

ELECTRONIQUE ET COMPOSANTS DES SYSTEMES

Objectifs du module: présenter les unités principales d'un ordinateur, expliquer leurs fonctionnement ainsi que les principes de leur utilisation.

Chapitre 1. Préambule : Définitions et Généralités

Chapitre 2. Éléments d'un ordinateur

Chapitre 3. Carte mère

Présentation d'un Micro-ordinateur

1. Définitions :

L'informatique :

Le terme informatique fut créé (en 1962 par Philippe Dreyfus) par la réunion des deux termes information et automatique. Il s'agit du traitement automatique de l'information.

L'informatique alors est la science qui traite les informations automatiquement à l'aide d'une machine qui s'appelle l'ordinateur.

L'information désigne ici tout ce qui peut être traité par l'ordinateur (textes, nombres, images, sons, vidéos...).

Traitement Automatique : toutes les tâches sont effectuées uniquement par des moyens technologiques c.-à-d. l'emploi des dispositifs qui fonctionnent sans l'intervention d'un opérateur humain.

Un système est dit automatisé s'il exécute toujours le même cycle de travail pour lequel il a été programmé. La partie opérative est mécanisée ou électronique. La partie commande est assurée par un automate.

L'électronique :

Plusieurs définitions dans la littérature, on prend celle : l'électronique est une science technique, constituant l'une des branches les plus importantes de la physique appliquée, qui étudie et conçoit les structures effectuant des traitements de signaux électriques, c'est-à-dire de courants ou de tensions électriques, porteurs d'informations.

Les champs d'application des dispositifs électroniques est vaste. Nous pouvons citer entre autres :

- Télécommunications : Téléphonie, télévision, télémétrie, télécommande.
- Systèmes de détection : Radar, sonar, télédétection.
- Traitement de l'information : Ordinateurs, calculatrices.
- Industrie...

Un composant électronique :

C'est un élément destiné à être assemblé avec d'autres afin de réaliser une ou plusieurs fonctions électroniques.

Les composants forment de très nombreux types et catégories, ils répondent à divers standards de l'industrie aussi bien pour leurs caractéristiques électriques que pour leurs caractéristiques géométriques. Leur assemblage est préalablement défini par un schéma d'implantation.

Les composants de base de l'électronique sont les transistors, les résistances, les condensateurs, les diodes, etc.

Système électronique :

Les pièces intérieures sont, la plupart du temps, montées sur des circuits imprimés. Différentes pièces sont construites par différentes marques et connectées entre elles. Le respect des normes par les différentes marques permet le fonctionnement de l'ensemble. Les pièces servent soit à recevoir des informations, à les envoyer, les échanger, les stocker ou les traiter. Toutes les opérations sont effectuées conformément aux instructions contenues dans les logiciels et aux manipulations des périphériques de l'interface homme-machine.

Système informatique :

Un système informatique est un ensemble de composants de type logiciel (software) et matériel (hardware), mis ensemble pour collaborer dans l'exécution d'une application.

Remarque :

Une bonne connaissance du matériel permet d'éviter des erreurs et d'augmenter la performance, en optimisant les programmes.

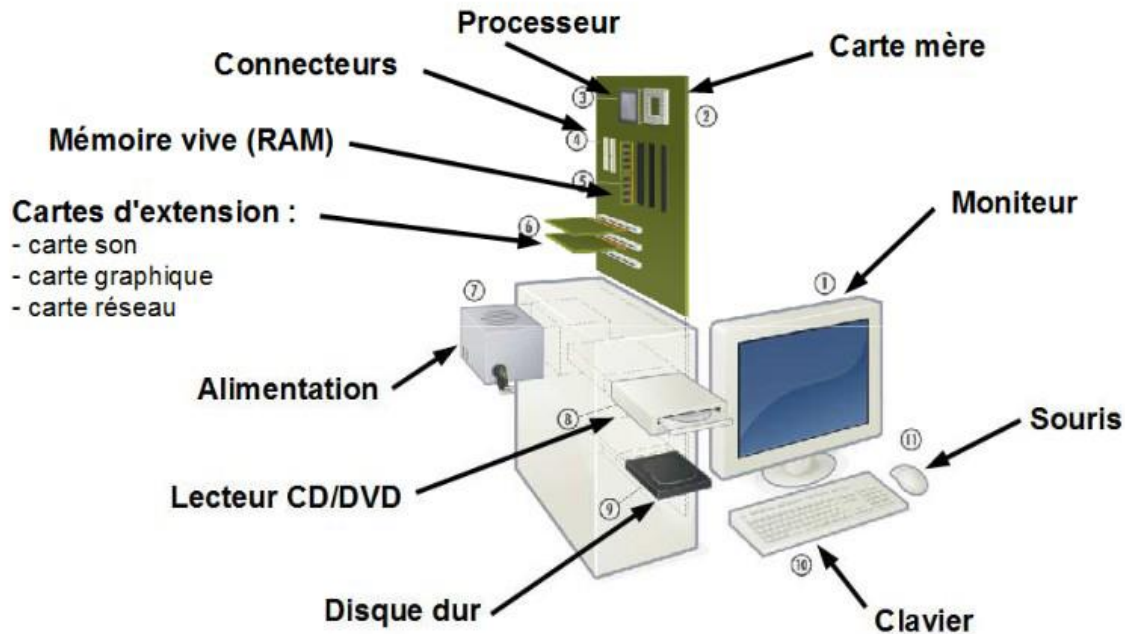
2. Représentation générale :

De manière générale, un ordinateur est constitué de deux parties essentielles: le MATERIEL et le LOGICIEL. Le matériel est référencé par le terme anglais Hardware et le logiciel est référencé par le terme Software.

PC : Le terme PC (Personal Computer) a été introduit en 1981 lorsque la firme IBM (Internal Business Machines) a commercialisé pour la première fois un ordinateur destiné à une utilisation personnelle, pour cela, le PC est défini par une architecture minimale laissant la liberté à chacun de rajouter les périphériques d'entrée/sorties nécessaires à l'utilisation visée : personnelle ou professionnelle.

2.1 Définition d'ordinateur :

L'ordinateur est une machine électronique programmable capable de traiter les informations au niveau de l'unité centrale et communique avec le monde extérieur par les périphériques (la souris, l'écran, l'imprimante,...etc.)



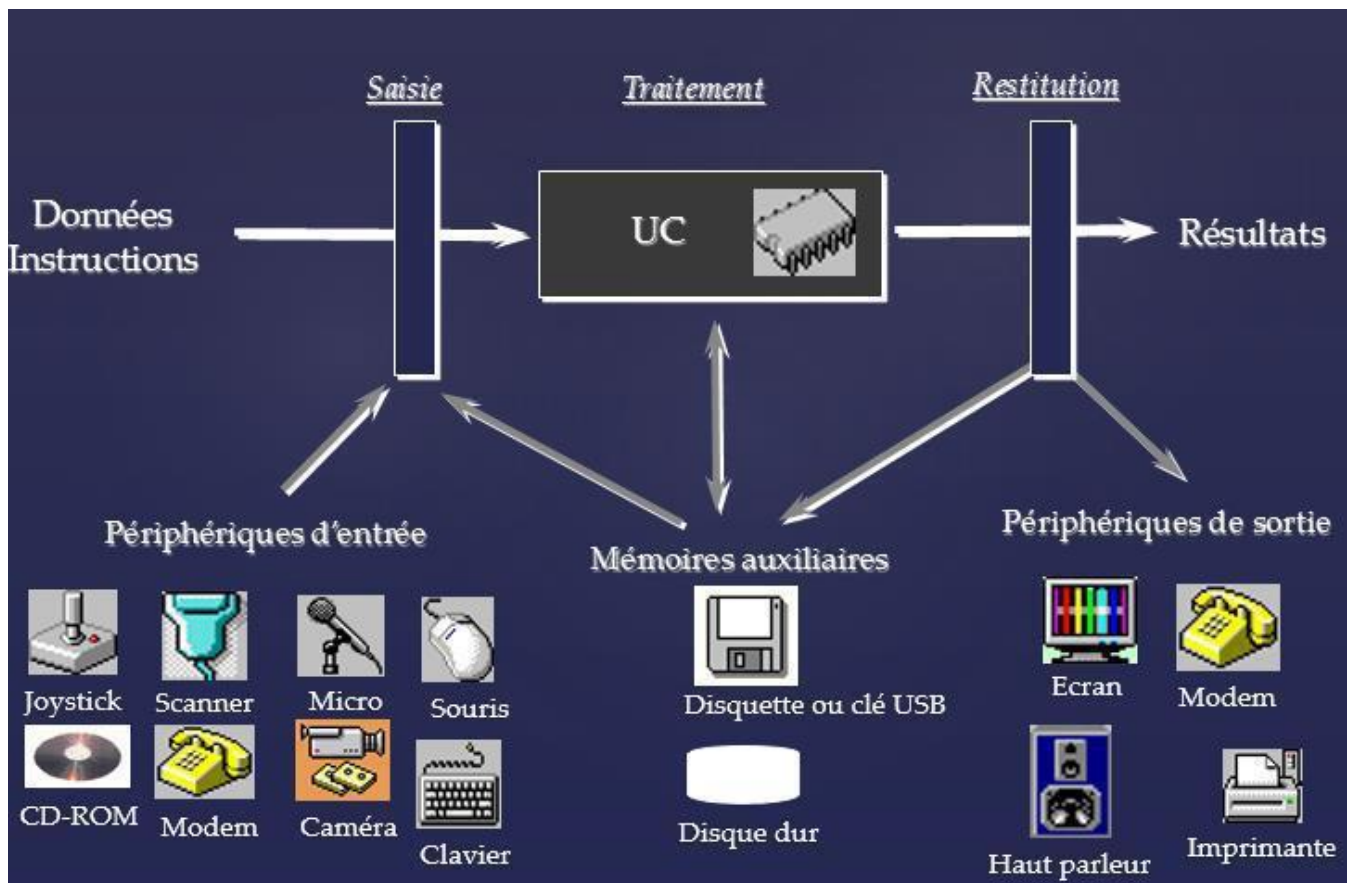
Composition d'ordinateur PC

L'unité centrale est la partie la plus importante de l'ordinateur. Elle s'occupe du traitement et du stockage de l'information. Elle compose généralement d'une carte mère sur laquelle on trouvera la mémoire centrale et le microprocesseur ou CPU (Central Processing Unit), et le disque dur et les cartes d'interfaces.

2.2 Schéma général d'un système informatique :

En première approche, un ordinateur est constitué :

- D'un processeur qui effectue les traitements.
- D'une mémoire centrale où ce processeur range les données et les résultats de ces traitements.
- Des périphériques permettant l'échange d'informations avec l'extérieur. Tous ces constituants sont reliés entre eux par l'intermédiaire de bus, qui sont les artères centrales et leur permet de s'échanger des données.



2.3 Eléments d'un ordinateur :

D'un point de vue matériel, l'ordinateur est composé :

- D'une unité centrale.
- Des périphériques d'Entrées (1 seul sens).
- Des périphériques de Sorties (1 seul sens).
- Des périphériques d'Entrées/Sorties (2 sens).

Le cœur du système « Ordinateur » est l'unité centrale où l'on trouve les éléments suivants:

- La carte mère.
- Le processeur.
- La mémoire.
- La carte graphique.
- Le disque dur.

Dans les chapitres qui suivront, nous allons voir en détails chaque élément cité ci-dessus ainsi que leurs rôles dans un système électronique qui est dans notre cas l'Ordinateur.

2.4 Les formes de l'ordinateur

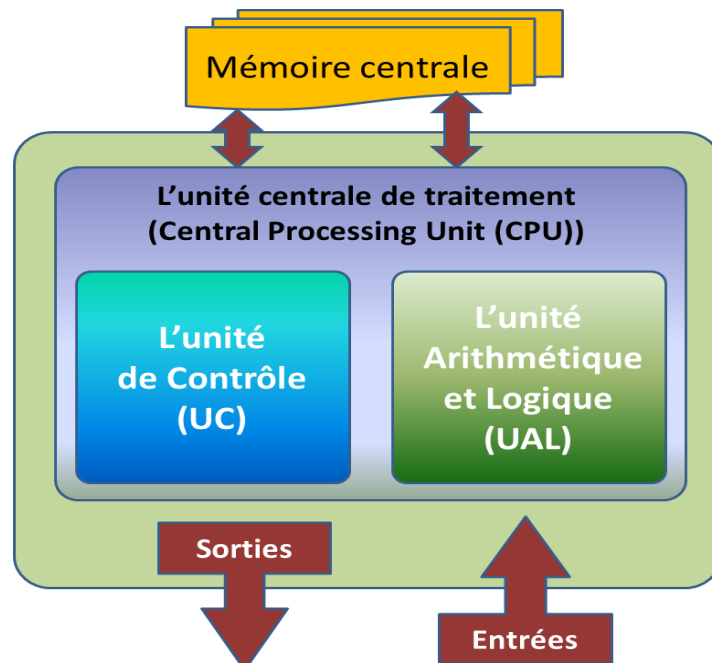
Les unités fonctionnelles de l'ordinateur se trouvent dans un boîtier métallique qui peut avoir l'une des formes : Desktop, tour, mini tour, ou portable, tout en un, et tablette tactile, Smartphone (téléphone intelligent).



Figure : Exemples de formes d'ordinateurs

3. L'architecture de Von Neumann

L'architecture inventée par John Von Neumann (1903-1957) pose les principes du fonctionnement de l'ordinateur. Elle sert toujours, aujourd'hui, de modèle à nos ordinateurs.



L'architecture de Von Neumann

Dans l'architecture de Von Neumann, l'unité arithmétique et logique effectue des opérations sur des chaînes de bits : décalage, addition, comparaison...

Dans cette unité, l'accumulateur contient la donnée de travail courante. De son côté, l'unité de contrôle détermine quelle est la prochaine instruction à effectuer, conformément au programme qui est enregistré dans la mémoire centrale de la machine, au même titre que les données sur lesquelles il travaille. Enfin, l'ordinateur communique avec l'extérieur grâce à des dispositifs d'entrée, pour lire les données et les programmes, et de sortie, pour communiquer les résultats.

La carte mère :

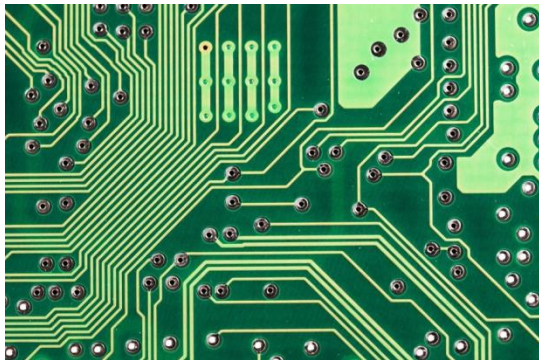
1. Définition :

La carte mère est l'élément constitutif principal de l'ordinateur. Elle est principalement composée de circuits imprimés et de ports de connexion, à travers lesquels elle assure la connexion de tous les composants et périphériques d'un microordinateur (disques durs, mémoire vive, microprocesseur, cartes, filles, connecteurs pour les cartes d'extension.) afin qu'ils puissent être reconnus et configurés par la carte lors du démarrage.

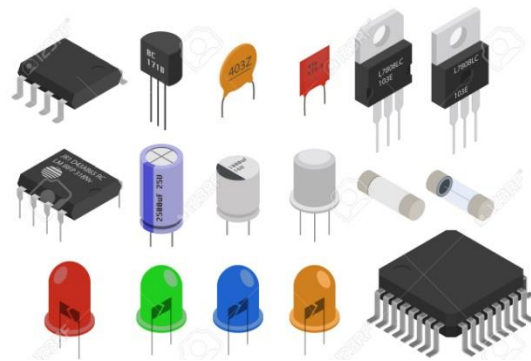
La performance de l'ordinateur dépend extrêmement de la qualité de la carte mère.

Nb : Un circuit imprimé (carte électronique) :

Une plaque, permettant de maintenir et de relier électriquement un ensemble de composants électroniques entre eux, dans le but de réaliser un circuit électronique complexe.



Circuit imprimé



Composants électroniques

Certains composants d'ordinateur sont (par construction) des circuits imprimés : la carte mère; les barrettes mémoires; les cartes d'extension de micro-ordinateur PCI/ISA; les clés USB.

2. Composants de la carte mère :

La carte mère contient un certain nombre d'éléments embarqués, c'est-à-dire intégrés sur son circuit imprimé :

- Le chipset, circuit qui contrôle la majorité des ressources (interface de bus du processeur, mémoire cache et mémoire vive, slots d'extension,...),
- L'horloge et la pile du CMOS,
- Le BIOS,
- Le bus système et les bus d'extension.

En outre, les cartes mères récentes embarquent généralement un certain nombre de périphériques multimédia et réseau pouvant être désactivés :

- carte réseau intégrée ;
- carte graphique intégrée ;
- carte son intégrée ;
- contrôleurs de disques durs évolués.

Remarque : Les cartes intégrées sont maintenant presque toujours de bonne qualité et il n'est en général pas nécessaire de les désactiver dans le setup du BIOS, même si on veut installer des cartes d'extension de meilleure qualité dans les emplacements prévus à cet effet ; le simple fait de mettre en place une carte d'extension suffisant pour désactiver la carte intégrée.



Exemple de Carte mère

a. Le chipset : (Chipset: Chip=puce + Set=ensemble => Ensemble de puces)

Le **chipset** (traduisez jeu de circuits ou jeu de puces), est un circuit électronique chargé de coordonner les échanges (gère les communications) de données entre les divers composants de l'ordinateur (processeur, mémoire, carte graphique, disque dur...).

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.

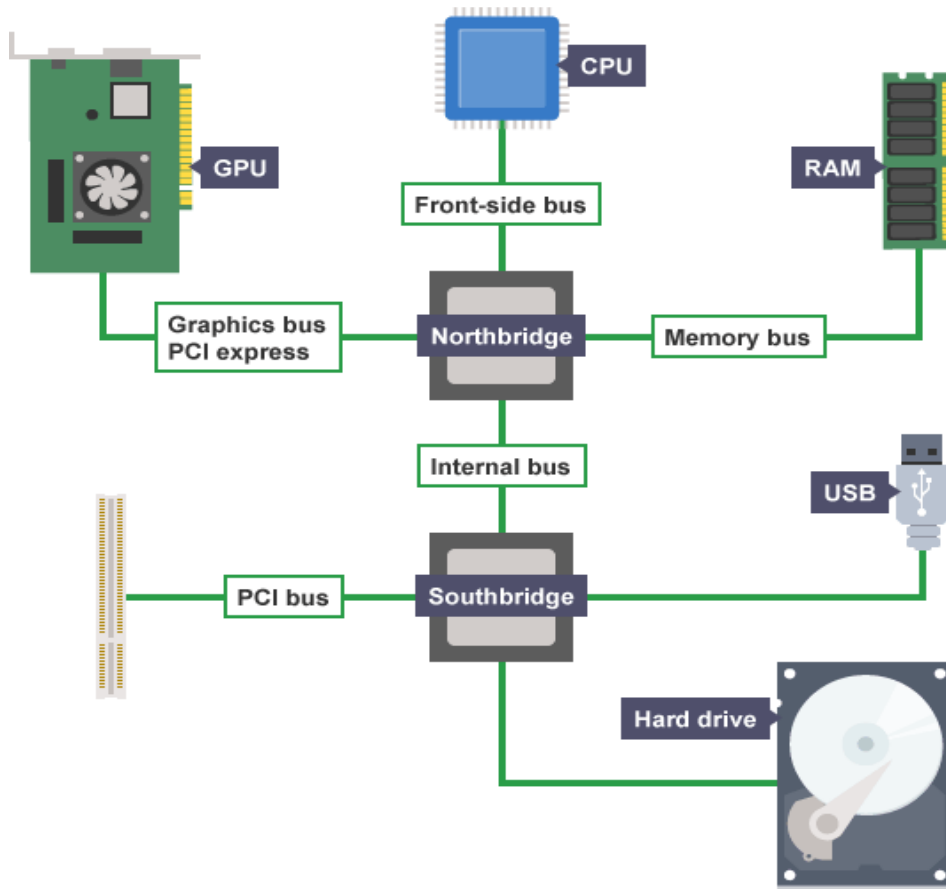
Les chipsets des cartes-mères actuelles intègrent généralement une puce graphique et presque toujours une puce audio, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire d'installer une carte graphique ou une carte son.

Les principaux fabricants: Intel, AMD, SIS (Silicon Integrated Systems), Azus, VIA....

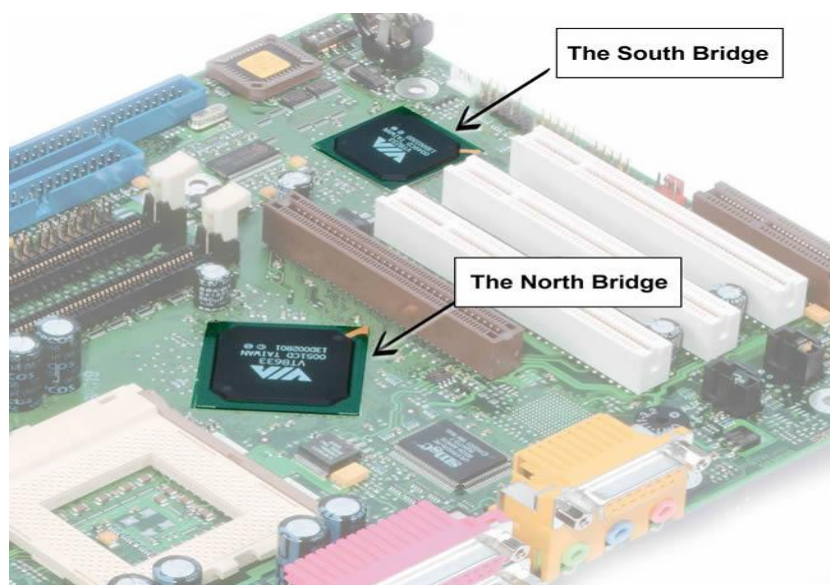
On le trouve aussi dans des appareils électroniques : console de jeux vidéo, téléphone mobile, appareil photographique numérique, GPS... etc.

- Le pont Nord (north-bridge) : s'occupe d'interfacer le microprocesseur avec les périphériques rapides (mémoire et carte graphique) nécessitant une bande passante élevée.

- Le pont Sud (south-bridge) : s'occupe d'interfacer le microprocesseur avec les périphériques plus lents (disque dur, CDRom, lecteur de carte mémoire, réseau, etc....).



Architecture Chipset North-bridge/South-bridge



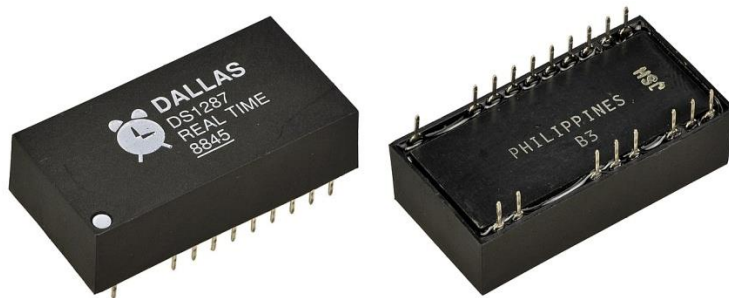
Chipset

- Liaison pont nord/pont sud : Ses caractéristiques dépendent du chipset utilisé. Chaque fabricant a en effet développé une solution propriétaire pour connecter les deux composants de leur chipset. Pour Intel, c'est Intel Hub Architecture (IHA) dont les débits atteignent 533 Mo/s. Pour Nvidia (en collaboration avec AMD), c'est l'HyperTransport qui atteint des débits de 800 Mo/s.

b. L'horloge temps réel (notée RTC, pour Real Time Clock):

L'horloge 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 alors :

$$\text{Fréquence} = \text{nombre-de-tiks/seconde.}$$



Exemple d'horloge temps réel

Plus la fréquence est élevée, plus le système peut traiter d'informations.

c. L'horloge et la pile du CMOS

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.



Pile

d. Le BIOS

Le BIOS (*Basic Input/Output System*) en français : « système élémentaire d'entrée/sortie » 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.

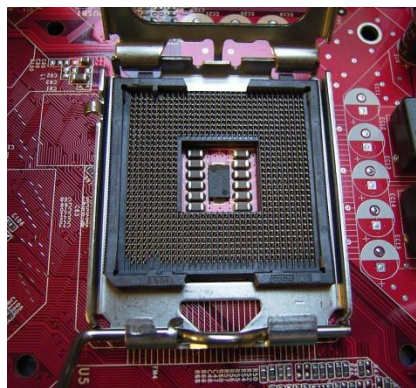
Il est possible de configurer le BIOS grâce à une interface (nommée *BIOS setup*, traduisez *configuration du BIOS*) accessible au démarrage de l'ordinateur par simple pression d'une touche (généralement la touche *Suppr.* En réalité le setup du BIOS sert uniquement d'interface pour la configuration,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



BIOS

e. 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 (ensemble 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 1,8 GHz effectuera grossièrement 1 milliard 800 millions d'opérations par seconde. Les principaux constructeurs de processeurs sont Intel et AMD.



Support de processeur

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 (petite ouverture plus long que large)*) : il s'agit d'un connecteur rectangulaire dans lequel on enfiche le processeur verticalement
- **Socket** (en français *embase (une pièce sur laquelle s'appuie une autre pièce)*) : 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.

Dans la mesure où le processeur rayonne thermiquement, il est nécessaire d'en dissiper (volatiliser) 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.

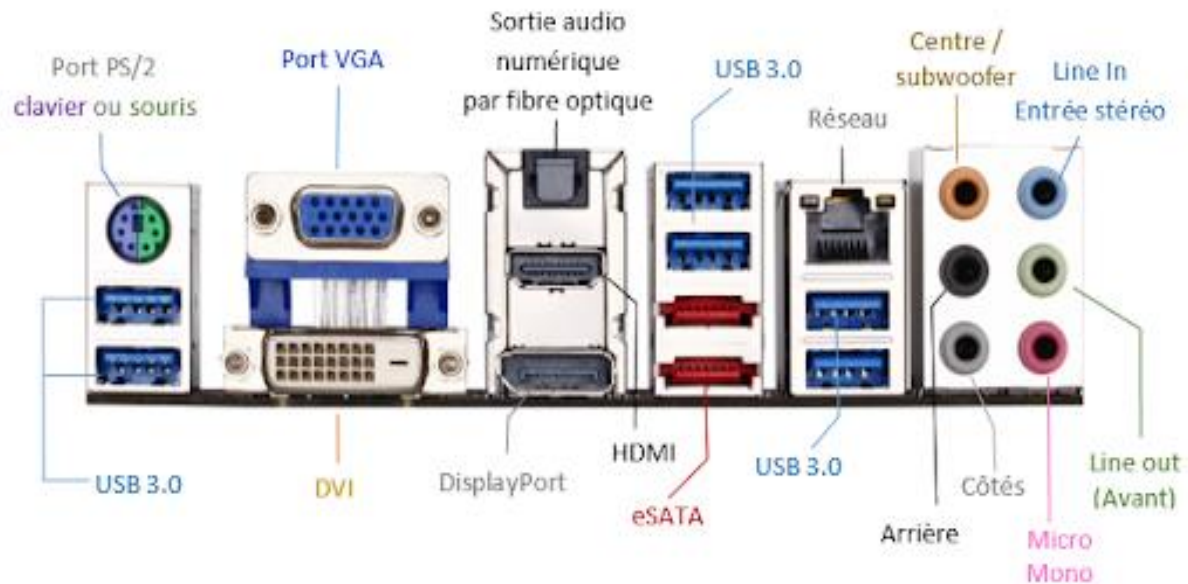
f. Les connecteurs d'extension:

Les **connecteurs d'extension** (en anglais **slots**) sont des endroits 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

g. Les connecteurs d'entrée-sortie

La carte mère possède un certain nombre de connecteurs d'entrées-sorties regroupés sur le « **panneau arrière** ». Voir l'exemple suivant :



La plupart des cartes mères proposent les connecteurs suivants :

- **Port série**, permettant de connecter des anciens périphériques ;
- **Port parallèle**, permettant notamment de connecter de vieilles imprimantes
- **Ports USB** (1.1, bas débit, ou 2.0, haut débit aussi USB.3 et USB.4 pour le mode SuperSpeed,), 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.
- **Le connecteur HDMI** c'est un connecteur numérique, qui gère l'audio et la vidéo en haute définition. Il permet de connecter un écran Haute Définition à l'ordinateur.
- **Le connecteur DisplayPort** : ou simplement **DP**, c'est un connecteur vidéo numérique qui gère l'audio et la vidéo en haute définition (comme l'HDMI). Il permet de connecter un écran Haute Définition à l'ordinateur. ou un ordinateur et un système de home cinéma.
- **Le connecteur DVI** (*Digital Visual Interface*) : ce connecteur vidéo numérique permet de relier un écran à l'ordinateur.
- **eSATA** (*external SATA*) est une adaptation du protocole SATA au branchement de périphériques externes.

- **Bus FireWire** : C'est un bus SCSI série. Il permet de connecter jusqu'à 63 périphériques à des débits très élevés (100 à 400 Mo/s) pour des applications de la transmission de vidéos.
- **Bus SCSI** (Small Computer System Interface) : C'est un bus d'entrée/sortie parallèle permettant de relier un maximum de 7 ou 15 périphériques/ contrôleur. Son coût reste très élevé... elle est utilisée pour les serveurs.

3. Caractéristiques des cartes mères :

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:

La carte mère est une plaque électronique dont la taille peut varier selon sa norme.

On désigne généralement par le terme « **facteur d'encombrement** » (ou facteur de forme), le géométrie, le dimensions, le agencement (l'organisation) 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 :

Les formats de cartes (Quelques exemples)

ATX : Le format ATX (Advanced Technology Extended) 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 « Integrated Drive Electronics » 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 ;

ATX standard : Le format ATX standard présente des dimensions classiques de 305x244 mm. Il propose un connecteur AGP (Accelerated Graphics Port) et 6 connecteurs PCI (Peripheral Component Interconnect).

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.

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.

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.

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 :

BTX standard : présentant des dimensions standard de 325x267 mm ;

micro-BTX : de dimensions réduites (264x267 mm) ;

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 petites configurations telles que les mini-PC.

mini-ITX : avec des dimensions minuscules (170x170 mm) et un emplacement PCI ;

nano-ITX : avec des dimensions extrêmement minuscules (120x120 mm) et un emplacement miniPCI.

Autres formats de carte mère

Au fur et à mesure de l'évolution de l'informatique, plusieurs formats standardisés de carte mère ont vu le jour comme:

- **BTX** : 325 mm × 267 mm max. (Intel) ;
- **DTX** : 203 mm × 244 mm max. (AMD) ;
- **ETX** : 95 × 125 mm....
-



Extended-ATX



Standard-ATX



Micro-ATX



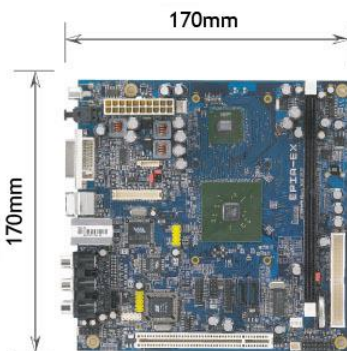
Mini-ITX



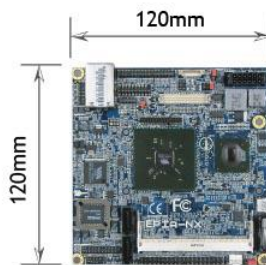
Nano-ITX



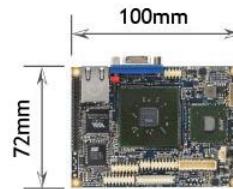
Pico-ITX



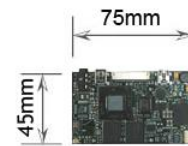
Mini-ITX



Nano-ITX



Pico-ITX



Mobile-ITX

Les fabricants :

Les fabricants majeurs de cartes mères sont actuellement:

- Asus
- Gigabyte
- MSI
- ASRock
- EVGA
- Intel (cartes NUC et Galileo)
-