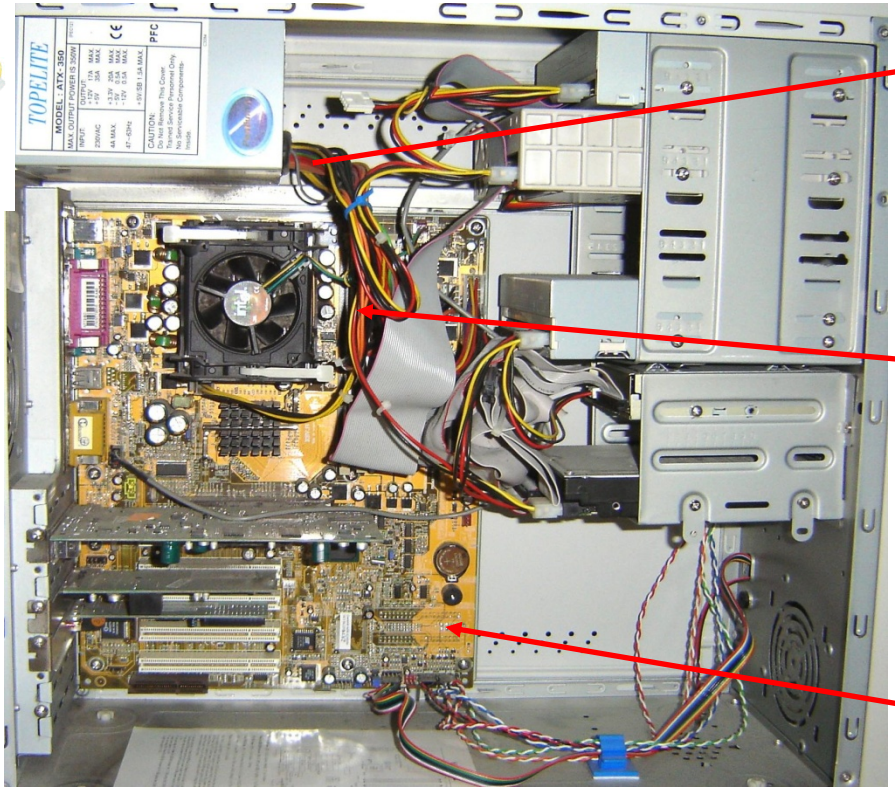
3.1 Composantes matérielles d'un ordinateur
3.2 Schéma fonctionnel d'un ordinateur
3.3 Carte mère
3.4 Unité centrale ou processeur
3.5 Mémoire principale
3.6 Mémoires secondaires
3.7 Entrées/sorties
3.8 Exercices

3.1 Composantes matérielles d'un ordinateur

Un ordinateur est constitué d'un certain nombre de composants assemblés dans un boîtier auquel sont reliés des accessoires appelés « Périphériques ».

Il existe de nombreux modèles d'ordinateur qui diffèrent par leurs formes, leurs tailles, leurs capacités, leurs vitesses, le nombre de périphériques ou leurs prix. Tous disposent cependant des mêmes éléments de base qui permettent de remplir les fonctions fondamentales d'un ordinateur.

3.1 Composantes matérielles d'un ordinateur

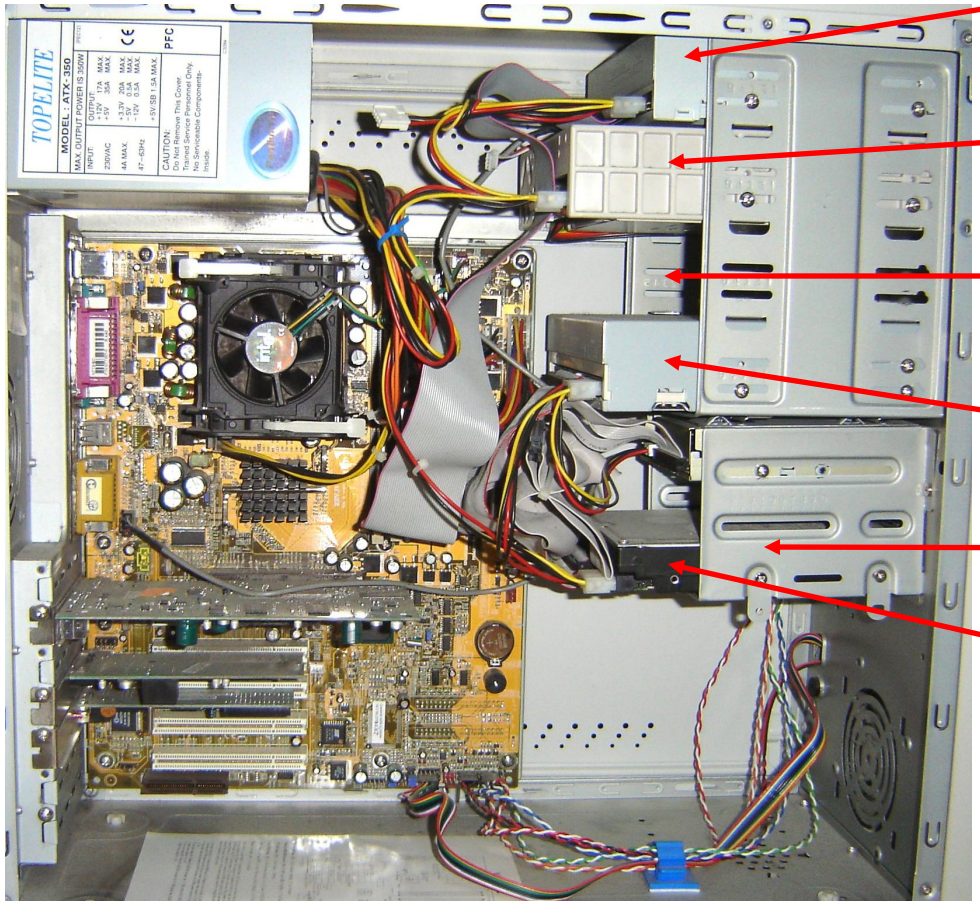


câbles d'alimentation

nappe IDE pour le transfert des données entre le microprocesseur et les disques durs et lecteurs

carte mère : regroupe les composants principaux de l'ordinateur :

3.1 Composantes matérielles d'un ordinateur



lecteur cd/dvd

tiroir pour disque dur amovible

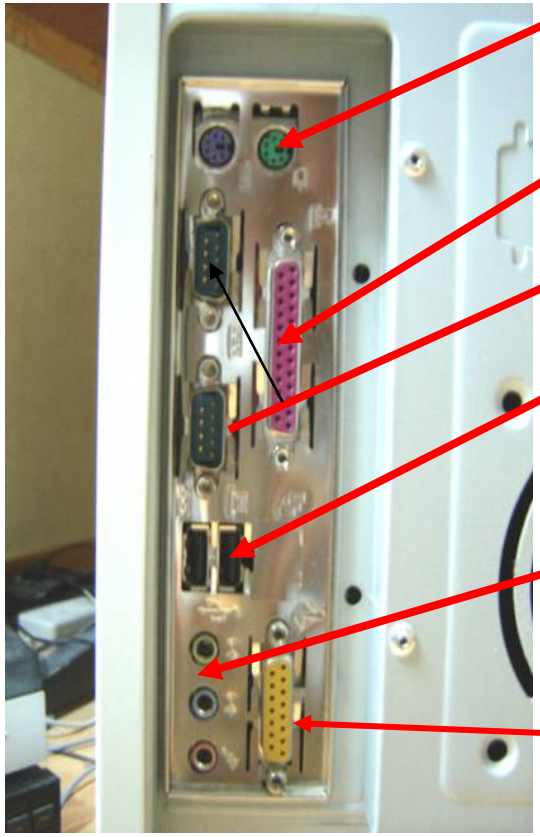
emplacement disponible

graveur

lecteur disquette

disque dur principal

3.1 Composantes matérielles d'un ordinateur



clavier et souris (type PS/2)

sortie parallèle pour imprimante

sorties série

ports usb pour périphériques divers

carte son : entrée ligne (connexion à chaîne hifi), entrée microphone, sortie haut-parleurs

joystick

3.1 Composantes matérielles d'un ordinateur

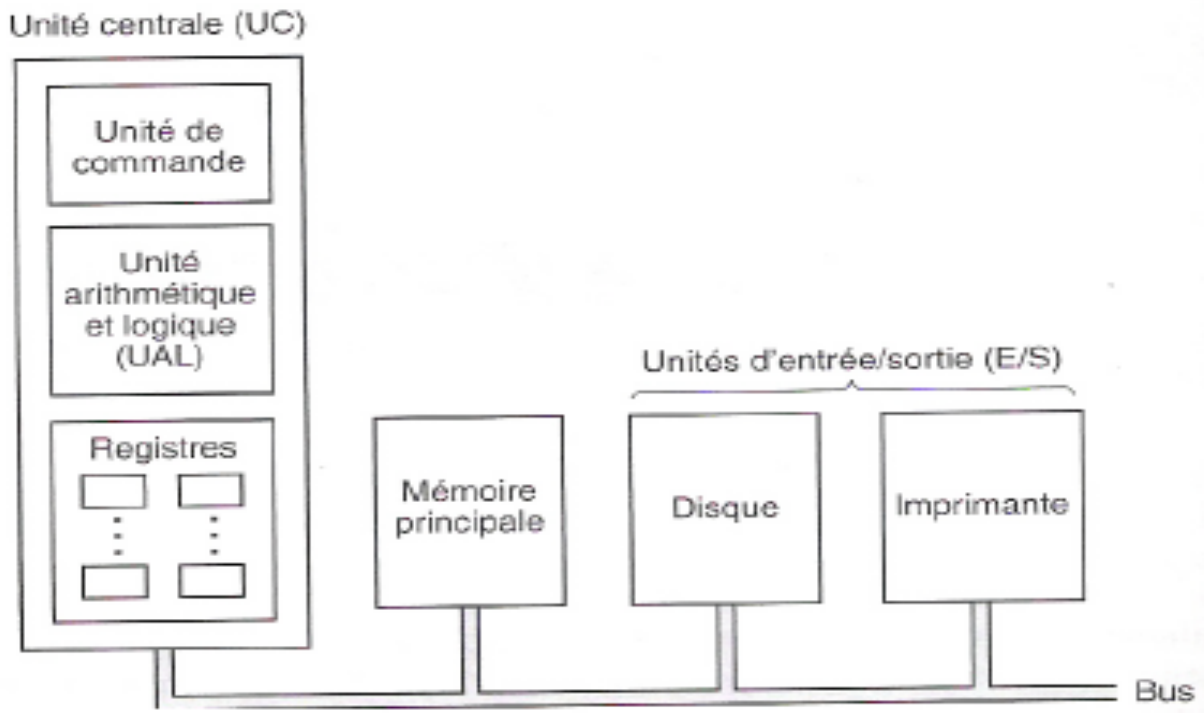
Voici les principaux composants qu'il faut pour assembler un ordinateur moderne :

- ❑Carte mère
- ❑Processeur
- ❑Mémoire vive (RAM)
- ❑Mémoires de masse
- ❑Cartes d'extension
- ❑Périphériques d'entrée/sortie
- ❑Connecteurs

Dans la suite de ce chapitre, nous allons traiter chacun de ces composants.

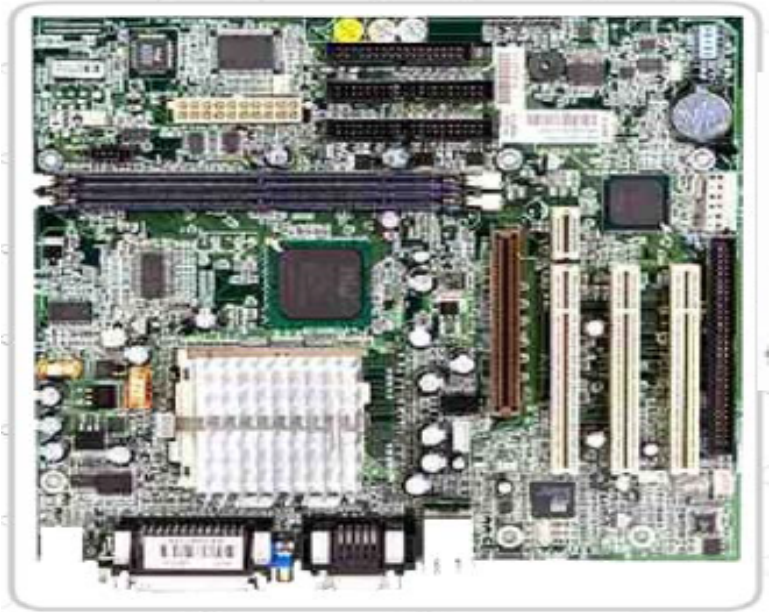
3.2 Schéma fonctionnel d'un ordinateur

- La structure fonctionnelle d'un ordinateur simple orienté bus est illustrée sur la figure ci-dessous.
- Les éléments (composants) sont reliés entre eux par un bus, c'est-à-dire un ensemble de fils électriques parallèles servant à transmettre les signaux d'adresses, de données et de commandes.

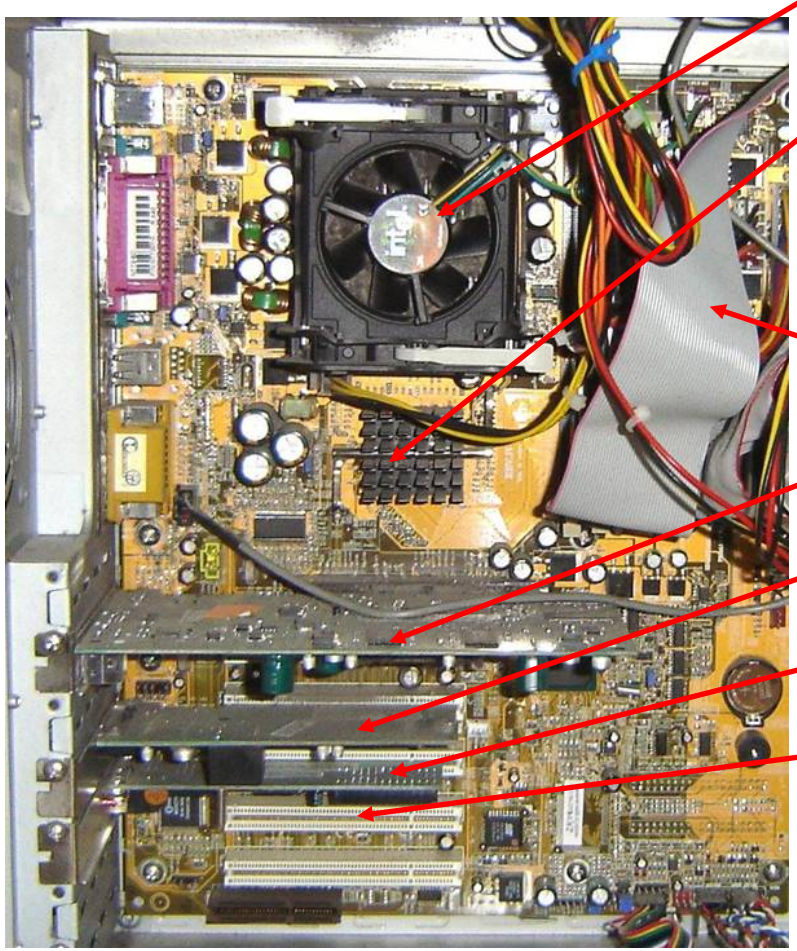


3.3 Carte mère

- La carte mère est le circuit principal de l'ordinateur. C'est sur elle que tous les autres éléments vont venir se connecter: alimentation, processeur, Bios, mémoire, cartes d'extension, disques, clavier, souris, modem, imprimante…
- Elle conditionne les possibilités d'évolutions de votre machine : changement de processeur pour évoluer vers un modèle plus rapide, ajout de mémoire et bien d'autres choses encore.
- Il existe plusieurs façons de caractériser une carte-mère:
  - son facteur d'encombrement.
  - son chipset.
  - son type de support de processeur.



3.3 Carte mère



le ventilateur cache le **microprocesseur**

radiateur qui dissipe la chaleur du chipset, qui gère les échanges de données entre les périphériques, la mémoire vive et le microprocesseur

la mémoire vive (RAM) est cachée par la nappe

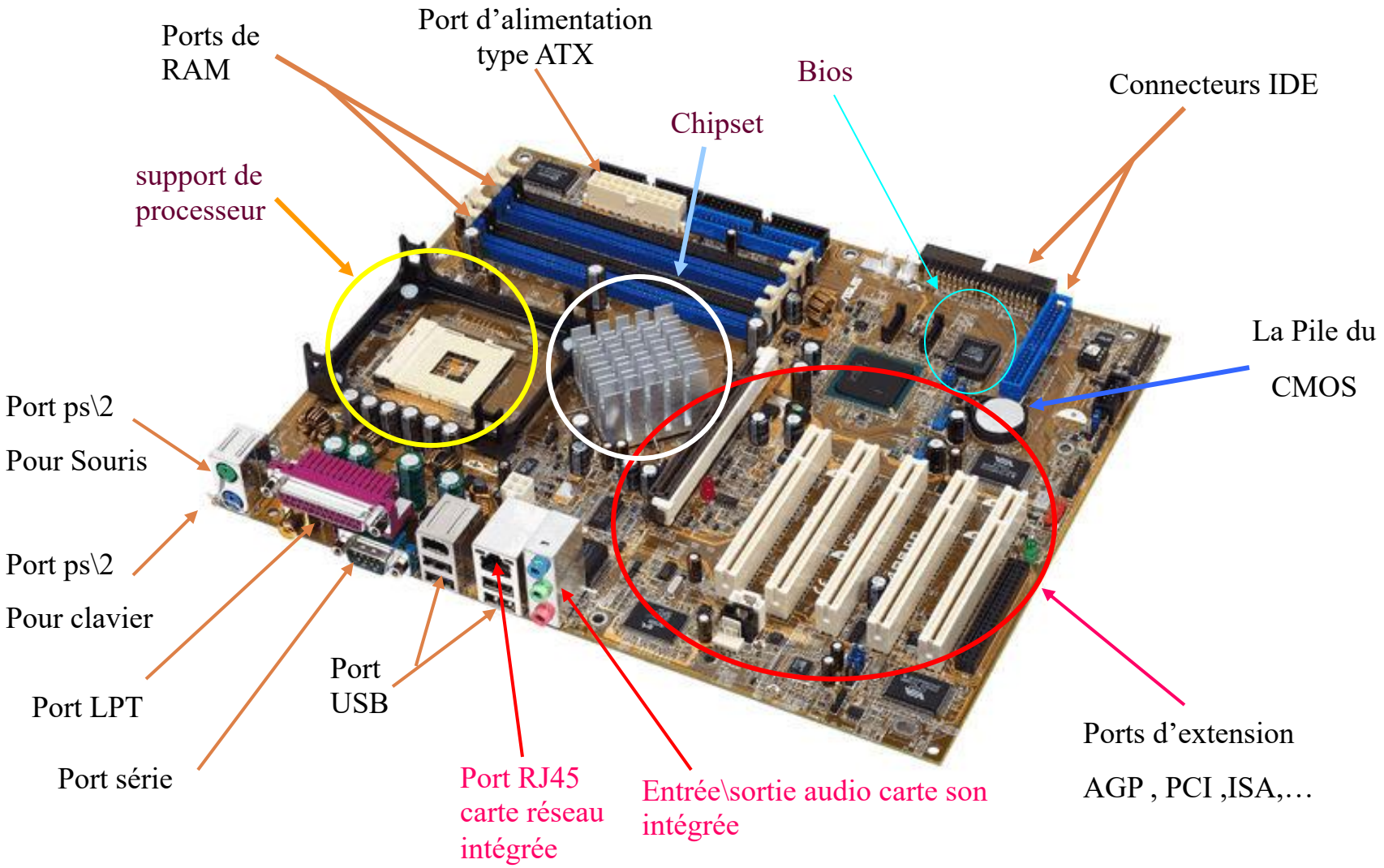
carte graphique (sur un port AGP)

carte son (sur un port PCI)

carte réseau (sur un port PCI)

emplacements vides pour d'autres cartes (ports PCI)

3.3 Carte mère



3.3 Carte mère

1- Les connecteurs PCI

2- Le port CNR/ACR

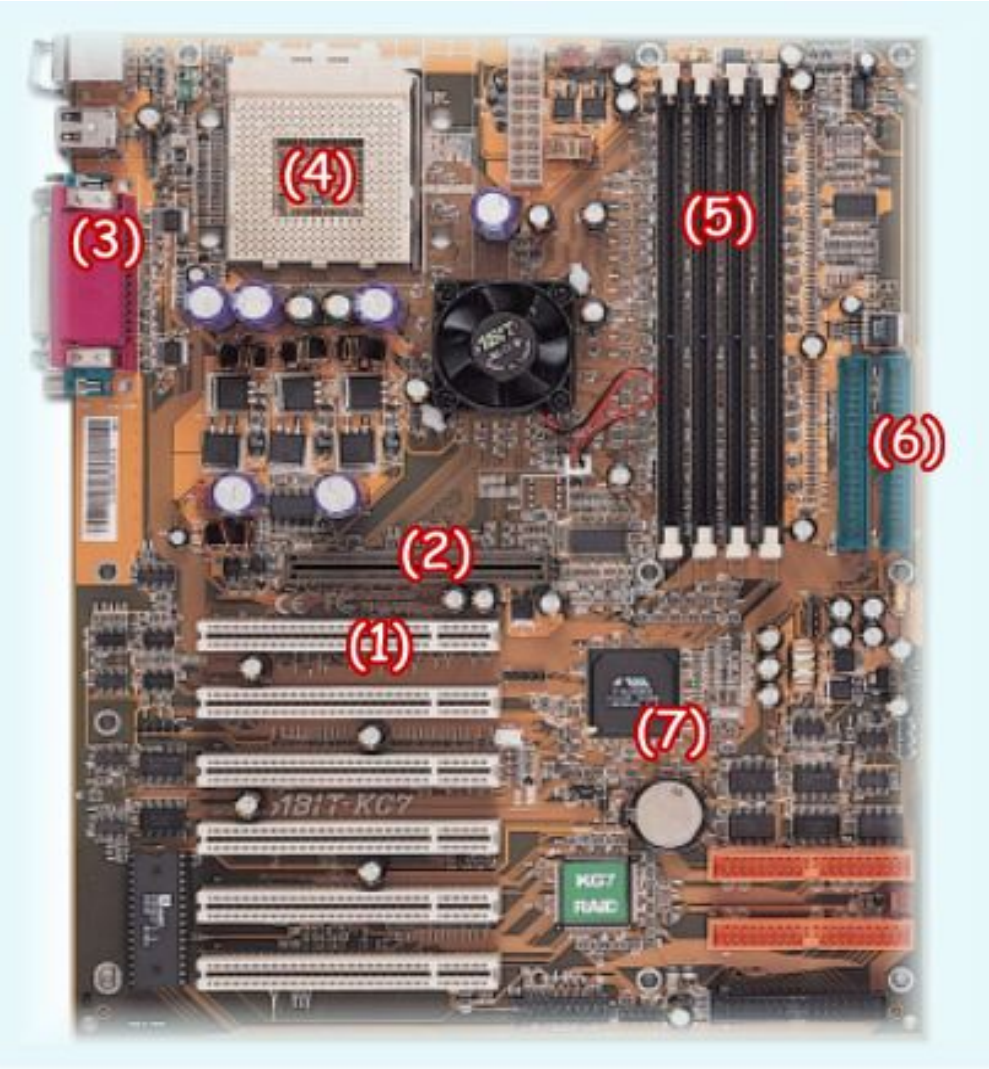
3- Les connecteurs externes

4- Le support processeur

5- Les supports mémoire

6- Les connecteurs IDE

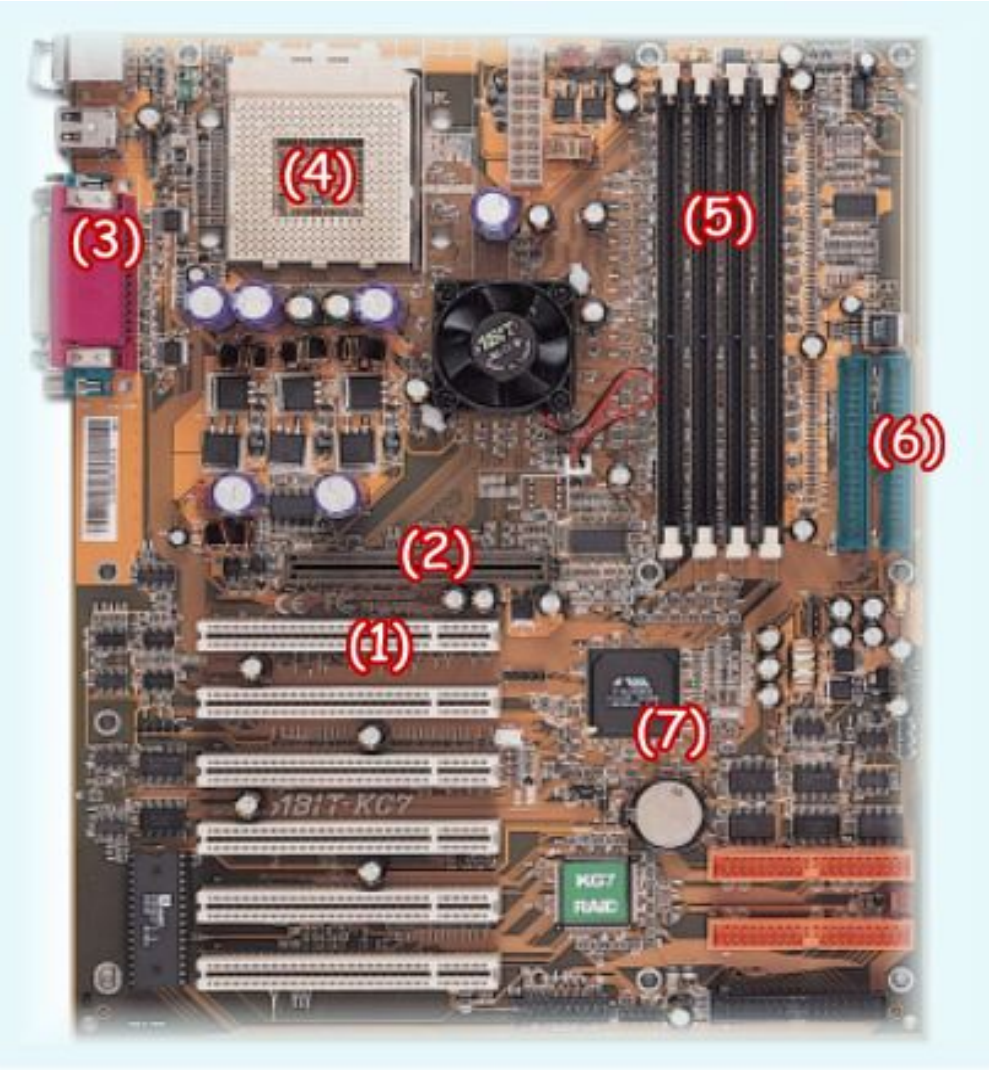
7- Le Chipset



3.3 Carte mère

1- Les connecteurs PCI

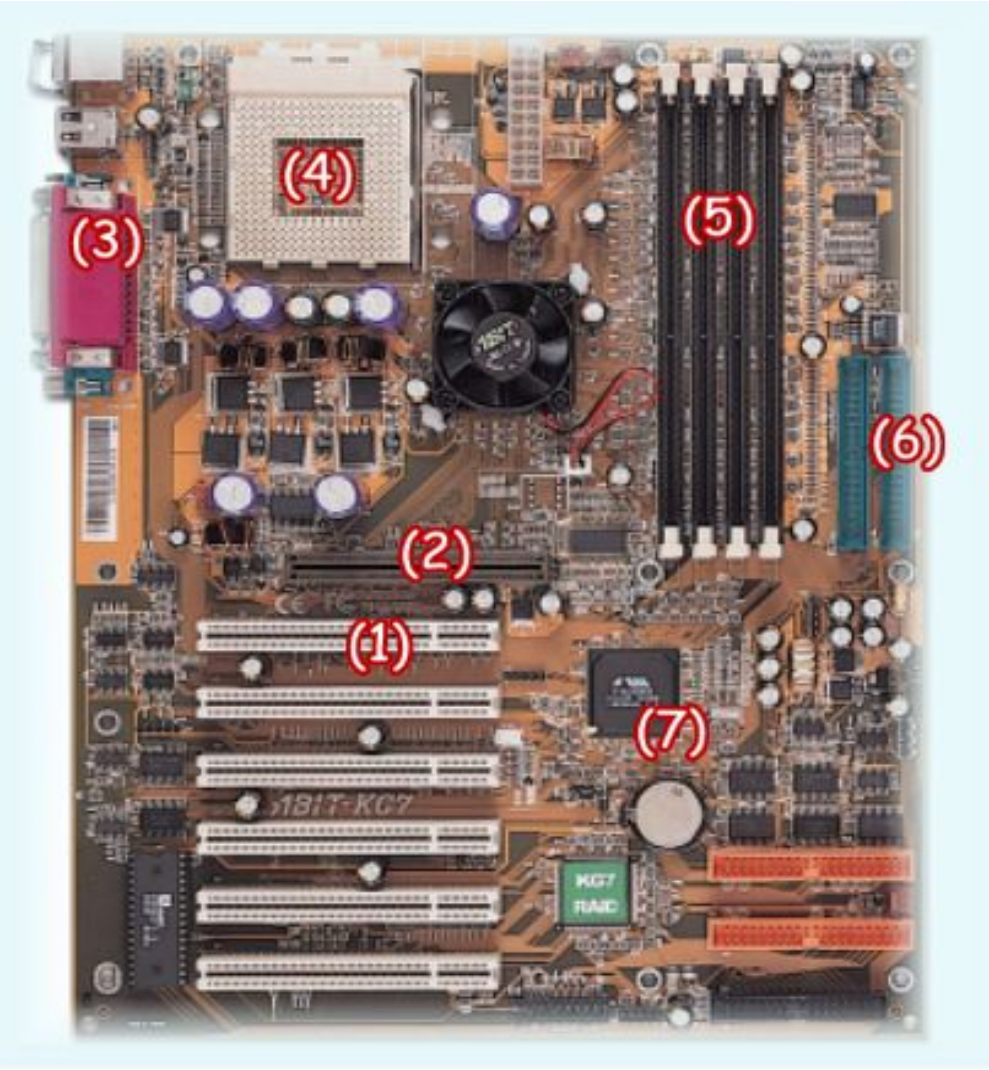
Ils reçoivent l'ensemble des cartes d'extension à l'exception des cartes graphiques, qui sont habituellement au format AGP. Leur nombre (entre 4 et 6 en général) détermine les possibilités d'enrichissement du PC.



3.3 Carte mère

2- Le port CNR/ACR

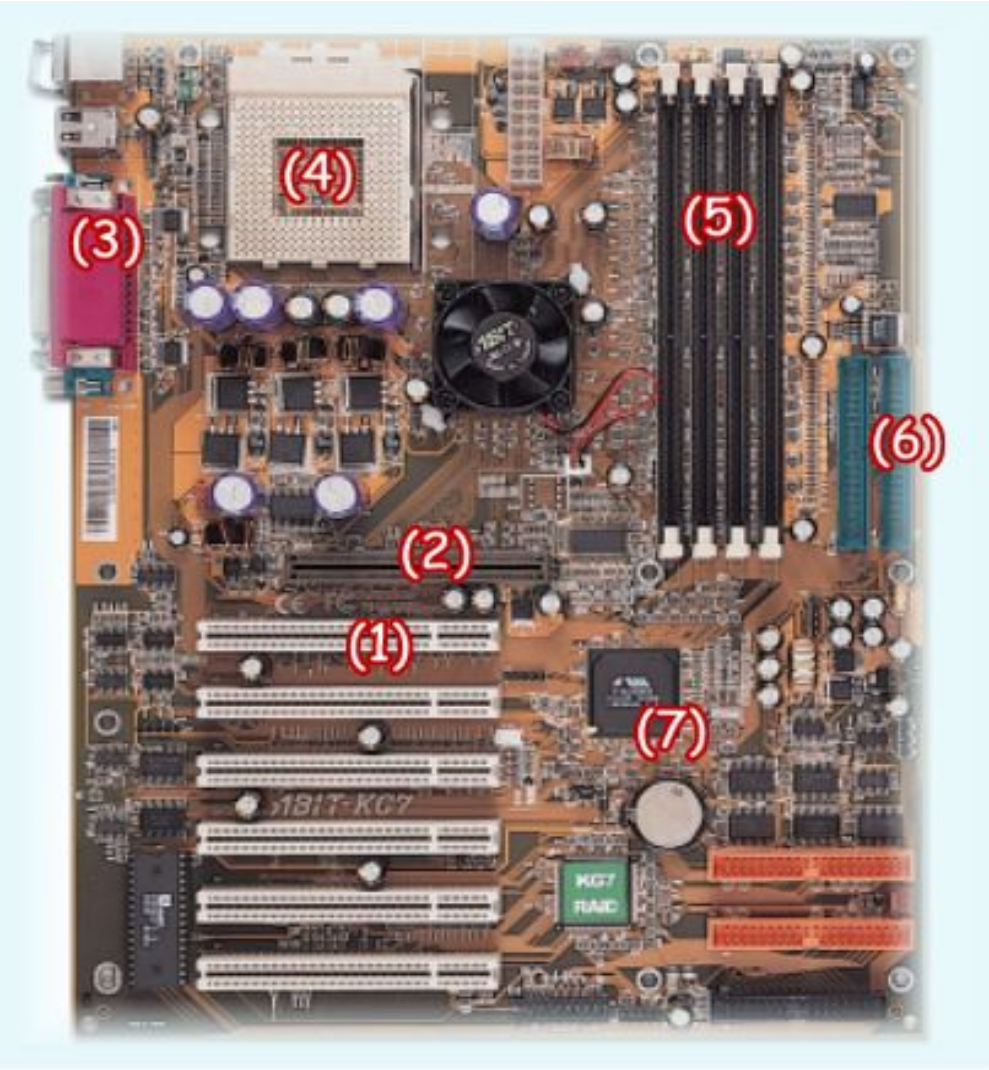
Dédiés aux mini-cartes CNR (Intel) ou ACR (VIA), ces connecteurs autorisent une émulation partielle audio, modem et réseau 10/100 Mbps, afin de pallier l'électronique simplifiée des mini cartes.



3.3 Carte mère

3- Les connecteurs externes

Port parallèle (imprimante) et port série (modem) restent d'actualité, quoique certains rares modèles de cartes mères à vidéo intégrée ne proposent qu'un seul port Com. Les connecteurs USB sont aujourd'hui systématiques : 2 à 5 sur certaines cartes mères.

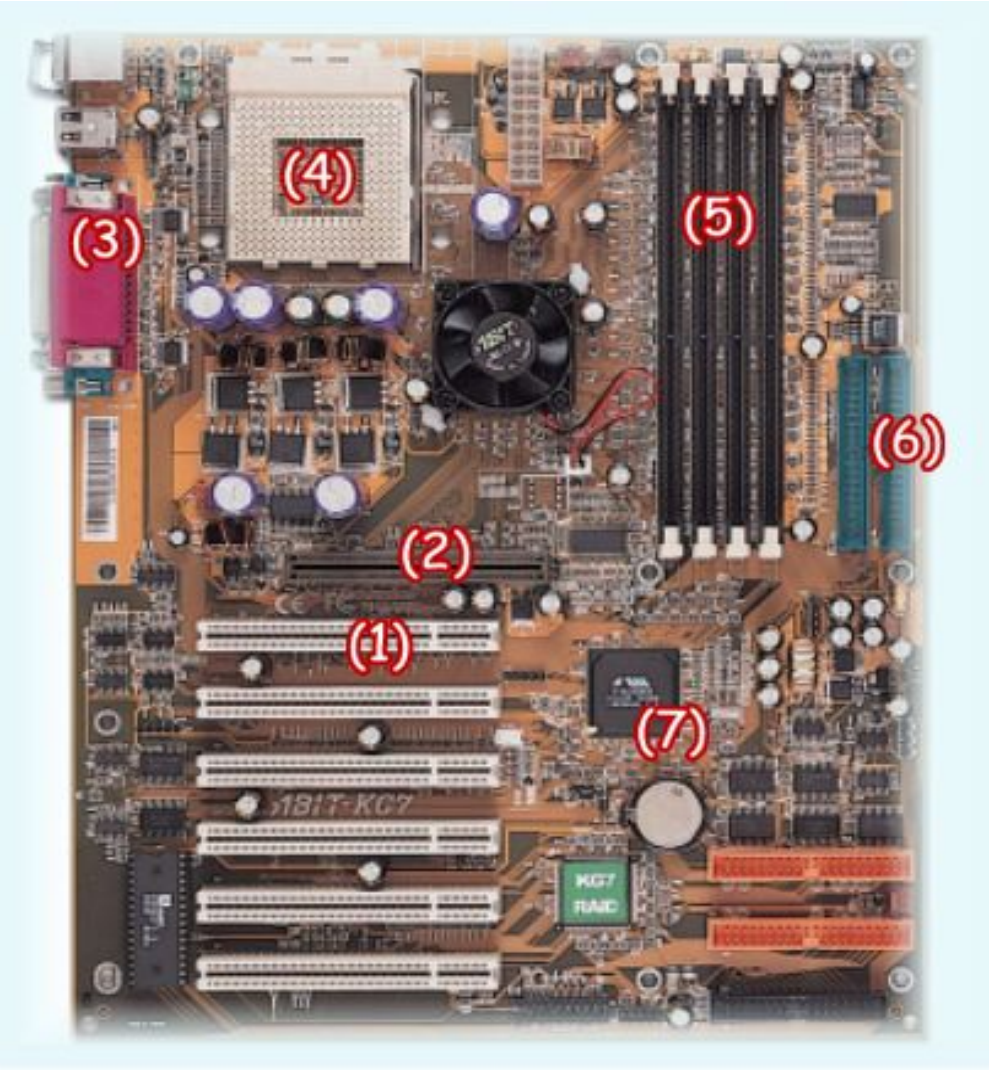


3.3 Carte mère

4- Le support processeur

La carte-mère possède un emplacement (parfois plusieurs dans le cas de cartes-mères multi-processeurs) pour accueillir le processeur. On distingue deux catégories de supports :

- slot : il s'agit d'un connecteur rectangulaire dans lequel on enfiche le processeur verticalement.
- socket : il s'agit d'un connecteur carré possédant un grand nombre de petits connecteurs sur lequel le processeur vient directement s'enficher.

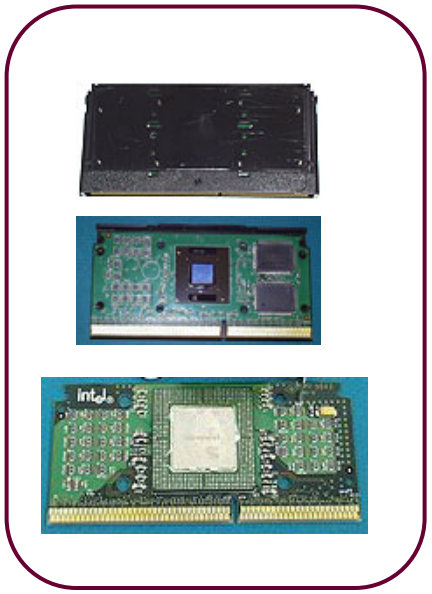


3.3 Carte mère

4- Le support processeur

Microprocesseur
Type Socket

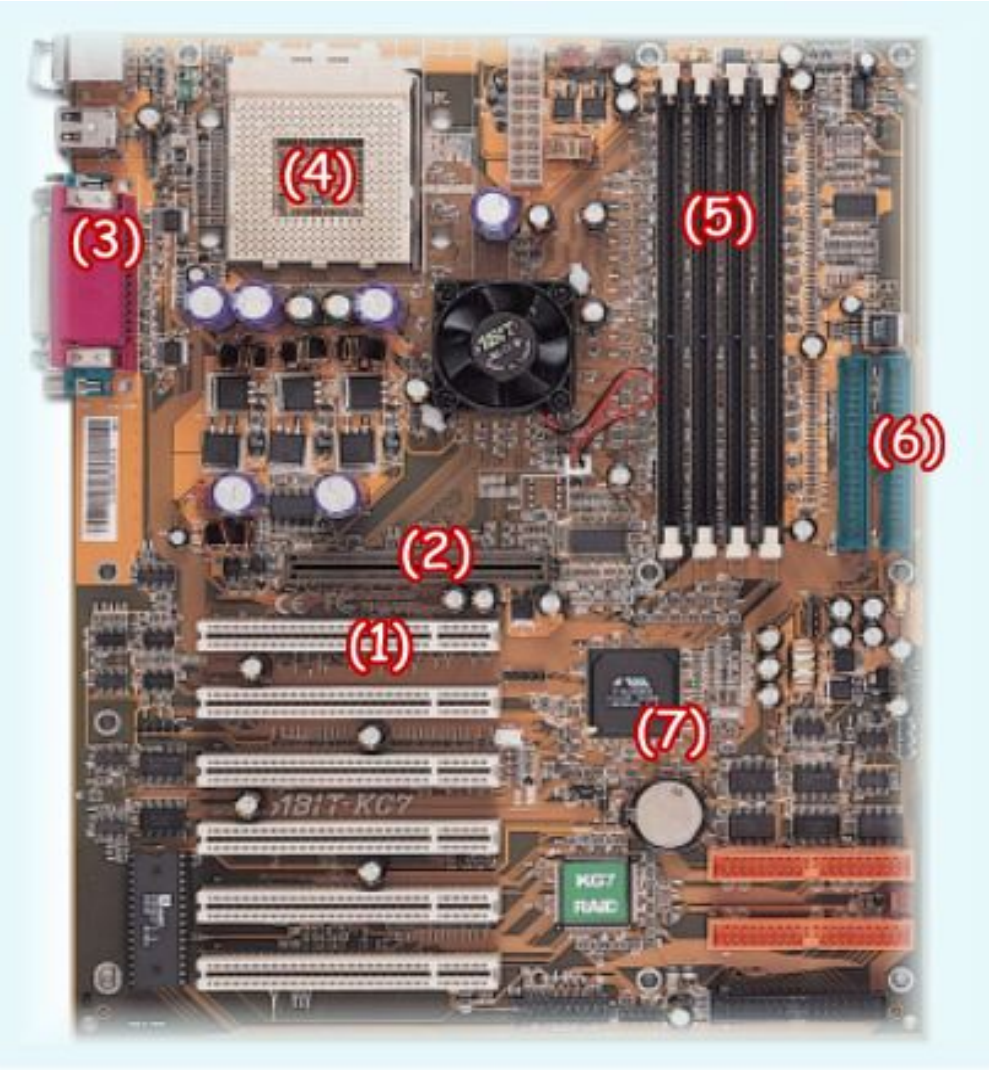
Microprocesseur
Type Slot



3.3 Carte mère

5- Les supports mémoire

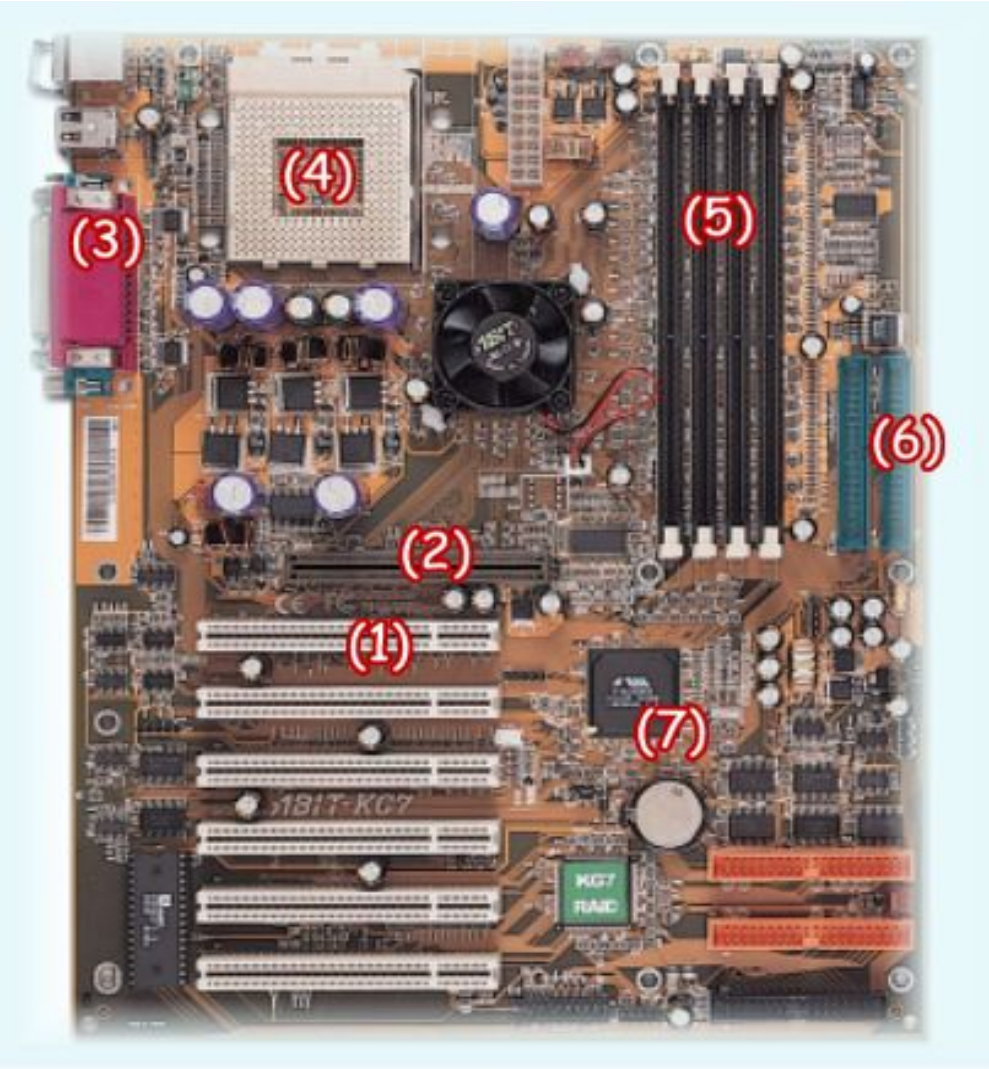
Distinguer les supports Rimm pour RDRam, au nombre de 2, et les 3 et 4 Dimm, pour la SdRam (ce nombre ne préfigure pas la mémoire maximale acceptée par la carte)



3.3 Carte mère

6- Les connecteurs IDE

Ils peuvent être au format Ultra DMA (ATA) 33, 66 ou 100. Certaines cartes doublent les connecteurs (2 ATA 33 + 1 ATA 66/100). La comptabilité est assurée dans les deux sens : disque dur ATA 66/100 sur port ATA 33 et réciproquement.



3.3 Carte mère

7- Le Chipset

C’est un circuit électronique chargé de coordonner les échanges de données entre les divers composants de l'ordinateur.

Dans la mesure où le chipset est intégré à la carte-mère, il est important de choisir une carte-mère embarquant un chipset récent afin de garantir à votre PC un maximum de chance de pouvoir évoluer.

Certains chipsets intègrent parfois une puce graphique ou une puce audio (généralement sur les PC bas de gamme), ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire d'installer une carte graphique ou une carte son.

Toutefois, étant donné la piètre qualité de ces composants intégrés, il est généralement conseillé de les désactiver (lorsque cela est possible) dans le setup du BIOS et d'installer des cartes d'extension dans les emplacements prévus à cet effet !

3.3 Carte mère

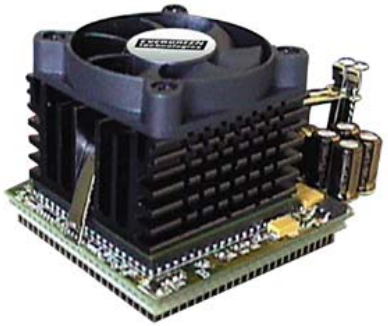
8- Le Bios

C’est le programme basique servant d'interface entre le système d'exploitation et la carte-mère. Le BIOS est stocké dans une *ROM* (mémoire morte, c'est-à-dire une mémoire en lecture seule), ainsi il utilise les données contenues dans le *CMOS* pour connaître la configuration matérielle du système.

Il est possible de "configurer" le BIOS grâce à une interface (nommée *BIOS setup*, traduisez *configuration du BIOS*) accessible au démarrage de l'ordinateur par simple pression d'une touche (généralement la touche *Suppr*. En réalité le setup du BIOS sert uniquement d'interface pour la configuration et les données sont stockées dans le *CMOS*.

3.4 Unité centrale ou processeur

- L'unité centrale ou UC (CPU pour Central Processing Unit), appelée aussi processeur, est le centre de calcul et de contrôle d'un ordinateur: elle constitue le « cerveau » de l'ordinateur. Sa fonction est d'exécuter les programmes stockés dans la mémoire principale en chargeant, en décodant puis en exécutant l'une après l'autre leurs instructions, et assure le transfert des informations depuis et vers d'autres ressources par l'intermédiaire des bus.
- Constitué de plusieurs millions de transistors, répartis sur une surface de silicium de quelques centimètres carrés
- Exemples de processeurs:



3.4 Unité centrale ou processeur

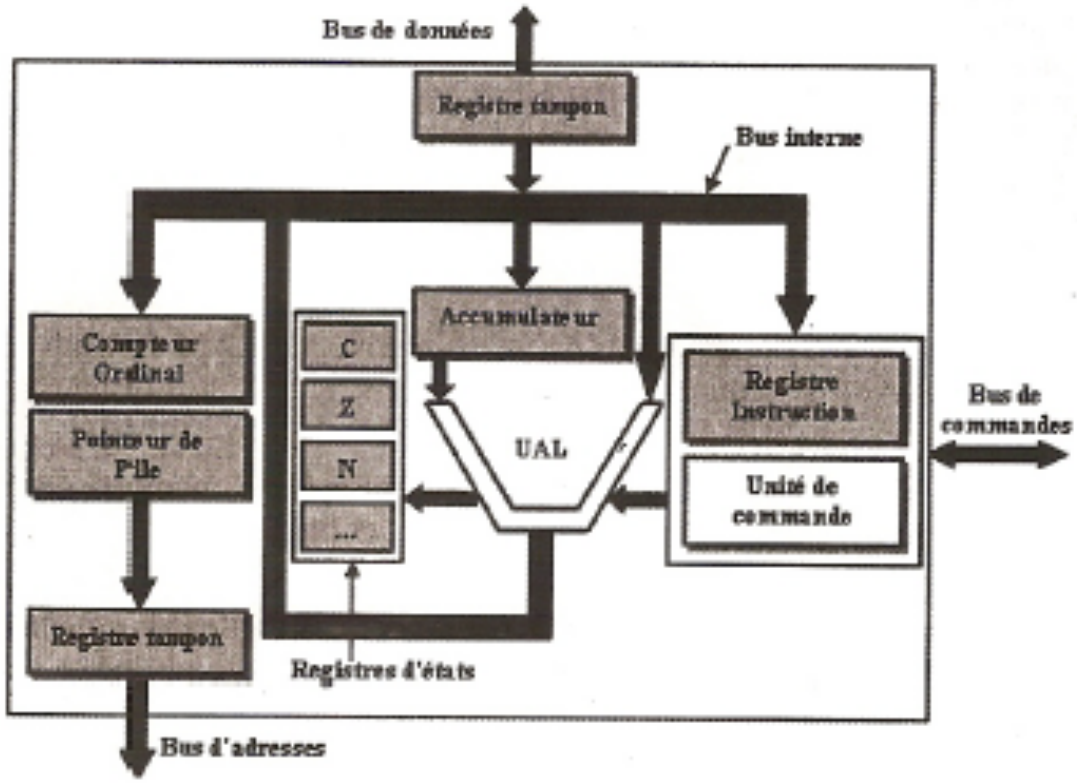
Remarque:

Dans la mesure où le processeur rayonne thermiquement, il est nécessaire d'en dissiper la chaleur pour éviter que ses circuits ne fondent. C'est la raison pour laquelle il est généralement surmonté d'un dissipateur thermique, un matériau ayant une bonne conduction thermique, chargé d'augmenter la surface d'échange thermique du microprocesseur. Le dissipateur thermique comporte une base en contact avec le processeur et des ailettes afin d'augmenter la surface d'échange thermique.

Un ventilateur accompagne généralement le dissipateur pour améliorer la circulation de l'air autour du dissipateur et améliorer l'échange de chaleur. C'est le ventilateur du boîtier qui est chargé d'extraire l'air chaud du boîtier et permettre à l'air frais provenant de l'extérieur d'y entrer.

3.4 Unité centrale ou processeur

- La figure ci-dessous représente l'architecture interne simplifiée d'un microprocesseur à accumulateur.



3.4 Unité centrale ou processeur

- L'unité centrale est elle-même constituée de plusieurs éléments distincts:

  a. L'unité de commande:

  Permet de séquencer le déroulement des instructions. Elle effectue la recherche en mémoire de l'instruction, son décodage, son exécution et la préparation de l'instruction suivante. Elle élabore, en outre, tous les signaux de synchronisation, internes ou externes au microprocesseur.

  Les différentes tâches de cette unité sont réalisées moyennant un certain nombre de registres.

3.4 Unité centrale ou processeur

b. L'unité arithmétique et logique (UAL):

effectue les opérations, telles que des additions ou des ET booléens (AND)…, nécessaires à l'exécution des instructions.

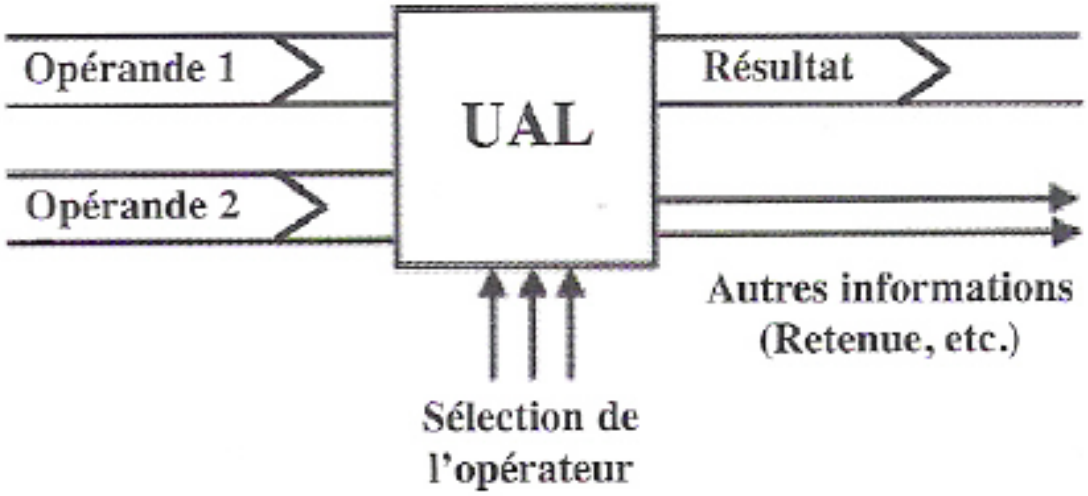


Schéma fonctionnel de l'UAL

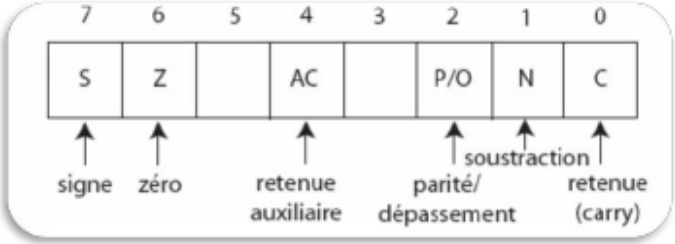
3.4 Unité centrale ou processeur

c. Registres (petite mémoire à grande vitesse):

Ce sont des zones de stockage temporaires qui conservent les données ou les instructions, et gèrent les adresses ainsi que les résultats des opérations.

- chaque registre a une fonction spécifique. Par exemple: Registre d'état: il est associé à l'UAL, et contient des indicateurs qui, après chaque opération, indiquent certains états particuliers tels qu'une retenue, le signe de la parité d'un résultat, etc.

Exemple : registre d'état du µP Z80 :



- Compteur ordinal (PC- Program Counter) : il est associé à l'unité de commande. Il est chargé de pointer vers la prochaine instruction à récupérer puis à exécuter.
- Registre instruction est chargé de stocker l'instruction en cours d'exécution. Il est associé à l'unité de commande.

Les registres peuvent être lus ou écrits rapidement du fait de leur présence dans l'UC. La plupart des ordinateurs disposent de nombreux registres, certains généralistes et d'autres spécifiquement adaptés à une tâche précise.

3.4 Unité centrale ou processeur

❑ Exécution d'une instruction:

L'unité centrale exécute chaque instruction en effectuant une série de tâches qui se résume ainsi:

1. Récupérer l'instruction dans la mémoire et la charger dans le registre instruction.
2. Modifier la valeur du compteur ordinal pour qu'il pointe vers l'adresse de la prochaine instruction.
3. Déterminer le genre d'instruction venant d'être chargée.
4. Si l'instruction utilise un mot de la mémoire, localiser son emplacement.
5. Charger le mot, s'il y a lieu, dans un registre de l'UC.
6. Exécuter l'instruction.
7. Retourner à l'étape 1 pour effectuer l'instruction suivante.

Cette séquence d'événements est souvent appelée cycle de chargement-décodage-exécution. Elle est la clé du fonctionnement d'un ordinateur.

3.4 Unité centrale ou processeur

- Caractéristiques d'un processeur:

Deux facteurs sont importants lors de la sélection d'un CPU :

La fréquence d'horloge d'un processeur qui caractérise le nombre d'opérations que le processeur peut effectuer en une seconde (la fréquence a atteint actuellement quelques GigaHertz).

la vitesse du bus qui représente la vitesse de transfert des données entre les différentes mémoires.

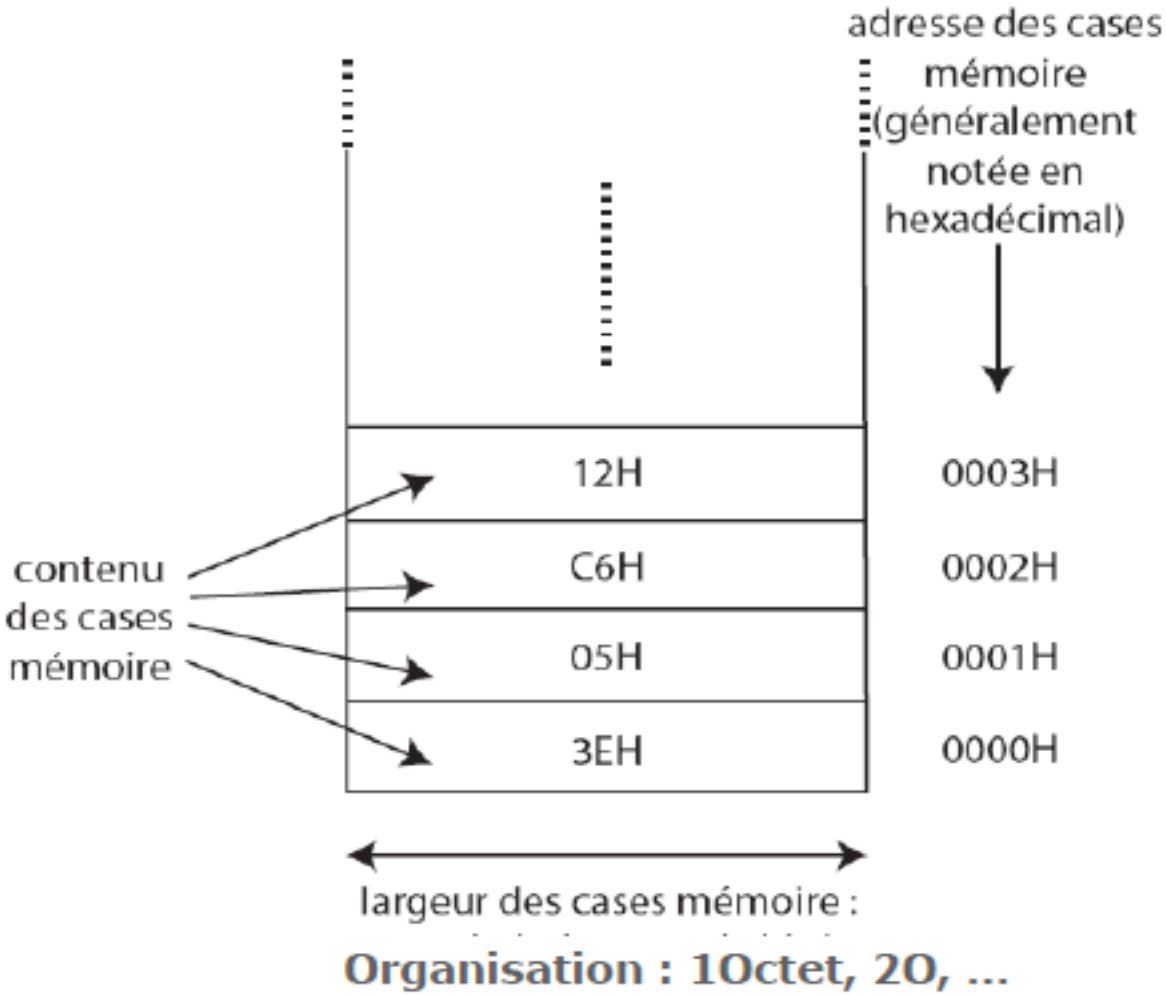
3.5 Mémoire principale

3.5.1 Introduction
3.5.2 Vue logique d'une mémoire
3.5.3 Schéma fonctionnel d'une mémoire
3.5.4 Organisation d'une mémoire
3.5.5 Principales caractéristiques
3.5.6 Interfaçage microprocesseur/mémoire
3.5.7 Types de mémoire
3.5.8 Mémoire cache

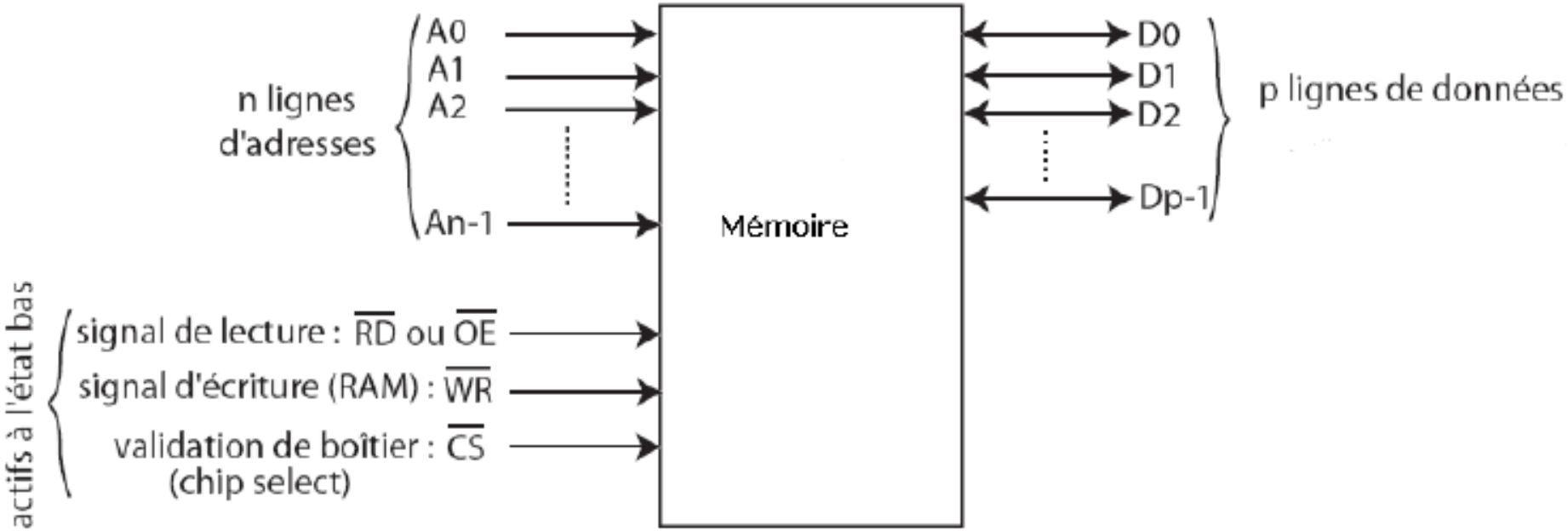
3.5.1 Introduction

- La mémoire principale est la zone de l'ordinateur où sont stockés les programmes et les données.
- Les mémoires sont composées d'un ensemble de cases mémoire pouvant chacune stocker une certaine information.
- La case est une composante fondamentale car il s'agit de la plus petite unité adressable. En fait, Chaque case possède un numéro (adresse) qui permet aux programmes de la référencer. Si une mémoire comprend n cases, celles-ci se voient attribuer les adresses de 0 à n-1. Les adresses mémoire sont exprimées en binaire ou souvent en hexadécimal.

3.5.2 Vue logique d'une mémoire

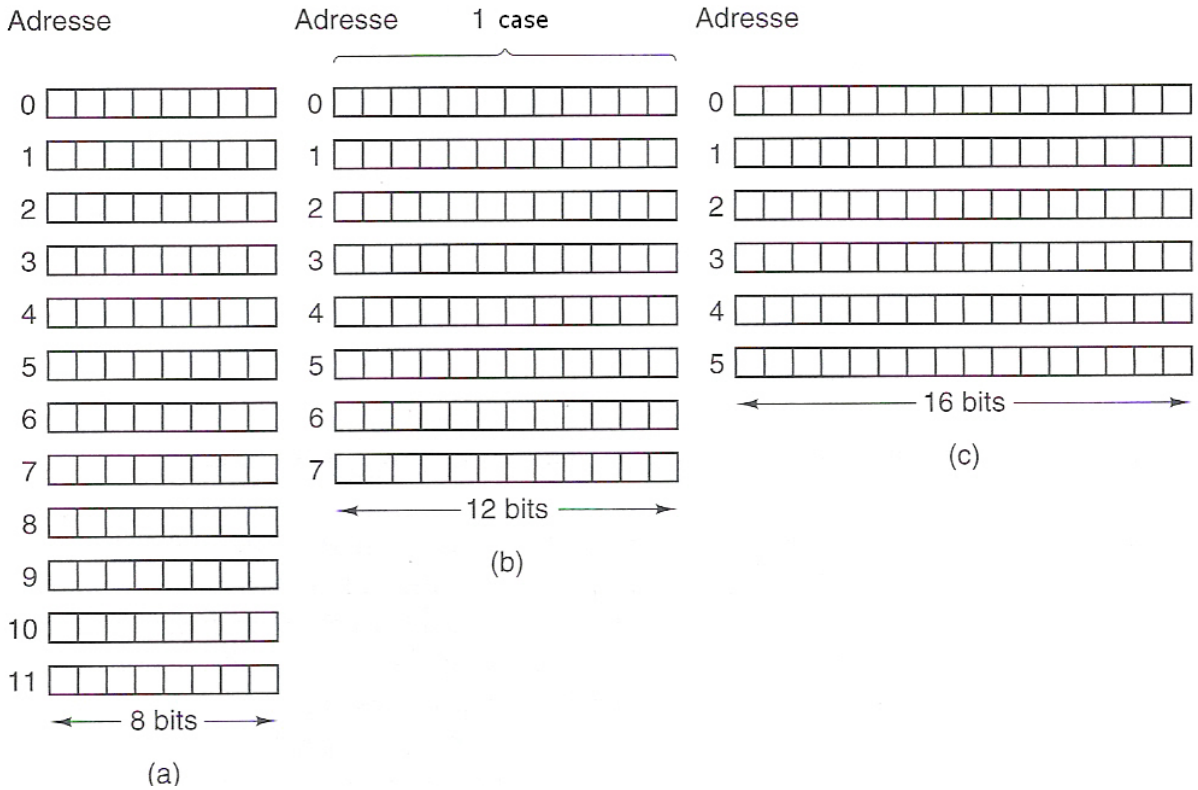


3.5.3 Vue logique d'une mémoire



3.5.4 Organisation d'une mémoire

Toutes les cases d'une mémoire contiennent le même nombre de bits appelé organisation. La figure ci-dessous illustre trois organisations possibles d'une mémoire de 96 bits.



3.5.5 Principales caractéristiques

Temps d'accès

Dans le cas d'une lecture, on définit le temps d'accès à une mémoire comme le temps qui s'écoule entre l'instant où l'adresse de la case mémoire est présentée sur le bus d'adresses et celui où la mémoire place la donnée demandée sur le bus de données.

Capacité d'une mémoire

la capacité d'une mémoire représente le nombre total de bits qu'elle peut stocker ou plus généralement le nombre d'octets:

$\mathbf{C = 2^{Na} \times Nd}$

Avec :

Na: nombre de bits (lignes ou fils) d'adresses.

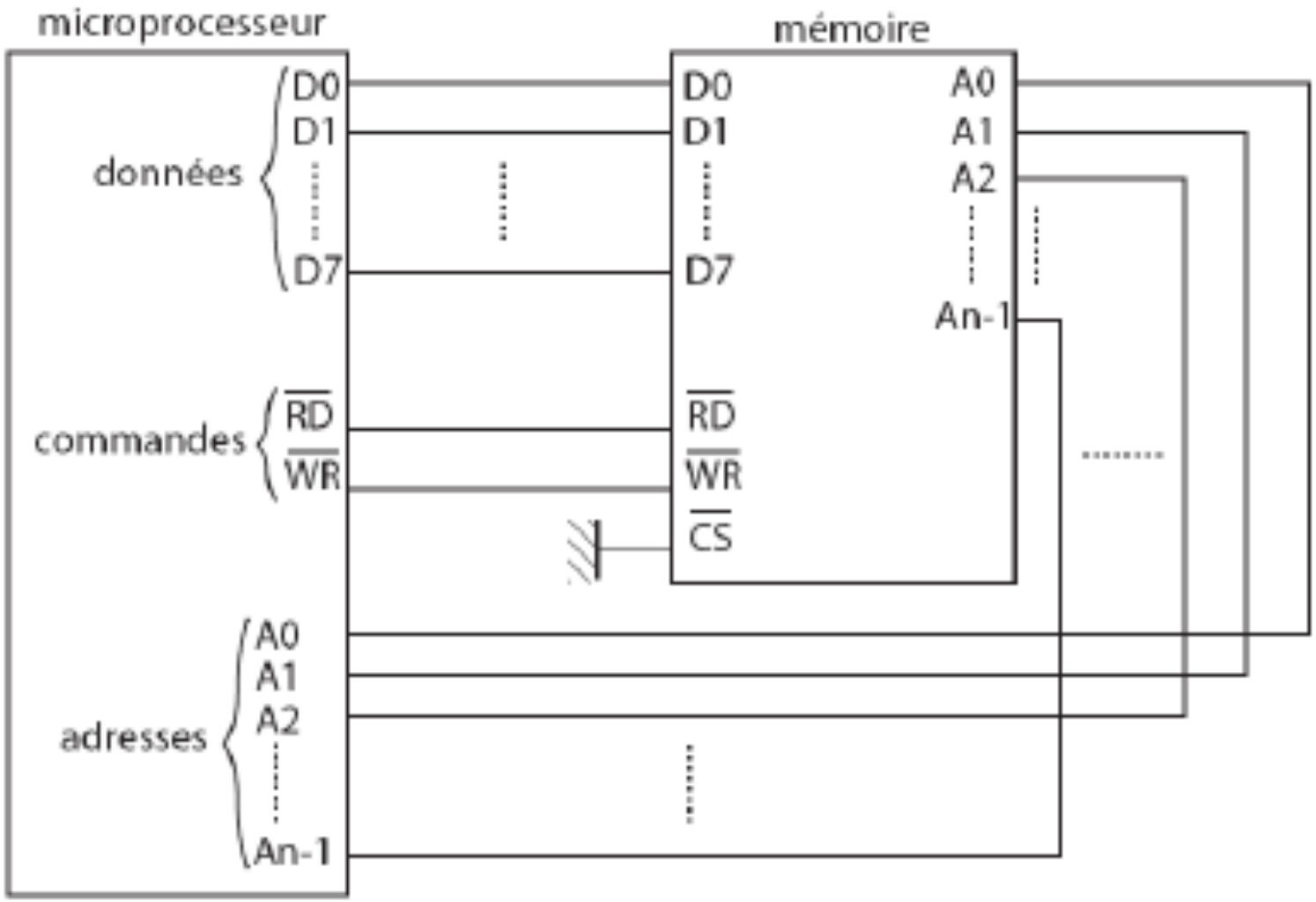
Nd: nombre de bits (lignes ou fils) des données (organisation).

Exemple:

Soit une mémoire où : Na = 10 et Nd = 8

Elle contient donc: $\mathbf{2^{10} \times 8 = 8192}$ **bits = 8 K bits = 1024 octets = 1 Ko**

3.5.6 Interfaçage microprocesseur/mémoire



3.5.7 Types de mémoire

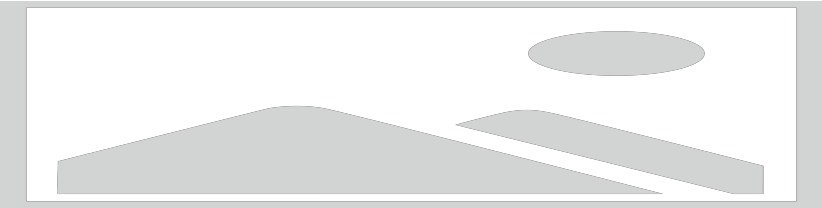
La mémoire principale (centrale) d'un ordinateur est séparée en deux sections: la **mémoire vive et la mémoire morte.**

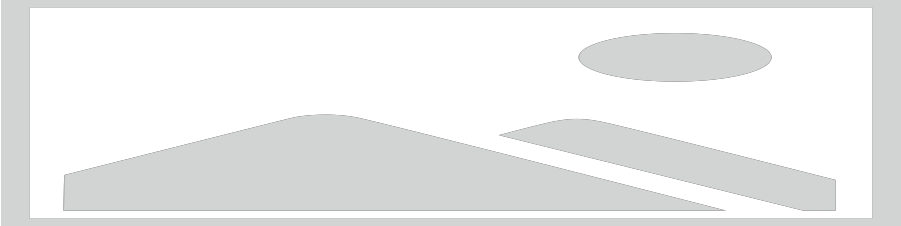
Mémoire vive

la mémoire vive, également nommée RAM (Random Access Memory), comporte des données accessibles en lecture et en écriture. Son contenu est modifiable. Elle est dite **volatile car elle perd les informations lorsqu'on éteint ou on redémarre l'ordinateur.**

La RAM sert de stockage temporaire des informations, en vue de leur exploitation par l'unité centrale.

Il existe deux catégories de RAM: **statique ou dynamique.**

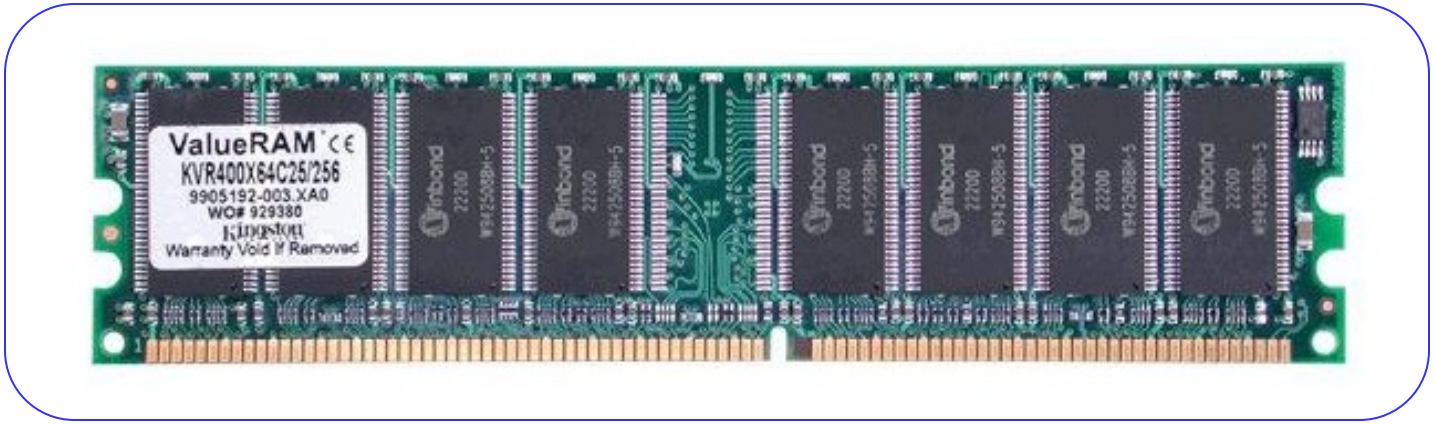




3.5.7 Types de mémoire

Pourquoi se servir de mémoire (RAM) alors que les disques durs sont moins chers?

Car elle est extrêmement rapide comparé aux périphériques de stockage de type disque dur (de l'ordre de quelques dizaines de nanosecondes: environ 70 pour la DRAM, 60 pour la RAM EDO, et 10 pour la SDRAM voire même 6ns sur les SDRam DDR). La mémoire vive se présente sous la forme de barrettes qui se branchent sur les connecteurs DIMM (pour les plus anciennes SIMM)



3.5.7 Types de mémoire

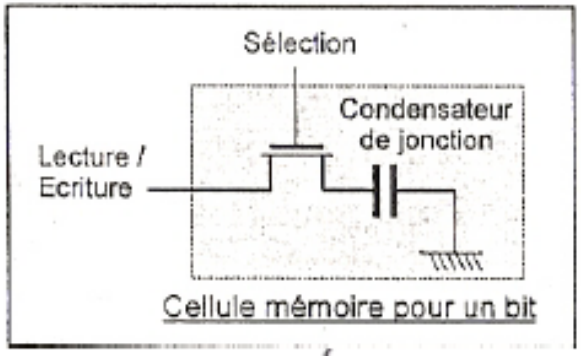
- Les mémoires vives statiques (SRAM) sont constituées à base de circuits semblables à ceux de la bascule flip-flop D de base (voir chapitre suivant " **Circuits logiques "). Les SRAM sont très rapides. Elles sont donc privilégiées pour créer des mémoires cache de niveau 2 (voir section " mémoire cache ").**

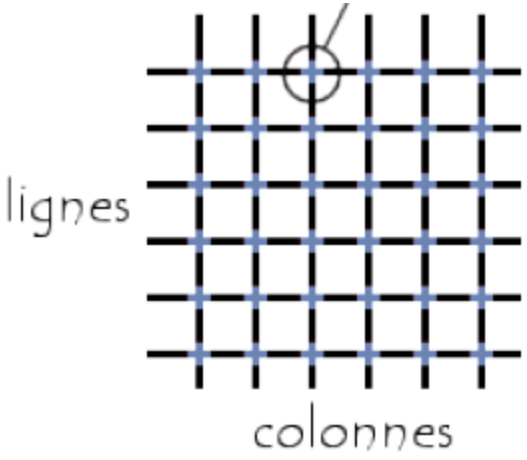
3.5.7 Types de mémoire

Les mémoires vives dynamiques (DRAM) sont composées d'une matrice de cellules, chaque cellule contenant un transistor et un condensateur. Les condensateurs peuvent être chargés ou déchargés, ce qui permet de stocker des 0 et des 1. La charge électrique ayant tendance à diminuer avec le temps, chaque bit d'une RAM dynamique doit être rafraîchi (rechargé) régulièrement afin d'éviter la perte des données. La densité (nombre de bits par puce) des DRAM est plus élevée que les SRAM. La plupart des mémoires principales sont donc construites à partir de DRAM.

Il existe plusieurs types de mémoires DRAM. Nous citons à titre d'informations les **SDRAM (Synchronous DRAM) et les SDRAM DDR (Double Data Rate).**

- SDRAM: RAM hybride, mi-statique, mi-dynamique, pilotée par l'horloge du système principal.
- SDRAM DDR : dans ce type de mémoire, le circuit génère des signaux de sortie lors des fronts montants et descendants de l'horloge, ce qui double le débit.





3.5.7 Types de mémoire

Mémoire morte

Dans l'ordinateur et dans de nombreuses applications, comme les jouets, les appareils électroménagers ou les voitures, le programme et certaines des données doivent être stockés, même lorsque l'alimentation est coupée. De plus, une fois installé, ni le programme ni les données n'ont besoin d'être modifiés. Ces exigences ont abouti au développement des **mémoires mortes, ou ROM (Read Only Memory), ni réinscriptibles ni effaçables. Les données d'une mémoire ROM sont enregistrées lors de sa fabrication.**

La ROM est un support permanent et non effaçable pour la conservation d'informations utiles, notamment les **informations de démarrage de l'ordinateur et les procédures d'entrée/sortie.**

Variantes:

- **PROM (Programmable ROM): elle est programmée une seule foi par l'utilisateur.**
- **EPROM (Erasable PROM) et EEPROM (Electrically Erasable PROM) : Elle peuvent être effacées (respectivement par un rayonnement ultraviolet et par un courant électrique) puis reprogrammées pour un autre usage.**

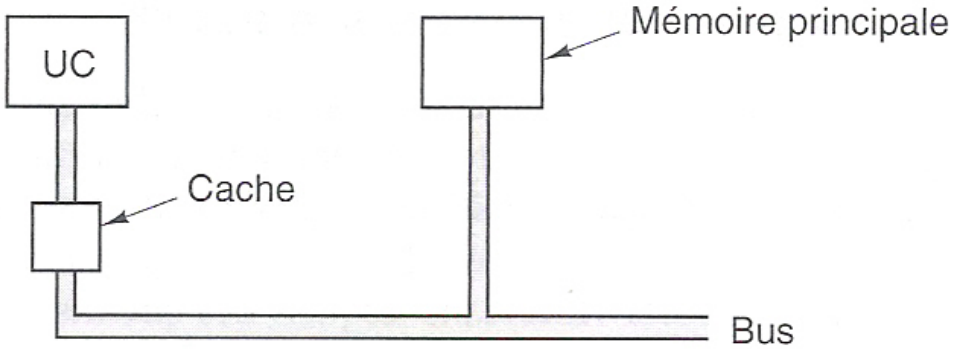
Remarque:

La mémoire **flash est un type de la mémoire EEPROM. Cette mémoire est effaçable et réinscriptible par bloc. Plusieurs fabricants proposent des petites cartes de mémoires flash, destinées à de nombreux usages, dont l'emploi comme « films» dans les appareils photonumériques.**

3.5.8 Mémoire cache

Mémoire morte

- Depuis les débuts des développements informatiques, les unités centrales sont plus rapides que les mémoires. Les progrès réalisés au niveau des mémoires ayant toujours lieu parallèlement à des améliorations équivalentes des unités centrales, le déséquilibre est maintenu. En pratique, ce problème de différence de vitesse signifie qu'un processeur requérant une lecture mémoire n'obtient le mot recherché que plusieurs cycles d'horloges plus tard. L'utilisation de mémoires caches permet de résoudre ce problème. Un cache (ou encore antémémoire) est une mémoire rapide de petite taille qui contient les mots mémoire les plus récemment utilisés, accélérant ainsi l'accès à ces mots.
- La disposition habituelle de l'UC, de la mémoire cache et de la mémoire principale est présentée à la figure ci-dessous.

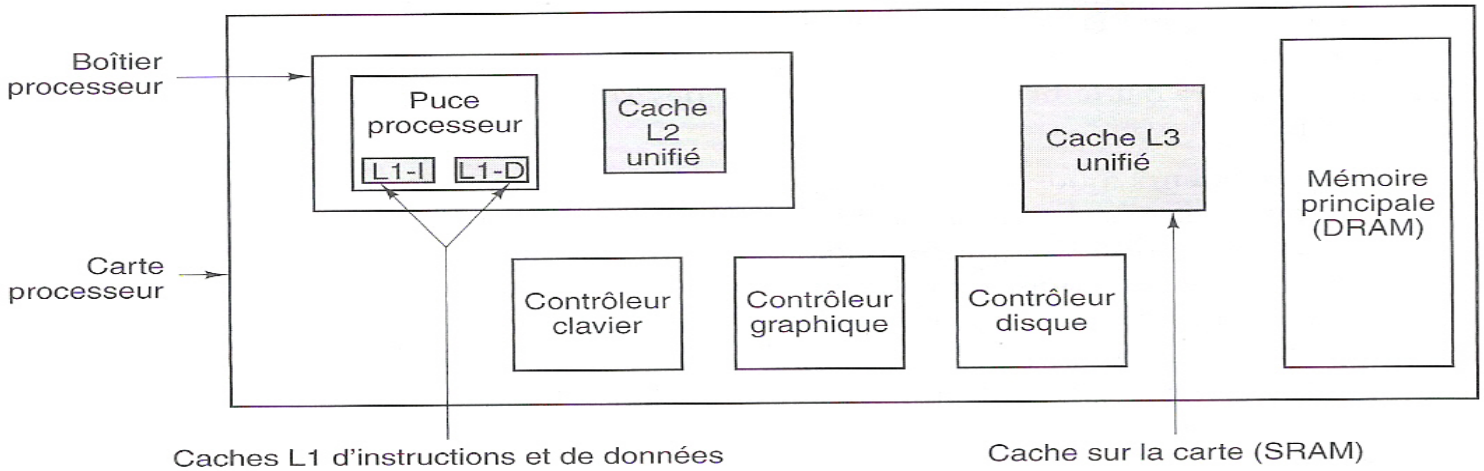


Sur le plan logique, le cache est situé entre l'UC et la mémoire principale.
Sur le plan physique, le cache peut être positionné en différents endroits.

3.5.8 Mémoire cache

Mémoire morte

- Un système de mémoire très sophistiqué peut disposer de trois niveaux de cache, voire plus. La figure ci-dessous illustre un système avec trois niveaux de caches. La puce du processeur intègre un petit cache d'instructions et un autre de données, tous deux de niveau 1 (L1). Le cache de niveau 2 (L2) ne se trouve pas sur la puce du processeur, mais peut être inclus dans son boîtier et relié à la puce par un bus à haut débit. Il est généralement unifié (il contient à la fois des données et des instructions). Le cache de niveau 3 (L3) se trouve sur la carte processeur (type SRAM), cette mémoire étant beaucoup plus rapide que la mémoire DRAM principale. Les caches sont souvent inclusifs: le cache de niveau 2 inclut le contenu de celui de niveau 1 et se trouve lui même inclus dans le cache de niveau 3.



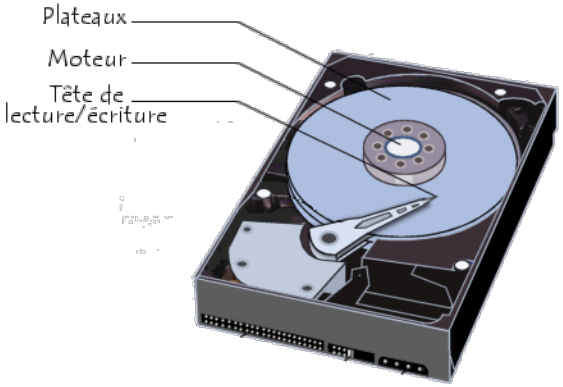
• Système avec trois niveaux de caches.

3.6 Mémoires secondaires

2.6.1 Disques magnétiques
2.6.2 CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD
2.6.3 Blu-Ray
2.6.4 Clé-USB

3.6.1 Disques magnétiques

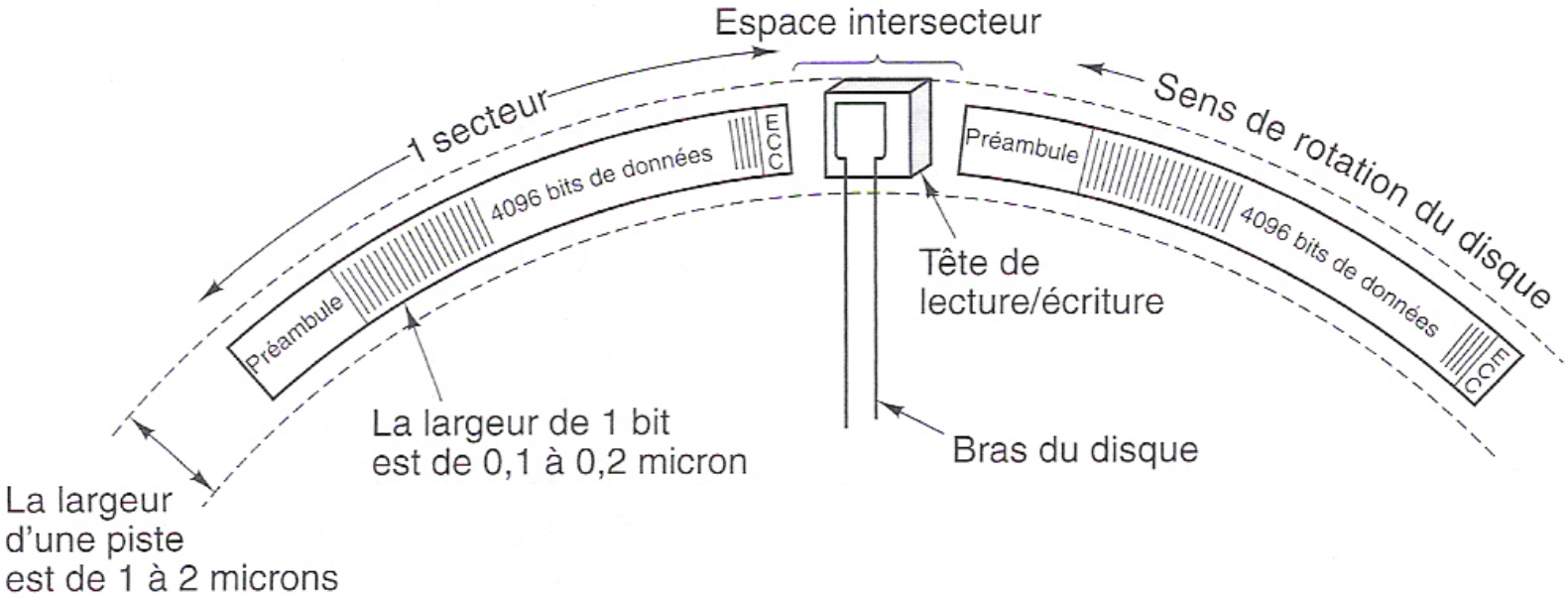
- Un disque magnétique (disque dur) est composé d'un ou de plusieurs plateaux en aluminium recouverts d'une couche de matériau magnétisable.
- Une tête de disque constituée d'un bobinage d'induction flotte au dessus de la surface des plateaux sur un coussin d'air. Lorsqu'un courant positif ou négatif passe à travers la tête, il magnétise la surface située juste sous la tête, c'est-à-dire qu'il aligne les particules magnétiques vers la gauche ou vers la droite, selon la polarité du courant d'alimentation. Lorsque la tête se positionne au dessus d'une zone magnétisée, un courant positif ou négatif induit circule dans le bobinage de la tête, ce qui permet de lire les bits préalablement stockés. A mesure que les plateaux tournent sous la tête, il est possible de lire ou d'écrire une séquence de bits.



3.6.1 Disques magnétiques

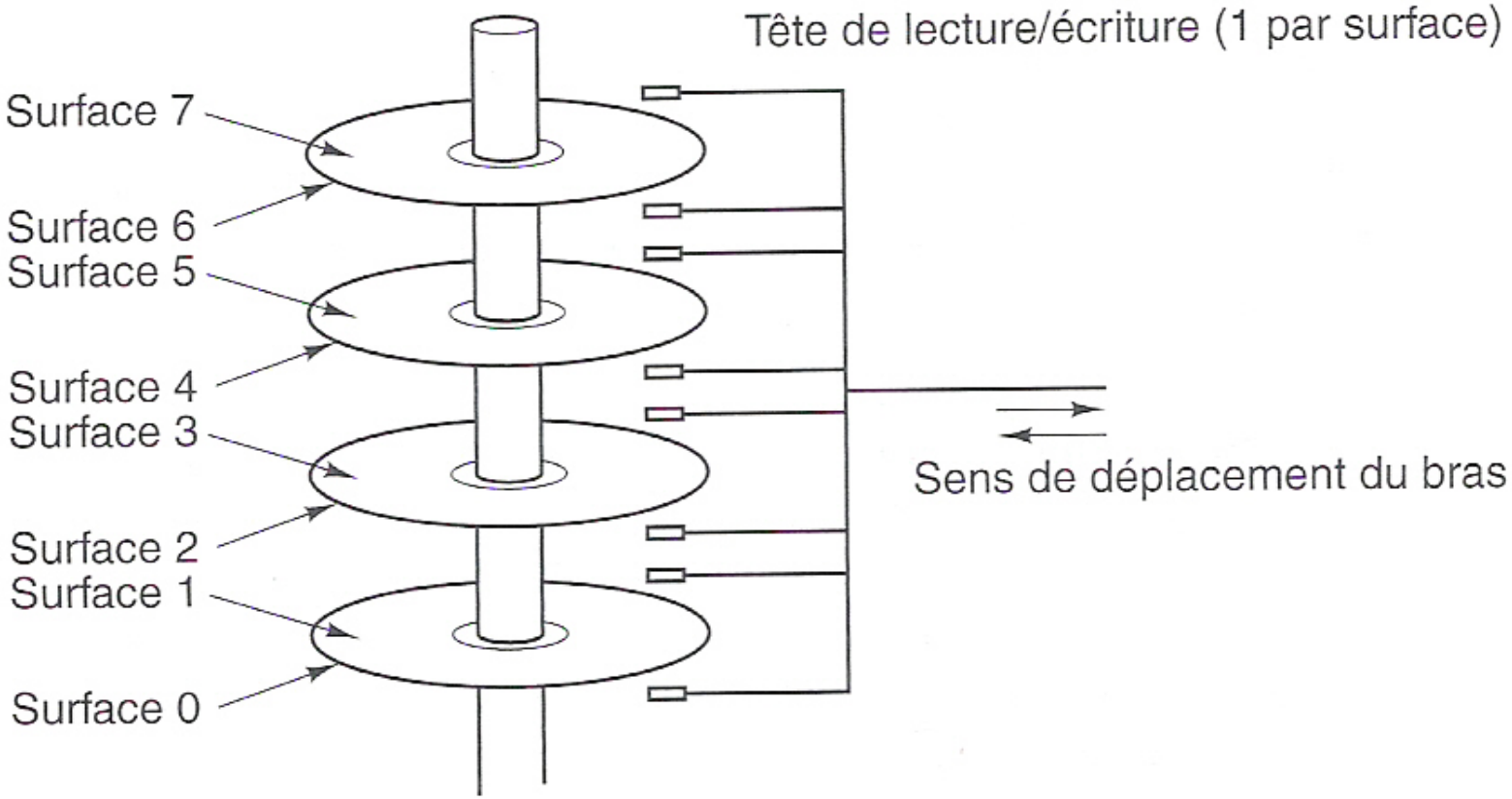
- La séquence de bits circulaire pouvant être inscrites au cours d'une rotation complète d'un plateau est appelée piste. Chaque piste est divisée en un certain nombre de secteurs de longueur fixe. Le secteur contient les données précédées d'une zone de préambule permettant à la tête de se synchroniser avant de commencer la lecture ou l'écriture. A la fin de chaque secteur se trouve un code correcteur d'erreurs ou ECC (Error-Correcting Code) capable de corriger les erreurs multiples.
- Chaque disque dispose d'un bras mobile capable de se déplacer de façon radiale pour venir positionner la tête à une certaine distance de l'axe de rotation du plateau. A chaque distance radiale correspond une piste différente pouvant être écrite ou lue.
- A chaque disque, on associe un contrôleur de disque. Il s'agit d'un circuit destiné à piloter le fonctionnement du disque. Les tâches du contrôleur sont notamment la réception de commandes en provenance du système d'exploitation, comme READ,WRITE et FORMAT (écriture de tous les préambules), le contrôle du déplacement des bras, la détection et la correction des erreurs, la mise en mémoire tampon de plusieurs secteurs, leur mise en mémoire cache en vue d'une utilisation ultérieure et la gestion des secteurs défectueux.

3.6.1 Disques magnétiques



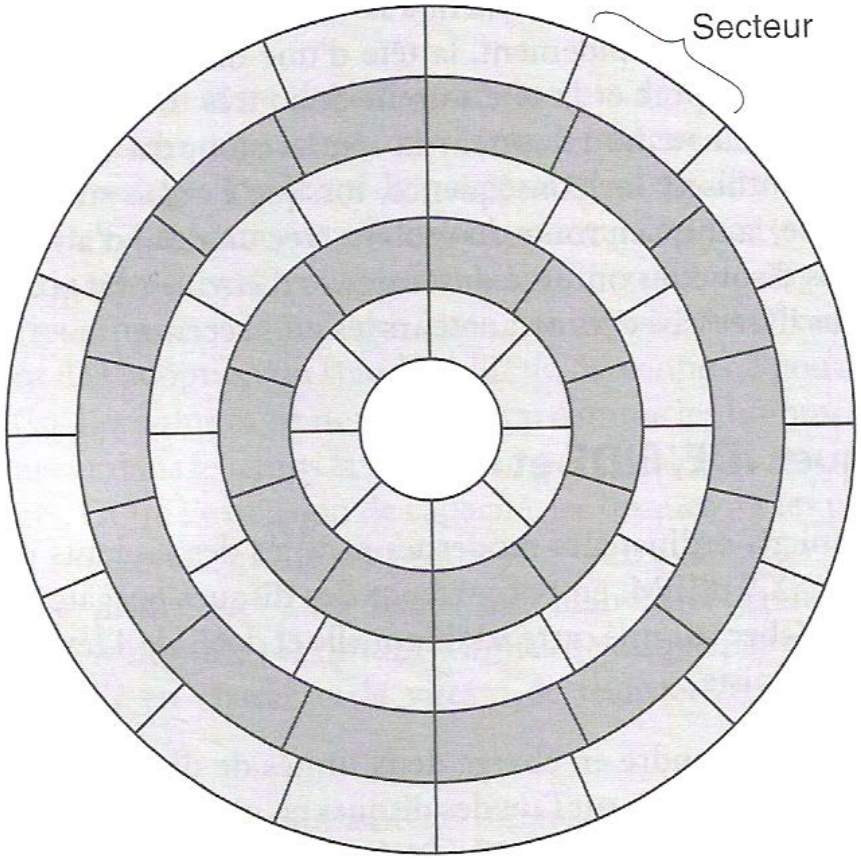
• Deux secteurs d'une piste de disque dur.

3.6.1 Disques magnétiques



- Disque à quatre plateaux.

3.6.1 Disques magnétiques



• Disque composé de cinq zones, contenant chacune un grand nombre de pistes.

3.6.2 CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD

- Un CD-ROM (abréviation de Compact Disc - Read Only Memory) est un disque optique utilisé pour stocker des données sous forme numérique. Ces données sont gravées une fois pour toute lors de sa fabrication. Le CD-ROM peut contenir de 650 ou 700 Mo de données.
- Les CD-ROM sont largement utilisés pour la distribution des logiciels, des livres, des films et des données de toutes sortes, ainsi que pour la réalisation de copies de sauvegarde des disques durs.

- Les disques compacts sont fabriqués à partir d'un disque en polycarbonate moulé par injection contenant des microcuvettes et des zones planes éclairées par une diode laser et lues par un photodétecteur.

3.6.2 CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD

- CD enregistrable (ou CD-R: Compact Disc-Recordable)

Disque optique **vierge sur lequel on stockera des informations une fois pour toute avec un graveur. Avec ce type de disques il est possible de stocker au maximum 650, 680 ou 700 Mo (Selon la capacité du CD vierge).**

- CD réinscriptible (CD-RW: Compact-Disc-ReWritable)

Un **disque compact réinscriptible est un disque compact, sur lequel on peut écrire et réécrire des données.**

Un CD-RW peut contenir environ 650 ou 700 MO de données.

Parce qu'ils sont trop chers que les CD-R, les CD-RW n'ont pas complètement remplacé ces derniers. Par ailleurs, lorsqu'il s'agit d'effectuer des copies de sauvegarde de disques durs, le fait qu'un CD-R une fois gravé ne puisse pas être modifié par erreur apporte un degré de sécurité supplémentaire.

3.6.2 CD-ROM, CD-R, CD-RW, DVD

- DVD (Digital Vaersatile Disk)

C’est un disque optique numérique exploité pour la sauvegarde et le stockage de données. Les spécifications générales des DVD sont les mêmes que celles des CD. Parmi les principales différences techniques on trouve:

- les microcuvettes qui sont plus petites que celles des CD,
- le laser est rouge (longueur d’onde plus courte que celle utilisé pour les CD (diode laser qui émet des rayons infrarouges)).

Les capacités d'un DVD dépendent de ses spécificités:

- Simple face simple couche (4,7 GO);
- Simple face double couche (8,5 GO);
- double face simple couche (9,4 GO);
- double face double couche (17 GO);

3.6.3 Blu-Ray

- Blu-Ray (abréviation officielle BD, autre dénomination B-RD (Blu-ray Disc))

Successeur du DVD, sa dénomination provient du type de rayon laser qu'il exploite, de couleur spectrale proche du bleu (blue), et non rouge comme celui des DVD. Les lasers bleus sont de longueur d'onde plus courte.
Les disques Blu-ray contiennent plus de données: environ 25 Go pour les simples faces et 50 Go pour les doubles faces.

3.6.4 Clé-USB

- C’est un support fiable et très pratique qui s’utilise comme un lecteur de disque externe et qui se connecte directement sur le port USB (Universal Serial Bus). La mémoire flash utilisé est de type EEPROM qui permet la modification de plusieurs espaces mémoires en une seule opération.

Une clé USB. La puce de droite est la mémoire flash,
celle de gauche est le microcontrôleur.

3.7 Unités d’entrée/sortie

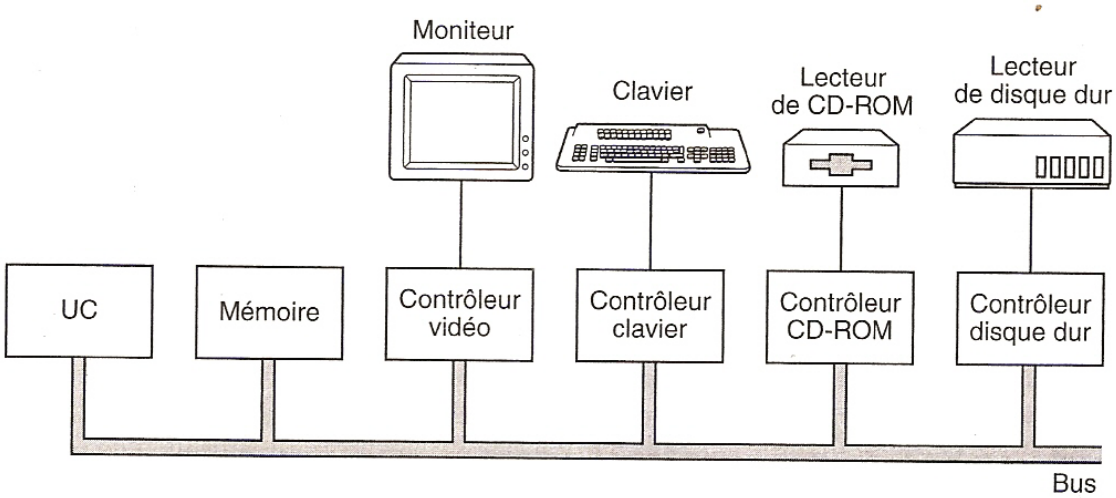
3.7.1 Introduction
3.7.2 Périphériques d’entrée/sortie
3.7.3. la souris
3.7.4. Le Webcam
3.7.5 Cartes d’extension
3.7.6. Carte graphique
3.7.7 Clavier
3.7.8. Le scanner
3.7.9 Écrans ou moniteurs
3.7.10. Les imprimantes
3.7.11. Connecteurs

3.7.1 Introduction

- Ces unités permettent d'échanger les informations entre l'ordinateur et le milieu extérieur.
- Chaque appareil d'entrée/sortie est composée de deux parties:
  - Le contrôleur (interface d'entrée/sortie): il contient la plupart des composants électroniques. Le contrôleur a pour fonction de commander le périphérique d'entrée/sortie auquel il est associé et de gérer son accès au bus. Lorsqu'un contrôleur est capable de lire ou d'écrire des données directement dans la mémoire sans l'intervention du processeur, on parle d'accès direct à la mémoire, ou DMA (Direct Memory Access).
  - Le boîtier contenant l'appareil lui-même (périphérique d'entrée/sortie),par exemple un modem.

3.7.1 Introduction

- Les contrôleurs sont généralement fixés à une carte insérée au niveau de l'un des connecteurs libres de la carte mère, sauf ceux des équipements obligatoires (comme le clavier), directement intégré à la carte mère. Le contrôleur du moniteur vidéo (l'écran), est parfois situé sur une carte enfichable pour permettre à l'utilisateur de choisir entre plusieurs qualités de matériels (présence éventuelle d'accélérateurs graphiques, mémoire supplémentaire…).
- La structure logique d'un micro-ordinateur simple d'entrée de gamme est illustrée à la figure ci-dessous. Ici, un bus unique relie l'unité centrale, la mémoire et les périphériques (ou terminaux) d'entrée/sortie; de nombreuses machines disposent cependant de deux bus ou plus.

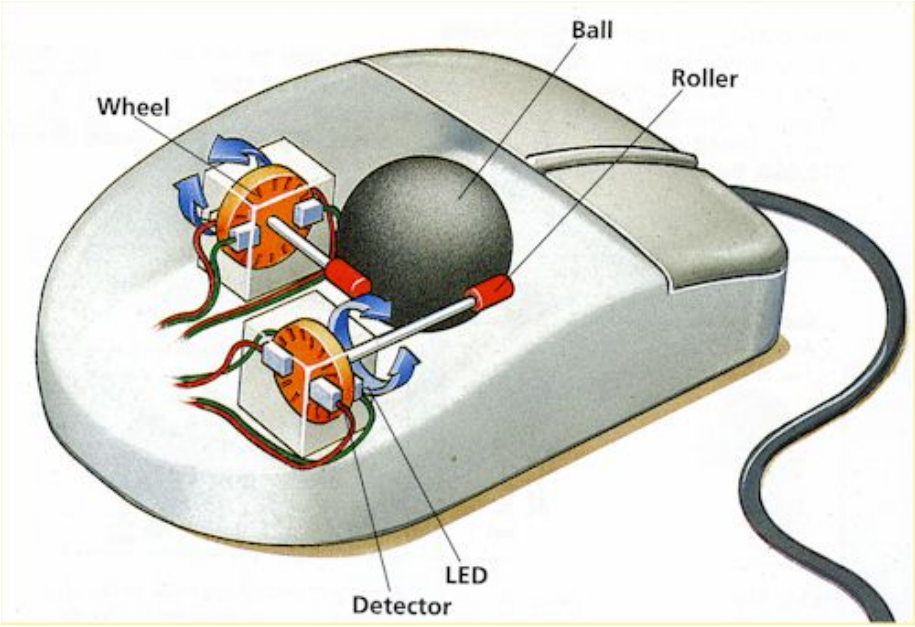


3.7.2 Périphériques d'entrée/sortie

- Ils permettent à l'ordinateur de communiquer avec l'extérieur (utilisateur ou autre ordinateur)
  - Périphériques d'entrée : Clavier, Souris, Scanner, Ecran tactile, carte réseau, mémoires de masse, etc.
  - Périphériques de sortie : Ecran (tactile ou non), Imprimante, carte réseau, mémoires de masse, etc.

3.7.3 Souris

Le déplacement de la souris permet de déplacer un curseur sur l'écran avec lequel (en cliquant sur les boutons) on peut sélectionner, déplacer, manipuler des objets à l'écran.

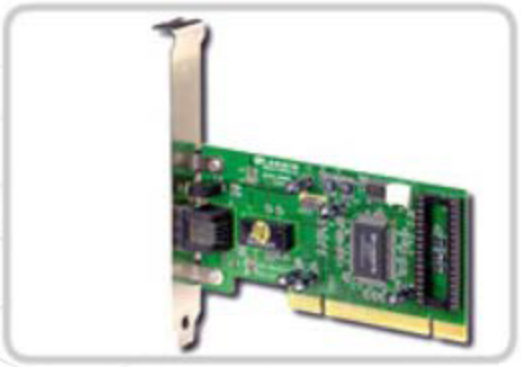


3.7.4 Le WebCam

Le WebCam est une petite camera numérique très utilisé dans l'Internet, pour les communications visuelles.

3.7.5 Cartes d’extension

Elles permettent d’ajouter des fonctionnalités (souvent de communication)comme par exemple les cartes son, modem, etc.



3.7.6 Carte graphique

Les cartes graphiques se dotent désormais de fonctions ultra puissantes pour le traitement des images en 3D. De quoi en prendre plein de vue.

3.7.7 Clavier

- Le clavier est le principal périphérique d'entrée puisqu'il sert à communiquer des commandes et des données à l'ordinateur.
- Lorsque la touche du clavier d'un micro-ordinateur est enfoncée, une interruption est générée et la procédure d'interruption (programme faisant partie du système d'exploitation) du clavier démarre. Cette procédure consulte un registre contenu dans le contrôleur du clavier pour connaître le numéro de la touche pressée. Une seconde interruption est générée lorsque la touche est relâchée. La gestion des combinaisons de touches incluant SHIFT, CTRL et ALT est entièrement pris en charge par le programme.

3.7.8 Le scanner

- Pour sauvegarder les photos, les documents…, dans l'ordinateur on peux utilisé cette appareille.

3.7.9 Écrans ou moniteur

- L'écran est le périphérique d'affichage de l'ordinateur. On distingue deux types de moniteurs:
  - Moniteur CRT: C'est un boîtier réunissant un écran cathodique ou CRT(Cathode Ray Tube) et sa source d'alimentation. Le moniteur CRT est trop lourd et encombrant. Il possède aussi une consommation électrique élevée. Actuellement, le moniteur CRT se trouve en phase de disparition.
  - Écrans plats: Ils équipent la totalité des ordinateurs portables, les assistants personnels (PDA), les appareils photo numérique, ainsi qu'un nombre de plus en plus grand d'ordinateurs de bureau. Il s'agit d'écrans peu encombrants en profondeur (d'où leur nom), légers et possédant une faible consommation électrique. La technologie à cristaux liquides(LCD: Liquid Crystal Display) est la plus utilisée dans les écrans plats. Il existe de nombreuses variantes et des évolutions permanentes de cette technologie.

3.7.10 Les imprimantes

- ***L'imprimante matricielle***
  - Le principe est qu'une tête d'impression comporte des aiguilles et qu'un ruban encreur se situe entre la tête et le papier. Les aiguilles viennent frapper le ruban encreur pour déposer des points d'encre sur le papier. Le papier est entraîné par un rouleau.
  - Il y a eu un essai d'imprimante matricielle en couleur. Le ruban encreur dispose de plusieurs bandes (une par couleur primaire).

3.7.10 Les imprimantes

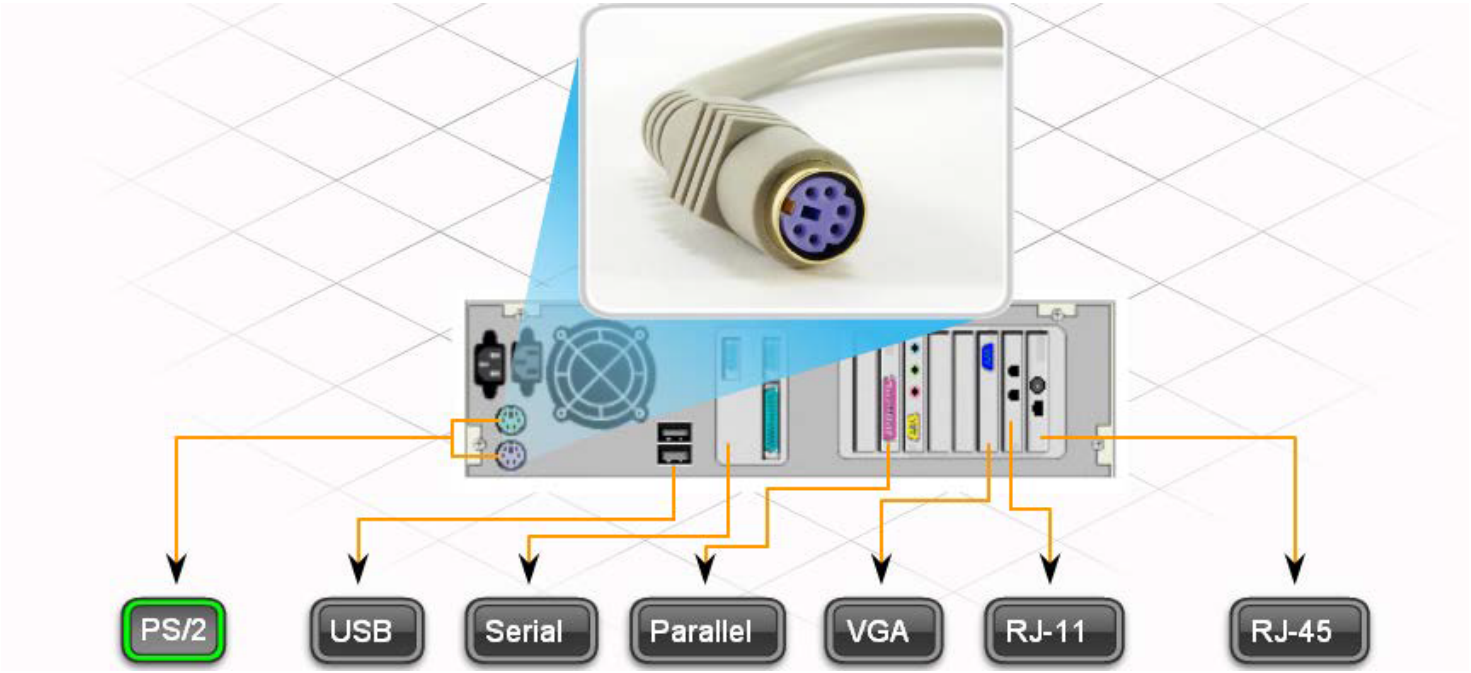
- ***L'imprimante à jet d'encre***
  - Il n'y a que la tête d'impression et le papier (et bien sûr le rouleau entraînant le papier). Dans la tête d'impression il y a des résistances chauffantes. Avec la chaleur l'encre se dilate et est projetée sur le papier.
  - Dans la tête d'impression il y a des buses. Les buses (une par ligne) sont comme les aiguilles des seringues, elles guident l'encre vers le papier.
  - L'avantage est que l'impression est plus silencieuse que le procédé matriciel.

3.7.10 Les imprimantes

- ***L'imprimante laser***
  - Ce mode d'impression est dérivé des photocopieuses.
  - Le principe est qu'un tambour soit sensible à la lumière (il est dit photosensible).

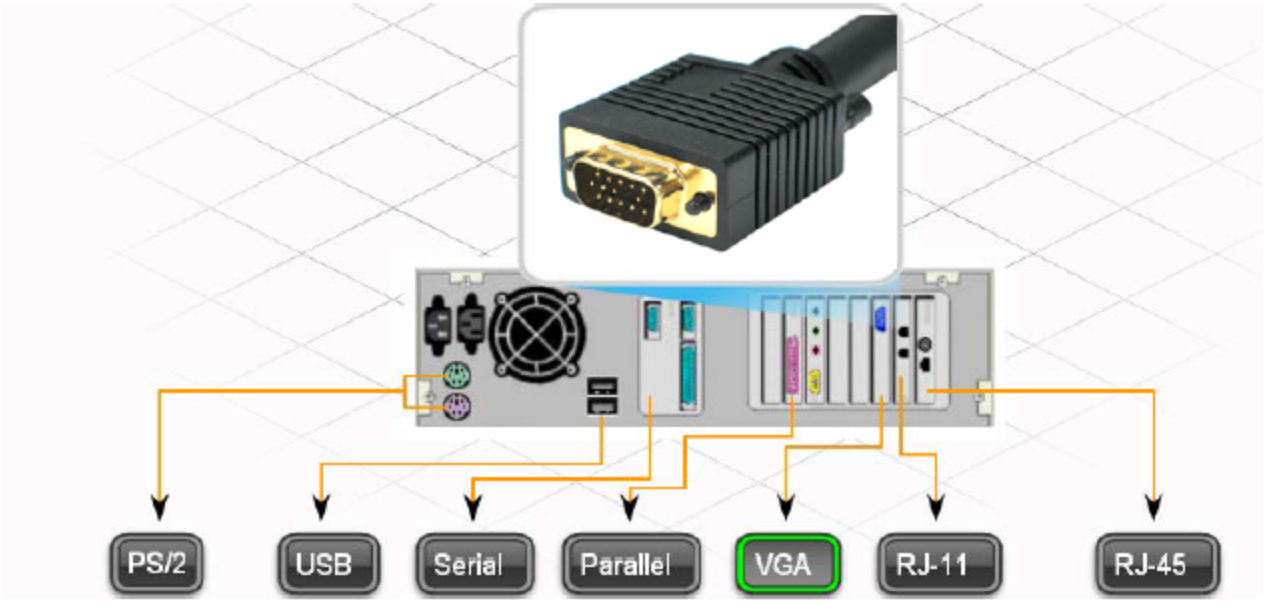
3.7.11 Connecteurs – PS2

- Les connecteurs PS2 (Personal System) sont communément utilisés pour brancher le clavier et la souris. Il est fortement déconseillé de brancher ou débrancher à chaud du matériel sur un port PS/2. Il est également déconseillé de brancher la souris (souvent en vert) sur le port clavier (en violet) et vice-versa.



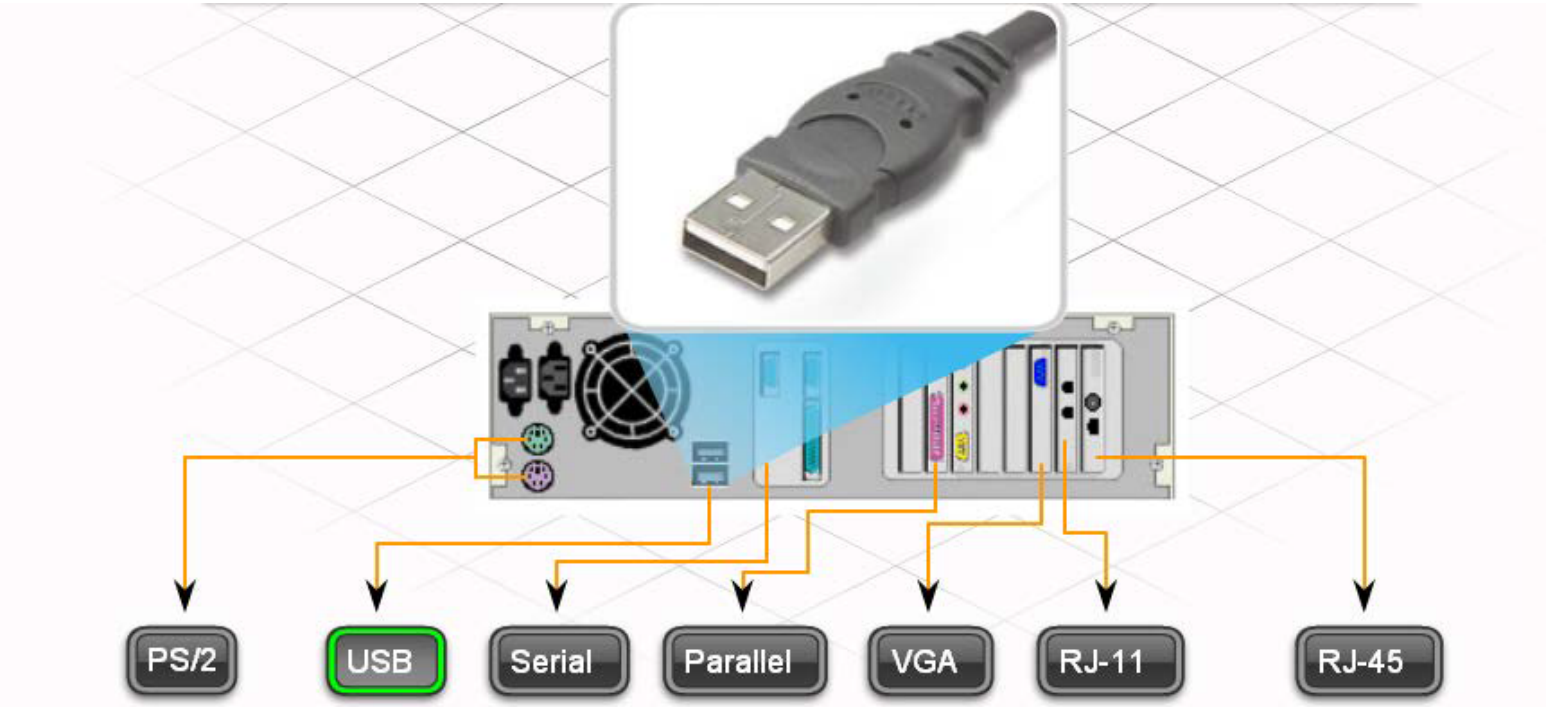
3.7.11 Connecteurs – VGA

- Un connecteur VGA est utilisé pour connecter en analogique une carte graphique à un écran ou un projecteur. Ce connecteur est parfois appelé connecteur RGB, ou D-sub 15. Il possède 15 broches organisées en trois rangées entourées par un bouclier en métal en forme de D.



3.7.11 Connecteurs - USB

- L'Universal Serial Bus (USB) est un port de transmission en série qui sert à connecter un ordinateur à des périphériques de tous types (souris, clavier, disque externe, imprimante, modem...). Ces derniers sont immédiatement reconnus par le système d'exploitation.

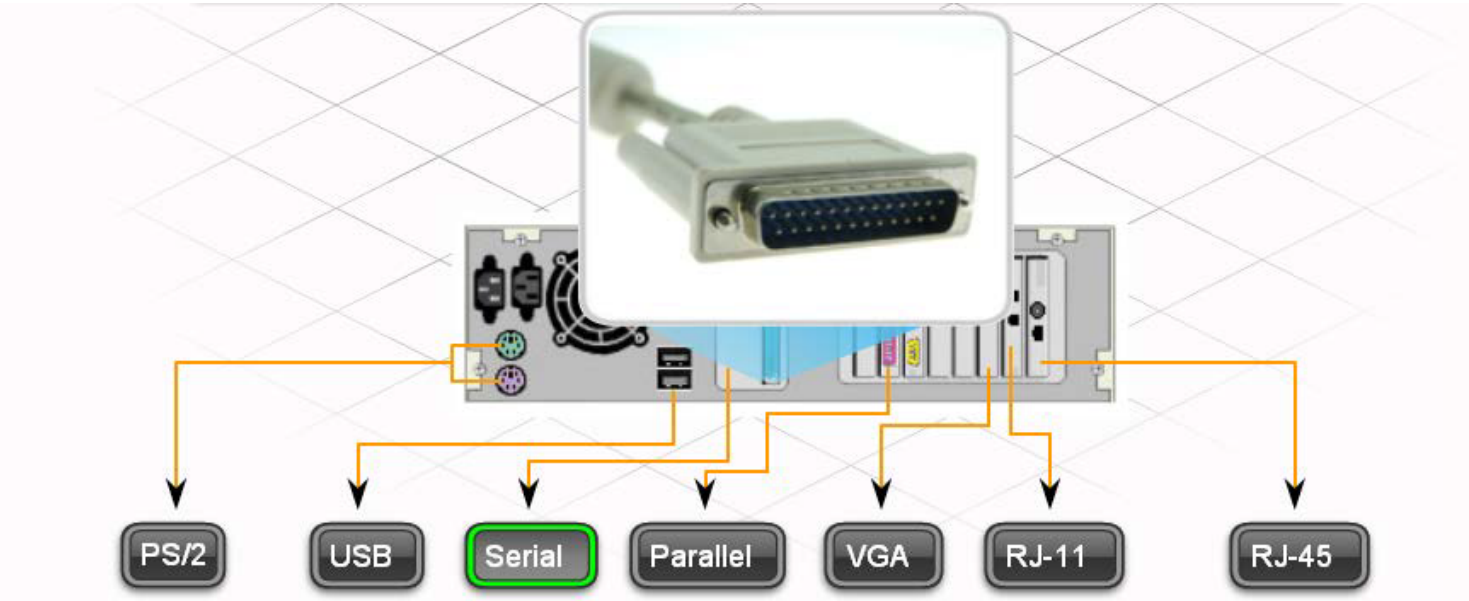


3.7.11 Connecteurs – Port Parallèle

Le port parallèle est un connecteur à 25 broches destiné à l'origine à connecter des imprimantes. Sa grande robustesse mécanique a conduit à le faire utiliser aussi pour une multitude de branchements: scanner, lecteur de disques amovibles, graveur CD ou DVD.

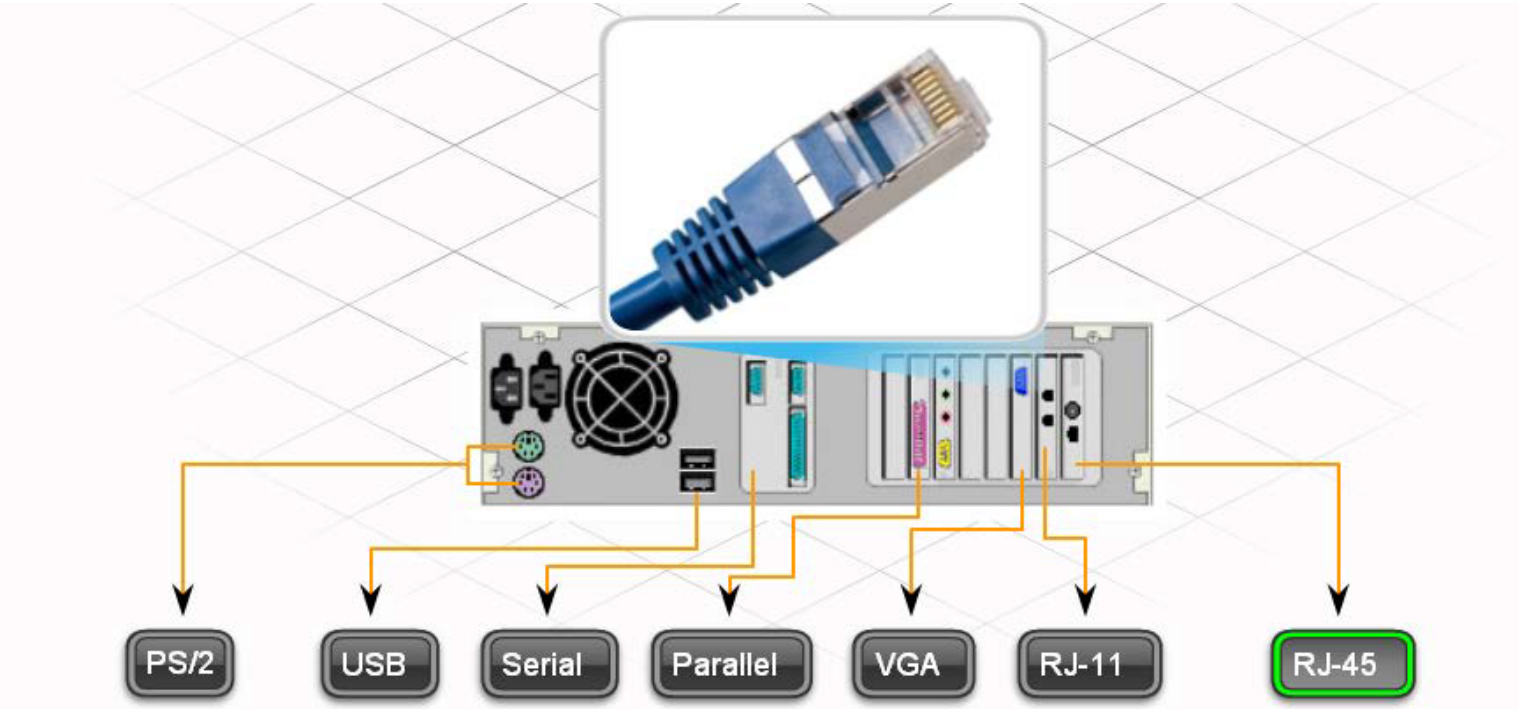
3.7.11 Connecteurs – Port Série

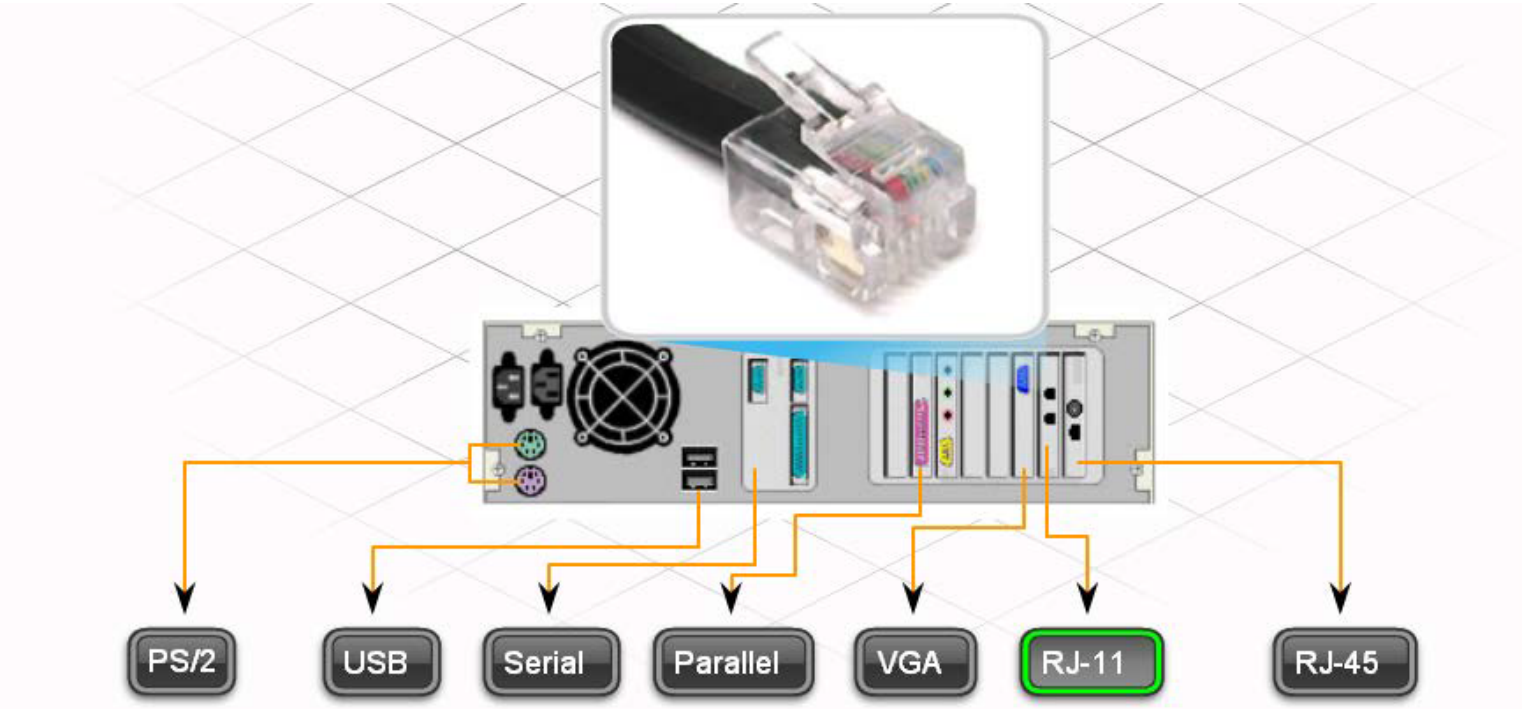
Le port série est un connecteur à 25 broches à l'origine, mais les versions récentes utilisent seulement 9 broches. Il est très largement utilisé par les ordinateurs pour communiquer avec des périphériques (imprimante, souris, modem...). Les bits sont transmis d'une manière séquentielle.



3.7.11 Connecteurs – RJ45

Un connecteur RJ45 est une interface physique souvent utilisée dans les réseaux locaux de type Ethernet. « RJ » vient de l'anglais Registered Jack (prise jack enregistrée). Il comporte huit broches de connexions électriques.



3.7.11 Connecteurs – RJ11

Un connecteur RJ-11 (Registered Jack 11) comporte six broches. C'est un standard international utilisé par des appareils téléphoniques fixes. Il est également utilisé dans le domaine des réseaux locaux et Internet via l'utilisation d'un modem.