



Département de Gestion,
Faculté des Sciences Juridiques
Economiques et Sociales
Université Mohamed V, Souissi Rabat

Architecture des ordinateurs

Yousfi Abdellah
(2006-2007)

Droit Privé Arabe S3 & Economie S3

Table de matières

CHAPITRE 1 : ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

1. INTRODUCTION.....	3
2. CODAGE DE L'INFORMATION :	4
2.1 REPRESENTATION DES ALPHABETS :	5
2.2.1 Représentations des entiers :	5
2.2.2 Représentations des caractères :	6
2. L'ARCHITECTURE GENERALE D'UN ORDINATEUR :	6
2.1 L'UNITE CENTRALE :	6
2.2 LES MEMOIRES :	8
2.2.1 Mémoires centrales.....	9
Mémoires Vives :	9
Mémoire cache :	11
2.2.2 Mémoires de Masse :	12
Mémoires mortes :	12
Les bandes magnétiques :	12
Les unités magnétiques :	13
Les unités optiques :	15
2.3 LES PERIPHERIQUES D'ENTREES ET DE SORTIES :	15
2.3.1 Périphériques d'entrées:.....	15
Clavier :	15
Souris:	15
Scanner :	15
2.3.2 Périphériques de sorties :	16
Ecran :	16
Imprimante :	16

CHAPITRE 2 : PRESENTATION VISUELLE DE L'ORDINATEUR

1- LE BOITIER :	18
2- LA CARTE MERE :	19
FACTEUR D'ENCOMBREMENT D'UNE CARTE MERE.....	20
LE CHIPSET	21
L'HORLOGE ET LA PILE DU CMOS	21
LE BIOS	21
LE SUPPORT DE PROCESSEUR.....	22
LES CONNECTEURS DE MEMOIRE VIVE	23
LES CONNECTEURS D'EXTENSION.....	23
LES CONNECTEURS D'ENTREE-SORTIE	24

Chapitre 1 : Architecture des ordinateurs

1. Introduction

L'informatique C'est la science du traitement automatique de l'information par des ordinateurs. Le terme «informatique» vient de la contraction des mots « information » et « automatique ». Il a été proposé en 1962 par Philippe Dreyfus et accepté par l'Académie française en 1966. L'informatique est d'une importance capitale en science, dans l'industrie et dans l'administration [Initiation informatique1].

La machine la plus utilisée dans le traitement automatique de l'information est l'ordinateur. Ce mot a été apparu en 1954 à l'aide du professeur J. Perret qui a proposé le mot ordinateur pour nommer le fameux calculateur développé par la société IBM-France. Ce mot devient du terme « ordonnateur ».

Le développement de cette machine est passé par cinq générations pour arriver aux ordinateurs que nous voyons aujourd'hui :

- La première génération (1946-1957) : les ordinateurs de cette période ont été constitués de tubes à vide. Le premier ordinateur ENIAC (1946) a été très grand, il pesait plus de 27 tonnes et constitué de 18000 tubes à vide et occupait une pièce de 200 m² (Figure 1). La mémoire de cette machine a été sous la forme d'un tambour magnétique. La vitesse approximative de cette machine est 40000 opérations par second. Les programmes à cette époque sont écrits sous les cartes perforées.

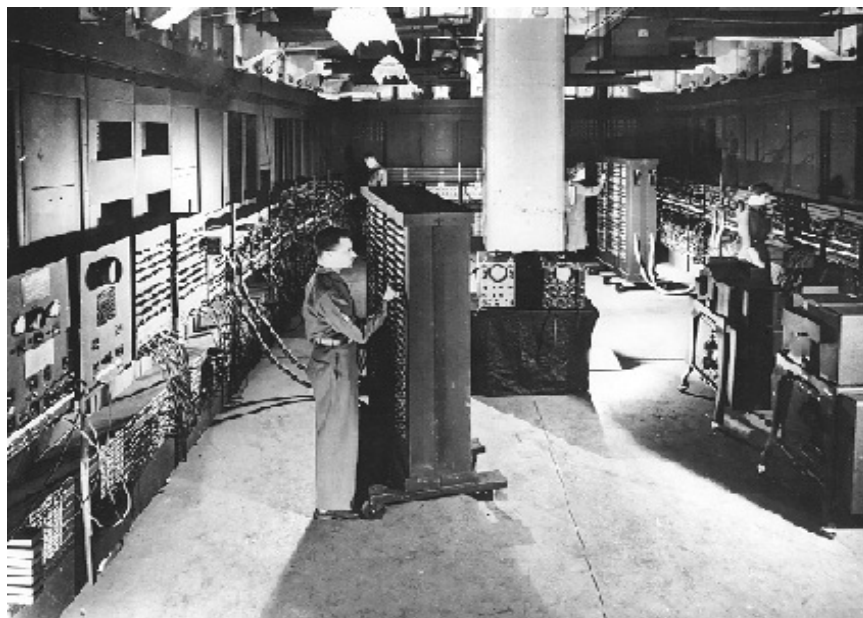


Figure 1 : Figure de l'ordinateur ENIAC (14 février 1946).

- La deuxième génération (1958-1964) : l'apparition des transistors qui ont remplacé les tubes à vide. Les transistors sont plus rapides et plus fiables et un transistor peut remplacer plusieurs

tubes à vide. La vitesse atteinte par les ordinateurs équipés par les transistors est d'environ 200000 opérations par seconde. Pendant cette période, on a vécu à l'apparition des premiers langages de programmation évolués (COBOL, FORTRAN, LISP).

- La troisième génération (1965-1971) : l'apparition du premier circuit intégré (technologie S/MSI Small/Medium Scale Integration). La vitesse atteinte par les ordinateurs utilisant ces circuits est d'environ 1000000 opération/s. Le circuit intégré a réduit considérablement la taille des ordinateurs, car chaque circuit contient un nombre de transistors. Ce nombre devient de plus en plus grand avec le temps selon la loi de Moore (Figure 2). Cette période est caractérisée aussi par le développement du système d'exploitation UNIX et le langage de programmation PASCAL.
- La quatrième génération (1972-1977) : la naissance de la micro-informatique ou la technologie LSI (Large Scale Integration) . Intel a développé son premier microprocesseur 4004 qui est constitué de plus d'un mille transistors. La vitesse des ordinateurs de cette période est 10 fois plus rapide que ces prédécesseurs.
- La cinquième génération (après 1977) : la technologie VLSI (Very Large Scale Integration). La vitesse des ordinateurs atteint 100 000 000 opérations/s. Actuellement nous vivons une révolution très rapide au niveau des ordinateurs, les microprocesseur atteignent une vitesse de 3,4 Ghz, et il y a des machines qui contiennent plus qu'un

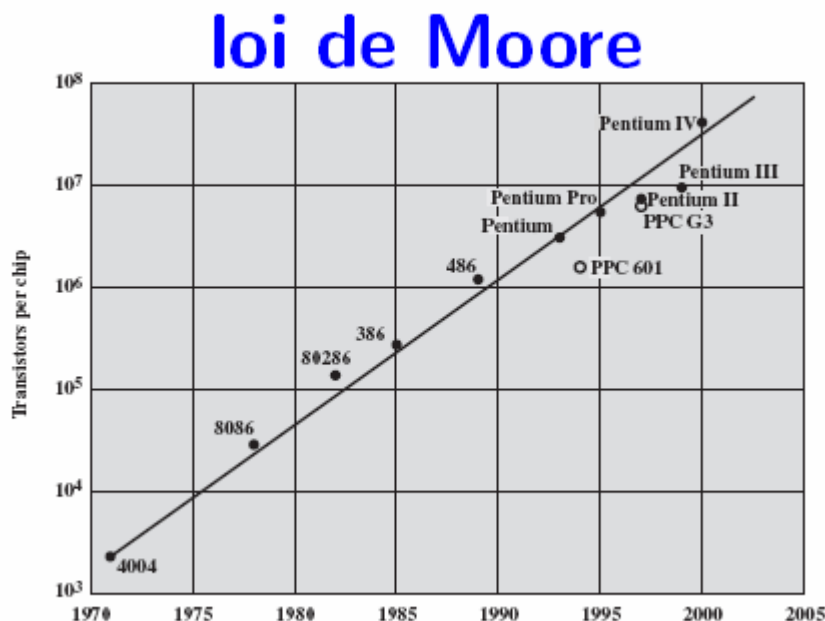


Figure 2 : La présentation du nombre de transistors dans les puces selon les années.

Processeur (les machines parallèles).

2. Codage de l'information :

Le premier codage que l'homme a inventé est les alphabets, il y a 3000 ans, ce système a permis d'écrire n'importe quel objet avec un nombre limité de caractères. Ensuite on a vécu à la deuxième invention d'un autre système de codage c'est les nombres indiens (vers), ce système permet d'écrire

n'importe quel nombre seulement avec 10 chiffres (après l'invention du Zéro par les arabes) (0, 1, 2, ..., 9).

L'exigence de la sécurité de transmission des messages pendant les guerres mondiales a permis de développer d'autres méthodes de codage de l'information de telle façon à transmettre les messages en pleine sécurité. L'américain Samuel Morse a inventé le code Morse (1836-1838) en utilisant seulement des points et des traits pour représenter les alphabets. Ensuite, l'allemand Bergetrasser a adapté la numération binaire, qui n'exige que la combinaison de deux signaux électriques, pour représenter tous les caractères.

On remarque dans tous les systèmes de codage que ces derniers utilisent un nombre limité de symboles pour représenter les alphabets. Les systèmes de codage qui existent actuellement diffèrent selon ce nombre : système décimal (utilise 10 chiffres), système binaire (utilise deux états (0 ou 1), ...

2.1 Représentation des alphabets :

2.2.1 Représentations des entiers :

Système décimal : en base 10, on utilise les 10 chiffres (0 à 9) pour représenter tous les nombres par exemple le nombre 25413 a la même représentation en code décimal car :

$$25413 = 3 \times 10^0 + 1 \times 10^1 + 4 \times 10^2 + 5 \times 10^3 + 2 \times 10^4$$

Système binaire : en base 2 ou code binaire, on utilise seulement le 1 et le 0¹ pour représenter les chiffres. Ainsi un nombre entier N sera représenté en code binaire sous la forme suivante :

$$N = a_0 a_1 \dots a_p \quad \text{avec} \quad N = a_0 \times 2^0 + a_1 \times 2^1 + \dots + a_p \times 2^p$$

Le nombre 98 est représenté dans ce code par $(98)_2 = 1100010$ car :

$$98 = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^6$$

La longueur maximale d'une présentation binaire (le nombre de bits) est fixée selon le nombre de

symboles qu'on veut présenter, si ce nombre est égale à K , alors le nombre de bits est : $\left\lceil \frac{\log N}{\log 2} \right\rceil$ la

partie entière. Si $K=256$, alors le nombre de bits est 8.

Le bit est aussi l'unité de mesure des capacités des mémoires.

Un octet = 8 bits.

Système octal : ce système utilise les 8 nombres (0, 1, ..., 7) pour représenter les chiffres.

Ainsi un entier N a la représentation suivante dans ce système :

$$N_{(8)} = (a_0 a_1 \dots a_p)_8 \quad \text{avec} \quad 0 \leq a_i \leq 7 \quad \text{et} \quad N = a_0 \times 8^0 + a_1 \times 8^1 + \dots + a_p \times 8^p$$

Le nombre 98 a le code suivant : $(98)_8 = (142)$ car :

$$98 = 2 \times 8^0 + 4 \times 8^1 + 1 \times 8^2$$

Système hexadécimal : Dans ce système, on utilise les 16 symboles $\{0, 1, \dots, 9, A, B, C, D, E, F\}$ pour coder les alphabets et en particulier les entiers. Ainsi Un entier N a la représentation suivante :

avec :

$$(N)_{16} = a_0 \times 16^0 + a_1 \times 16^1 + \dots + a_k \times 16^k = (b_0 b_1 \dots b_k)$$

$$b_i = \begin{cases} a_i & \text{si } 0 \leq a_i \leq 9 \\ A & \text{si } a_i = 10 \\ B & \text{si } a_i = 11 \\ C & \text{si } a_i = 12 \\ D & \text{si } a_i = 13 \\ E & \text{si } a_i = 14 \\ F & \text{si } a_i = 15 \end{cases}$$

¹ Le 1 et le 0 représentent deux états appelés aussi bits (BInary digiT). Parmi les états utilisés on cite par exemple : l'état des tubes à vide qui sont soit allumés soit atteints, l'état du courant dans un fil électrique (existence ou absence du courant), la polarisation ou non d'un aimant dans les unités de sauvegardes (disque dur, etc), la présence ou non des creux sur une surface d'un CD-ROM.

Ainsi le nombre 166 a le code hexadécimal suivant : $(166)_{16} = 10 \times 16^1 + 6 \times 16^0 = (A6)$

2.2.2 Représentations des caractères :

Les caractères se sont des données non numériques, c'est pourquoi la façon de codage vu pour les entiers n'est plus valable. Le codage des caractères se fait à l'aide d'une table de correspondance montrant la représentation binaire de chaque caractère.

Parmi les codes les plus utilisés et les plus connus dans ce cas : le code EBCDIC (en voie de disparition) et le code ASCII (Américain Standard Code for Information Interchange). Ce code dans sa première version est défini spécialement pour les caractères anglais, c'est-à-dire il ne permet pas de coder le codage des caractères accentués (é, à, ù, ...) et les caractères arabes ou chinois. Pour ces caractères spéciaux, on utilise un codage de 16 bits.

Le tableau () donne le code ASCII de chaque caractères et sa représentation en base décimal et binaire. Les code de 0 à 31 ne représentent pas des caractères, mais seulement les actions comme par exemple : passage à la ligne (CR, LF), émission d'un bip sonore (BEL), etc.

Les codes de 65 à 90 représentent les lettres majuscules et de 97 à 122 les lettres minuscules.

Les codes ASCII décimales de 48 à 57 représentent les chiffres de 0 à 9.

2. L'architecture générale d'un ordinateur :

Un ordinateur est une machine de traitement de l'information, obéissant à des programmes formés par des suites d'opérations arithmétiques et logiques. Il est capable d'acquérir et de stocker des informations, d'effectuer des traitements et de restituer des informations sans intervention humaine.

Quelle que soit sa dimension (mini, micro ou super), un ordinateur est constitué toujours des mêmes blocs fonctionnels suivants :

- ✚ L'unité centrale de traitement ou microprocesseur.
- ✚ Les mémoires (disque dur, RAM, ROM, etc) ;
- ✚ Les périphériques d'entrées et de sorties (clavier, écran, souris, etc).

La façon d'organisation interne de ces composantes est appelée architecture. Le premier chercheur qui a donné une architecture standard appliquée à tous les ordinateurs est John Van Neumann (Figure). Ces composantes sont reliées entre eux par des bus (Annexe 1).

2.1 L'unité centrale :

L'unité centrale de traitement (CPU : Central Processing Unit), encore dénommée processeur ou microprocesseur², est le cerveau de l'ordinateur, son rôle est l'interprétation et l'exécution des programmes stockés en mémoire centrale.

² Un processeur est aujourd'hui un circuit électronique à très haute densité d'intégration (ULSI : Ultra Large Scale Integration), qui peut compter quelques dizaines de millions de transistors. Le premier circuit de ce type a été créé par Intel en 1971 : le 4004 conçu pour équiper des calculatrices. Il comptait alors 2300 transistors pour 46 instructions. La loi de Moore, formulée en 1965 par un des fondateurs de la compagnie Intel, qui prédit un doublement des capacités des processeurs tous les 18-24 mois, a jusqu'à présent été relativement bien suivie. Il ne s'agit pas seulement de l'augmentation de

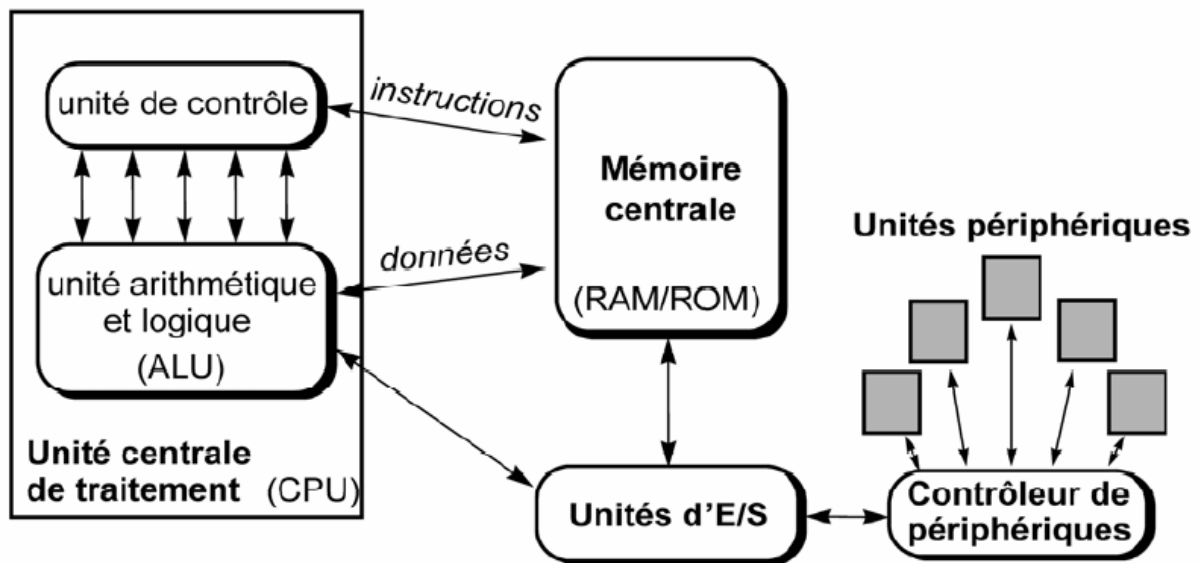


Figure 3 : architecture de Van Neumann.

L'exécution des instructions est cadencée par une horloge unique de façon à ce que tous les circuits travaillent ensemble. La fréquence de cette horloge s'exprime en MHz (un Pentium possède une horloge de 133 MHz).

L'unité centrale contient deux unités : unité de contrôle et unité arithmétique et logique (UAL). Ces deux unités sont regroupées dans le même circuit (microprocesseur) afin de minimiser le coût de fabrication et d'augmenter la vitesse du traitement en diminuant le temps de communication entre ces deux unités.

L'UAL ou l'unité de calcul est le bloc dans lequel s'effectuent toutes les opérations arithmétiques et logiques entre deux valeurs placées dans les registres³ du processeur. Cette unité contient des circuits additionneurs, des circuits de transferts, des registres à décodage, etc.

L'unité de commande est chargée de la gestion de l'enchaînement des différentes opérations faites par l'unité centrale.

la fréquence de fonctionnement ou du nombre de transistors. Les concepteurs cherchent aussi à augmenter la quantité de traitement par cycle d'horloge.

³ Le processeur utilise des registres qui sont des petites mémoires internes très rapide pour accès et pour stockage temporaire d'une donnée ou d'une adresse. Chaque registre stocke 8 bits, 16 ou 32 bits.

Le nombre de registre dépend du type de processeur et varie entre une dizaine et centaine. Parmi les registres les plus important est le registre accumulateur qui est utilisé pour stocker les résultats des opérateurs arithmétiques et logiques.

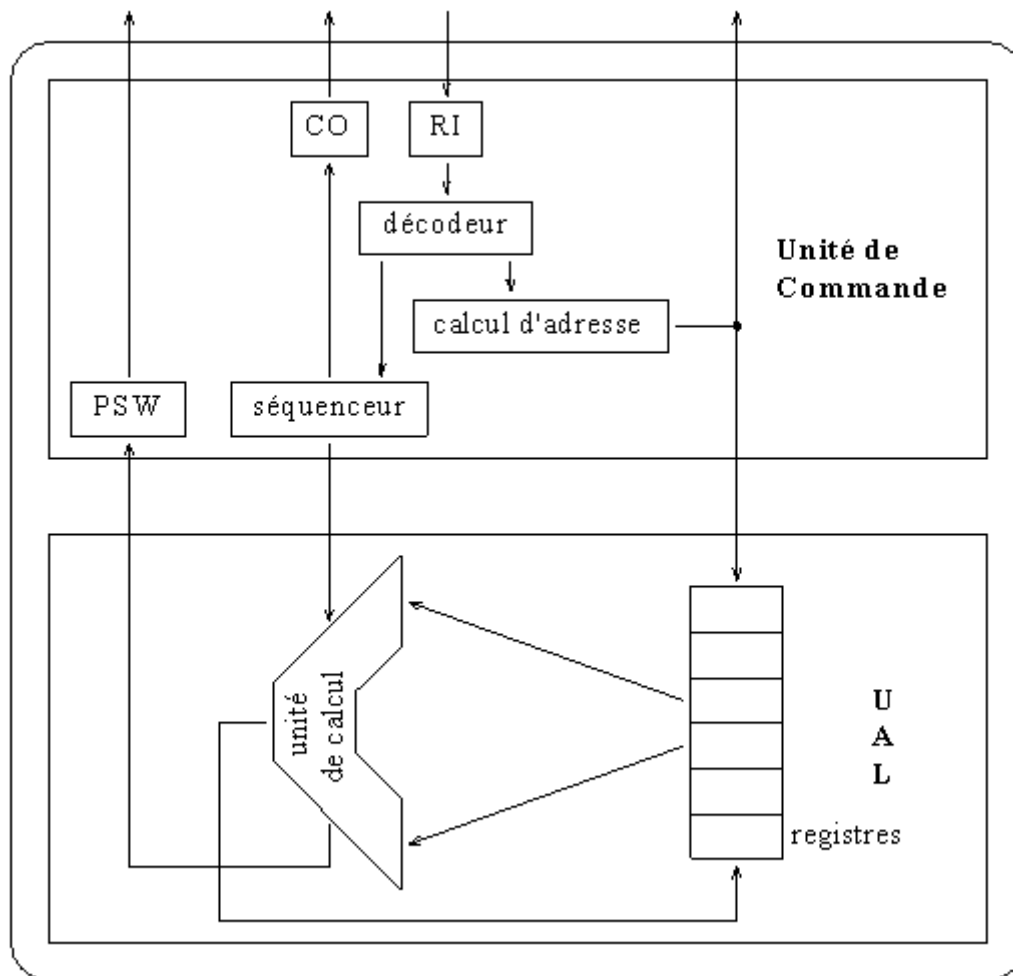


Figure 3 : Différentes composantes de l'unité centrale.

2.2 Les mémoires :

Nous appelons mémoire tout dispositif capable de stocker des informations (instructions et données) de telle sorte que l'organe qui les utilise puisse à n'importe quel moment accéder à l'information qu'il demande.

Une mémoire est formée d'un certain nombre de cellules, ou cases, contenant chacune une information. Chaque cellule a un numéro qui permet de la référencer et de la localiser. Ce numéro est son adresse. Avec une adresse de n bits il est possible de référencer directement au plus 2^n cellules. La capacité d'une mémoire est le nombre total de cellules qu'elle contient. Elle s'exprime en nombre de bits, d'octets (bytes) ou de mots (words). Compte tenu de l'adressage binaire, les capacités des mémoires s'expriment en puissances de deux ou en multiples de $2^{10} = 1024$. La table 2 explicite les unités utilisées.

		Binaire
1 KO	Kilo	$2^{10} = 1024$
1 MO	Méga	$2^{20} = 1048576$
1 GO	Giga	$2^{30} = 1073741824$
1 TO	Téra	$2^{40} = 1099511627776$

En général, il existe deux types de mémoires :

- ✚ mémoire centrale ou principale (appelée aussi mémoire interne), elle permet la mémorisation temporaire des données lors de l'exécution d'un programme. Cette mémoire correspond à la mémoire vive (RAM) et la mémoire cache.
- ✚ Mémoire de masse (mémoires physiques, mémoires externes, mémoires secondaires) : ce type de mémoire permet de stocker des données à long terme et même après l'arrêt de l'ordinateur (disque dur, mémoire morte (ROM), CD-ROM, disquette, etc)

2.2.1 Mémoires centrales

Mémoires Vives :

La mémoire vive (Random Access Memory (RAM)) est utilisée pour écrire ou lire des données, son contenu disparaît lors de la coupure de courant. On distingue généralement deux grandes catégories de mémoires vives :

- ✚ Les mémoires dynamiques (DRAM, Dynamic Random Access Module), peu coûteuses. Elles sont principalement utilisées pour la mémoire centrale de l'ordinateur ;
- ✚ Les mémoires statiques (SRAM, Static Random Access Module), rapides et coûteuses. Les SRAM sont notamment utilisées pour les mémoires cache du processeur ;

Les mémoires DRAM sont les types de RAM les plus utilisées. Elles sont sous formes de boîtiers (circuits) enfermant une pastille de silicium sur laquelle il se trouve un très grand nombre de cellules binaires. Chaque cellule est sous la forme d'un transistor relié à un petit condensateur qui prend deux états (chargé ou déchargé) (Figure 4).

Les SRAM n'utilisent pas le technique de condensateur, les cellules binaires dans ce cas sont réalisées à l'aide de 4 transistors formant un circuit qui prend deux états 1 (si il est alimenté) 0 sinon. Les SRAM sont plus rapides que les DRAM, mais elles sont plus coûteuses au niveau des composantes électroniques.

La mémoire vive se trouve sous forme de barrettes vertes contenant des boîtiers noirs sur l'ordinateur. Les modules de ces barrettes différent selon le type de microprocesseur utilisé. Parmi les modules les plus utilisés, on cite :

- ✚ Les barrettes au format SIMM (Single Inline Memory Module) : il s'agit de circuits imprimés dont une des faces possède des puces de mémoire. Il existe deux types de barrettes SIMM, selon le nombre de connecteurs (broches) :
 - o Les barrettes SIMM à 30 connecteurs (Figure (dont les dimensions sont 89x13mm) sont des mémoires 8 bits qui équipaient les premières générations de PC (286, 386) (Figure 5).

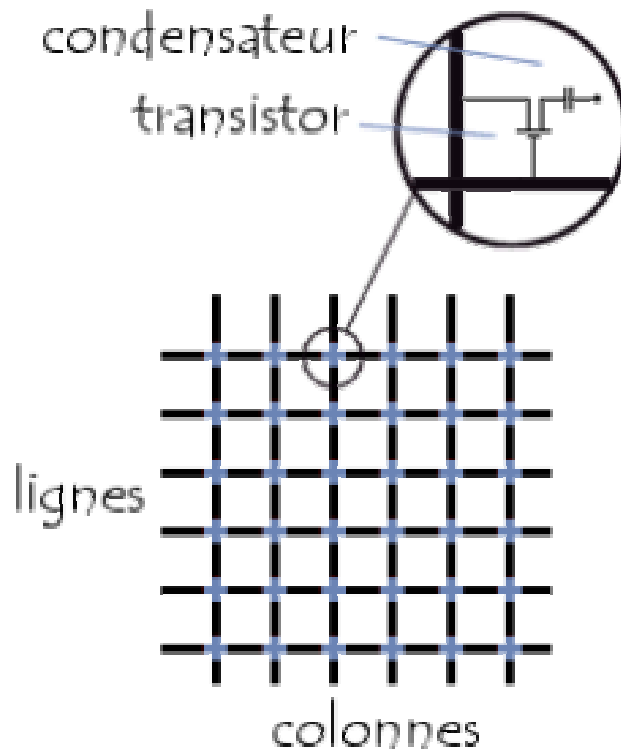


Figure 4.

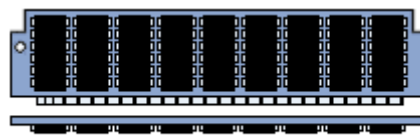


Figure 5 : Mémoire SIMM à 30 connecteurs

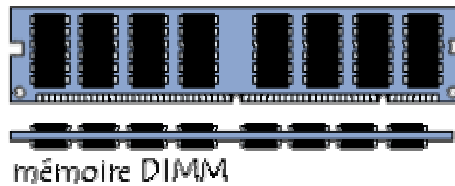
- Les barrettes SIMM à 72 connecteurs (dont les dimensions sont 108x25mm) sont des mémoires capables de gérer 32 bits de données simultanément. Ces mémoires équipent des PC allant du 386DX aux premiers Pentium. Sur ces derniers le processeur travaille avec un bus de données d'une largeur de 64 bits, c'est la raison pour laquelle il faut absolument équiper ces ordinateurs de deux barrettes SIMM. Il n'est pas possible d'installer des barrettes 30 broches sur des emplacements à 72 connecteurs dans la mesure où un détrompeur (encoche au centre des connecteurs) en empêche l'enfichage.



Figure 6 : Mémoire SIMM à 72 connecteurs

- les barrettes au format DIMM (Dual Inline Memory Module) sont des mémoires 64 bits, ce qui explique pourquoi il n'est pas nécessaire de les appairer. Les barrettes DIMM possèdent des puces de mémoire de part et d'autre du circuit imprimé et ont également 84 connecteurs de

chaque côté, ce qui les dote d'un total de 168 broches. En plus de leurs dimensions plus grandes que les barrettes SIMM (130x25mm) ces barrettes possèdent un second détrompeur pour éviter la confusion.



Il peut être intéressant de noter que les connecteurs DIMM ont été améliorés afin de faciliter leur insertion grâce à des leviers situés de part et d'autre du connecteur.

Il existe en outre des modules de plus petite taille, appelés SO DIMM (Small Outline DIMM), destinés aux ordinateurs portables. Les barrettes SO DIMM comportent uniquement 144 broches pour les mémoires 64 bits et 77 pour les mémoires 32 bits.

- Les barrettes au format **RIMM** (*Rambus Inline Memory Module*, appelées également *RD-RAM* ou *DRD-RAM*) sont des mémoires 64 bits développée par la société Rambus. Elles possèdent 184 broches. Ces barrettes possèdent deux encoches de repérage (détrompeurs), évitant tout risque de confusion avec les modules précédents.

Compte tenu de leur vitesse de transfert élevée, les barrettes RIMM possèdent un film thermique chargé d'améliorer la dissipation de la chaleur.

Comme dans le cas des DIMM, il existe des modules de plus petite taille, appelés SO RIMM (Small Outline RIMM), destinés aux ordinateurs portables. Les barrettes SO RIMM comportent uniquement 160 broches.

Mémoire cache :

La plupart des mémoires que nous avons vu, sont caractérisées par une capacité de stockage et un temps d'accès aux données, plus on s'éloigne du processeur, plus le temps d'accès au mémoire augmente. Pour diminuer ce temps, on place un tampon entre le processeur et la RAM. Ce tampon est appelé mémoire cache et qu'est une zone de stockage ultrarapide où le processeur enregistre les dernières données qu'il a traité. Ces données ont une forte probabilité d'être appelées une autre fois par le processeur. L'accès à ces données sera très rapide par rapport aux données qui existent dans la RAM.

La mémoire cache se trouve sous la forme de deux parties dans un ordinateur :

- Mémoire cache de niveau 1, elle se trouve au sein du processeur. Sa capacité ne peut pas être modifiée. Cette partie contient deux zones : zone pour les données et zone pour les instructions
- La seconde partie se trouve sur la carte mère sous forme de puces intégrées dans la carte mère. Cette partie est moins efficace que la première, car elle est accessible indirectement. Le Pentium Pro est un cas particulier des processeurs, car cette seconde partie est intégrée aussi dans le processeur, ceci permettra d'accéder directement aux données sans passer par un bus. Cette version de processeur sera abandonner après à cause de leur coût très élevé. Une autre solution moins coûteuse sera adaptée ensuite, au lieu d'intégrer la mémoire cache dans le processeur, on branche une carte fille (contenant la mémoire cache) juste à coté du processeur. Cette technique a donné naissance à un nouveau processeur nommé Pentium MMX.

La taille maximale de cette mémoire dans la plupart des ordinateur ne dépasse pas aujourd'hui 512 KO.

2.2.2 Mémoires de Masse :

Dans le domaine du traitement des informations, nous avons toujours besoin des données stockées quelque part pour les utiliser ultérieurement et à n'importe quel moment. Cette conservation est faite à l'aide des supports permettant le stockage de ces données même en absence de l'alimentation électrique, contrairement à ce qui se passe dans le cas du RAM. Il existe plusieurs types de ces mémoires, on cite par exemple : les mémoires mortes, les bandes magnétiques, les unités magnétiques, etc.

Mémoires mortes :

La mémoire morte ou ROM (Read Only Memory) n'est accessible que pour la lecture, son contenu est programmé une fois pour toute au moment de leur fabrication selon les spécifications du client. On utilise ce genre de mémoire quand l'information qu'on y enregistre est une information figée qui n'est pas susceptible de subir un changement, comme par exemple les fréquences des chaînes de télévision. Le gros avantage des mémoires ROM est de conserver leur contenu après une coupure d'alimentation. Au départ, ces mémoires sont utilisées pour stocker la partie bas-niveau du système d'exploitation de l'ordinateur (BIOS Annexe 2). On distingue généralement plusieurs types de mémoires mortes :

- ✚ PROM (Programmable ROM) Mémoire MORTE PROGRAMMABLE : ce sont des mémoires ROM vierges (ne contenant aucune instruction) qui sont programmées par l'utilisateur lui-même. Le contenu du PROM devient ensuite inaccessible pour l'écriture (devient un ROM).
- ✚ EPROM (Electrically Programmable Read Only Memory) : c'est un PROM que l'on peut l'effacer par un rayonnement ultraviolet⁴. L'effacement par ultraviolets dure une vingtaine de minutes. Comme pour les mémoires ROM, l'intégrité de l'information est conservée après disparition de l'alimentation.
- ✚ EEPROM (Electrically erasable programmable Read Only Memory) Mémoire morte effaçable électriquement. Ces mémoires sont de même type que l'EPROM, la seule différence est que les EEPROM sont effaçables seulement par des signaux électriques. Ceci permettra de gagner du temps car l'effacement électrique prend beaucoup moins de temps que l'effacement par l'ultraviolet.
- ✚ Mémoire FLASH : ces mémoires sont de même type que les EEPROM mais avec un accès rapide en lecture, de plus ces mémoires ne nécessitent pas leurs démontages de la carte mère pour les effacer.

Les bandes magnétiques :

Les bandes magnétiques sont les supports les plus anciens et elles sont semblables à celles utilisées dans les magnétophones. Ces bandes mesurent plusieurs dizaines de mètres.

L'écriture sur cette bande se fait par la variation du courant électrique dans la tête du lecteur de ces bandes, ceci provoque une magnétisation de la partie de la bande se trouvant en contact avec la tête du lecteur. La bande est divisée en 9 pistes longitudinales. Un caractère est codé verticalement sur les 8 premières pistes, la 9^{ème} piste est réservée au contrôle de parité⁵.

La caractéristique essentielle d'une bande est sa densité d'enregistrement mesurée par **bpi** (byte Per Inch). Une bande de 720 m et de densité 6250 bpi, permet de stocker d'environ 177 MO = 72000 cm * 6250 byte / 2,54 cm.

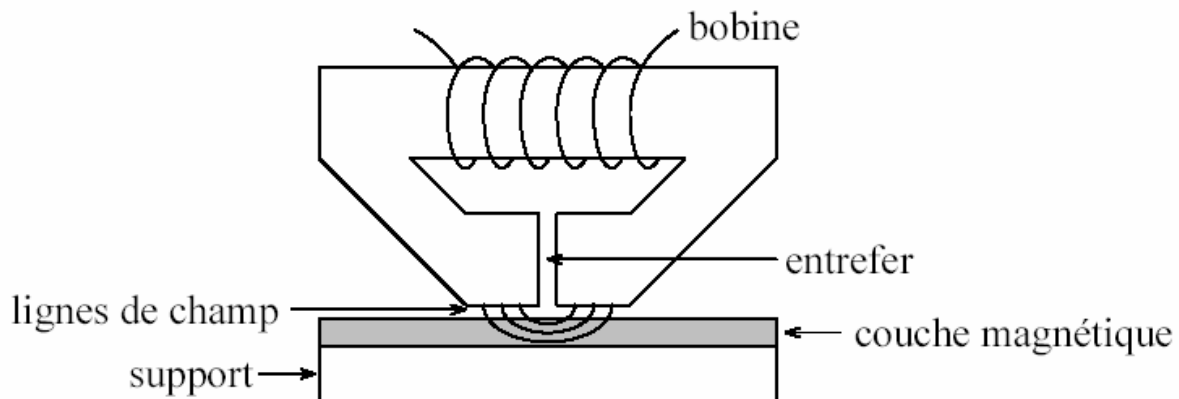
L'inconvénient de ces supports est le temps d'accès à une donnée et qui se fait d'une manière séquentielle.

⁴ C'est pourquoi on trouve que ces EPROM sont percés d'une fenêtre transparente.

⁵ Le principe de contrôle de parité est le suivant : lors de l'écriture d'un caractère sur la bande, un générateur de parité compte le nombre de 1 dans le code binaire de ce caractère, si ce nombre est pair il ajoute un 1 sur la 9^{ème} piste, sinon il ajoute un 0. Lors de la lecture, ce générateur compare le résultat obtenu avec celui figurant dans la 9^{ème} piste, si les deux valeurs sont différents alors il y a une erreur.

Les unités magnétiques :

Se sont des surfaces recouvertes par un enduit magnétisable (couche d'oxyde de fer ou de cobalt). Le principe d'enregistrement sur ces unités, consiste à polariser en endroit sur cette surface à l'aide d'un champ électromagnétique crée par une bobine se trouvant sur la tête de lecteur de ces unités (figure).



Les matériaux magnétiques possèdent la propriété de garder durablement sa polarisation⁶. Cette polarisation ne peut prendre que deux direction, une on va la noter par la valeur 1 et l'autre par 0 (c'est-à-dire que chaque direction permet de stocker un bit).

La surface du support est divisée à des petits emplacements recouverts par une couche magnétique. Pour lire les informations sur le disque, la tête du lecteur parcourt la surface de ce support en mesurant l'orientation du champ magnétique sur chaque emplacement. Ceci permettra de déduire le code de l'information stockée sur chaque emplacement.

Parmi les unités magnétiques les plus connues et les plus utilisées : les disquettes et les disques durs.



Figure d'un disque dur.

Parmi les caractéristiques des disques durs, on cite :

- Le temps d'accès de la lecture et de l'écriture. Ce temps dépend de la vitesse de rotation des plateaux, la vitesse de déplacement des têtes du lecteur et enfin de la capacité du disque dur.
- L'interface : parmi les interfaces existant : IDE, SCSI, SATA, PATA, etc.
- La taille du disque dur.

⁶ La polarisation est l'orientation des particules magnétiques.

Symbole	Préfixe	Capacité
k	kilo	$2^{10} = 1024$
M	méga	$2^{20} = (1024)^2$
G	giga	$2^{30} = (1024)^3$
T	téra	$2^{40} = (1024)^4$
P	péta	$2^{50} = (1024)^5$
E	exa	$2^{60} = (1024)^6$
Z	zetta	$2^{70} = (1024)^7$
Y	yotta	$2^{80} = (1024)^8$

Les unités de mesure d'un disque dur.

- Le nombre de têtes du lecteur.

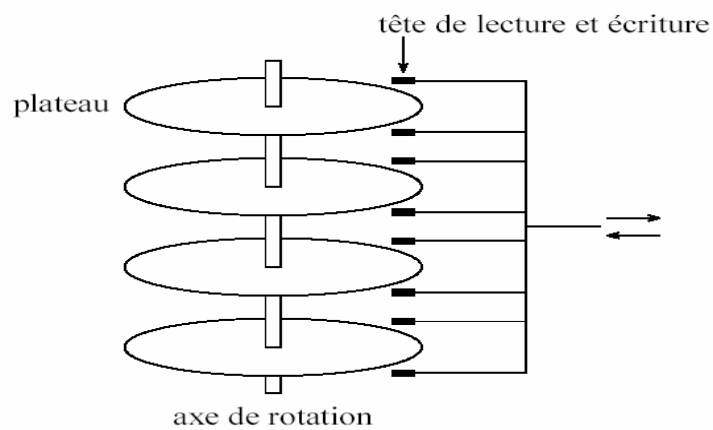


Schéma d'un disque dur représentant ses différentes composantes.

Les unités optiques :

Le développement de la programmation dans le domaine multimédia a élevé énormément la taille des logiciels, ce qui a amené à inventer une autre technique de stockage plus puissante que les disquettes. Les disques optiques sont ces nouveaux disques capables de stocker plusieurs GO sur ses surfaces.

2.3 Les périphériques d'entrées et de sorties :

Un ordinateur c'est une machine qui reçoit des données pour les stocker ou les traiter et ensuite faire retourner ces données aux utilisateurs. Les échanges de ces données entre l'ordinateur et l'utilisateur se fait par les périphériques d'entrées et de sorties.

2.3.1 Périphériques d'entrées:

Les périphériques d'entrées se sont des outils qui aident l'utilisateur à faire entrer ses données à l'ordinateur. Il existe plusieurs périphériques d'entrées, parmi lesquels on cite : carte magnétique, lecteur optique (lecteur des codes barres (utilisé dans les super marché)), le clavier, la souris, le scanner, etc.

Clavier :

Le clavier est le périphérique d'entrée le plus commode pour saisir des caractères (lettres, chiffres, symboles, etc), ce dernier est composé de trois parties : partie alphanumérique (A,B,C,...), partie numérique (0,1,...,9), partie fonction (Enter, Shift, Ctrl,...).

Les claviers se différencient selon le nombre de leurs touches (102 touches, 105 touches,...).

Souris:

En 1964, Douglas Englebart a créé pour la première fois dans l'histoire un indicateur de coordonnées pour un système d'affichage, dénommé souris en raison de sa petite taille et de son câble.

La souris est une petite boîte de plastique ayant la forme d'une souris et c'est parmi les périphériques d'entrées les plus importants car sans cette dernière on ne peut pas se communiquer avec la plupart des logiciels qui se trouvent sur notre ordinateur. Le mouvement de la souris sur un plan entraîne un déplacement d'un curseur sur l'écran de l'ordinateur ce qui permet d'appliquer certaines tâches sur ce dernier.

La souris comprend de 1 à 4 boutons sur sa face supérieure, ces boutons sont utilisés pour sélectionner et d'activer les items de menus ou pour défiler un texte, etc.

En général, il existe 2 types de souris :

- ✚ Souris mécanique : il dispose sous sa face inférieure d'une bille en contact avec deux roulettes. Le déplacement de la souris, entraîne la rotation de ces roulettes ce qui entraîne le déplacement du curseur de la souris sur l'écran de l'ordinateur.
- ✚ Souris optique : il ne contient ni bille ni roulette, elle dispose seulement d'une diode optique de type LED (Light Emitting Diode) et d'un photo-détecteur sous sa face inférieure. La souris optique doit se déplacer sous une plaque spéciale (réfléchissante) constituée d'une grille rectangulaire qui permet de caractériser le déplacement de chaque déplacement de la souris.

Scanner :

Le clavier est un outil très efficace pour saisir les données de type texte ou des symboles simples (+, µ,...), mais il est incapable de saisir des informations graphiques (des images par exemple).

Actuellement, il existe plusieurs outils qui permettent de saisir des données graphiques, on cite parmi ces outils : le scanner, caméra reliée à une carte vidéo, appareil photo numérique, etc.

Pour stocker une image sur un ordinateur, il faut la numériser, c'est-à-dire la décomposer en un très grand nombre de valeurs numériques, chaque valeur numérique représente toute une bande dans l'image réelle. Scanner veut dire numériser. Le scanner décompose l'image en un grand nombre de points. Pour chaque point le scanner mesure sa couleur qui est une valeur située dans un intervalle de valeurs (par exemple 0,...,16777215).

Lorsqu'on veut scanner un document, le scanner est illuminé par une lumière fluorescente, ensuite le document reflète cette lumière qu'est plus au moins intense suivant que la zone illuminée est plus au moins sombre. La lumière reflétée est redirigée à l'aide d'un miroir et une lentille focalisante vers une composante photo-sensitive qui contient une rangée de capteurs qui convertissent la lumière reçue en signaux électriques qui sont convertis en valeurs numériques par un convertisseur analogique/numérique.

Parmi les facteurs de la qualité d'un scanner :

- * la résolution d'analyse est le nombre de points de l'image qui sont scannés par unité de surface, elle est exprimée en points par pouce (Dots Per Inch). Si cette valeur est 300 dpi, alors la résolution est 300×300 points par pouce² (1 pouce=2,54cm).

- * la profondeur d'échantillonnage : elle correspond le nombre de couleurs que le scanner est capable de capter. Si cette profondeur est de 8 bits signifie que le scanner capable de distinguer $2^8=256$ nuances de chaque primaire, c'est-à-dire le scanner fait la différence de $256^3=16.777.216$ couleurs.

2.3.2 Périphériques de sorties :

Le rôle principal d'un ordinateur est de fournir les résultats d'un traitement réalisé par un utilisateur sur des données saisies par ce dernier. Les outils qui permettent de retourner ces résultats à l'utilisateur sont appelés périphériques de sortie. Parmi ces périphériques, on cite : l'écran, l'imprimante, etc.

Ecran :

L'écran de l'ordinateur (appelé aussi moniteur) est le périphérique de sortie le plus répandu. Il permet d'afficher du texte et de graphique. En général, il existe plusieurs types d'écrans : écran à tube cathodique, écran plat, etc.

- * Ecran à tube cathodique : cet écran contient un tube cathodique comme celui des télévisions à tubes cathodiques. Ce type d'écran est caractérisé par : la **fréquence de balayage horizontale et verticale**, la **taille** de son écran (on parle d'écran de 14, 15, 17 pouces (pouce=2,54 cm)) elle représente la longueur de son diagonal, **finesse** ou pitch elle indique le nombre de points par unités de longueur de l'écran, plus la finesse est grande plus l'image est précise, la **fréquence maximale de balayage**, elle indique la fréquence de rafraîchissement, plus cette fréquence est grande plus que l'image apparaît plus stable.

Imprimante :

L'écran est le périphérique de sortie le plus utilisé de nos jours, mais parfois il est nécessaire de disposer d'une copie des résultats retournés sur écran sur papier (les factures, les rapports, etc).

L'imprimante est l'outil qui permet de faire ceci. En général, il existe plusieurs 3 types d'imprimantes : imprimante matricielle (en train de disparaître), imprimante jet d'encre et imprimante laser.

- * Imprimante matricielle ou imprimante à aiguille: elle comprend une tête contenant un ensemble d'aiguilles très fines activées par un électro-aimant et agissant de façon semblable aux soupapes d'un moteur, ensuite des points sont propulsés sur le ruban encre. Ainsi une caractère est obtenue à l'aide d'une matrice de points, le nombre de lignes correspond au nombre d'aiguilles et le nombre de colonnes correspond au nombre de déplacement de la tête de l'imprimante.

Afin d'obtenir une qualité d'impression bonne, il faut augmenter le nombre d'aiguilles sur la tête de l'imprimante, il existe des têtes à 24 à 36 aiguilles.

- * Imprimante laser ou imprimante page : comme son nom indique, ce type d'imprimante a une technique d'impression par page utilisant la même technique que celui de photocopieur.

L'imprimante laser est constituée d'un tambour rotatif, ou début d'impression le tambour est placé dans un champ électrique de 100 volts pour le rendre photosensible. Ensuite ce tambour est balayé ligne par ligne par un faisceau laser et ceci grâce à un miroir rotatif octogonal. Ce faisceau produira un ensemble de points lumineux et sombres sur la surface du tambour. Ensuite la rotation du tambour amène ce dernier devant un réservoir de tonner qui est attiré seulement par les points qui ont perdu

leurs charges électriques, ensuite cet encre se trouvant sur ce tambour se dépose sur le papier qui passe dans un four pour imprégner cet encre sur le papier.

Chapitre 2 : représentation visuelle d'un ordinateur

1- Le boîtier⁷ :

Le boîtier (ou châssis) de l'ordinateur est le squelette métallique abritant ses différents composants internes. Les boîtiers ont par ailleurs d'autres utilités telles que l'isolement phonique ou la protection contre les rayonnements électromagnétiques. Ainsi des normes existent afin de garantir un niveau de protection conforme à la réglementation en vigueur.



Les éléments de choix principaux d'un boîtier sont son facteur de forme, ses dimensions, le nombre d'emplacements pour des lecteurs, son alimentation, la connectique en façade et enfin son design et ses couleurs. Ainsi, si les boîtiers se ressemblaient tous aux débuts du PC, il existe aujourd'hui des boîtiers de toutes les formes, parfois même transparents afin de permettre aux utilisateurs de faire du tuning à l'aide par exemple de néons.

La taille du boîtier conditionne le nombre d'emplacements pour les lecteurs en façade, ainsi que le nombre d'emplacements pour des disques durs en interne. On distingue généralement les catégories suivantes :

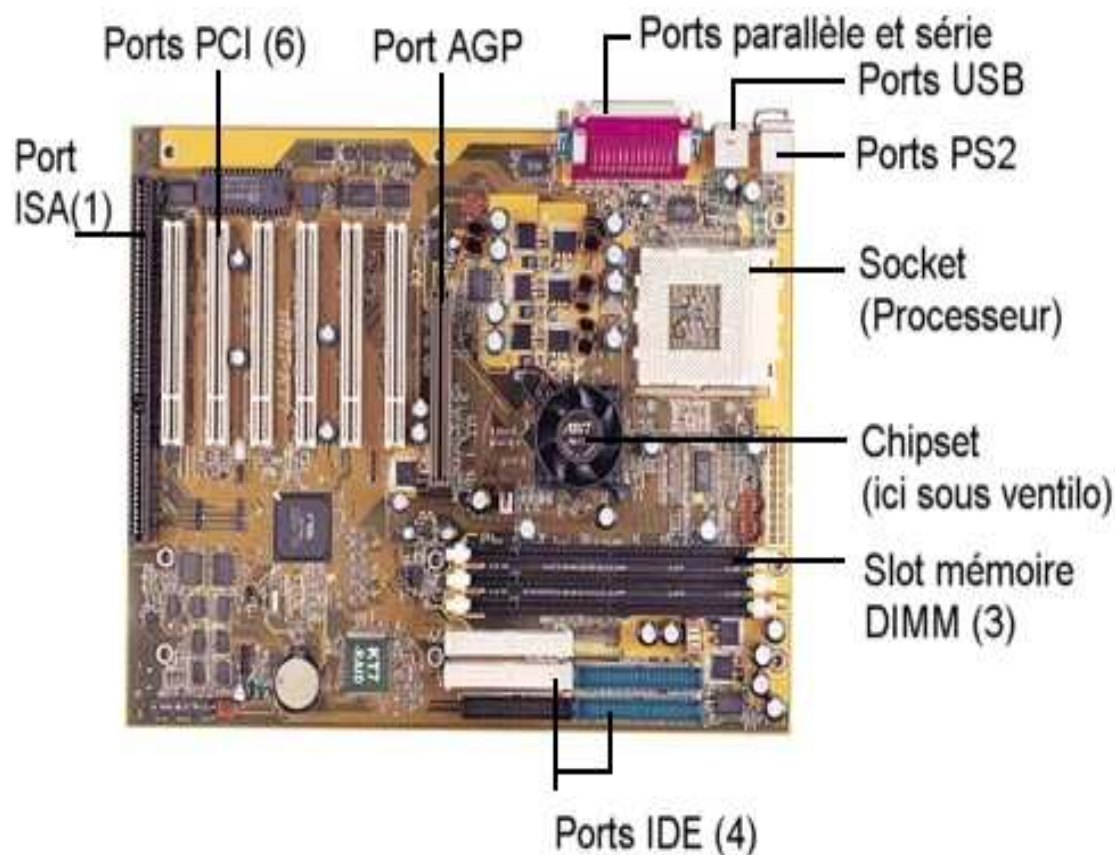
- **Grand tour** : il s'agit de boîtiers de grande taille (60 à 70 cm de hauteur), possédant 4 à 6 emplacements 5"1/4 et 2 ou 3 emplacements 3"1/2 en façade, ainsi que deux ou trois emplacements 3"1/2 en interne.
- **Moyen tour** : il s'agit de boîtiers de taille moyenne (40 à 50 cm de hauteur), possédant 3 à 4 emplacements 5"1/4 en façade et deux emplacements 3"1/2.
- **Mini tour** : il s'agit de boîtiers de petite dimension (35 à 40 cm de hauteur), possédant généralement 3 emplacements 5"1/4 et deux emplacements 3"1/2 en façade, ainsi que deux emplacements 3"1/2 en interne.

⁷ Ce chapitre est pris totalement du site : www.commentcamarche.com

- **Barebone** (littéralement « os nu ») ou **mini-PC** : il s'agit du plus petit format de boîtier (10 à 20 cm de hauteur). La plupart du temps les barebone sont des ordinateurs pré assemblés embarquant une carte mère ayant un facteur de forme réduit (*SFF*, pour *Small Form Factor*). Ils possèdent généralement un ou deux emplacements 5"1/4 et un emplacement 3"1/2 en façade, ainsi qu'un emplacement 3"1/2 en interne.

2- La carte mère :

L'élément constitutif principal de l'ordinateur est la carte mère (en anglais « mainboard » ou « motherboard », parfois abrégé en « mobo »). La carte mère est le socle permettant la connexion de l'ensemble des éléments essentiels de l'ordinateur.



Comme son nom l'indique, la carte mère est une carte maîtresse, prenant la forme d'un grand circuit imprimé possédant notamment des connecteurs pour les cartes d'extension, les barrettes de mémoires, le processeur, etc.

Il existe plusieurs façons de caractériser une carte mère, notamment selon les caractéristiques suivantes :

- le [facteur d'encombrement](#),
- le [chipset](#),
- le [type de support de processeur](#),
- les [connecteurs d'entrée-sortie](#).

Facteur d'encombrement d'une carte mère

On désigne généralement par le terme « facteur d'encombrement » (ou facteur de forme, en anglais form factor), la géométrie, les dimensions, l'agencement et les caractéristiques électriques de la carte mère. Afin de fournir des cartes mères pouvant s'adapter dans différents boîtiers de marques différentes, des standards ont été mis au point :

- **AT baby / AT full format** est un format utilisé sur les premiers ordinateurs PC du type 386 ou 486. Ce format a été remplacé par le format ATX possédant une forme plus propice à la circulation de l'air et rendant l'accès aux composants plus pratique ;
- **ATX** : Le format ATX est une évolution du format Baby-AT. Il s'agit d'un format étudié pour améliorer l'ergonomie. Ainsi la disposition des connecteurs sur une carte mère ATX est prévue de manière à optimiser le branchement des périphériques (les connecteurs [IDE](#) sont par exemple situés du côté des disques). D'autre part, les composants de la carte mère sont orientés parallèlement, de manière à permettre une meilleure évacuation de la chaleur ;
 - o **ATX standard** : Le format ATX standard présente des dimensions classiques de 305x244 mm. Il propose un connecteur [AGP](#) et 6 connecteurs [PCI](#).
 - o **micro-ATX** : Le format microATX est une évolution du format ATX, permettant d'en garder les principaux avantages tout en proposant un format de plus petite dimension (244x244 mm), avec un coût réduit. Le format micro-ATX propose un connecteur [AGP](#) et 3 connecteurs [PCI](#).
 - o **Flex-ATX** : Le format FlexATX est une extension du format microATX afin d'offrir une certaine flexibilité aux constructeurs pour le design de leurs ordinateurs. Il propose un connecteur [AGP](#) et 2 connecteurs [PCI](#).
 - o **mini-ATX** : Le format miniATX est un format compact alternatif au format microATX (284x208 mm), proposant un connecteur [AGP](#) et 4 connecteurs [PCI](#) au lieu des 3 du format microATX. Il est principalement destiné aux ordinateurs de type mini-PC (barebone).
- **BTX** : Le format BTX (*Balanced Technology eXtended*), porté par la société Intel, est un format prévu pour apporter quelques améliorations de l'agencement des composants afin d'optimiser la circulation de l'air et de permettre une optimisation acoustique et thermique. Les différents connecteurs (connecteurs de mémoire, connecteurs d'extension) sont ainsi alignés parallèlement, dans le sens de circulation de l'air. Par ailleurs le microprocesseur est situé à l'avant du boîtier au niveau des entrées d'aération, où l'air est le plus frais. Le connecteur d'alimentation BTX est le même que celui des alimentations ATX. Le standard BTX définit trois formats :
 - o **BTX standard**, présentant des dimensions standard de 325x267 mm ;
 - o **micro-BTX**, de dimensions réduites (264x267 mm) ;
 - o **pico-BTX**, de dimensions extrêmement réduites (203x267 mm).
- **ITX** : Le format ITX (*Information Technology eXtended*), porté par la société Via, est un format extrêmement compact prévu pour des configurations exigües telles que les mini-PC. Il existe deux principaux formats ITX :
 - o **mini-ITX**, avec des dimensions minuscules (170x170 mm) est un emplacement [PCI](#) ;
 - o **nano-ITX**, avec des dimensions extrêmement minuscules (120x120 mm) et un emplacement miniPCI.

Ainsi, du choix d'une carte mère (et de son facteur de forme) dépend le choix du [boîtier](#). Le tableau ci-dessous récapitule les caractéristiques des différents facteurs de forme :

Facteur de forme	Dimensions	Emplacements
ATX	305 mm x 244 mm	AGP / 6 PCI
microATX	244 mm x 244 mm	AGP / 3 PCI
FlexATX	229 mm x 191 mm	AGP / 2 PCI
Mini ATX	284 mm x 208 mm	AGP / 4 PCI
Mini ITX	170 mm x 170 mm	1 PCI
Nano ITX	120 mm x 120 mm	1 MiniPCI
BTX	325 mm x 267 mm	7
microBTX	264 mm x 267 mm	4
picoBTX	203 mm x 267 mm	1

Le chipset

Le **chipset** (traduisez *jeu de composants* ou *jeu de circuits*) est un circuit électronique chargé de coordonner les échanges de données entre les divers composants de l'ordinateur (processeur, mémoire...). Dans la mesure où le chipset est intégré à la carte mère, il est important de choisir une carte mère intégrant un chipset récent afin de maximiser les possibilités d'évolutivité de l'ordinateur.

Certains chipsets intègrent parfois une puce graphique ou une puce audio, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire d'installer une carte graphique ou une carte son. Il est toutefois parfois conseillé de les désactiver (lorsque cela est possible) dans le setup du [BIOS](#) et d'installer des cartes d'extension de qualité dans les emplacements prévus à cet effet.

L'horloge et la pile du CMOS

L'**horloge temps réel** (notée **RTC**, pour *Real Time Clock*) est un circuit chargé de la synchronisation des signaux du système. Elle est constituée d'un cristal qui, en vibrant, donne des impulsions (appelés *tops d'horloge*) afin de cadencer le système. On appelle *fréquence de l'horloge* (exprimée en *MHz*) le nombre de vibrations du cristal par seconde, c'est-à-dire le nombre de *tops d'horloge* émis par seconde. Plus la fréquence est élevée, plus le système peut traiter d'informations.

Lorsque l'ordinateur est mis hors tension, l'alimentation cesse de fournir du courant à la carte mère. Or, lorsque l'ordinateur est rebranché, le système est toujours à l'heure. Un circuit électronique, appelé **CMOS** (*Complementary Metal-Oxyde Semiconductor*, parfois appelé *BIOS CMOS*), conserve en effet certaines informations sur le système, telles que l'heure, la date système et quelques paramètres essentiels du système.

Le CMOS est continuellement alimenté par une pile (au format *pile bouton*) ou une batterie située sur la carte mère. Ainsi, les informations sur le matériel installé dans l'ordinateur (comme par exemple le nombre de pistes, de secteurs de chaque disque dur) sont conservées dans le CMOS. Dans la mesure où le CMOS est une mémoire lente, certains systèmes recopient parfois le contenu du CMOS dans la RAM (mémoire rapide), le terme de « *memory shadow* » est employé pour décrire ce processus de copie en mémoire vive.

Le « *complementary metal-oxyde semiconductor* », est une technologie de fabrication de transistors, précédée de bien d'autres, telles que la *TTL* (« *Transistor-transistor-logique* »), la *TTLS* (*TTL Schottky*) (plus rapide), ou encore le *NMOS* (canal négatif) et le *PMOS* (canal positif).

Le CMOS a permis de mettre des canaux complémentaires sur une même puce. Par rapport à la *TTL* ou *TTLS*, le CMOS est beaucoup moins rapide, mais a consommé en revanche infiniment moins d'énergie, d'où son emploi dans les horloges d'ordinateurs, qui sont alimentées par des piles. Le terme de CMOS est parfois utilisé à tort pour désigner l'horloge des ordinateurs.

Lorsque l'heure du système est régulièrement réinitialisée, ou que l'horloge prend du retard, il suffit généralement d'en changer la pile !

Le BIOS

Le [BIOS](#) (*Basic Input/Output System*) 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, les données sont stockées dans le *CMOS*. Pour plus d'informations n'hésitez pas à vous reporter au manuel de votre carte mère).

Le support de processeur

Le [processeur](#) (aussi appelé *microprocesseur*) est le cerveau de l'ordinateur. Il exécute les instructions des programmes grâce à un jeu d'instructions. Le processeur est caractérisé par sa fréquence, c'est-à-dire la cadence à laquelle il exécute les instructions. Ainsi, un processeur cadencé à 800 MHz effectuera grossièrement 800 millions d'opérations par seconde.

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

- **Slot** (en français *fente*) : il s'agit d'un connecteur rectangulaire dans lequel on enfiche le processeur verticalement
- **Socket** (en français *embase*) : il s'agit d'un connecteur carré possédant un grand nombre de petits connecteurs sur lequel le processeur vient directement s'enficher

Au sein de ces deux grandes familles, il existe des versions différentes du support, selon le type de processeur. Il est essentiel, quel que soit le support, de brancher délicatement le processeur afin de ne tordre aucune de ses broches (il en compte plusieurs centaines). Afin de faciliter son insertion, un support appelé **ZIF** (*Zero Insertion Force*, traduisez *force d'insertion nulle*) a été créé. Les supports ZIF possèdent une petite manette, qui, lorsqu'elle est levée, permet l'insertion du processeur sans aucune pression et, lorsqu'elle est rabaisée, maintient le processeur sur son support.

Le processeur possède généralement un détrompeur, matérialisé par un coin tronqué ou une marque de couleur, devant être aligné avec la marque correspondante sur le support.



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 (appelé parfois refroidisseur ou radiateur), composé d'un métal ayant une bonne conduction thermique (cuivre ou aluminium), 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. Le terme « ventirad » est ainsi parfois utilisé pour désigner l'ensemble Ventilateur + Radiateur. 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.

Les connecteurs de mémoire vive

La mémoire vive (RAM pour Random Access Memory) permet de stocker des informations pendant tout le temps de fonctionnement de l'ordinateur, son contenu est par contre détruit dès lors que l'ordinateur est éteint ou redémarré, contrairement à une mémoire de masse telle que le disque dur, capable de garder les informations même lorsqu'il est hors tension. On parle de « volatilité » pour désigner ce phénomène.

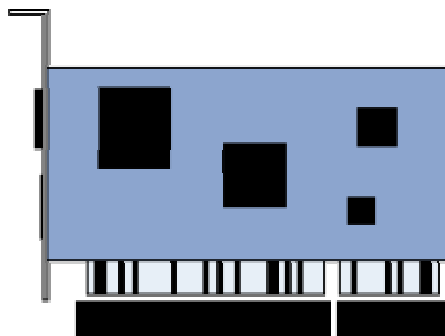
Pourquoi alors utiliser de la mémoire vive alors que les disques durs reviennent moins chers à capacité égale ? La réponse est que la mémoire vive est extrêmement rapide par comparaison aux périphériques de stockage de masse tels que le disque dur. Elle possède en effet un temps de réponse de l'ordre de quelques dizaines de nanosecondes (environ 70 pour la DRAM, 60 pour la RAM EDO, et 10 pour la SDRAM voire 6 ns sur les SDRAM DDR) contre quelques millisecondes pour le disque dur.

La mémoire vive se présente sous la forme de barrettes qui se branchent sur les connecteurs de la carte mère.

Les connecteurs d'extension

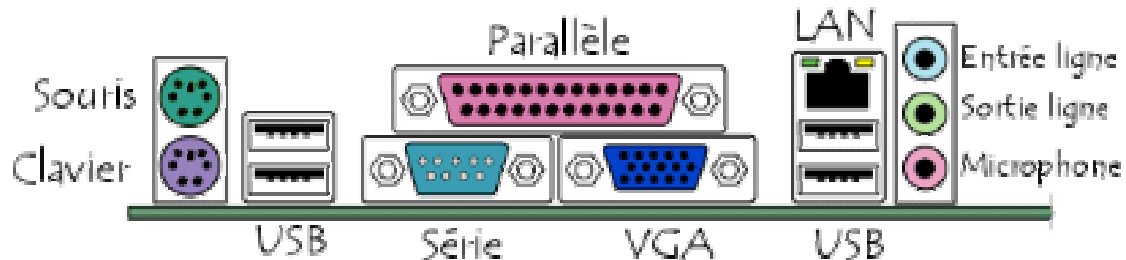
Les connecteurs d'extension (en anglais slots) sont des réceptacles dans lesquels il est possible d'insérer des cartes d'extension, c'est-à-dire des cartes offrant de nouvelles fonctionnalités ou de meilleures performances à l'ordinateur. Il existe plusieurs sortes de connecteurs :

- Connecteur [ISA](#) (*Industry Standard Architecture*) : permettant de connecter des cartes ISA, les plus lentes fonctionnant en 16-bit
- Connecteur [VLB](#) (*Vesa Local Bus*): Bus servant autrefois à connecter des cartes graphiques
- Connecteur [PCI](#) (*Peripheral Component InterConnect*) : permettant de connecter des cartes PCI, beaucoup plus rapides que les cartes ISA et fonctionnant en 32-bit
- Connecteur [AGP](#) (*Accelerated Graphic Port*): un connecteur rapide pour carte graphique.
- Connecteur [PCI Express](#) (*Peripheral Component InterConnect Express*) : architecture de bus plus rapide que les bus [AGP](#) et [PCI](#).
- Connecteur AMR (*Audio Modem Riser*): ce type de connecteur permet de brancher des mini-cartes sur les PC en étant équipés



Les connecteurs d'entrée-sortie

La carte mère possède un certain nombre de connecteurs d'entrées-sorties regroupés sur le « panneau arrière ».



La plupart des cartes mères proposent les connecteurs suivants :

- [Port série](#), permettant de connecter de vieux périphériques ;
- [Port parallèle](#), permettant notamment de connecter de vieilles imprimantes ;
- [Ports USB](#) (1.1, bas débit, ou 2.0, haut débit), permettant de connecter des périphériques plus récents ;
- **Connecteur RJ45** (appelés *LAN* ou *port ethernet*) permettant de connecter l'ordinateur à un réseau. Il correspond à une [carte réseau](#) intégrée à la carte mère ;
- **Connecteur VGA** (appelé *SUB-D15*), permettant de connecter un écran. Ce connecteur correspond à la [carte graphique](#) intégrée ;
- **Prises audio** (*entrée Line-In*, *sortie Line-Out* et *microphone*), permettant de connecter des enceintes acoustiques ou une chaîne hi fi, ainsi qu'un microphone. Ce connecteur correspond à la [carte son](#) intégrée.