

ASSOCIATION APLDI
www.apldi.fr.st

SUPPORT DE COURS
D'INFORMATIQUES

CHAPITRE MATERIEL

Introduction à la notion d'ordinateur

Introduction à la notion d'ordinateur

La compréhension du vocabulaire informatique représente généralement la principale difficulté à laquelle se heurtent les acheteurs potentiels d'ordinateurs personnels. En effet, contrairement à un téléviseur, pour lequel les critères de choix sont assez limités, le choix d'un ordinateur revient à choisir chaque élément qui le compose et à en connaître les caractéristiques. Ce dossier n'a pas pour but de donner un sens à toutes les abréviations informatiques (dans la mesure où de nombreux constructeurs ont leurs propres terminologies) mais il cherche à mieux faire comprendre les principaux composants d'un ordinateur, d'en expliquer le fonctionnement et d'en donner les principales caractéristiques.

Présentation de l'ordinateur

Un **ordinateur** est un ensemble de circuits électroniques permettant de manipuler des données sous forme binaire, c'est-à-dire sous forme de [bits](#). Le mot "ordinateur" provient de la firme IBM. Celle-ci demanda en 1954 à un professeur de lettres à Paris de trouver un mot pour désigner ce que l'on appelait vulgairement un "calculateur" (traduction littérale de **computer** en anglais).

Ainsi Jacques Perret, agrégé de lettres, proposa le 16 avril 1955 le mot "Ordinateur" en précisant que le mot "Ordinateur" était un adjectif provenant du Littré signifiant "*Dieux mettant de l'ordre dans le monde*". Ainsi il expliqua que le concept de "mise en ordre" était tout à fait adapté.

Types d'ordinateurs

Toute machine capable de manipuler des informations binaires peut être qualifiée d'ordinateur, toutefois le terme «ordinateur» est parfois confondu avec la notion d'*ordinateur personnel* (**PC**, abréviation de *personal computer*), le type d'ordinateur le plus présent sur le marché. Or il existe beaucoup d'autres types d'ordinateurs (la liste suivante est non exhaustive) :

- Amiga
- Atari
- Apple Macintosh
- stations Alpha
- stations SUN
- stations Silicon Graphics

La suite de ce dossier, aussi générique soit elle, s'applique ainsi plus particulièrement aux ordinateurs de type *PC*, appelés aussi *ordinateurs compatibles IBM*, car IBM est la firme qui a créé les premiers ordinateurs de ce type et a longtemps (jusqu'en 1987) été le leader dans ce domaine, à un tel point qu'elle contrôlait les standards, copiés par les autres fabricants.

Constitution de l'ordinateur

Un ordinateur est un ensemble de composants électroniques modulaires, c'est-à-dire des composants pouvant être remplacés par d'autres composants ayant éventuellement des caractéristiques différentes. Ces composants sont architecturés autour d'une carte principale comportant quelques circuits intégrés et beaucoup de composants électroniques tels que condensateurs, résistances, etc. Tous ces composants sont soudés sur la carte et sont reliés par les connexions du circuit imprimé et par un grand nombre de connecteurs : cette carte est appelée **carte-mère**.

La carte-mère est logée dans un **boîtier**, comportant des emplacements pour les périphériques de stockage sur la face avant, ainsi que des boutons permettant de contrôler la mise sous tension de l'ordinateur et un certain nombre de voyants permettant de vérifier l'état de marche de l'appareil et l'activité des disques durs. Sur la face arrière le boîtier présente des ouvertures en vis-à-vis des cartes d'extension et des interfaces d'entrée-sortie connectées sur la carte-mère.

Enfin le boîtier héberge un **bloc d'alimentation électrique** (appelé communément *alimentation*), chargé de fournir un courant électrique stable et continu à l'ensemble des éléments constitutifs de l'ordinateur. L'alimentation sert donc à convertir le courant alternatif du réseau électrique (220 ou 110 Volts) en une tension continue de 5 Volts pour les composants de l'ordinateur et de 12 volts pour certains périphériques internes (disques, lecteurs de CD-ROM, ...). Le bloc d'alimentation est caractérisé par sa puissance, qui conditionne le nombre de périphériques que l'ordinateur est capable d'alimenter. La puissance du bloc d'alimentation est généralement comprise entre 200 et 350 Watts.

On appelle **unité centrale** l'ensemble composé du boîtier et des éléments qu'il contient. L'unité centrale doit être connectée à un ensemble de périphériques externes. Un ordinateur est généralement composé au minimum d'une unité centrale, d'un écran (moniteur), d'un clavier et d'une souris, mais il est possible de connecter une grande diversité de périphériques externes sur les interfaces d'entrée-sortie (ports séries, port parallèle, port USB, port firewire, ...) :

- imprimante,
- scanner,
- périphérique de stockage externe,
- appareil photo ou caméra numérique,
- assistant personnel (PDA),
- etc.

Familles d'ordinateurs

Familles d'ordinateurs

On distingue généralement plusieurs familles d'ordinateurs selon leur format :

Les ordinateurs de bureau (en anglais *desktop computers*), composé d'un boîtier renfermant la carte-mère et permettant de raccorder les différents périphériques tels que l'écran .

Les [ordinateurs portables](#) (en anglais *laptop* ou *notebook*), composé d'un boîtier intégrant un écran dépliant, un clavier et un grand nombre de périphériques incorporés.

Les [assistants personnels](#) (appelés **PDA**, pour *Personal digital Assistant*, ou encore *handheld*, littéralement «tenu dans la main»), parfois encore qualifiés d'organiseur (en anglais *organizer*) ou d'agenda électronique, sont des ordinateurs de poche proposant des fonctionnalités liées à l'organisation personnelle.

Ordinateurs portables

Relégué il y a quelques années au seul usage de bureautique, l'ordinateur portable possède aujourd'hui des capacités de traitement et de stockage proches de l'ordinateur de bureau, lui permettant aisément d'assurer des fonctions multimédia de pointe (lecture de DVD, jeu vidéo, traitement d'images 3D, etc.). Si le prix d'un ordinateur portable reste plus élevé que celui d'un ordinateur de bureau en raison de sa mobilité, son usage est également plus varié dans la mesure où il peut être emmené presque partout.

Toutefois, étant donné son encombrement réduit, la majeure partie des pièces de l'ordinateur portable sont intégrées et ne pourront être changées, c'est la raison pour laquelle il est nécessaire de choisir ses caractéristiques techniques en connaissance de cause et en fonction de l'utilisation que l'on souhaite en faire. En contrepartie, l'intégration de toutes les pièces par le constructeur permet de minimiser les risques d'incompatibilités matérielles (conflits matériels)

Qu'est-ce qu'un ordinateur portable ?

Un **ordinateur portable** (en anglais *laptop* ou *notebook*) est un ordinateur intégrant l'ensemble des éléments dont il a besoin pour fonctionner, dont une alimentation électrique sur batterie, un écran et un clavier, dans un boîtier de faible dimension (en moyenne 360 x 40 x 270).



Intérêt d'un ordinateur portable

L'intérêt principal d'un ordinateur portable par rapport à un ordinateur de bureau est sa mobilité ainsi que son encombrement réduit. En contrepartie le prix est généralement plus élevé pour des performances légèrement moindres et la configuration matérielle du portable est beaucoup moins souple, sauf à connecter des périphériques externes supplémentaires grâce aux nombreux ports d'entrée-sortie qui l'équipent. L'achat d'un ordinateur portable doit donc avant tout être motivé par un besoin de mobilité ou dans un souci d'économie de place.

De plus, avec l'émergence des [réseaux sans fils](#), et en particulier du [WiFi](#), il devient très facile de se connecter à internet dans les lieux publics équipés de

Hot-Spots ou bien tout simplement de n'importe quelle pièce du domicile, pour peu que ce dernier soit équipé d'une borne WiFi.

Pour des utilisations multimédias avancées (par exemple manipulation de vidéo numérique, connexion d'un appareil photo numérique, baladeur [mp3](#), etc.), le choix devra se porter d'une part sur les performances de l'ordinateur (tant graphiques qu'en puissance de calcul) mais également sur les types de ports d'entrée-sortie disponibles et de leur nombre.

Processeur et mémoire

Le [processeur](#) représente le cerveau de l'ordinateur, dans la mesure où il traite les instructions. Sa vitesse d'exécution est conditionnée par sa fréquence (en MHz), mais deux processeurs de marques différentes peuvent avoir des performances tout à fait équivalentes en ayant des fréquences très différentes.

Si la fréquence du processeur reste un élément essentiel parmi les critères de choix d'un ordinateur portable, il est aujourd'hui préférable de privilégier la qualité de l'ensemble des composants (carte graphique, mémoire) à la seule valeur de la fréquence du processeur.

Ainsi, la quantité de mémoire vive peut avoir une importance considérable sur les performances, notamment pour des usages multimédias. Outre la quantité de mémoire, il est important d'être attentif également à sa fréquence de fonctionnement, correspondant à la fréquence à laquelle vont tourner la plupart des périphériques.

Ecran

Les écrans d'ordinateurs portables sont des [écrans plats](#). Ils sont la plupart du temps à matrice active (généralement avec la technologie *TFT, Thin Film transistor*), c'est-à-dire que chaque pixel est contrôlé individuellement ce qui permet une meilleure fluidité d'affichage que les écrans à matrice passive, pour lesquels les pixels sont contrôlés par ligne et par colonne. Les dernières générations privilégient les matrices actives au détriment des matrices passives.

L'écran est caractérisé en premier lieu par sa taille, exprimée en pouces (un pouce valant 2,54 cm), correspondant à la diagonale de l'écran. Contrairement aux écrans à tube cathodique ([écrans CRT](#)), la diagonale d'un écran plat correspond à la surface utile d'affichage. D'autre part, compte tenu des technologies à base de cristaux liquides utilisées dans les écrans plats, la qualité d'un écran plat se définit par le **temps de réponse**, durée nécessaire afin de faire passer un pixel du blanc au noir, puis de nouveau du noir au blanc.

Le format d'affichage est généralement en 4:3 (soit 4 unités de largeur pour 3 unités de hauteur), mais il existe des formats d'écrans d'ordinateurs portables exotiques, proches du 16:9, tel que le format 15:10, plus adapté à la visualisation de séquences vidéos (lecture de DVD par exemple). Ce type d'écran présente en général une taille de diagonale non entière (par exemple 15.4 pouces).

Disque dur

Le disque dur est le lieu de stockage des données de l'ordinateur, contrairement à la mémoire vive qui est une mémoire volatile servant uniquement de zone de transit d'informations lors du fonctionnement de l'ordinateur. La caractéristique la plus importante du disque dur est sa capacité (exprimée en gigaoctets), car elle détermine la quantité de données (et en particulier de programmes) que l'on peut stocker. Toutefois il convient de porter une attention particulière à ses performances (liées notamment à sa vitesse de rotation) pouvant pénaliser les capacités globales du système si elles sont trop faibles.

L'existence de disques durs externes (Firewire ou USB 2.0) permet néanmoins de s'affranchir des limitations intrinsèques des disques durs standards des ordinateurs portable et d'étendre autant que de besoin la capacité de stockage.

Carte graphique

La carte graphique de l'ordinateur portable est intégrée, c'est-à-dire qu'il s'agit d'une puce graphique spécialisée (*chipset graphique*) soudée sur la carte-mère et il n'est pas possible d'en changer une fois l'ordinateur portable acheté. Ainsi, si l'ordinateur portable est destiné à un usage pour des applications graphiques (visualisation ou manipulation de vidéo, jeux vidéos, applications 3D, etc.) il est conseillé de choisir un chipset graphique de marque.

Lecteur ou graveur de CD/DVD

De plus en plus d'ordinateurs portables intègrent en standard un lecteur de CD-ROM ou de DVD-ROM, voire un graveur sur des configurations de plus haut niveau. Lorsque le lecteur combine plusieurs de ces fonctions on parle alors de «combo».

Il existe différents types de graveurs de CD (dont la capacité est d'environ 700 Mo) et de DVD (dont la capacité est de 4.7 Go).

Le terme «**CD-R**» désigne les disques compacts enregistrables,

Le terme «**CD-RW**» concerne les disques compacts ré-inscriptibles (ré-enregistrables),

Le terme «**DVD-R**» désigne les DVD enregistrables,

Le terme «**DVD-RAM**» désigne les DVD ré-inscriptibles (ré-enregistrables). Il existe ainsi deux normes incompatibles promues par des consortiums de constructeurs différents :

DVD+RW, porté par *Philips*, possédant des performances en matière de temps d'enregistrement généralement un peu meilleures que le format DVD-RW.

DVD-RW, dont le coût est légèrement moindre que les DVD+RW.

Il est à noter que des graveurs supportent l'ensemble de ces standards, on parle alors de graveurs «multi-formats».

Ports d'entrées-sorties

Les ports d'entrées-sorties permettent d'étendre les fonctionnalités des ordinateurs portables en connectant des périphériques tiers. Les portables possèdent généralement des connecteurs [PC Card](#) (PCMCIA) permettant d'insérer des périphériques supplémentaires.

Les ports [USB](#) sont présents sur la totalité des ordinateurs portables récents mais il convient toutefois de vérifier s'il s'agit de ports USB 1.0, proposant un débit maximal de 12 Mbit/s, ou de ports USB 2.0, pouvant atteindre 480 Mbit/s !

La présence de ports [IEEE 1394](#) (portant le nom commercial de *Firewire* pour Apple et *i.LINK* pour IBM) peut être intéressante notamment pour l'acquisition vidéo à partir d'un caméscope numérique DV. Les ports FireWire permettent d'obtenir des débits de l'ordre de 800 Mbit/s !

Quelques portables possèdent en standard des lecteurs multcartes capables de lire les [mémoires flash](#) au format [Secure digital](#) ([SD Card](#)), [Multimedia Card](#) ([MMC](#)), [Memory stick](#) ([MS](#)), [SmartMedia](#) ([SM](#)), [Compact Flash](#) ([CF](#)) ou [xD picture card](#). Ce type de lecteur peut être extrêmement pratique pour les possesseurs de lecteurs mp3, d'appareil photo numérique ou [assistants numériques personnels](#) car il rend possible la copie directe de fichiers à haut débit (par exemple pour transférer de la musique ou des photos numériques).

Entrées-sorties audio et vidéo

L'ordinateur portable possède un écran et des hauts-parleurs internes mais dans certaines circonstances il est utile, voire nécessaire, de pouvoir le connecter à des systèmes hifi ou vidéos plus performants, par exemple pour une présentation ou pour la projection d'un DVD.

Les ordinateurs portables proposent en standard un **connecteur VGA** permettant de les connecter à un [moniteur externe](#) ou un vidéo-projecteur. Parfois les portables sont équipés d'une sortie vidéo (appelée **sortie TV**), c'est-à-dire un connecteur S-Video permettant de connecter l'ordinateur directement à un téléviseur.

Concernant la restitution audio, les ordinateurs portables possèdent une prise casque et une entrée microphone au format jack standard, ainsi que des hauts-parleurs stéréo de plus ou moins bonne qualité. La présence d'une sortie S/PDIF (sortie audio numérique) peut permettre de connecter l'ordinateur à un système sonore supportant une restitution en Dolby Digital 5.1 (pour une utilisation en *Home Cinema* par exemple).

Dispositif de pointage / Clavier

Les ordinateurs portables intègrent en standard un **clavier** ainsi qu'un **dispositif de pointage**. Le dispositif de pointage est généralement un **touchpad** (*pavé tactile*), c'est-à-dire une surface plane tactile permettant de déplacer le curseur à la manière d'une [souris](#). Certains portables sont parfois équipés de **trackpoint**, c'est-à-dire un petit capuchon tactile (généralement rouge) situé au centre du clavier permettant de déplacer le curseur par stimulation tactile.

Clavier et dispositif de pointage doivent être choisis en fonction de leur

ergonomie, il est donc conseillé de les essayer afin de déterminer si leur confort d'utilisation convient.

Il est à noter tout de même que rien n'empêche de connecter une souris traditionnelle à l'ordinateur portable pour plus de confort.

Mobilité / Connectivité

Dans un monde communiquant il est inconcevable d'imaginer un ordinateur portable sans fonctionnalités réseau. On parle ainsi de **nomadisme** ou de **mobilité** pour désigner la capacité qu'a aujourd'hui un individu d'avoir accès à ses informations à travers Internet, quel que soit l'endroit où il se situe.

La plupart des ordinateurs portables sont équipés en standard d'un [modem 56K V90](#), permettant de se connecter à Internet grâce au réseau téléphonique (*RTC, réseau téléphonique commuté*).

Le connecteur réseau «10/100 Mbit Fast Ethernet» permet de se connecter à un [réseau local](#) (*LAN, Local Area Network*) ou bien de raccorder l'ordinateur à un équipement réseau tel qu'un modem ADSL, un routeur ou un switch ou bien directement à un autre ordinateur par l'intermédiaire d'un [câble réseau croisé](#).

Avec l'émergence des [réseaux sans fils](#) et la multiplication de points d'accès réseau sans fils dans des espaces publics ou privés (appelés *Hot spots*), la notion de nomadisme prend tout son sens. Ainsi, certains ordinateurs portables proposent en standard des adaptateurs [WiFi](#), intégrés ou non. La technologie [WiFi](#) permet de connecter entre eux des ordinateurs équipés d'adaptateurs spécialisés (cartes WiFi) sur un rayon de plusieurs dizaines voire centaines de mètres et éventuellement de les relier à Internet grâce à un [routeur sans fil](#) (borne WiFi). Il existe plusieurs normes WiFi utilisant des canaux de transmission différents :

- Le WiFi 802.11a permettant d'obtenir un débit théorique de 54 Mbps (30 Mbps réels)

- Le WiFi 802.11b permettant d'obtenir un débit théorique de 11 Mbps (6 Mbps réels) avec une portée pouvant aller jusqu'à 300 mètres dans un environnement dégagé.

- Le WiFi 802.11g permettant d'obtenir un débit théorique de 54 Mbps (30 Mbps réels) sur la bande de fréquence des 2.4 GHz.

La technologie [Bluetooth](#) équipant certains ordinateurs portables est également une technologie de réseaux sans fils mais son utilisation est essentiellement axée sur les [réseaux personnels sans fils](#) (**WPAN, Wireless Personal Area Network**), c'est-à-dire qu'elle est destinée à la connexion de petits appareils domestiques sans fils tels que téléphones portables, PDA, etc.

La technologie [IrDa](#) (**infrarouge**) permet également de connecter de petits appareils sans liaison filaire mais souffre, contrairement à la technologie Bluetooth, de limitations en terme de distance (quelques dizaines de centimètres en vis-à-vis) et de débits réduits.

Caractéristiques techniques

Lors de l'achat d'un ordinateur portable, outre le choix des éléments matériels, il est notamment important de veiller aux caractéristiques suivantes :

poids : un ordinateur portable est fait pour être transporté, il est ainsi essentiel de le choisir le plus léger possible. Attention tout de même aux portables légers dont l'essentiel des périphériques est externe (lecteur de CD-ROM/DVD-ROM, souris, alimentation, boîtier de branchements divers, etc.)

autonomie : L'autonomie de l'ordinateur est fonction de la consommation de ses composants ainsi que des caractéristiques de la batterie.

Ni-Cad (*Nickel / Cadmium*) : type de batterie rechargeable devenu obsolète car souffrant de l'*effet mémoire*, c'est-à-dire une baisse progressive de la charge maximale lorsque celle-ci est rechargée alors qu'elle n'est pas complètement "à plat".

Ni-Mh (*Nickel / Métal Hybride*) : type de batterie rechargeable plus performant que les batteries Nickel-Cadmium.

Li-Ion (*Lithium / Ion*) : type de batterie rechargeable équipant la majorité des ordinateurs portables. Les batteries Li-Ion offrent d'excellentes performances pour un coût modeste. D'autre part les batteries Li-Ion ne souffrent pas de l'effet mémoire, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire de vider complètement la batterie avant de recharger l'appareil.

Li-Polymer (*Lithium / Polymère*) : type de batterie rechargeable ayant des performances équivalentes aux batteries Li-Ion mais beaucoup plus légères dans la mesure où le liquide électrolytique et le séparateur microporeux des batteries Li-Ion sont remplacés par un polymère solide, beaucoup plus léger. En contrepartie le temps de charge est plus important et leur durée de vie est plus faible.

On caractérise généralement l'autonomie de l'ordinateur par le temps moyen d'activité de l'ordinateur en veille / en utilisation.

Température de fonctionnement : Le fonctionnement des différents éléments de l'ordinateur portable (notamment le processeur) induit une augmentation de la température de l'ordinateur portable pouvant parfois être gênante (en particulier lorsque la température du clavier devient trop importante).



Il peut exister un danger dû à la surchauffe, accentué notamment lorsque l'ordinateur portable fonctionne avec l'écran fermé, car celui-ci peut empêcher une bonne dissipation thermique.

bruit : Afin de dissiper la chaleur due au fonctionnement des différents éléments de l'ordinateur portable (notamment le processeur), les ordinateurs portables sont parfois équipés de dispositifs d'évacuation de la chaleur tels que des ventilateurs, pouvant créer une gêne auditive importante. Il en est de même pour les moteurs entraînant la rotation des disques durs ou du lecteur/graveur de CD/DVD. Il convient donc de se renseigner sur le niveau de bruit de l'ordinateur en fonctionnement.

Station d'accueil

Certains portables sont parfois fournis avec une **station d'accueil** (appelée aussi *dock station* ou *réplicateur de ports*). Il s'agit d'un réceptacle permettant d'accueillir l'ordinateur portable afin de le connecter très simplement à un clavier, une souris, un écran, etc.

Garantie

L'achat d'un ordinateur portable est un investissement important, il est donc essentiel de se prémunir des risques liés à un dysfonctionnement en souscrivant à une **garantie**. La garantie est d'autant plus essentielle sur un ordinateur portable qu'il n'est pas possible d'interchanger des éléments (carte graphique, carte son, etc.) comme cela peut être le cas sur des ordinateurs de bureau. La plupart des offres incluent de facto une garantie de quelques mois à un an, mais il peut être avisé de prendre une extension de garantie de quelques années afin de couvrir le maximum de risques.



Veillez à vous renseigner sur le type de dommages couverts par la garantie. Les batteries sont notamment rarement couvertes.

Offre logicielle

Les ordinateurs portables sont presque systématiquement équipés d'un [système d'exploitation](#) à l'achat mais certaines offres incluent également un bouquet de logiciels tels que des outils de bureautique, une encyclopédie ou encore un antivirus qui peuvent s'avérer utiles. Il peut donc être intéressant de prendre en compte cet aspect lors de l'achat d'un micro portable.

Housse de protection

Lorsque l'ordinateur portable est destiné à un usage nomade, une malette de transport est nécessaire afin de le protéger et de le transporter ainsi que l'ensemble de ses accessoires.

Par ailleurs il est vivement conseillé d'investir dans un câble de sécurité (*Kensington ComboSaver*) permettant d'attacher l'ordinateur portable à un élément de mobilier fixe grâce à l'encoche standard présente sur la quasi-totalité des appareils du marché.

Assistants personnels (PDA)

Introduction aux PDA

Les **PDA** (*Personal Digital Assistant*, littéralement *assistants numériques personnels*, aussi appelés *organiseurs*) sont des ordinateurs de poche composé d'un processeur, de mémoire vive, d'un écran tactile et de fonctionnalités réseau dans un boîtier compact d'extrêmement petite taille.



Utilité du PDA

Le PDA est un ordinateur de poche dont l'usage est prévu originalement dans un but d'organisation. Un assistant personnel fournit donc généralement en standard les application suivantes :

Un **agenda**, pour l'organisation de l'emploi du temps, avec des mécanismes de rappel visuels ou auditifs. Les rendez-vous et événements planifiés dans l'agenda peuvent être contextualisés, afin de répondre à des besoins tant professionnels que personnels, grâce à une classification adaptable (*bureau, privé, etc.*)

Un **gestionnaire de tâches** faisant office d'aide-mémoire pour les tâches à effectuer. Une priorité, des dates limites ou des mécanismes de rappel peuvent être affectées à chaque tâche.

Un **carnet d'adresses** (*gestionnaires de contacts*), permettant d'avoir à tout moment sous la mains les coordonnées de ses contacts (numéro de téléphone, adresse postale, adresse de messagerie, etc.).

Un logiciel de **messagerie**, rendant possible la consultation de ses méls ainsi que la rédaction de nouveaux messages.

Les assistants personnels proposent des outils de bureautique allégés tels qu'un traitement de texte, un tableur, une calculatrice, des visualiseurs pour un grand nombre de formats de fichiers (fichiers PDF, images, etc.).

En plus de ces fonctions de base, de plus en plus de PDA proposent des outils multimédias avancés permettant de lire des vidéos (dans les différents formats, y compris le [format DivX](#)), des musiques (notamment au [format mp3](#)) ou des animations Flash.

Les PDA sont également de plus en plus utilisés pour des usages de géolocalisation, de cartographie et de navigation routière lorsqu'ils sont couplés à un dispositif de géolocalisation (**GPS**, *Global Positioning System*). En effet, pour un faible coût il est possible de disposer d'un système GPS embarqué très performant permettant une navigation routière à l'aide d'une carte indiquant en permanence sa position, la vitesse et une représentation visuelle de la route (éventuellement en 3D) avec des instructions à l'écran et dictées par une voix de synthèse.

Système d'exploitation

Les PDA possèdent des systèmes d'exploitation dont la définition est adaptée à la résolution d'affichage de l'écran et dont les fonctionnalités correspondent aux caractéristiques de ce type d'appareil.

Il existe plusieurs systèmes d'exploitation pour PDA, correspondant la plupart du temps à des types de PDA différents et portés par des constructeurs différents, au même titre qu'il existe des ordinateurs Mac et PC. Les deux principaux systèmes sont :

PalmOS, promu par la société *Palm*.

Windows Mobile ou **Pocket PC** (anciennement *Windows CE*), promu par la société *Microsoft*.

Ces deux systèmes possèdent à peu près les mêmes caractéristiques et les mêmes fonctionnalités avec une prise en main différentes mais surtout des applications incompatibles entre les deux systèmes.

Il est à noter qu'il existe des systèmes d'exploitation [Linux](#) développés spécifiquement pour les deux types de machines.

Caractéristiques techniques

Lors de l'achat d'un PDA il est notamment important de veiller aux caractéristiques suivantes :

pooids et dimensions : Le PDA a vocation à pouvoir être emporté de partout et de pouvoir tenir dans la main ou une poche. Ses dimensions et son poids doivent donc être choisis les plus petits possible, en gardant à l'esprit le besoin d'ergonomie et de surface d'affichage.

autonomie : L'autonomie du PDA est fonction des caractéristiques de la batterie.

Ni-Cad (*Nickel / Cadmium*) : type de batterie rechargeable devenu obsolète car souffrant de l'*effet mémoire*, c'est-à-dire une baisse progressive de la charge maximale lorsque celle-ci est rechargée alors qu'elle n'est pas complètement "à plat".

Ni-Mh (*Nickel / Métal Hybride*): type de batterie rechargeable plus performant que les batteries Nickel-Cadmium.

Li-Ion (*Lithium / Ion*): type de batterie rechargeable équipant la majorité des ordinateurs portables. Les batteries Li-Ion offrent d'excellentes performances pour un coût modeste. D'autre part les batteries Li-Ion ne souffrent pas de l'effet mémoire, ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire de vider complètement la batterie avant de recharger l'appareil.

Li-Polymer (*Lithium / Polymère*) : type de batterie rechargeable ayant des performances équivalentes aux batteries Li-Ion mais beaucoup plus légères dans la mesure où le liquide électrolytique et le séparateur microporeux des batteries Li-Ion sont remplacés par un polymère solide, beaucoup plus léger. En contrepartie le temps de charge est plus important et leur durée de vie est plus faible.



Attention aux pertes de données lorsque la batterie est totalement vidée !

Micro-ordinateur station de travail ou serveur

La carte mère

Présentation de la carte-mère

L'élément constitutif principal de l'ordinateur est la carte-mère, c'est sur cette carte que sont connectés ou soudés l'ensemble des éléments essentiels de l'ordinateur.

La carte-mère contient des éléments embarqués (intégrés à la carte) :

- 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

Il existe plusieurs façons de caractériser une carte-mère:

- son facteur d'encombrement
- son chipset
- son type de support de processeur

Facteur d'encombrement d'une carte-mère

On entend généralement par *facteur d'encombrement*, la géométrie et les dimensions 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
- ATX
- LPX
- NLX

Le chipset

Le chipset (traduisez *jeu de composants*) 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 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 !

L'horloge et la pile du CMOS

L'horloge temps réel (parfois notée *RTC*, ou *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 il y a de tops d'horloge et donc plus le système pourra traiter d'informations.

Lorsque vous mettez votre ordinateur hors tension, l'alimentation cesse de fournir du courant à la carte-mère. Or, lorsque vous le rebranchez, votre système d'exploitation est toujours à l'heure bien que l'unité centrale n'était plus alimentée pendant un certain temps.

En réalité même lorsque votre PC est débranché ou qu'une panne d'électricité intervient, un circuit électronique appelé *CMOS* (*Complementary Metal-Oxyde Semiconductor*, parfois appelé *BIOS CMOS*) conserve certaines informations sur le système, y compris l'heure et la date système. Le CMOS est continuellement alimenté par une pile (au format *pile bouton*) située également 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 utilisé pour décrire ce processus de copie en mémoire vive.

Le "*complémentary metal-oxyde semiconductor*", est une technologie de fabrication de transistors, précédée de bien d'autres, comme la *TTL* ("*Transistor-transistor-logique*"), ou la *TTLS* (*TTL Schottky*) (plus rapide), ...

Avant le CMOS, il y avait également le *NMOS* (canal négatif) et le *PMOS* (canal positif). Le CMOS, qui a permis de mettre des canaux complémentaires sur une même puce, a ainsi été une grande avancée. Par rapport à la *TTL* ou *TTLS*, le CMOS est beaucoup moins rapide, mais a le grand avantage de consommer infiniment moins d'énergie, d'où son emploi dans les horloges d'ordinateurs, qui sont alimentées par des piles. Ainsi le terme de CMOS est parfois utilisé abusivement pour désigner l'horloge des ordinateurs

Ainsi, si vous constatez que votre PC a tendance à oublier l'heure, ou que l'horloge prend du retard, pensez à 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 et les données sont stockées dans le *CMOS*. Pour plus d'informations n'hésitez pas à vous reporter au manuel de votre carte-mère).

Le processeur

Le processeur (aussi appelé *microprocesseur*) est le cerveau de l'ordinateur, car 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, de manière grossière, un processeur cadencé à 600 Mhz effectuera 600 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. 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

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.

La mémoire-cache

La mémoire-cache permet au processeur de se "rappeler" les opérations déjà effectuées auparavant. En effet, elle stocke les opérations effectuées par le processeur, pour qu'il ne perde pas de temps à recalculer des choses qu'il a déjà faites précédemment. La taille de la mémoire-cache est généralement de l'ordre de 512 Ko. Sur les ordinateurs récents ce type de mémoire est directement intégré dans le processeur.

La 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 comme le disque-dur qui garde les informations même lorsqu'il est hors-tension.

Pourquoi alors se servir de mémoire 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)

Les connecteurs d'extension

Les connecteurs d'extension (en anglais *slots*) sont des receptacles dans lesquels il est possible d'enficher 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 :

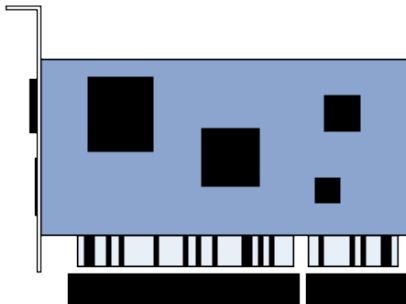
connecteur ISA (*Industry Standard Architecture*) : permettant de connecter des cartes ISA, les plus lentes fonctionnant en 16-bit

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 AMR (*Audio Modem Riser*): ce type de connecteur permet de brancher des mini-cartes sur les PC en étant équipés



Le bus système

On appelle *bus*, le canal permettant de transférer des données entre deux éléments. Le bus système est le canal (pistes de la carte-mère) reliant le microprocesseur à la mémoire vive du système. Un bus est caractérisé par sa largeur, c'est-à-dire le nombre de [bits](#) pouvant être simultanément transmis, et par sa fréquence, c'est-à-dire la cadence à laquelle les paquets de bits peuvent être transmis. Des caractéristiques du bus système dépendent donc les caractéristiques générales du système. La fréquence du microprocesseur est égale à la fréquence du bus système multiplié par un facteur. Ainsi un PC tournant à 400 Mhz sera plus rapide s'il est basé sur un bus système cadencé à 133 Mhz (3 x 133 Mhz) que si la carte-mère a un bus dont la fréquence est 100 Mhz (la fréquence du processeur étant alors égale à 4 x 100 Mhz).

Le processeur

Qu'est-ce qu'un processeur?

le processeur

Le processeur (CPU: *Central Processing Unit*) est un circuit électronique cadencé au rythme d'une horloge interne, c'est-à-dire un élément qui envoie des impulsions (que l'on appelle top). A chaque top d'horloge les éléments de l'ordinateur accomplissent une action. La vitesse de cette horloge (le nombre de battements par secondes) s'exprime en Mégahertz, ainsi un ordinateur à 200Mhz a donc une horloge envoyant 200,000,000 de battements par seconde (un cristal de quartz soumis à un courant électrique permet d'envoyer des impulsions à une fréquence précise).

A chaque top d'horloge (pour les instructions simples) le processeur :

- lit l'instruction à exécuter en mémoire
- effectue l'instruction
- passé à l'instruction suivante

Le processeur est en fait constitué:

- d'une unité de commande qui lit les instructions et les décode
- d'une unité de traitement (UAL - unité arithmétique et logique) qui exécute les instructions.

Lorsque tous les éléments d'un processeur sont regroupés sur une même puce, on parle alors de *microprocesseur*.

A quoi ressemble une instruction?

Les instructions (opération que le processeur doit accomplir) sont stockées dans la mémoire principale. Une instruction est composée de deux champs:

- le code opération: c'est l'action que le processeur doit accomplir
- le code opérande: ce sont les paramètres de l'action. Le code opérande dépend de l'opération, cela peut être une donnée ou bien une adresse d'un emplacement mémoire

code opération	champ opérande
----------------	----------------

Une instruction peut être codée sur un nombre d'octets variant de 1 à 4 suivant le type de données.

les registres

Lorsque le processeur traite des données (lorsqu'il exécute des instructions) le processeur stocke temporairement les données dans de petites mémoires de 8, 16 ou 32Ko (qui ont l'avantage d'être très rapides) que l'on appelle **registres**. Suivant le type de processeur le nombre de registres peut varier entre une dizaine et plusieurs centaines.

Les registres les plus importants sont:

- le registre accumulateur:** il permet de stocker les résultats des opérations arithmétiques et logiques

le registre d'état: il permet de stocker les indicateurs

le registre instruction: il contient l'instruction en cours de traitement

le compteur ordinal: il contient l'adresse de la prochaine instruction à traiter

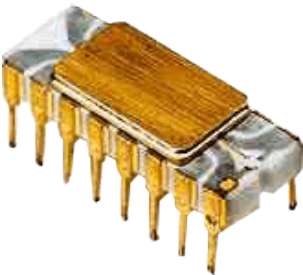
le registre tampon: il permet de stocker temporairement une donnée provenant de la mémoire

les signaux de commande

Les signaux de commande sont des signaux électriques qui permettent au processeur de communiquer avec le reste du système (le signal Read/Write - *lecture/écriture* - permet notamment de signaler à la mémoire qu'il désire lire ou écrire une information.

Qu'est-ce qu'un microprocesseur ?

Le premier **microprocesseur** (Intel 4004) a été inventé en 1971. Depuis, la puissance des microprocesseurs augmente exponentiellement. Quels sont donc ces petits morceaux de silicium qui dirigent nos ordinateurs?



Le **processeur (CPU, pour Central Processing Unit)** est le cerveau de l'ordinateur, c'est lui qui effectue les calculs et exécute les instructions qui ont été programmées. Toutes ces opérations permettent de manipuler des informations numériques, c'est-à-dire des informations codées sous forme binaire. Pour réaliser ces traitements, les microprocesseurs utilisent de "petits interrupteurs" utilisant l'effet transistor découvert en 1947 par *John Barden* et *Walter Brittan* qui reçurent le prix Nobel l'année suivante pour cette découverte. Il existe plusieurs millions de ces transistors sur un seul processeur !



Les éléments principaux d'un microprocesseur sont:

Une horloge qui rythme le processeur. Entre deux tops d'horloge le processeur effectue une action. Une instruction nécessite une ou plusieurs actions du processeur. Ainsi plus l'horloge a une fréquence élevée, plus le processeur effectue d'instructions par seconde (l'unité retenue pour caractériser le nombre d'instructions traitées par unité de temps est généralement le *MIPS, Millions d'instructions par seconde*).

Par exemple un ordinateur ayant une fréquence de 100 Mhz effectue 100 000 000 d'instructions par seconde

Une unité de gestion des bus qui gère les flux d'informations entrant et sortant

Une unité d'instruction qui lit les données arrivant, les décode puis les envoie à l'unité d'exécution.

Une unité d'exécution qui accomplit les tâches que lui a données l'unité d'instruction.



Le processeur travaille en fait grâce à un nombre très limité de fonctions (ET logique, Ou logique, addition ...), celles-ci sont directement câblées sur les circuits électroniques. Il est impossible de mettre toutes les instructions sur un processeur car celui-ci est limité par la taille de la gravure, ainsi pour mettre plus d'instructions il faudrait un processeur ayant une très grande surface, or le processeur est constitué de silicium et le silicium coûte cher, d'autre part il chauffe beaucoup. Le processeur traite donc les informations compliquées à l'aide d'instructions simples.

Le parallélisme

Le parallélisme consiste à exécuter simultanément sur des processeurs différents des instructions relatives à un même programme. Cela se traduit par le découpage d'un programme en plusieurs processus qui seront traités par des processeurs différents dans le but de gagner en temps d'exécution. Cela nécessite toutefois une communication entre les différents processus. C'est le même principe de fonctionnement que dans une entreprise: le travail est divisé en petits processus traités par des services différents et qui ne servent à rien si la communication entre les services ne fonctionne pas (ce qui est généralement le cas dans les entreprises...).

Le pipelining

Le *pipelining* est un principe simple à comprendre. Il permet de mettre à disposition du microprocesseur les instructions qu'il va devoir effectuer. Les instructions font la "file" (d'où le nom de "pipeline") dans la mémoire cache. Ainsi, pendant que le microprocesseur exécute une instruction, la suivante est mise à sa disposition.

Le pipelining permet donc en quelque sorte d'empiéter sur la fin d'une instruction sur le début de la suivante. En effet, une instruction se déroule selon trois phases :

Récupération de la donnée (notée *F* pour *Fetch*) : recherche en mémoire de l'instruction, mise à jour du compteur ordinal ;

Décodage (noté *D* pour *Decode*) : obtention des calculs à faire, des éléments de données concernés ;

Exécution (notée *E* pour *Execute*) : calcul à proprement parler.

Dans une structure non pipelinée, il faut 9 temps pour faire 3 instructions :
F1-D1-E1-F2-D2-E2-F3-D3-E3 (dans l'ordre chronologique)

Dans une structure pipelinée idéale, on réalise plusieurs phases en même temps, ceci étant possible en mettant les résultats des différentes phases dans des registres tampon :

F1 - D1+F2 - E1+D2+F3 - E2+D3 - E3 (dans l'ordre chronologique)

Il suffit ainsi de 5 temps uniquement. Ceci n'est cependant pas toujours

possible, pour des questions de dépendance d'une instruction vis-à-vis du résultat de la précédente...

l'architecture CISC

L'architecture CISC (*Complex Instruction Set Computer*, ce qui signifie "ordinateur avec jeu d'instructions complexes") est utilisée par tous les processeurs de type x86, c'est-à-dire les processeurs fabriqués par Intel, AMD, Cyrix, ...

Les processeurs basés sur l'architecture CISC peuvent traiter des instructions complexes, qui sont directement câblées sur leurs circuits électroniques, c'est-à-dire que certaines instructions difficiles à créer à partir des instructions de base sont directement imprimées sur le silicium de la puce afin de gagner en rapidité d'exécution sur ces commandes.

L'inconvénient de ce type d'architecture provient justement du fait que des fonctions supplémentaires sont imprimées sur le silicium, d'où un coût élevé.

D'autre part, les instructions sont de longueurs variables et peuvent parfois prendre plus d'un cycle d'horloge ce qui les rend lentes à l'exécution étant donné qu'un processeur basé sur l'architecture CISC ne peut traiter qu'une instruction à la fois!

l'architecture RISC

Contrairement à l'architecture CISC, un processeur utilisant la technologie RISC (*Reduced Instruction Set Computer*, dont la traduction est "ordinateur à jeu d'instructions réduit") n'a pas de fonctions supplémentaires câblées. Cela exige donc des programmes ayant des instructions simples à faire interpréter par le processeur, c'est-à-dire un développement plus difficile et un compilateur plus puissant. Cependant vous vous dites qu'il peut exister des instructions qui ne peuvent pas être effectuées à partir des instructions simples...

En fait ces instructions sont tellement peu nombreuses qu'il est possible de les câbler directement sur le circuit imprimé sans alourdir de manière dramatique leur fabrication.

L'avantage d'une telle architecture est bien évidemment le coût réduit au niveau de la fabrication des processeurs l'utilisant. De plus, les instructions, étant simples, sont exécutées en un cycle d'horloge, ce qui rend l'exécution des programmes plus rapide qu'avec des processeurs basés sur une architecture CISC.

De plus, de tels processeurs sont capables de traiter plusieurs instructions simultanément en les traitant en parallèle.

CISC ou RISC

A comparer les spécificités des deux types d'architecture on pourrait conclure que les processeurs basés sur une architecture de type RISC sont les plus utilisés...

Cela n'est malheureusement pas le cas... En effet les ordinateurs construits autour d'une architecture RISC nécessitent une quantité de mémoire plus importante que les ordinateurs de type CISC

La mémoire vive (RAM)

Rôle de la mémoire vive (RAM)

La **mémoire vive**, généralement appelée **RAM** (*Random Access Memory*, traduisez *mémoire à accès aléatoire*), est la mémoire principale du système, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un espace permettant de stocker de manière temporaire des données lors de l'exécution d'un programme.

En effet le stockage de données dans la mémoire vive est temporaire, contrairement au stockage de données sur une mémoire de masse telle que le disque dur (mémoire avec laquelle les novices la confondent généralement), car elle permet uniquement de stocker des données tant qu'elle est alimentée électriquement. Ainsi, à chaque fois que l'ordinateur est éteint, toutes les données présentes en mémoire sont irrémédiablement effacées.

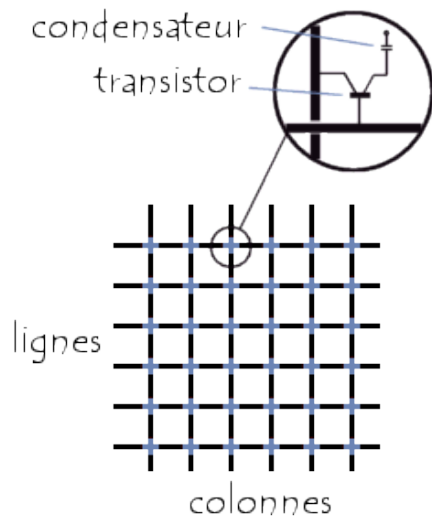
La **mémoire morte**, appelée **ROM** pour *Read Only Memory* (traduisez *mémoire en lecture seule*) est un type de mémoire permettant de conserver les informations qui y sont contenues même lorsque la mémoire n'est plus alimentée électriquement. A la base ce type de mémoire ne peut être accédée qu'en lecture. Toutefois il est désormais possible d'enregistrer des informations dans certaines mémoires de type *ROM*.

Fonctionnement de la mémoire vive

La mémoire vive est constituée de centaines de milliers de petits condensateurs emmagasinant des charges. Lorsqu'il est chargé, l'état logique du condensateur est égal à 1, dans le cas contraire il est à 0, ce qui signifie que chaque condensateur représente un [bit](#) de la mémoire.

Etant donné que les condensateurs se déchargent, il faut constamment les recharger (le terme exact est *rafraîchir*) à un intervalle de temps régulier appelé **cycle de rafraîchissement** (d'une durée d'environ 15 nanosecondes (ns) pour une mémoire DRAM).

Chaque condensateur est couplé à un transistor (de type *MOS*) permettant de "récupérer" ou de modifier l'état du condensateur. Ces transistors sont rangés sous forme de tableau (matrice), c'est-à-dire que l'on accède à une "case mémoire" (aussi appelée *point mémoire*) par une ligne et une colonne.



Chaque point mémoire est donc caractérisé par une adresse, correspondant à un numéro de ligne et un numéro de colonne. Or cet accès n'est pas instantané et s'effectue pendant un délai appelé **temps de latence**. Par conséquent l'accès à une donnée en mémoire dure un temps égal au temps de cycle auquel il faut ajouter le temps de latence.

Ainsi, pour une mémoire de type DRAM, le temps d'accès est de 60 nanosecondes (35ns de délai de cycle et 25ns de temps de latence). Sur un ordinateur, le temps de cycle correspond à l'inverse de la fréquence de l'horloge, par exemple pour un ordinateur cadencé à 200Mhz, le temps de cycle est de 5ns ($1/(200 \cdot 10^6)$).

Par conséquent un ordinateur ayant une fréquence élevée et utilisant des mémoires dont le temps d'accès est beaucoup plus long que le temps de cycle du processeur doit effectuer des **cycles d'attente** (en anglais *wait state*) pour accéder à la mémoire. Dans le cas d'un ordinateur cadencé à 200Mhz utilisant des mémoires de types DRAM (dont le temps d'accès est de 60ns), il y a 11 cycles d'attente pour un cycle de transfert. Les performances de l'ordinateur sont d'autant diminuées qu'il y a de cycles d'attentes, il est donc conseillé d'utiliser des mémoires plus rapides.

La correction d'erreurs

Certaines mémoires possèdent des mécanismes permettant de pallier les erreurs afin de garantir l'intégrité des données qu'elles contiennent. Ce type de mémoire est généralement utilisé sur des systèmes travaillant sur des données critiques, c'est la raison pour laquelle on trouve ce type de mémoire dans les serveurs.

Bit de parité

Les barrettes avec bit de parité permettent de s'assurer que les données contenues dans la mémoire sont bien celles que l'on désire. Pour ce faire, un des bits de chaque octet stocké en mémoire sert à conserver la somme des bits de données.

Le bit de parité vaut 0 lorsque la somme des bits de données est impaire et 1 dans le cas contraire.

De cette façon les barrettes avec bit de parité permettent de vérifier l'intégrité des données mais ne permettent pas de corriger les erreurs. De plus pour 8 Mo de mémoire, seulement 7 serviront à stocker des données, dans la mesure où le dernier méga-octet conservera les bits de parité.

Barrettes ECC

Les barrettes de mémoire ECC (*Error Correction Coding*) sont des mémoires possédant plusieurs bits dédiés à la correction d'erreur (on les appelle ainsi *bits de contrôle*). Ces barrettes, utilisées principalement dans les serveurs, permettent de détecter les erreurs et de les corriger.

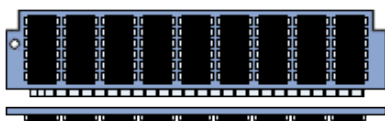
Types de barrettes de mémoire vive

Il existe de nombreux types de mémoires vives. Celles-ci se présentent toutes sous la forme de barrettes de mémoire enfichables sur la carte-mère.

Les premières mémoires se présentaient sous la forme de puces appelées *DIP* (*Dual Inline Package*). Désormais les mémoires se trouvent généralement sous la forme de barrettes, c'est-à-dire des cartes enfichables dans des connecteurs prévus à cet effet. On distingue deux types de barrettes de RAM :

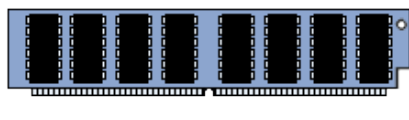
les barrettes au format **SIMM** (*Single Inline Memory Module*) : il s'agit de circuits imprimés dont une des faces possède des puces de mémoire. Il existe deux types de barrettes SIMM, selon le nombre de connecteurs :

Les barrettes SIMM à 30 connecteurs (dont les dimensions sont 89x13mm) sont des mémoires 8 bits qui équipaient les premières générations de PC (286, 386).



mémoire SIMM à 30 connecteurs

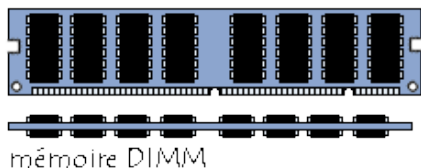
Les barrettes SIMM à 72 connecteurs (dont les dimensions sont 108x25mm) sont des mémoires capables de gérer 32 bits de données simultanément. Ces mémoires équipent des PC allant du 386DX aux premiers pentiums. Sur ces derniers le processeur travaille avec un bus de données d'une largeur de 64 bits, c'est 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.



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.



A noter que les connecteurs DIMM ont été améliorés afin de permettre une insertion facile des barrettes grâce à des leviers situés de part et d'autre du connecteur.

DRAM PM

La **DRAM** (*Dynamic RAM*, RAM dynamique) est le type de mémoire le plus répandu au début du millénaire. Il s'agit d'une mémoire dont les transistors sont rangés dans une matrice selon des lignes et des colonnes. Un transistor, couplé à un condensateur donne l'information d'un bit. 1 octet comprenant 8 bits, une barrette de mémoire DRAM de 256 Mo contiendra donc $256 * 2^{10} * 2^{10} = 256 * 1024 * 1024 = 268\,435\,456$ octets = $268\,435\,456 * 8 = 2\,147\,483\,648$ bits = $2\,147\,483\,648$ transistors. Une barrette de 256 Mo possède ainsi en réalité une capacité de 268 435 456 octets, soit 268 Mo ! Ce sont des mémoires dont le temps d'accès est de 60ns.

D'autre part, les accès mémoire se font généralement sur des données rangées consécutivement en mémoire. Ainsi le mode d'accès en *rafale* (**burst mode**) permet d'accéder aux trois données consécutives à la première sans temps de latence supplémentaire. Dans ce mode en rafales, le temps d'accès à la première donnée est égale au temps de cycle auquel il faut ajouter le temps de latence, et le temps d'accès aux trois autres données est uniquement égal aux temps de cycle, on note donc sous la forme X-Y-Y-Y les quatre temps d'accès, par exemple la notation 5-3-3-3 indique une mémoire pour laquelle 5 cycles d'horloge sont nécessaires pour accéder à la première donnée et 3 pour les suivantes.

DRAM FPM

Pour accélérer les accès à la DRAM, il existe une technique, appelée **pagination** consistant à accéder à des données situées sur une même colonne en modifiant uniquement l'adresse de la ligne, ce qui permet d'éviter la répétition du numéro de colonne entre la lecture de chacune des lignes. On parle alors de **DRAM FPM** (*Fast Page Mode*). La FPM permet d'obtenir des temps d'accès de l'ordre de 70 à 80 nanosecondes pour une fréquence de fonctionnement pouvant aller de 25 à 33 Mhz.

DRAM EDO

La **DRAM EDO** (*Extended Data Out*, soit *Sortie des données amélioré* parfois également appelé "*hyper-page*") est apparue en 1995. La technique utilisée avec ce type de mémoire consiste à adresser la colonne suivante pendant la lecture des données d'une colonne. Cela crée un chevauchement des accès permettant de gagner du temps sur chaque cycle. Le temps d'accès à la

mémoire EDO est donc d'environ 50 à 60 nanosecondes pour une fréquence de fonctionnement allant de 33 à 66 Mhz.

Ainsi, la RAM EDO, lorsqu'elle est utilisée en mode rafale permet d'obtenir des cycles de la forme 5-2-2-2, soit un gain de 4 cycles sur l'accès à 4 données. Dans la mesure où la mémoire EDO n'acceptait pas des fréquences supérieures à 66 Mhz, elle a disparu au bénéfice de la SDRAM.

SDRAM

La **SDRAM** (*Synchronous DRAM*, traduisez *RAM synchrone*), apparue en 1997, permet une lecture des données synchronisée avec le bus de la carte-mère, contrairement aux mémoires EDO et FPM (qualifiées d'*asynchrones*) possédant leur propre horloge. La SDRAM permet donc de s'affranchir des temps d'attente dûs à la synchronisation avec la carte-mère. Celle-ci permet d'obtenir un cycle en mode rafale de la forme 5-1-1-1, c'est-à-dire un gain de 3 cycles par rapport à la RAM EDO. De cette façon la SDRAM est capable de fonctionner avec une cadence allant jusqu'à 150Mhz, lui permettant d'obtenir des temps d'accès d'environ 10ns.

DDR-SDRAM

La **DDR-SDRAM** (*Double Data Rate SDRAM*) est une mémoire basée sur la technologie SDRAM, permettant de doubler le taux de transfert de la SDRAM à fréquence égale.

DR-SDRAM (Rambus DRAM)

La **DR-SDRAM** (*Direct Rambus DRAM* ou encore *RDRAM*) est un type de mémoire permettant de transférer les données sur un bus de 16 bits de largeur à une cadence de 800Mhz, ce qui lui confère une bande passante de 1,6 Go/s. Comme la SDRAM, ce type de mémoire est synchronisé avec l'horloge du bus pour améliorer les échanges de données. En contrepartie, la mémoire RAMBUS est une technologie propriétaire, ce qui signifie que toute entreprise désirant construire des barrettes de RAM selon cette technologie doit reverser des droits (royalties) aux sociétés RAMBUS et Intel.

La mémoire morte (ROM)

La mémoire morte (ROM)

Il existe un type de mémoire permettant de stocker des données en l'absence de courant électrique, il s'agit de la **ROM** (*Read Only Memory*, dont la traduction littérale est *mémoire en lecture seule*) appelée **mémoire morte**, parfois *mémoire non volatile* car elle ne s'efface pas lors de la mise hors tension du système.

Ce type de mémoire permet notamment de conserver les données nécessaires au démarrage de l'ordinateur. En effet, ces informations ne peuvent être stockées sur le disque dur étant donné que les paramètres du disque (essentiels à son initialisation) font partie de ces données vitales à l'amorçage. Différentes mémoires de type *ROM* contiennent des données indispensables au démarrage, c'est-à-dire:

Le **BIOS** est un programme permettant de piloter les interfaces d'entrée-sortie principales du système, d'où le nom de *BIOS ROM* donné parfois à la puce de mémoire morte de la carte-mère qui l'héberge.

Le **chargeur d'amorce**: un programme permettant de charger le système d'exploitation en mémoire (vive) et de le lancer. Celui-ci cherche généralement le système d'exploitation sur le lecteur de disquette, puis sur le disque dur, ce qui permet de pouvoir lancer le système d'exploitation à partir d'une [disquette système](#) en cas de dysfonctionnement du système installé sur le disque dur.

Le **Setup CMOS**, c'est l'écran disponible à l'allumage de l'ordinateur permettant de modifier les paramètres du système (souvent appelé *BIOS* à tort...).

Le **Power-On Self Test (POST)**, programme exécuté automatiquement à l'amorçage du système permettant de faire un test du système (c'est pour cela par exemple que vous voyez le système "compter" la RAM au démarrage).

Étant donné que les ROM sont beaucoup plus lentes que les mémoires de types RAM (une ROM a un temps d'accès de l'ordre de 150 ns tandis qu'une mémoire de type SDRAM a un temps d'accès d'environ 10 ns), les instructions contenues dans la ROM sont parfois copiées en RAM au démarrage, on parle alors de *shadowing* (en français cela pourrait se traduire par *ombrage*, mais on parle généralement de *mémoire fantôme*).

Les types de ROM

Les ROM ont petit à petit évolué de *mémoires mortes figées* à des mémoires programmables, puis reprogrammables.

ROM

Les premières ROM étaient fabriquées à l'aide d'un procédé inscrivant directement les données [binaires](#) dans une plaque de silicium grâce à un masque. Ce procédé est maintenant obsolète.

PROM

Les PROM (*Programmable Read Only Memory*) ont été mises au point à la fin des années 70 par la firme *Texas Instruments*. Ces mémoires sont des puces constituées de milliers de fusibles pouvant être "grillés" grâce à un appareil appelé programmeur de ROM, envoyant une forte tension (12V) dans certains fusibles. Ainsi, les fusibles grillés correspondent à des 0, les autres à des 1.

EPROM

Les EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) sont des PROM pouvant être effacées. Ces puces possèdent une vitre permettant de laisser passer des rayons ultra-violet. Lorsque la puce est en présence de rayons ultra-violet d'une certaine longueur d'onde, les fusibles sont reconstitués, c'est-à-dire que tous les bits de la mémoire sont à nouveau à 1. C'est pour cette raison que l'on qualifie ce type de PROM d'*effaçable*.

EEPROM

Les EEPROM (*Electrically Erasable read Only Memory*) sont aussi des PROM effaçables, mais contrairement aux EPROM, celles-ci peuvent être effacées par un simple courant électrique, c'est-à-dire qu'elles peuvent être effacées même lorsqu'elles sont en position dans l'ordinateur. Ces mémoires sont aussi appelées mémoires flash (ou *ROM flash*), et l'on qualifie de [flashage](#) l'action consistant à reprogrammer une EEPROM.

Mémoire flash

Introduction à la mémoire Flash

La mémoire flash est une mémoire à semiconducteurs, non volatile et réinscriptible, c'est-à-dire une mémoire possédant les caractéristiques d'une mémoire vive mais dont les données ne se volatilisent pas lors d'une mise hors tension. Ainsi la mémoire flash stocke les bits de données dans des cellules de mémoire, mais les données sont conservées en mémoire lorsque l'alimentation électrique est coupée.

En raison de sa vitesse élevée, de sa durabilité et de sa faible consommation, la mémoire flash est idéale pour de nombreuses applications - comme les appareils photos numériques, les téléphones cellulaires, les imprimantes, les assistants personnels (PDA), les ordinateurs portables, ou les dispositifs de lecture ou d'enregistrement sonore tels que les baladeurs [mp3](#). De plus ce type de mémoire ne possède pas d'éléments mécaniques, ce qui leur confère une grande résistance aux chocs.

Les types de cartes mémoire

Il existe un grand nombre de formats de cartes mémoires non compatibles entre-eux, portés par presque autant de constructeurs. Parmi ces formats de cartes mémoire les plus courants sont :

Les cartes [Compact Flash](#)

Les cartes [Secure Digital](#) (appelées SD Card)

Les cartes [Memory Stick](#)

Les cartes [SmartMedia](#)

Les cartes [MMC \(MultimediaCard\)](#)

Les cartes [xD picture card](#)

Tableau comparatif

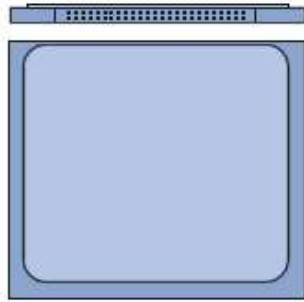
	Compact Flash	Memory Stick	MMC	Secure Digital	SmartMedia	xD Picture
Constructeurs	SanDisk	Sony / SanDisk	Siemens / SanDisk	Matsushita / Toshiba / SanDisk	Toshiba	Olympus / Fuji
Dimensions (mm)	42.8x36.4x3.3	21.5x50x2.8	24x32x1.4	24x32x2.1	37x45x0.76	20x25x1.7
Volume (mm³)	5141	3010	1075	1612	1265	850
Poids (g)	11.4	4	2	2	2	2
Taux de transfert	6 Mbps	15 Mbps	2.5 Mbps	10 Mbps	2 Mbps	5 Mbps
Nb connecteurs	50	10	7	7		2218
T° max	50°C	65°C	55°C	85°C	55°C	55°C

Compact Flash

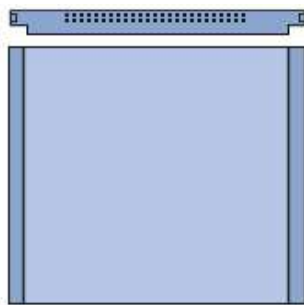
La mémoire **Compact Flash** (notée parfois *CF*) est un type de [carte mémoire](#) créé en 1994 par la firme *SanDisk*. La mémoire Compact Flash est constituée d'un contrôleur mémoire et de mémoire flash contenues dans un boîtier de faible dimension (42.8 mm de largeur et 36.4 mm de hauteur), de taille inférieure à une petite boîte d'allumettes, et pesant 11.4 grammes.

Il existe deux types de cartes Compact Flash de dimensions différentes :

Les cartes Compact Flash type I, possédant une épaisseur de 3.3 mm ;



Les cartes Compact Flash type II, possédant une épaisseur de 5 mm.



Les cartes CompactFlash sont conformes à la norme [PCMCIA/ATA](#) si ce n'est que le connecteur possède 50 broches au lieu des 68 broches des cartes [PCMCIA](#). Ainsi il est possible d'enficher une carte CompactFlash dans un emplacement PCMCIA passif de type II.

Plus d'informations

[CompactFlash association](#)

Memory stick

La mémoire **Memory Stick** (notée *MS* ou *MS Card*) est un type de [carte mémoire](#) créé conjointement par Sony et SanDisk en janvier 2000.

L'architecture des cartes Memory Stick est basée sur des circuits de mémoire flash ([EEPROM](#)) de type NAND.

La mémoire Memory stick possède de petites dimensions (21.5mm x 50.0mm x 2.8mm), équivalentes à celles d'une petite boîte d'allumettes, et pèse à peine 4 grammes.



L'accès aux données est réalisée par l'intermédiaire d'un connecteur latéral possédant 10 broches, permettant d'atteindre un taux de transfert de 14.4 Mb/s et jusqu'à 19.6 Mb/s en pointe.

Il existe deux types de cartes Memory Stick, la mémoire *Memory Stick* dite «normale» et la mémoire «Magic Gate» permettant la protection des fichiers protégés par [droit d'auteur](#).

Plus d'informations

[Memory Stick Information Platform](#)

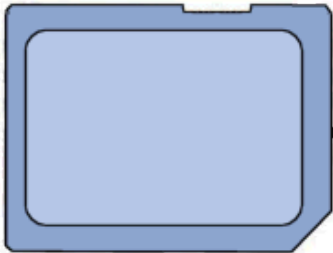
[Memory Stick developer's site](#)

MMC - Multimedia Card

La mémoire **Multimedia Card** (notée *MMC*) est un type de [carte mémoire](#) créé conjointement par *SanDisk* et *Siemens* en novembre 1997.

Son architecture est basée sur une combinaison de [mémoire morte \(ROM\)](#) pour les applications en lecture seule et de mémoire flash pour les besoins en lecture/écriture.

La mémoire MMC possède de très petites dimensions (24.0mm x 32.0mm x 1.4mm), équivalentes à celles d'un timbre poste, et pèse à peine 2.2 grammes.



Il existe deux types de cartes MMC possédant des voltages différents :

Les cartes MMC 3.3V, possédant une encoche à gauche

Les cartes MMC 5V, possédant une encoche à droite

L'accès aux données est réalisée par l'intermédiaire d'un connecteur latéral possédant 7 broches, permettant d'atteindre un taux de transfert de 2 Mb/s, et potentiellement jusqu'à 2.5 MB/s.

Plus d'informations

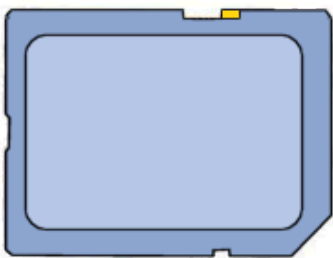
[MMCA - Multimedia Card Association](#)

Secure Digital

La mémoire **Secure Digital** (notée *SD* ou *SD Card*) est un type de [carte mémoire](#) créé par Matsushita Electronic, SanDisk et Toshiba en janvier 2000. La mémoire Secure Digital est une mémoire spécifiquement développée pour répondre aux exigences de sécurité nouvellement apparues dans les domaines des dispositifs électroniques audio et vidéo. Elle inclut ainsi un mécanisme de protection du [droit d'auteur](#) qui répond au standard **SDMI** (Secure Digital Music Initiative).

L'architecture des cartes SD est basée sur des circuits de mémoire flash ([EEPROM](#)) de type NAND.

La mémoire Secure Digital possède de très petites dimensions (24.0mm x 32.0mm x 2.1mm), équivalentes à celles d'un timbre poste, et pèse à peine 2 grammes.



L'accès aux données est réalisée par l'intermédiaire d'un connecteur latéral possédant 9 broches, permettant d'atteindre un taux de transfert de 2 Mb/s, et potentiellement jusqu'à 10 MB/s.

Le temps d'accès à la mémoire SD est d'environ 25 μ s pour le premier accès et de cycles de 50 ns pour les suivants.

Plus d'informations

[SD Card association](#)

SmartMedia

La mémoire **SmartMedia** est un type de [carte mémoire](#) créé par Toshiba et Samsung.

Son architecture est basée sur des circuits de mémoire flash ([EEPROM](#)) de type NAND

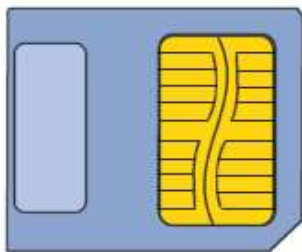
La mémoire SmartMedia possède de très petites dimensions (45.0mm x 37.0mm x 0.76mm), équivalentes à celles d'un timbre poste, et pèse à peine 2 grammes.

Il existe deux types de cartes SmartMedia possédant des voltages différents :

Les cartes SmartMedia 3.3V possèdent une encoche à gauche



Les cartes SmartMedia 5V possèdent une encoche à droite



L'accès aux données est réalisé par l'intermédiaire d'une puce possédant 22 broches. Quelle que soit la capacité de la carte Smartmedia, les dimensions et l'emplacement de la puce sont les mêmes.

Le temps d'accès à la mémoire est d'environ 25 μ s pour le premier accès et de cycles de 50 ns pour les suivants.

Compatibilité

Il existe des adaptateurs permettant d'insérer une carte SmartMedia dans un emplacement [PCMCIA](#), afin de permettre le transfert des données directement d'une carte Smartmedia vers un ordinateur portable.

Plus d'informations

[Consortium PCMCIA](#)

[SSFDC Forum \(Solid State Floppy Disk Card\)](#)

xD Picture card

La mémoire **xD Picture** (pour *eXtreme Digital*) est un type de [carte mémoire](#) créé par Fuji et Olympus en août 2002.

L'architecture des cartes xD est basée sur des circuits de mémoire flash ([EEPROM](#)) de type NAND.

La mémoire xD picture card possède de très petites dimensions (20.0mm x 25.0mm x 1.7mm), plus petites que celles d'un timbre poste, et pèse à peine 2 grammes.



L'accès aux données est réalisée par l'intermédiaire d'un connecteur latéral possédant 18 broches, permettant d'atteindre un taux de transfert de 1.3 Mb/s et potentiellement jusqu'à 3 MB/s en écriture et d'environ 5 Mb/s en lecture.

Les cartes xD Picture sont prévues pour atteindre, à terme, une capacité de 8 Go.

Plus d'informations

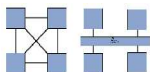
[Olympus](#)

Introduction à la notion de bus

Introduction à la notion de bus

On appelle **bus**, en informatique, un ensemble de liaisons physiques (câbles, pistes de circuits imprimés, ...) pouvant être exploitées en commun par plusieurs éléments matériels afin de communiquer.

Les bus ont pour but de réduire le nombre de "voies" nécessaires à la communication des différents composants en mutualisant les communications sur une seule voie de données, c'est la raison pour laquelle la métaphore d'"autoroute de données" est parfois utilisée.



Dans le cas où la ligne sert uniquement à la communication de deux composants matériels, on parle de **port matériel** ([port série](#), [port parallèle](#), ...).

Caractéristiques d'un bus

Un bus est caractérisé par le volume d'informations transmises simultanément (exprimé en [bits](#)), correspondant au nombre de lignes sur lesquelles les données sont envoyées de manière simultanée. Une nappe de 32 fils permet ainsi de transmettre 32 bits en parallèle. On parle ainsi de "**largeur**" pour désigner le nombre de bits qu'un bus peut transmettre simultanément.

D'autre part, la vitesse du bus est également définie par sa **fréquence** (exprimée en Hertz), c'est-à-dire le nombre de paquets de données envoyés ou reçus par seconde. On parle de **cycle** pour désigner chaque envoi ou réception de données.

De cette façon, il est possible de connaître la bande passante d'un bus, c'est-à-dire le débit de données qu'il peut transporter, en multipliant sa largeur par sa fréquence. Un bus d'une largeur de 16 bits, cadencé à une fréquence de 133 Mhz possède donc une bande passante égale à :

$$16 * 133.106 = 2128 * 106 \text{ bit/s,}$$

$$\text{soit } 2128 * 106 / 8 = 266 * 106 \text{ octets/s}$$

$$\text{soit } 266 * 106 / 1024 = 259.7 * 103 \text{ Ko/s}$$

$$\text{soit } 259.7 * 103 / 1024 = 253.7 \text{ Mo/s}$$

Afin d'augmenter le débit des bus, il existe des techniques permettant d'envoyer plus d'informations sur un même cycle :

le **DDR** (*Double Data rate*) permet d'envoyer deux fois plus d'informations par cycle

le **QDR** (*Quadruple Data rate*) permet d'envoyer quatre fois plus d'informations par cycle

Les principaux bus

On distingue généralement sur un ordinateur deux types de bus : le **bus système** (appelé aussi *bus interne*, en anglais *internal bus* ou *front-side bus*, noté *FSB*) et les **bus d'extension** (bus ISA, bus AGP et bus PCI) permettant de connecter des cartes d'extensions.

Le bus système permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale du système ([mémoire vive ou RAM](#)). Le bus interne est lui-même subdivisé en deux bus :

Le **bus d'adressage** (appelé parfois *bus d'adresses* ou *bus mémoire*) transporte les adresses mémoire auxquelles le processeur souhaite accéder pour lire ou écrire une donnée.

Le **bus de données** véhicule les informations en provenance ou à destination du processeur.

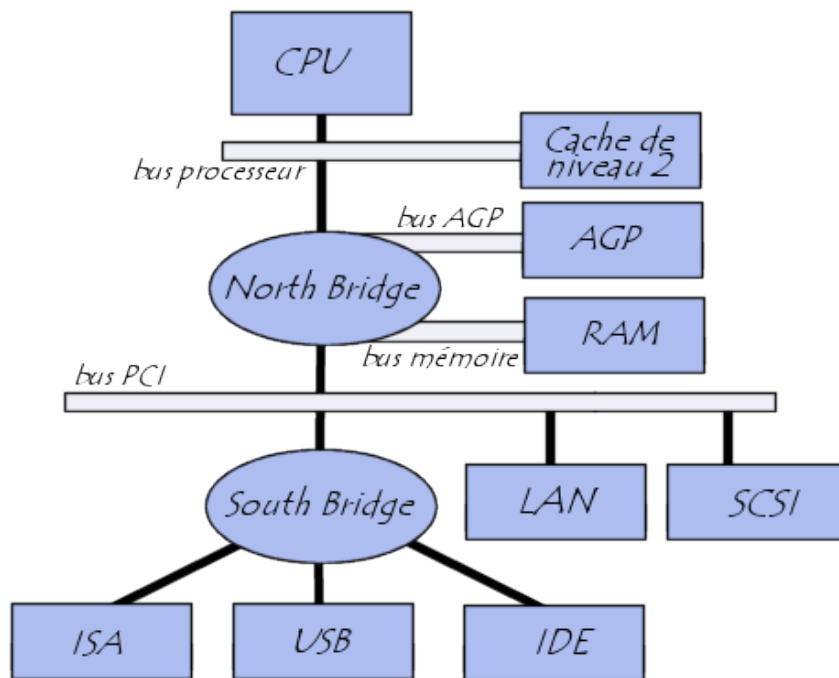
Le bus d'extension (parfois appelé *bus d'entrée/sortie*) permet aux divers composants de la carte-mère (USB, série, parallèle, cartes branchées sur les connecteurs PCI, disques durs, lecteurs et graveurs de CD-ROM, etc.) de communiquer entre eux mais il permet surtout l'ajout de nouveaux périphériques grâce aux connecteurs d'extension (appelés **slots**) connectés sur le bus d'entrées-sorties.

On appelle **chipset** (en français *jeu de composants*) l'élément chargé d'aiguiller les informations entre les différents bus de l'ordinateur afin de permettre à tous les éléments constitutifs de l'ordinateur de communiquer entre eux. Le **chipset** était originalement composé d'un grand nombre de composants électroniques, ce qui explique son nom; aujourd'hui il est composé de deux éléments :

Le **NorthBridge (Pont Nord ou Northern Bridge)** est chargé de contrôler les échanges entre le processeur et la mémoire vive, c'est la raison pour laquelle il est situé géographiquement proche du processeur. Il est parfois appelé **GMCH**, pour *Graphic and Memory Controller Hub*.

Le **SouthBridge (Pont Sud ou Southern Bridge)** appelé également *contrôleur d'entrée-sortie* ou *contrôleur d'extension*) gère les communications avec les périphériques d'entrée-sortie. Le pont sud est également appelé **ICH** (*I/O Controller Hub*).

On parle généralement de **bridge** (en français *pont*) pour désigner un élément d'interconnexion entre deux bus.



Il est intéressant de noter que, pour communiquer, deux bus ont besoin d'avoir la même largeur. Cela explique pourquoi les barrettes de mémoire vive doivent parfois être appariées sur certains systèmes (par exemple sur les premiers Pentium, dont la largeur du bus processeur était de 64 bits, il était nécessaire d'installer des barrettes mémoire d'une largeur de 32 bits par paire).

Voici un tableau récapitulant les caractéristiques des principaux bus :

Norme	Largeur du bus (bits)	Vitesse du bus (MHz)	Bande passante (Mo/sec)
ISA 8-bit	8	8.3	7.9
ISA 16-bit	16	8.3	15.9
EISA	32	8.3	31.8
VLB	32	33	127.2
PCI 32-bit	33		127.2
PCI 64-bit 2.1	64	66	508.6
AGP	32	66	254.3
AGP(x2 Mode)	32	66x2	528
AGP(x4 Mode)	32	66x4	1056
AGP(x8 Mode)	32	66x8	2112
ATA33	16	33	33
ATA100	16	50	100
ATA133	16	66	133
Serial ATA (S-ATA)	1		180
Serial ATA II (S-ATA2)	2		380
USB	1		1.5
USB 2.0	1		60
Firewire	1		100
Firewire 2	1		200
SCSI-1	8	4.77	5

SCSI-2 - Fast	8	10	10
SCSI-2 - Wide	16	10	20
SCSI-2 - Fast Wide 32 bits	32	10	40
SCSI-3 - Ultra	8	20	20
SCSI-3 - Ultra Wide	16	20	40
SCSI-3 - Ultra 2	8	40	40
SCSI-3 - Ultra 2 Wide	16	40	80
SCSI-3 - Ultra 160 (Ultra 3)	16	80	160
SCSI-3 - Ultra 320 (Ultra 4)	16	80 DDR	320
SCSI-3 - Ultra 640 (Ultra 5)	16	80 QDR	640

Bus internes

On appelle *bus interne* (parfois *Bus de périphérique* ou *bus d'expansion*) les connecteurs de l'ordinateur permettant d'ajouter des cartes d'extension (périphériques). Il existe différents types de bus internes normalisés caractérisés par :

- leur forme,
- le nombre de broches de connexion,
- le type de signaux (fréquence, données, etc).

Le bus ISA

La version originale du **bus ISA** (*Industry Standard Architecture*), apparue en 1981 avec le PC XT, était un bus d'une largeur de 8 bits cadencé à une fréquence de 4,77 MHz.

En 1984, avec l'apparition du PC AT (processeur *Intel 286*), la largeur du bus est passée à 16 bits et la fréquence successivement de 6 à 8 MHz, puis finalement 8,33 MHz, offrant ainsi un débit théorique maximal de 16 Mo/s (en pratique seulement 8 Mo/s dans la mesure où un cycle sur deux servait à l'adressage). Cette évolution du bus ISA a été baptisée **EISA** (pour *Extended Industry Standard Architecture*).

Le bus ISA permettait le **bus mastering**, c'est-à-dire qu'il permettait de communiquer directement avec les autres périphériques sans passer par le processeur. Une des conséquences du *bus mastering* est l'**accès direct à la mémoire** (**DMA**, pour *Direct Memory Access*). Toutefois le bus ISA ne permettait d'adresser que les 16 premiers méga-octets de la [mémoire vive](#).

Jusqu'à la fin des années 1990 le bus ISA équipait la quasi-totalité des ordinateurs de type PC, puis il a été progressivement remplacé par le [bus PCI](#), offrant de meilleures performances.

Connecteur ISA 8 bits :



Connecteur ISA 16 bits :



Le bus MCA

Le **bus MCA** (*Micro Channel Architecture*) est un bus propriétaire amélioré conçu par IBM en 1987 afin d'équiper leur gamme d'ordinateurs PS/2. Ce bus, d'une largeur de 16 et 32 bits, était incompatible avec le bus ISA et permettait d'obtenir un taux de transfert de 20 Mo/s.

Notion de bus local

Les bus d'entrée-sortie traditionnels, tels que le bus ISA, MCA ou EISA, sont directement reliés au bus principal et sont donc forcés de fonctionner à la même fréquence, or certains périphériques d'entrée-sortie nécessitent une faible bande passante tandis que d'autres ont besoin de débits plus élevés : il existe donc des **goulots d'étranglement** sur le bus (en anglais le terme

"**bottleneck**, littéralement "*goulot de bouteille*" est couramment utilisé). Afin de remédier à ce problème l'architecture dite de "**bus local**" (en anglais *local bus*) propose de tirer partie de la vitesse du bus processeur (*FSB*) en s'interfaçant directement sur ce dernier.

Le bus VLB

En 1992 le **Bus local VESA (VLB** pour *VESA Local Bus*) a été mis au point par l'association *VESA (Video Electronics Standard Association* sous l'égide de la société *NEC*) afin de proposer un bus local dédié aux systèmes graphiques. Il s'agit d'un connecteur ISA 16-bits auquel vient s'ajouter un connecteur supplémentaire de 16 bits :



Le bus VLB est ainsi un bus 32-bit prévu initialement pour fonctionner à une fréquence de 33 MHz (fréquence des premiers PC 486 de l'époque). Le bus local VESA a été utilisé sur les modèles suivants de 486 (respectivement 40 et 50 MHz) ainsi que sur les tout premiers Pentium, mais il a rapidement été remplacé par le [bus PCI](#).

Le bus PCI

Le **bus PCI** (*Peripheral Component Interconnect*) a été mis au point par Intel en 1992. Contrairement au bus [VLB](#) il ne s'agit pas à proprement parler d'un bus local mais d'un bus intermédiaire situé entre le [bus processeur](#) (*NorthBridge*) et le [bus d'entrées-sorties](#) (*SouthBridge*).

Caractéristiques du bus PCI

Le bus PCI possède une largeur de 32 bits et est cadencé à 33 MHz dans sa version originale, ce qui lui permet d'offrir un débit de 132 Mo/s.

Connecteurs PCI

Les connecteurs PCI sont généralement présents sur les cartes-mères au nombre de 3 ou 4 au minimum et sont en général reconnaissables par leur couleur blanche (normalisée) :



Présentation du bus AGP

Le bus **AGP** (sigle de *Accelerated Graphics Port*, soit littéralement *port graphique accéléré*) est apparu en en Mai 1997, sur des [chipsets](#) à base de "Slot One", puis est apparu par la suite sur des supports à base de Super 7 afin de permettre de gérer les flux de données graphiques devenant trop importants pour le [bus PCI](#). Ainsi le bus AGP est directement relié au bus processeur (**FSB**, *Front Side Bus*) et bénéficie de la même fréquence, donc d'une bande passante élevée.

L'interface AGP a été mise au point spécifiquement pour la connexion de la carte graphique en lui ouvrant un canal direct d'accès à la mémoire (**DMA**, *Direct Memory Access*), sans passer par le [contrôleur d'entrée-sortie](#). Les cartes utilisant ce bus graphique ont donc théoriquement besoin de moins de

mémoire embarquée, puisqu'elles peuvent accéder directement aux données graphiques (par exemple des textures) stockées dans la mémoire centrale, leur coût de revient est donc théoriquement plus faible.

La version 1.0 du bus AGP, travaillant à une tension de 3.3 V, propose un mode 1X permettant d'envoyer 8 octets tous les deux cycles ainsi qu'un mode 2x permettant le transfert de 8 octets par cycle.

En 1998 la version 2.0 du bus AGP a apporté un mode AGP 4X permettant l'envoi de 16 octets par cycle. La version 2.0 du bus AGP étant alimentée à une tension de 1.5 V, des connecteurs dits "universels" (**AGP 2.0 universal**) sont apparus, supportant les deux tensions.

La version 3.0 du bus AGP, apparue en 2002, a permis de doubler la bande passante de l'AGP 2.0 en proposant un mode AGP 8x.

Caractéristiques du bus AGP

Le port AGP 1X est cadencé à 66 MHz, contre 33 MHz pour le [bus PCI](#), ce qui lui offre une bande passante de 264 Mo/s (contre 132 Mo/s à partager entre les différentes cartes pour le bus PCI), soit de bien meilleures performances, notamment pour l'affichage de scènes 3D complexes.

Avec l'apparition du port AGP 4X, la bande passante est passée à 1 Go/s. Cette génération de carte est alimentée en 25 W. La génération de carte suivante se nomme AGP Pro et est alimentée en 50W.

Maintenant la nouvelle norme est en AGP Pro 8x avec une bande passante de 2Go/s.

Les débits des différentes normes AGP sont les suivants :

AGP 1X : $66,66 \text{ MHz} \times 1(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} \Rightarrow 266.67 \text{ Mo/s}$

AGP 2X : $66,66 \text{ MHz} \times 2(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} = 533.33 \text{ Mo/s}$

AGP 4X : $66,66 \text{ MHz} \times 4(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} = 1,06 \text{ Go/s}$

AGP 8X : $66,66 \text{ MHz} \times 8(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} = 2,11 \text{ Go/s}$

Il est à noter que les différentes normes AGP conservent une compatibilité ascendante, c'est-à-dire qu'un emplacement AGP 8X pourra accueillir des cartes AGP 4X ou AGP 2X.

Connecteurs AGP

Les cartes-mères récentes sont équipées d'un connecteur AGP général reconnaissable par sa couleur marron (normalisée). Il existe trois types de connecteurs :

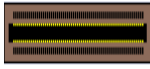
Connecteur AGP 1,5 volts :



Connecteur AGP 3,3 volts :



Connecteur AGP universel :



Récapitulatif

Voici un tableau récapitulant les caractéristiques des différentes caractéristiques des versions et modes AGP :

AGP	Tension	Mode
AGP 1.0	3.3 V	1x, 2x
AGP 2.0	1.5 V	1x, 2x, 4x
AGP 2.0 universal	1.5 V, 3.3 V	1x, 2x, 4x
AGP 3.0	1.5 V	4x, 8x

Plus d'informations

[Spécifications AGP](#)

Le bus PCI Express

Le **bus PCI Express** (*Peripheral Component Interconnect Express*, noté **3GIO** pour «*Third Generation I/O*») a été mis au point en juillet 2002. Contrairement au bus [PCI](#), qui fonctionne en interface parallèle, le bus **PCI Express** fonctionne en interface série, ce qui lui permet d'obtenir une bande passante beaucoup plus élevée que ce dernier.



Caractéristiques du bus PCI Express

Le bus PCI Express se décline en plusieurs versions, 1X, 2X, 4X, 8X, 12X, 16X et 32X, permettant d'obtenir des débits compris entre 250 Mo/s et 8 Go/s, soit près de 4 fois le débit maximal des ports [AGP 8X](#). Ainsi, avec un coût de fabrication similaire à celui du port AGP, le bus PCI Express est amené à le remplacer progressivement.

Connecteurs PCI Express

Les connecteurs PCI Express sont incompatibles avec les anciens connecteurs [PCI](#) et possèdent des tailles variables et une plus faible consommation électrique. Une des caractéristiques intéressantes du bus PCI Express est la possibilité de brancher ou débrancher des composants à chaud, c'est-à-dire sans éteindre ou redémarrer la machine. Les connecteurs PCI Express sont reconnaissables grâce à leur petite taille et leur couleur anthracite :

Le connecteur PCI Express 1X possède 36 connecteurs et est destiné à un usage d'entrées-sorties à haut débit :



Le connecteur PCI Express 4X possède 64 connecteurs et est destiné à un usage sur serveurs :

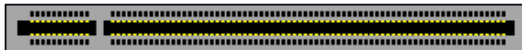


Le connecteur PCI Express 8X possède 98 connecteurs et est destiné à

un usage sur serveurs :



Le connecteur PCI Express 16X possède 164 connecteurs, et mesure 89 mm de long et a vocation à servir de port graphique :



Le standard PCI Express a également vocation à supplanter la technologie [PC Card](#) sous la forme de connecteurs « PCI Express Mini Card ». De plus, contrairement aux connecteurs PCI dont l'usage était limité à la connectique interne, le standard PCI Express permet de connecter des périphériques externes à l'aide de câbles. Pour autant il ne se positionne pas en concurrence des ports [USB](#) ou [FireWire](#).

Plus d'informations

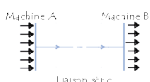
[Consortium PCI SIG](#)

Introduction aux ports d'entrée-sortie

Les ports d'entrée-sortie sont des éléments matériels de l'ordinateur, permettant au système de communiquer avec des éléments extérieurs, c'est-à-dire d'échanger des données, d'où l'appellation d'*interface d'entrée-sortie* (notée parfois *interface d'E/S*).

Les ports série

Les ports série (également appelés **RS-232**, nom de la norme à laquelle ils font référence) représentent les premières interfaces ayant permis aux ordinateurs d'échanger des informations avec le "*monde extérieur*". Le terme *série* désigne un envoi de données *via* un fil unique: les [bits](#) sont envoyés les uns à la suite des autres (reportez-vous à la section [transmission de données](#) pour un cours théorique sur les modes de transmission).



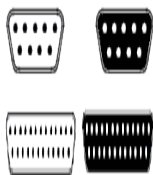
A l'origine les ports série permettaient uniquement d'envoyer des données, mais pas d'en recevoir, c'est pourquoi des ports bidirectionnels ont été mis au point (ceux qui équipent les ordinateurs actuels le sont); les ports séries bidirectionnels ont donc besoin de deux fils pour effectuer la communication.

La communication série se fait de façon [asynchrone](#), cela signifie qu'aucun signal de synchronisation (appelé *horloge*) n'est nécessaire: les données peuvent être envoyées à intervalle de temps arbitraire. En contrepartie, le périphérique doit être capable de distinguer les caractères (un caractère a une longueur de 8 bits) parmi la suite de bits qui lui est envoyée...

C'est la raison pour laquelle dans ce type de transmission, chaque caractère est précédé d'un bit de début (appelé bit *START*) et d'un bit de fin (bit *STOP*). Ces bits de contrôle, nécessaires pour une transmission série, gaspillent 20% de la bande passante (pour 8 bits envoyés, 2 servent à assurer la réception).

Les ports série sont généralement intégrés à la carte-mère, c'est pourquoi des

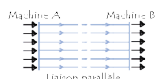
connecteurs présents à l'arrière du boîtier, et reliés à la carte-mère par une nappe de fils, permettent de connecter un élément extérieur. Les connecteurs séries possèdent généralement 9 ou 25 broches et se présentent sous la forme suivante (respectivement connecteurs DB9 et DB25):



Un ordinateur personnel possède généralement entre deux et quatre ports séries (certains de ces ports possèdent des connecteurs DB9, d'autres des connecteurs DB25).

Les ports parallèle

La transmission de données en parallèle consiste à envoyer des données simultanément sur plusieurs canaux (fils). Les ports parallèle présents sur les ordinateurs personnels permettent d'envoyer simultanément 8 bits (un octet) par l'intermédiaire de 8 fils.



Les premiers ports parallèles bidirectionnels permettaient d'atteindre des débits de l'ordre de 2.4Mb/s. Toutefois des ports parallèles améliorés ont été mis au point afin d'obtenir des débits plus élevés:

Le port EPP (*Enhanced Parallel Port*, port parallèle amélioré) a permis d'atteindre des débits de l'ordre de 8 à 16 Mbps

Le port ECP (*Enhanced Capabilities Port*, port à capacités améliorées), mis au point par *Hewlett Packard* et *Microsoft*. Il reprend les caractéristiques du port EPP en lui ajoutant un support *Plug and Play*, c'est-à-dire la possibilité pour l'ordinateur de reconnaître les périphériques branchés

Les ports parallèles sont, comme les ports série, intégrés à la carte-mère. Les connecteurs DB25 permettent de connecter un élément extérieur (une imprimante par exemple).



Présentation du port USB

Le bus **USB** (*Universal Serial Bus*, en français *Bus série universel*) est, comme son nom l'indique, basé sur une architecture de type série. Il s'agit toutefois d'une interface entrée-sortie beaucoup plus rapide que les ports série standards. L'architecture qui a été retenue pour ce type de port est en série pour deux raisons principales :

l'architecture série permet d'utiliser une cadence d'horloge beaucoup plus élevée qu'une interface parallèle, car celle-ci ne supporte pas des fréquences trop élevées (dans une architecture à haut débit, les bits circulant sur chaque fil arrivent avec des décalages, provoquant des

erreurs) ;
les câbles série coûtent beaucoup moins cher que les câbles parallèles.

Les normes USB

Ainsi, dès 1995, le standard USB a été élaboré pour la connexion d'une grande variété de périphériques.

Le standard **USB 1.0** propose deux modes de communication :

- 12 Mbps en mode haute vitesse,
- 1.5 Mbps à basse vitesse.

Le standard **USB 1.1** permet d'obtenir des débits de 1,5 Mbit/s et 12 Mbit/s. Enfin le standard Les périphériques certifiés USB 1.1 portent le logo suivant :



La norme **USB 2.0** permet d'obtenir des débits pouvant atteindre 480 Mbit/s. Les périphériques certifiés USB 2.0 portent le logo suivant :



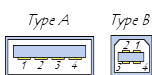
En l'absence de logo la meilleure façon de déterminer s'il s'agit de périphériques USB à bas ou haut débit est de consulter la documentation du produit dans la mesure où les connecteurs sont les mêmes.

Types de connecteurs

Il existe deux types de connecteurs USB :

Les connecteurs dits de **type A**, dont la forme est rectangulaire et servant généralement pour des périphériques peu gourmands en bande passante (clavier, souris, webcam, etc.) ;

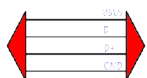
Les connecteurs dits de **type B**, dont la forme est carrée et utilisés principalement pour des périphériques à haut débit (disques durs externes, etc.).



1. Alimentation +5V (*VBUS*) 100mA maximum
2. Données (*D-*)
3. Données (*D+*)
4. Masse (*GND*)

Fonctionnement du bus USB

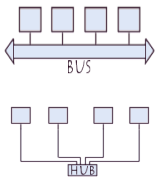
L'architecture USB a pour caractéristique de fournir l'alimentation électrique aux périphériques qu'elle relie. Elle utilise pour cela un câble composé de quatre fils (la masse *GND*, l'alimentation *VBUS* et deux fils de données appelés *D-* et *D+*).



La norme USB permet le chaînage des périphériques, en utilisant [une topologie](#)

en bus ou en étoile. Les périphériques peuvent alors être soit connectés les uns à la suite des autres, soit ramifiés.

La ramification se fait à l'aide de boîtiers appelés hubs (ou concentrateurs), comportant une seule entrée et plusieurs sorties. Certains sont actifs (fournissant de l'énergie électrique), d'autres passifs.



La communication entre l'hôte (l'ordinateur) et les périphériques se fait selon un protocole (langage de communication) basé sur le principe de l'anneau à jeton (token ring). Cela signifie que la bande passante est partagée temporellement entre tous les périphériques connectés. L'hôte (l'ordinateur) émet un signal de début de séquence chaque milliseconde (ms), intervalle de temps pendant lequel il va donner simultanément la « parole » à chacun d'entre eux. Lorsque l'hôte désire communiquer avec un périphérique, il émet un jeton (un paquet de données, contenant l'adresse du périphérique, codé sur 7 bits) désignant un périphérique, c'est donc l'hôte qui décide du « dialogue » avec les périphériques. Si le périphérique reconnaît son adresse dans le jeton, il envoie un paquet de données (de 8 à 255 octets) en réponse, sinon il fait suivre le paquet aux autres périphériques connectés. Les données ainsi échangées sont codées selon le codage NRZI.

Puisque l'adresse est codée sur 7 bits, 128 périphériques (2^7) peuvent être connectés simultanément à un port de ce type. Il convient en réalité de ramener ce chiffre à 127 car l'adresse 0 est une adresse réservée. (cf plus loin).

A raison d'une longueur de câble maximale entre deux périphériques de 5 mètres et d'un nombre maximal de 5 hubs (alimentés), il est possible de créer une chaîne longue de 25 mètres !

Les ports USB supportent le **Hot plug and play**. Ainsi, les périphériques peuvent être branchés sans éteindre l'ordinateur (**branchement à chaud**, en anglais **hot plug**). Lors de la connexion du périphérique à l'hôte, ce dernier détecte l'ajout du nouvel élément grâce au changement de la tension entre les fils D+ et D-. A ce moment, l'ordinateur envoie un signal d'initialisation au périphérique pendant 10 ms, puis lui fournit du courant grâce aux fils *GND* et *VBUS* (jusqu'à 100mA). Le périphérique est alors alimenté en courant électrique et récupère temporairement l'adresse par défaut (l'adresse 0). L'étape suivante consiste à lui fournir son adresse définitive (c'est la procédure *d'énumération*). Pour cela, l'ordinateur interroge les périphériques déjà branchés pour connaître la leur et en attribue une au nouveau, qui en retour s'identifie. L'hôte, disposant de toutes les caractéristiques nécessaires est alors en mesure de charger le pilote approprié...

Plus d'information

Les spécifications complètes du standard USB peuvent être téléchargées sur <http://www.usb.org/developers/docs/>.

Présentation du bus Firewire (IEEE 1394)

Le bus **IEEE 1394** (nom de la norme à laquelle il fait référence) a été mis au point à la fin de l'année 1995 afin de fournir un système d'interconnexion permettant de faire circuler des données à haute vitesse en temps réel. La société *Apple* lui a donné le nom commercial "**Firewire**" qui est devenu le plus usité. Sony lui a également donné le nom commercial de **i.Link**, tandis que *Texas Instrument* lui a préféré le nom de *Lynx*.

Il s'agit ainsi d'un port, équipant certains ordinateurs, permettant de connecter des périphériques (notamment des caméras numériques) à très haut débit. Il existe ainsi des cartes d'extension (généralement au format [PCI](#)) permettant de doter un ordinateur de connecteurs FireWire. Les connecteurs et câbles FireWire sont repérables grâce à leur forme, ainsi qu'à la présence du logo suivant :



Les normes FireWire

Il existe différentes normes FireWire permettant d'obtenir les débits suivants :

Norme	Débit théorique
IEEE 1394a	
IEEE 1394a-S100	100 Mbit/s
IEEE 1394a-S200	200 Mbit/s
IEEE 1394a-S400	400 Mbit/s
IEEE 1394b	
IEEE 1394b-S800	800 Mbit/s
IEEE 1394b-S1200	1200 Mbit/s
IEEE 1394b-S1600	1600 Mbit/s
IEEE 1394b-S3200	3200 Mbit/s

La norme **IEEE 1394b** est également appelée **FireWire 2** ou **FireWire Gigabit**.

Connecteurs Firewire

Il existe différents connecteurs FireWire pour chacune des normes IEEE 1394.

La norme IEEE 1394a définit deux connecteurs :

Les **connecteurs 1394a-1995** :



Les **connecteurs 1394a-2000** appelés **mini-DV** car ils sont utilisés sur les caméras vidéo numériques DV (Digital Video) :



La norme IEEE 1394b définit deux types de connecteurs dessinés de façon à ce que les prises 1394b-Beta puissent s'enficher dans les connecteurs Beta et Bilingual mais que les prises 1394b Bilingual ne puissent s'enficher que dans les connecteurs Bilingual :

Les connecteurs 1394b Bêta :



Les connecteurs 1394b Bilingual :



Fonctionnement du bus Firewire

Le bus IEEE 1394 suit à peu près la même structure que le [bus USB](#), si ce n'est qu'il utilise un câble composé de six fils (deux paires pour les données et pour l'horloge, et deux fils pour l'alimentation électrique) lui permettant d'obtenir un débit de 800 Mbps (il devrait atteindre prochainement 1.6 Gbps, voire 3.2 Gbps à plus long terme). Ainsi, les deux fils dédiés à une horloge montrent la différence majeure qui existe entre le bus USB et le bus IEEE 1394, c'est-à-dire la possibilité de fonctionner selon deux modes de transfert :

le **mode de transfert asynchrone** : Le mode de transfert asynchrone est basé sur une transmission de paquets à intervalles de temps variables. Cela signifie que l'hôte envoie un paquet de données et attend de recevoir un accusé de réception du périphérique. Si l'hôte reçoit un accusé de réception, il envoie le paquet de données suivant, sinon le paquet est à nouveau réexpédié au bout d'un temps d'attente.

le **mode isochrone** : Le mode de transfert isochrone permet l'envoi de paquets de données de taille fixe à intervalle de temps régulier (cadencé grâce aux deux fils d'horloge). De cette façon aucun accusé de réception n'est nécessaire, on a donc un débit fixe et donc une bande passante garantie. De plus, étant donné qu'aucun accusé de réception n'est nécessaire, l'adressage des périphériques est simplifié et la bande passante économisée permet de gagner en vitesse de transfert.

Autre innovation du standard IEEE 1394 : la possibilité d'utiliser des ponts, systèmes permettant de relier plusieurs bus entre eux. En effet, l'adressage des périphériques se fait grâce à un identificateur de nœud (c'est-à-dire de périphérique) codé sur 16 bits. Cet identificateur est scindé en deux champs : un champ de 10 bits permettant de désigner le pont et un champ de 6 bits spécifiant le nœud. Il est donc possible de relier 1023 ponts (soit $2^{10} - 1$), sur chacun desquels il peut y avoir 63 nœuds (soit $2^6 - 1$), il est ainsi possible d'adresser 65535 périphériques ! Le standard IEEE 1394 permet aussi le Hot plug'n play, mais alors que le bus USB est destiné à l'utilisation de périphériques peu gourmands en ressources (souris ou clavier par exemple), la bande passante de l'IEEE 1394 la destine à des utilisations multimédias sans précédents (acquisition vidéo, etc.)

Bus ATA/IDE

Tour d'horizon

Le standard **ATA** (*Advanced Technology Attachment*) est une interface standard permettant la connexion de périphériques de stockage sur les ordinateurs de type PC. Le standard ATA a été mis au point le 12 mai 1994 par l'ANSI (document X3.221-1994).

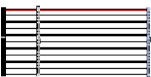
Malgré l'appellation officielle "ATA", ce standard est plus connue sous le terme commercial **IDE** (*Integrated Drive Electronics*) ou **Enhanced IDE** (**EIDE** ou **E-IDE**).

Le standard ATA est originalement prévu pour connecter des [disques durs](#), toutefois une extension nommée **ATAPI** (**ATA Packet Interface**) a été développée afin de pouvoir interfacer d'autres périphériques de stockage ([lecteurs de CD-ROM](#), [lecteurs de DVD-ROM](#), etc) sur une interface ATA.

Depuis l'émergence de la norme **Serial ATA** (**S-ATA** ou **SATA**), permettant de transférer les données en série, le terme **Parallel ATA** (noté **PATA** ou **P-ATA**) remplace parfois l'appellation "ATA" afin de marquer le contraste entre les deux normes.

Principe

La norme ATA permet de relier des périphériques de stockage directement à la carte-mère grâce à une **nappe IDE** (en anglais **ribbon cable**) généralement composée de 40 fils parallèles et de trois connecteurs (un connecteur pour la carte mère, généralement bleu, et les connecteurs restants pour deux périphériques de stockage, respectivement noir et gris).



Sur la nappe un des périphériques doit être déclaré comme **maître** (*master*), l'autre en **esclave** (*slave*). Par convention le connecteur à l'extrémité (noir) est réservé au périphérique maître et le connecteur du milieu (gris) au périphérique esclave. Un mode appelé **cable select** (noté **CS** ou **C/S**) permet de définir automatiquement le périphérique maître et l'esclave pour peu que le [BIOS](#) de l'ordinateur supporte cette fonctionnalité.

Modes PIO

La transmission des données se fait grâce à un protocole appelé **PIO** (*Programmed Input/Output*) permettant aux périphériques d'échanger des données avec la mémoire vive à l'aide de commandes gérées directement par le processeur. Toutefois, de gros transferts de données peuvent rapidement imposer une grosse charge de travail au processeur et ralentir l'ensemble du système. Il existe 5 modes PIO définissant le taux de transfert maximal :

Mode PIO Débit (Mo/s)

Mode 0	3.3
Mode 1	5.2
Mode 2	8.3
Mode 3	11.1
Mode 4	16.7

Modes DMA

La technique du **DMA** (*Direct Memory Access*) permet de désengorger le processeur en permettant à chacun des périphériques d'accéder directement à la mémoire. On distingue deux types de modes DMA :

Le DMA dit "single word" (en français *mot simple*) permettant de transmettre un mot simple (2 octets soient 16 bits) à chaque session de transfert,

Le DMA dit "multi-word" (en français *mots multiples*) permettant de transmettre successivement plusieurs mots à chaque session de transfert.

Le tableau suivant liste les différents modes DMA et les taux de transfert associés :

Mode DMA Débit (Mo/s)

0 (Single word)	2.1
1 (Single word)	4.2
2 (Single word)	8.3
0 (Multiword)	4.2
1 (Multiword)	13.3
2 (Multiword)	16.7

Ultra DMA

Le standard ATA est à l'origine basé sur un mode de transfert asynchrone, c'est-à-dire que les envois de données sont cadencés à la fréquence du bus et se font à chaque **front montant** (en anglais *rising edge*) du signal de l'horloge (*strobe*) :

Pour augmenter le taux de transfert des données il peut donc sembler logique d'augmenter la fréquence du signal d'horloge. Toutefois sur une interface où les données sont envoyées en parallèle l'augmentation de la fréquence pose des problèmes d'interférence électro-magnétiques.

Ainsi l'**Ultra DMA** (parfois noté **UDMA**) a été pensé dans le but d'optimiser au maximum l'interface ATA. La première idée de l'Ultra DMA consiste à utiliser les front montants ainsi que les fronts descendants (*falling edges*) du signal pour les transferts soit un gain de vitesse de 100% (avec un débit passant de 16.6 Mo/s à 33.3 Mo/s). De plus l'**Ultra DMA** introduit l'utilisation de codes CRC pour détecter les erreurs de transmission. Ainsi les différents modes Ultra DMA

définissent la fréquence de transfert des données. Lorsqu'une erreur est rencontrée (lorsque le CRC reçu ne correspond pas aux données) le transfert passe dans un mode Ultra DMA inférieur, voire sans Ultra DMA.

Mode Ultra DMA	Débit (Mo/s)
UDMA 0	16.7
UDMA 1	25.0
UDMA 2 (Ultra-ATA/33)	33.3
UDMA 3	44.4
UDMA 4 (Ultra-ATA/66)	66.7
UDMA 5 (Ultra-ATA/100)	100
UDMA 6 (Ultra-ATA/133)	133

A partir de l'Ultra DMA mode 4 un nouveau type de nappe a été introduit afin de limiter les interférences ; il s'agit d'une nappe ajoutant 40 fils de masse (soit un total de 80), entrecalés avec les fils de données afin de les isoler et possédant les mêmes connecteurs que la nappe de 40 fils.



Seuls les modes Ultra DMA 2, 4, 5 et 6 sont réellement implémentés par les [disques durs](#).

Les normes ATA

Le standard ATA se décline en plusieurs versions, ayant vu le jour successivement :

ATA-1

Le standard **ATA-1**, connu sous le nom de IDE, permet la connexion de deux périphériques sur une nappe de 40 fils et propose une transmission 8 ou 16 bits avec un débit de l'ordre de 8.3 Mo/s. **ATA-1** définit et supporte les *modes PIO (Programmed Input/Output)* 0, 1 et 2 ainsi que les **modes DMA (Direct Memory Access)** 0, 1 et 2.

ATA-2

Le standard **ATA-2**, connu sous le nom de **EIDE** (parfois **Fast ATA**, **Fast ATA-2** ou **Fast IDE**), permet la connexion de deux périphériques sur une nappe de 40 fils et propose une transmission 8 ou 16 bits avec un débit de l'ordre de 16.6 Mo/s.

ATA-2 permet le support des **modes PIO** 0, 1, 2, 3 et 4 et **modes DMA** 0, 1 et 2.

De plus, ATA-2 définit permet de repousser la limite de la taille maximale de disque de 528 Mo imposée par la norme ATA-1 à 8.4 Go grâce au **LBA (Large Block Addressing)**.

ATA-3

La norme **ATA-3** apporte peu de nouveautés si ce n'est le **S.M.A.R.T (Self Monitoring Analysis and Reporting Technology)**, noté également *SMART*), dont le but est (théoriquement) de prévenir l'utilisateur de l'imminence d'une défaillance matérielle du disque. **ATA-3** n'introduit pas de nouveau mode mais supporte les *modes PIO* 0, 1 et 2 ainsi que les **modes DMA** 0, 1 et 2.

ATA-4

Le standard **ATA-4**, ou **Ultra-ATA/33**, a été défini en 1997

ATA-4 modifie également le mode LBA afin de porter la capacité maximale des disques à 137 Go.

ATA-5

En 1999 le standard **ATA-5** définit deux nouveaux modes de transfert : **Ultra-DMA mode 3 et 4** (le mode 4 est aussi appelé *Ultra ATA/66* ou *Ultra DMA/66*) De plus il propose la détection automatique du type de nappes utilisées (80 ou 40 fils).

ATA-6

Depuis 2001 **ATA-6** définit le support de l'**Ultra DMA/100** (aussi appelé *Ultra DMA mode 5* ou *Ultra-ATA100*) permettant d'atteindre des débits théoriques de 100 Mo/s.

D'autre part ATA-6 définit une nouvelle fonctionnalité, appelée *Automatic Acoustic Management (AAM)*, permettant d'ajuster automatiquement la vitesse d'accès aux disques supportant cette fonction afin d'en réduire le bruit de fonctionnement.

ATA-7

Depuis 2002 **ATA-7** définit le support de l'**Ultra DMA/133** (aussi appelé *Ultra DMA mode 6* ou *Ultra-ATA133*) permettant d'atteindre des débits théoriques de 133 Mo/s.

Plus d'informations

Vous pouvez trouver toutes les spécification techniques sur le site du T13, organisme chargé de maintenir le standard ATA :

T13.org

Le bus serial ATA

Introduction

Le standard **Serial ATA** (*S-ATA* ou **SATA**) est un bus standard permettant la connexion de périphériques de stockage haut débit sur les ordinateurs de type PC.

Le standard Serial ATA est apparu en février 2003 afin de pallier les limitations de la norme [ATA](#) (plus connues sous le nom "*IDE*" et rétro-activement appelée *Parallel ATA*) qui utilise un mode de transmission en parallèle. En effet le mode de transmission en parallèle n'est pas prévu pour supporter des fréquences élevées en raison des problèmes liés aux interférences électromagnétiques entre les différents fils.

Les câbles et périphériques à la norme S-ATA peuvent notamment être reconnu par la présence du logo suivant :



Principe du Serial ATA

Le standard Serial ATA est basé sur une communication en série. Une voie de données est utilisée pour transmettre les données et une autre voie sert à la transmission d'accusés de réception. Sur chacune de ces voies les données sont transmises en utilisant le mode de transmission **LVDS** (*Low Voltage Differential Signaling*) consistant à transférer un signal sur un fil et son opposé sur un second fil afin de permettre au récepteur de reconstituer le signal par différence. Les données de contrôle sont transmises sur la même voie que les données en utilisant une séquence de bits particulière pour les distinguer.

Ainsi la communication demande deux voies de transmission, chacune effectuée via deux fils, soit un total de quatre fils pour la transmission.

Connecteurs Serial-ATA

Le câble utilisé par le Serial ATA est un câble rond composé de sept fils et terminé par un connecteur de 8 mm :



Trois fils servent à la masse et les deux paires servent à la transmission de données.

Le connecteur d'alimentation est également différent : il est composé de 15 broches permettant d'alimenter le périphérique en 3.3V, 5V ou 12V et possède une allure similaire au connecteur de données :



Caractéristiques techniques

Le Serial ATA permet d'obtenir des débits de l'ordre de 187.5 Mo/s (1,5 Gbps), or chaque octet est transmis avec un bit de démarrage (start bit) et un bit d'arrêt (stop bit), soit un débit utile théorique de 150 Mo/s (1,2 Gbps). Le standard Serial ATA II devrait permettre d'avoisiner les 375 Mo/s (3 Gbps), soit 300 Mo/s utiles théoriques, puis à terme 750 Mo/s (6 Gbps), soit 600 Mo/s utiles théoriques.

Les câbles *Serial ATA* peuvent mesurer jusqu'à 1 mètre de long (contre 45 cm pour les nappes IDE). De plus, le faible nombre de fils dans une gaine ronde permet plus de souplesse et une meilleure circulation de l'air dans le boîtier qu'avec des nappes IDE (même si des nappes IDE rondes existent). Contrairement à la norme ATA, les périphériques *Serial ATA* sont seuls sur chaque câble et il n'est plus nécessaire de définir des "périphériques maîtres" et des "périphériques esclaves"

D'autre part, la norme *Serial ATA* permet le raccordement à chaud des périphériques (*Hot Plug*).

Plus d'informations

Vous pouvez trouver toutes les spécification techniques sur le site du Serial ATA Working Group, organisme chargé de maintenir le standard Serial ATA :

<http://www.serialata.org>

Le bus SCSI

Présentation de l'interface SCSI

Le standard **SCSI** (*Small Computer System Interface*) est une interface permettant la connexion de plusieurs périphériques de types différents sur un ordinateur par l'intermédiaire d'une carte, appelée **adaptateur SCSI** ou **contrôleur SCSI** (connecté généralement par l'intermédiaire d'un connecteur [PCI](#)).

Le nombre de périphériques pouvant être branchés dépend de la largeur du bus SCSI. En effet, avec un bus 8 bits il est possible de connecter 8 unités physiques, contre 16 pour un bus 16 bits. Le contrôleur SCSI représentant une unité physique à part entière, le bus peut donc accepter 7 ($8 - 1$) ou 15 ($16 - 1$) périphériques.

Adressage des périphériques

L'adressage des périphériques se fait grâce à des numéros d'identification. Le premier numéro est l'**ID**, il s'agit d'un numéro permettant de désigner le contrôleur intégré à chaque périphérique (celui-ci est défini grâce à des cavaliers à positionner sur chaque périphérique SCSI ou bien logiciellement). En effet, le périphérique peut avoir jusqu'à 8 unités logiques (par exemple un lecteur de CD-ROM comportant plusieurs tiroirs). Les unités logiques sont repérées par un identificateur appelé LUN (*Logical Unit Number*). Enfin, un ordinateur peut comporter plusieurs cartes SCSI, c'est pourquoi un numéro de carte est assigné à chacune d'entre-elles.

De cette façon, pour communiquer avec un périphérique, l'ordinateur doit donner une adresse de la forme « **numéro de carte - ID - LUN** ».

SCSI Asymétrique et différentiel

Deux types de bus SCSI existent :

le **bus asymétrique**, noté **SE** (pour *Single Ended*), basé sur une architecture parallèle dans laquelle chaque canal circule sur un fil, ce qui le rend sensible aux interférences. Les nappes SCSI en mode SE possèdent donc 8 fils dans le cas de transmission 8 bits (on parle alors de *narrow*, signifiant "étroit") ou 16 fils pour un câble 16 bits (appelé *wide*, dont la traduction est "large") Il s'agit du type de bus SCSI le plus répandu

le **bus différentiel** permet le transport des signaux sur une paire de fils. L'information est codée par différence entre les deux fils (chacun véhiculant la tension opposée) afin de compenser les perturbations électro-magnétiques, ce qui permet une distance de câblage importante (de l'ordre de 25 mètres). On distingue généralement le mode **LVD** (*Low Voltage Differential*, en français *différentiel basse tension*), basé sur des signaux 3.3V, et le mode **HVD** (*High Voltage differential*, en français *différentiel haute tension*), utilisant des signaux 5V. Les périphériques utilisant ce type de transmission, plus rare, portant généralement l'inscription "DIFF".

Les connecteurs des deux catégories de périphériques sont les mêmes, mais les signaux électriques ne le sont pas, il faut donc veiller à identifier les périphériques (grâce aux symboles prévus à cet effet) afin de ne pas les détériorer !

Les normes SCSI

Les normes SCSI définissent les paramètres électriques des interfaces d'entrées-sorties. Le standard **SCSI-1** date de 1986, il définissait des commandes standard permettant le contrôle des périphériques SCSI sur un bus cadencé à 4,77 MHz d'une largeur de 8 bits, ce qui lui permettait d'offrir des débits de l'ordre de 5 Mo/s.

Toutefois un grand nombre de ces commandes étaient optionnelles, c'est pourquoi en 1994 la norme **SCSI-2** a été adoptée. Elle définit 18 commandes appelées **CCS** (*Common Command Set*). Diverses versions du standard SCSI-2 ont été définies :

Le Wide SCSI-2 est basé sur un bus de largeur 16 bits (au lieu de 8) et permet d'offrir un débit de 10Mo/s ;

Le Fast SCSI-2 est un mode synchrone rapide permettant de passer de 5 à 10 Mo/s pour le SCSI standard, et de 10 à 20 Mo/s pour le Wide SCSI-2 (baptisé pour l'occasion Fast Wide SCSI-2);

Les modes Fast-20 et Fast-40 permettent respectivement de doubler et quadrupler ces débits.

La norme **SCSI-3** intègre de nouvelles commandes, et permet le chaînage de 32 périphériques ainsi qu'un débit maximal de 320 Mo/s (en mode Ultra-320).

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques des différentes normes SCSI :

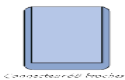
Norme	Largeur du bus (bits)	Vitesse du bus (MHz)	Bande passante (Mo/sec)
SCSI-1 (<i>Fast-5 SCSI</i>)	8	4.77	5
SCSI-2 - Fast-10 SCSI	8	10	10
SCSI-2 - Wide	16	10	20
SCSI-2 - Fast Wide 32 bits	32	10	40
SCSI-2 - Ultra SCSI-2 (Fast-20 SCSI)	8	20	20
SCSI-2 - Ultra Wide SCSI-2	16	20	40
SCSI-3 - Ultra-2 SCSI (Fast-40 SCSI)	8	40	40
SCSI-3 - Ultra-2 Wide SCSI	16	40	80
SCSI-3 - Ultra-160 (Ultra-3 SCSI ou Fast-80 SCSI)	16	80	160
SCSI-3 - Ultra-320 (Ultra-4 SCSI ou Fast-160 SCSI)	16	80 DDR	320
SCSI-3 - Ultra-640 (Ultra-5 SCSI)	16	80 QDR	640

Présentation du bus PC Card

Le bus **PC Card** a été mis au point en 1989 par le consortium **PCMCIA** (*Personal Computer Memory Card International Association*, d'où le nom donné parfois au bus) afin d'étendre les capacités d'accueil de périphériques des ordinateurs portables.

Dimensions

Les périphériques PCMCIA sont au format carte de crédit (54 mm par 85 mm) et possèdent un connecteur de 68 broches.



Il existe trois types de facteur de forme (*form factor*) correspondant à trois épaisseurs standards :

Type	Largeur (mm)	Longueur (mm)	épaisseur (mm)
PC Card Type I	54	85	3.3
PC Card Type II	54	85	5.0
PC Card Type III	54	85	10.5

Les cartes de type I sont généralement utilisées pour des cartes d'extension de mémoire. Les cartes de type II servent habituellement pour des périphériques de communication (modem, [carte réseau](#), carte réseau sans fil) et de petits disques durs. Enfin les cartes de type III, beaucoup plus épaisses, sont en général réservées à des périphériques embarquant des éléments mécaniques ([disques dur](#) de grosse capacité).

CardBus

A partir de 1995 la norme **CardBus** (parfois appelée **PC Card 32-bit**) est apparue, permettant des transferts de données en 32 bits, cadencés à une fréquence de 33 MHz avec une tension de 3V (contre 5.5 pour le PCMCIA).

Périphériques externes

Sur un PC il est possible de connecter des périphériques externes. Les périphériques externes sont, comme leur nom l'indique, connectés à l'extérieur de l'ordinateur, c'est-à-dire sur les interfaces d'entrée-sortie ([port série](#), [port parallèle](#), [bus USB](#), [bus firewire](#), [interface SCSI](#), ...).

Il s'agit principalement des éléments suivants :

- scanner,
- [imprimante](#),
- modem externe,
- webcam,
- PDA, appareil photo numérique, clé USB, ...

Le [moniteur](#), la [souris](#) et le [clavier](#) peuvent être considérés d'une certaine façon comme des périphériques externes.

Introduction aux écrans d'ordinateur

On appelle **écran** (parfois *moniteur*) le périphérique d'affichage de l'ordinateur. On distingue habituellement deux familles d'écrans :

Les [écrans cathodiques](#) (notés *CRT* pour *Cathod Ray Tube*), équipant la majorité des ordinateurs de bureau.

Les [écrans plats](#) équipant 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.

Les caractéristiques

Les moniteurs sont souvent caractérisés par les données suivantes:

La **définition**: c'est le nombre de points (pixel) que l'écran peut afficher, ce nombre de points est généralement compris entre 640x480 (640 points en longueur, 480 points en largeur) et 2048x1536, mais des résolutions supérieures sont techniquement possibles.

La **taille**: Elle se calcule en mesurant la diagonale de l'écran et est exprimée en pouces (un pouce équivaut à 2,54 cm). Il faut veiller à ne pas confondre la *définition* de l'écran et sa *taille*. En effet un écran d'une taille donnée peut afficher différentes définitions, cependant de façon générale les écrans de grande taille possèdent une meilleure définition.

Les tailles typiques des écrans sont les suivantes :

- 14 pouces,
- 15 pouces,
- 17 pouces,
- 19 pouces,
- 21 pouces.

Il s'agit là des tailles les plus courantes mais il en existe bien d'autres.

Le **pas de masque** (en anglais *dot pitch*): C'est la distance qui sépare deux luminophores; plus celle-ci est petite plus l'image est précise. Ainsi un pas de masque inférieur ou égal à 0,25 mm procurera un bon confort

d'utilisation, tandis que les écrans possédant des pas de masque supérieurs ou égaux à 0,28 mm seront à proscrire.

La **résolution**: Elle détermine le nombre de pixels par unité de surface (pixels par pouce linéaire (en anglais **DPI**: *Dots Per Inch*, traduisez *points par pouce*). Une résolution de 300 dpi signifie 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donnerait donc 90000 pixels sur un pouce carré. La résolution de référence de 72 dpi nous donne un pixel de 1"/72 (un pouce divisé par 72) soit 0.353mm, correspondant à un *point pica* (unité typographique anglo saxonne).

Les normes d'énergie et de rayonnement

Il existe de nombreuses normes s'appliquant aux moniteurs permettant de garantir la qualité de ceux-ci ainsi que d'assurer le consommateur que le matériel a été conçu de manière à limiter le rayonnement dû aux émissions d'ondes électrostatiques et à réduire la consommation d'énergie.

Ainsi, à la fin des années 80 la norme MPR1 a été élaborée par une autorité suédoise afin de mesurer l'émission de rayonnements par les matériels émettant des ondes électrostatiques. Cette norme fut amendée en 1990 pour donner la norme MPR2, reconnue internationalement.

En 1992, la confédération suédoise des employés professionnels (*Swedish Confederation of Professional Employees*) introduit le standard **TCO** décrivant le niveau d'émission de rayonnements non plus en terme de niveau de sécurité minimal mais en terme de niveau minimal possible techniquement.

La norme TCO a subi des révisions en 1992, 1995 et 1999 afin de donner respectivement lieu aux normes *TCO92*, *TCO95* et *TCO99*.



En 1993, un consortium de fabricants de matériel informatique (*VESA, Video Electronics Standards Association*) créa la norme *DPMS (Display Power Management Signalling)* proposant 4 modes de fonctionnement pour les appareils s'y conformant :

En marche.

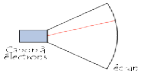
En veille (standby), avec une consommation inférieure à 25W.

En suspension, avec une consommation inférieure à 8W. Dans ce mode le canon à électrons est éteint, ce qui implique un délai de remise en route plus grand qu'en veille.

En arrêt.

Le moniteur à tube cathodique

Les moniteurs (écrans d'ordinateur) sont la plupart du temps des **tubes cathodiques** (notés **CRT**, soit *cathode ray tube* ou en français *tube à rayonnement cathodique*), c'est à dire un tube en verre sous vide dans lequel un canon à électrons émet un flux d'électrons dirigés par un champ électrique vers un écran couvert de petits éléments phosphorescents.

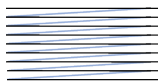


Le canon à électrons est constitué d'une **cathode**, c'est-à-dire une électrode métallique chargée négativement, d'une ou plusieurs **anodes** (électrodes chargées positivement). La cathode émet des électrons attirés par l'anode. L'anode agit ainsi comme un accélérateur et un concentrateur pour les électrons afin de constituer un flux d'électrons dirigé vers l'écran.

Un champ magnétique est chargé de dévier les électrons de gauche à droite et de bas en haut. Il est créé grâce à deux bobines X et Y sous tension (appelées *défecteurs*) servant respectivement à dévier le flux horizontalement et verticalement.

L'écran est recouvert d'une fine couche d'éléments phosphorescents, appelés luminophores, émettant de la lumière par excitation lorsque les électrons viennent les heurter, ce qui constitue un point lumineux appelé **pixel**.

En activant le champ magnétique, il est possible de créer un balayage de gauche à droite, puis vers le bas une fois arrivé en bout de ligne.



Ce balayage n'est pas perçu par l'oeil humain grâce à la persistance rétinienne, essayez par exemple d'agiter votre main devant votre écran pour visualiser ce phénomène : vous voyez votre main en plusieurs exemplaires ...

Grâce à ce balayage, combiné avec l'activation ou non du canon à électrons, il est possible de faire "croire" à l'oeil que seuls certains pixels sont "allumés" à l'écran.

Le moniteur couleur

Un moniteur noir et blanc permet d'afficher des dégradés de couleur (niveaux de gris) en variant l'intensité du rayon.

Pour les moniteurs couleur, trois faisceaux d'électrons (donc trois cathodes) viennent chacun heurter un point d'une couleur spécifique :

un rouge, un vert et un bleu (RGB: *Red, Green, Blue* ou en français **RVB** *Rouge, vert, bleu*).

Les luminophores bleus sont réalisés à base de sulfure de zinc, les verts en sulfure de zinc et de cadmium. Les rouges enfin sont plus difficile à réaliser, et sont faits à partir d'un mélange d'yttrium et europium, ou bien d'oxyde de gadolinium.

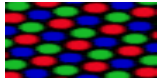
Cependant ces luminophores sont si proches les uns des autres que l'oeil n'a pas un pouvoir séparateur assez fort pour les distinguer: il voit une couleur composée de ces trois couleurs. Essayez de mettre une minuscule goutte d'eau sur le verre de votre moniteur: celle-ci faisant un effet de loupe va faire apparaître les luminophores.

De plus, pour éviter des phénomènes de bavure (un électron destiné à frapper un luminophore vert percutant le bleu) une grille métallique appelée **masque** est placée devant la couche de luminophores afin de guider les flux d'électrons.

On distingue selon le masque utilisé plusieurs catégories d'écrans

cathodiques :

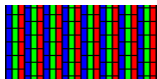
Les tubes FST-Invar (*Flat Square Tube*) dont les luminophores sont ronds. Ces moniteurs utilisent une grille appelée masque (ou *shadow mask* en anglais). Ils donnent une image nette et de bonnes couleurs mais possèdent l'inconvénient de déformer et d'assombrir l'image dans les coins.



Les tubes Diamondtron de Mitsubishi© et Trinitron de Sony© dont le masque est constitué de fentes verticales (appelée *aperture grille* ou *grille à fentes verticales*), laissant passer plus d'électrons et donc procurant une image plus lumineuse.



Les tubes Cromaclear de Nec© dont le masque est constitué d'un système hybride avec des fentes en forme d'alvéoles constituant la meilleure technologie des trois.



Caractéristiques techniques

Les moniteurs CRT sont caractérisés par les données suivantes:

La **définition**: c'est le nombre de points (pixel) que l'écran peut afficher, ce nombre de points est généralement compris entre 640x480 (640 points en longueur, 480 points en largeur) et 1600x1200, mais des résolutions supérieures sont techniquement possibles.

La **taille**: Elle se calcule en mesurant la diagonale de l'écran et est exprimée en pouces (un pouce équivaut à 2,54 cm). Il faut veiller à ne pas confondre la *définition* de l'écran et sa *taille*. En effet un écran d'une taille donnée peut afficher différentes définitions, cependant de façon générale les écrans de grande taille possèdent une meilleure définition.

Le **pas de masque** (en anglais *dot pitch*): C'est la distance qui sépare deux luminophores; plus celle-ci est petite plus l'image est précise. Ainsi un pas de masque inférieur ou égal à 0,25 mm procurera un bon confort d'utilisation, tandis que les écrans possédant des pas de masque supérieurs ou égaux à 0,28 mm seront à proscrire.

La **résolution**: Elle détermine le nombre de pixels par unité de surface (pixels par pouce linéaire (en anglais **DPI**: *Dots Per Inch*, traduisez *points par pouce*). Une résolution de 300 dpi signifie 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donnerait donc 90000 pixels sur un pouce carré. La résolution de référence de 72 dpi nous donne un pixel de 1"/72 (un pouce divisé par 72) soit 0.353mm, correspondant à un *point pica* (unité typographique anglo saxonne).

La **fréquence de balayage vertical** (*refresh rate* en anglais) : Elle représente le nombre d'images qui sont affichées par seconde, on l'appelle aussi rafraîchissement, elle est exprimée en Hertz. Plus cette

valeur est élevée meilleur est le confort visuel (on ne voit pas l'image scintiller), il faut donc qu'elle soit supérieure à 67 Hz (limite inférieure à partir de laquelle l'oeil voit véritablement l'image "clignoter").

Les moniteurs à écran plat

Les **moniteurs à écran plat** (notés parfois *FPD* pour *Flat panel display*) se généralisent de plus en plus dans la mesure où leur facteur d'encombrement et leur poids sont très inférieurs à ceux des [écrans CRT](#) traditionnels. De plus les technologies utilisées dans les écrans plats sont moins consommatrices d'énergie (consommation inférieure à 10W contre 100W pour les écrans CRT), et n'émettent pas de rayonnement électromagnétique.

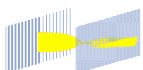
La technologie LCD

La technologie **LCD** (*Liquid Crystal Display*) est basée sur un écran composé de deux plaques parallèles rainurées transparentes, orientées à 90°, entre lesquelles est coincée une fine couche de liquide contenant des molécules (cristaux liquides) qui ont la propriété de s'orienter lorsqu'elles sont soumises à du courant électrique.

Combiné à une source de lumière, la première plaque striée agit comme un filtre polarisant, ne laissant passer que les composantes de la lumière dont l'oscillation est parallèle aux rainures.



En l'absence de tension électrique, la lumière est bloquée par la seconde plaque, agissant comme un filtre polarisant perpendiculaire.



Sous l'effet d'une tension, les cristaux vont progressivement s'aligner dans le sens du champ électrique et ainsi pouvoir traverser la seconde plaque !

En contrôlant localement l'orientation de ces cristaux il est possible de constituer des pixels. On distingue habituellement deux types d'écrans plats selon le système de commande permettant de polariser les cristaux :

Les écrans dits à "**matrice passive**", dont les pixels sont contrôlés par ligne et par colonne.

Les écrans dits à "**matrice active**", dont chaque pixel est contrôlé individuellement. La technologie la plus utilisée pour ce type d'affichage est la technologie **TFT** (*Thin Film Transistor*, en français «*transistors en couche mince*»), permettant de contrôler chaque pixel à l'aide de trois transistors (correspondant aux 3 couleurs RVB).

Ecrans plasma

La technologie **plasma** (*PDP, Plasma Display Panel*) est basée sur une émission de lumière grâce à l'excitation d'un gaz. Le gaz utilisé dans les écrans plasma est un mélange d'argon (90%) et de xénon(10%). Du gaz est contenu dans des cellules, correspondant au pixels, dans lesquelles sont adressées une électrode ligne et une électrode colonne permettant d'exciter le gaz de la cellule. En

modulant la valeur de la tension appliquée entre les électrodes et la fréquence de l'excitation il est possible de définir jusqu'à 256 valeurs d'intensités lumineuses. Le gaz ainsi excité produit un rayonnement lumineux ultra-violet (donc invisible pour l'œil humain. Grâce à des luminophores respectivement bleus, verts et rouges répartis sur les cellules le rayonnement lumineux ultra-violet est converti en lumière visible, ce qui permet d'obtenir des pixels (composés de 3 cellules) de 16 millions de couleurs (256 x 256 x 256).

La technologie plasma permet d'obtenir des écrans de grande dimension avec de très bonnes valeurs de contrastes mais le prix d'un écran plasma reste élevé. De plus la consommation électrique est plus de 30 fois supérieure à celle d'un écran LCD.

Les caractéristiques

Les écrans plats sont souvent caractérisés par les données suivantes:

La **définition**: c'est le nombre de points (pixel) que l'écran peut afficher, ce nombre de points est généralement compris entre 640x480 (640 points en longueur, 480 points en largeur) et 1600x1200, mais des résolutions supérieures sont techniquement possibles.

La **taille**: Elle se calcule en mesurant la diagonale de l'écran et est exprimée en pouces (un pouce équivaut à 2,54 cm). Il faut veiller à ne pas confondre la *définition* de l'écran et sa *taille*. En effet un écran d'une taille donnée peut afficher différentes définitions, cependant de façon générale les écrans de grande taille possèdent une meilleure définition.

La **résolution**: Elle détermine le nombre de pixels par unité de surface (pixels par pouce linéaire (en anglais **DPI**: *Dots Per Inch*, traduisez *points par pouce*). Une résolution de 300 dpi signifie 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donnerait donc 90000 pixels sur un pouce carré. La résolution de référence de 72 dpi nous donne un pixel de 1"/72 (un pouce divisé par 72) soit 0.353mm, correspondant à un *point pica* (unité typographique anglo saxonne).

Le **temps de réponse** : défini par la norme internationale ISO 13406-2, il correspond à la durée nécessaire afin de faire passer un pixel du blanc au noir, puis de nouveau au blanc.

Le CD-ROM

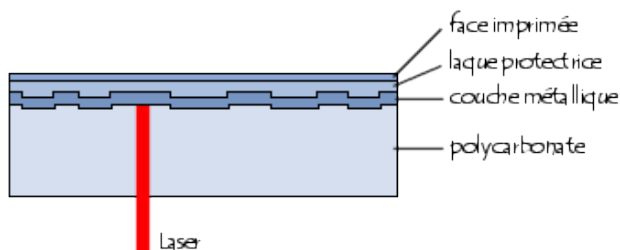
Le Compact Disc a été inventé par Sony © et Philips © en 1981 afin de constituer un support audio compact de haute qualité permettant un accès direct aux pistes numériques. Il a été officiellement lancé en octobre 1982. En 1984, les spécifications du Compact Disc ont été étendues (avec l'édition du *Yellow Book*) afin de lui permettre de stocker des données numériques.

La géométrie du CD

Le **CD (Compact Disc)** est un disque optique de 12 cm de diamètre et de 1.2 mm d'épaisseur (l'épaisseur peut varier de 1.1 à 1.5 mm) permettant de stocker des informations numériques, c'est-à-dire correspondant à 650 Mo de données informatiques (soient 300 000 pages dactylographiées) ou bien jusqu'à 74 minutes de données audio. Un trou circulaire de 15 mm de diamètre en son milieu permet de centrer le CD.

La composition du CD

Le CD est constitué d'un substrat en matière plastique (polycarbonate) et d'une fine pellicule métallique réfléchissante (or 24 carat ou alliage d'argent). La couche réfléchissante est recouverte d'une laque anti-UV en acrylique créant un film protecteur pour les données. Enfin, une couche supplémentaire peut être ajoutée afin d'obtenir une face supérieure imprimée.



La couche réfléchissante possède de petites alvéoles. Ainsi lorsque le laser traverse le substrat de polycarbonate, la lumière est réfléchi sur la couche réfléchissante, sauf lorsque le laser passe sur une alvéole, c'est ce qui permet de coder l'information.

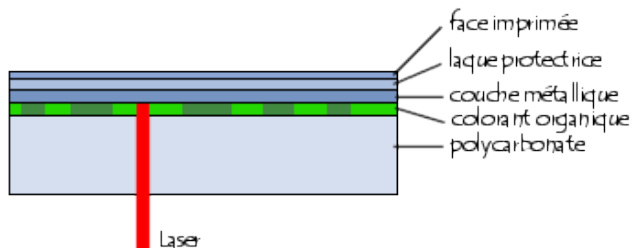
Cette information est stockée sur 22188 pistes gravées en spirales (il s'agit en réalité d'une seule piste concentrique).



Les CD achetés dans le commerce sont pressés, c'est-à-dire que les alvéoles sont réalisées grâce à du plastique injecté dans un moule contenant le motif inverse. Une couche métallique est ensuite coulée sur le substrat en

polycarbonate, et cette couche métallique est elle-même prise sous une couche protectrice.

Les **CD vierges** par contre (**CD-R**) possèdent une couche supplémentaire (située entre le substrat et la couche métallique) composée d'un colorant organique (en anglais *dye*) pouvant être marqué (le terme *brûler* est souvent utilisé) par un laser de forte puissance (10 fois celle nécessaire pour la lecture). C'est donc la couche de colorant qui permet d'absorber ou non le faisceau de lumière émis par le laser.



Les colorants les plus souvent utilisés sont :

La **cyanine** de couleur bleue, donnant une couleur verte lorsque la couche métallique est en or

La **phthalocyanine** de couleur "vert clair", donnant une couleur dorée lorsque la couche métallique est en or

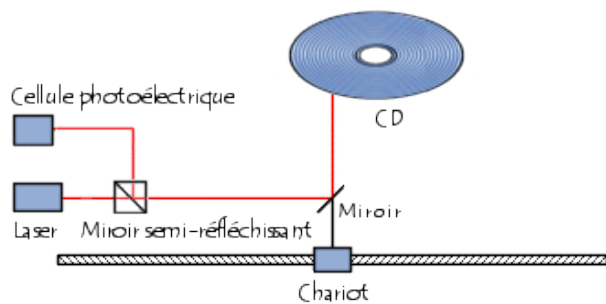
L'**AZO**, de couleur bleu foncé

Etant donné que l'information n'est plus stockée sous forme de cavité mais par une marque "colorée", une pré-spirale (en anglais *pre-groove*) est présente dans le support vierge afin d'aider le graveur à suivre le chemin en spirale, ce qui évite la présence d'une mécanique de précision sur les graveurs de CD-R. D'autre part, cette spirale ondule selon une sinusoïdale, appelée *wobble*, possédant une amplitude de $\pm 0.03\mu\text{m}$ (30 nm) et une fréquence de 22,05kHz. Le *wobble* permet de donner une information au graveur sur la vitesse à laquelle il doit graver. Cette information est appelée *ATIP (Absolute Time in PreGroove)*.

La lecture des CD

La tête de lecture est composée d'un laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) émettant un faisceau lumineux et d'une cellule photoélectrique chargée de capter le rayon réfléchi. Le laser utilisé par les lecteurs de CD est un laser infra-rouge (possédant une longueur d'onde de 780 nm) car il est compact et peu coûteux. Une lentille située à proximité du CD focalise le faisceau laser sur les alvéoles.

Un miroir semi-réfléchissant permet à la lumière réfléchie d'atteindre la cellule photo-électrique, comme expliqué sur le dessin suivant:



Un chariot est chargé de déplacer le miroir de façon à permettre à la tête de lecture d'accéder à l'intégralité du CD-ROM.

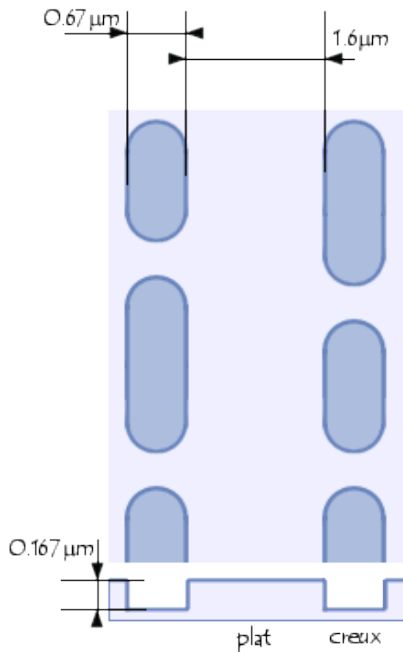
On distingue généralement deux modes de fonctionnement pour la lecture de CD :

La lecture à **vitesse linéaire constante** (notée **CLV** soit *constant linear velocity*). Il s'agit du mode de fonctionnement des premiers lecteurs de CD-ROM, basé sur le fonctionnement des lecteurs de CD audio ou bien même des vieux tourne-disques. Lorsqu'un disque tourne, la vitesse des pistes situées au centre est moins importante que celle des pistes situées sur l'extérieur, ainsi il est nécessaire d'adapter la vitesse de lecture (donc la vitesse de rotation du disque) en fonction de la position radiale de la tête de lecture. Avec ce procédé la densité d'information est la même sur tout le support, il y a donc un gain de capacité. Les lecteurs de CD audio possèdent une vitesse linéaire comprise entre 1.2 et 1.4 m/s.

La **lecture à vitesse de rotation angulaire constante** (notée **CAV** pour *constant angular velocity*) consiste à ajuster la densité des informations selon l'endroit où elles se trouvent afin d'obtenir le même débit à vitesse de rotation égale en n'importe quel point du disque. Cela crée donc une faible densité de données à la périphérie du disque et une forte densité en son centre.

Le codage des informations

La piste physique est en fait constituée d'alvéoles d'une profondeur de 0,168 μm , d'une largeur de 0.67 μm et de longueur variable. Les pistes physiques sont écartées entre elles d'une distance d'environ 1.6 μm . On nomme *creux* (en anglais *pit*) le fond de l'alvéole et on nomme *plat* (en anglais *land*) les espaces entre les alvéoles.



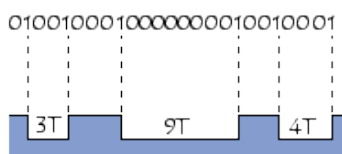
Le laser utilisé pour lire les CD a une longueur d'onde de 780nm dans l'air. Or l'indice de réfraction du polycarbonate étant égal à 1.55, la longueur d'onde du laser dans le polycarbonate vaut $780 / 1.55 = 503\text{nm} = 0.5 \mu\text{m}$.

La profondeur de l'alvéole correspond donc à un quart de la longueur d'onde du faisceau laser, si bien que l'onde se réfléchissant dans le *creux* parcourt une moitié de longueur d'onde de plus (un quart à l'aller plus un quart au retour) que celle se réfléchissant sur le *plat*.

De cette façon, lorsque le laser passe au niveau d'une alvéole, l'onde et sa réflexion sont déphasées d'une demi-longueur d'onde et s'annulent (interférences destructrices), tout se passe alors comme si aucune lumière n'était réfléchi. Le passage d'un creux à un plat provoque une chute de signal, représentant **un bit**.

C'est la longueur de l'alvéole qui permet de définir l'information. La taille d'un bit sur le CD, notée "T", est normalisée et correspond à la distance parcourue par le faisceau lumineux en 231.4 nanosecondes, soit $0.278 \mu\text{m}$ à la vitesse standard minimale de 1.2 m/s.

D'après le standard *EFM (Eight-to-Fourteen Modulation)*, utilisé pour le stockage d'information sur un CD, il doit toujours y avoir au minimum deux bits à 0 entre deux bits consécutifs à 1 et il ne peut y avoir plus de 10 bits consécutifs à zéro entre deux bits à 1 pour éviter les erreurs. C'est pourquoi la longueur d'une alvéole (ou d'un plat) correspond au minimum à la longueur nécessaire pour stocker la valeur *001* ($3T$, c'est-à-dire $0.833 \mu\text{m}$) et au maximum à la longueur correspondant à la valeur *0000000001* ($11T$, soit $3.054 \mu\text{m}$).



Les standards

Il existe de nombreux standards décrivant la façon selon laquelle les informations doivent être stockées sur un disque compact, selon l'usage que l'on désire en faire. Ces standards sont référencés dans des documents appelés *books* (en français *livres*) auxquels une couleur a été affectée :

Red book (*livre rouge* appelé aussi *RedBook audio*): Développé en 1980 par Sony et Philips, il décrit le format physique d'un CD et l'encodage des CD audio (notés parfois *CD-DA* pour *Compact Disc - Digital Audio*). Il définit ainsi une fréquence d'échantillonnage de 44.1 kHz et une résolution de 16 bits en stéréo pour l'enregistrement des données audio.

Yellow book (*livre jaune*): il a été mis au point en 1984 afin de décrire le format physique des CD de données (*CD-ROM* pour *Compact Disc - Read Only Memory*). Il comprend deux modes :

CD-ROM Mode 1, utilisé pour stocker des données avec un mode de correction d'erreurs (*ECC*, pour *Error Correction Code*) permettant d'éviter les pertes de données dues à une détérioration du support

CD-ROM Mode 2, permettant de stocker des données graphiques, vidéo ou audio compressées. Pour pouvoir lire ce type de CD-ROM un lecteur doit être *compatible Mode 2*.

Green book (*livre vert*): format physique des CD-I (*CD Interactifs* de Philips)

Orange book (*livre orange*): format physique des CD inscriptibles. Il se décline en trois parties :

Partie I: le format des CD-MO (disques magnéto-optiques)

Partie II: le format des CD-WO (*Write Once*, désormais notés *CD-R*)

Partie III: le format des CD-RW (*CD ReWritable* ou CD réinscriptibles)

White book (*livre blanc*): format physique des CD vidéo (*VCD* ou *VideoCD*)

Blue book (*livre bleu*): format physique des CD extra (*CD-XA*)

Structure logique d'un CD

Un CD-R, qu'il soit audio ou *CD-ROM*, est constitué, d'après le *Orange Book*, de trois zones constituant la *zone d'information* (*information area*) :

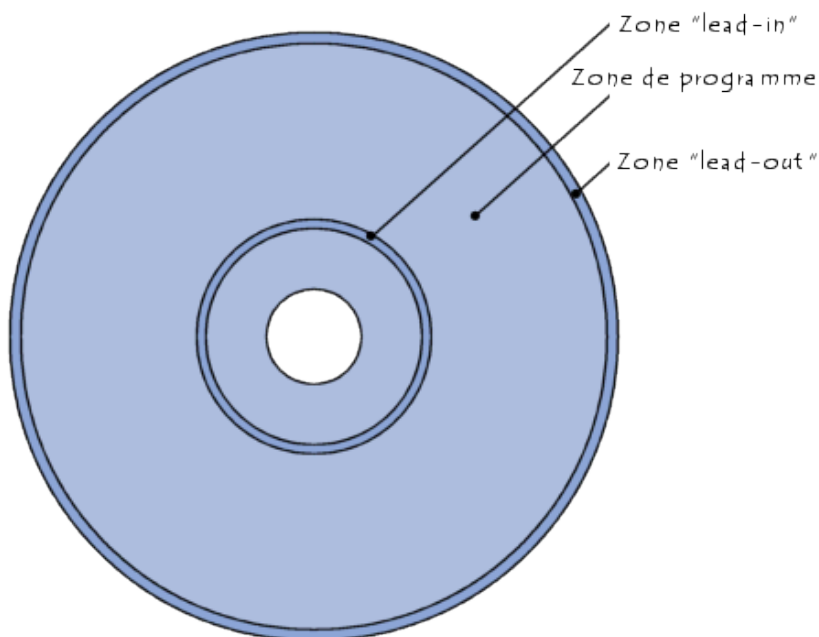
La zone **Lead-in Area** (parfois notée *LIA*) contenant uniquement des informations décrivant le contenu du support (ces informations sont stockées dans la **TOC**, *Table of Contents*). La zone *Lead-in* s'étend du rayon 23 mm au rayon 25 mm. Cette taille est imposée par le besoin de pouvoir stocker des informations concernant un maximum de 99 pistes.

La zone *Lead-in* sert au lecteur de CD à suivre les creux en spirale afin de se synchroniser avec les données présentes dans la *zone programme*

La zone **Programme** (*Program Area*) est la zone contenant les données. Elle commence à partir d'un rayon de 25 mm, s'étend jusqu'à un rayon de 58mm et peut contenir l'équivalent de 76 minutes de données. La zone programme peut contenir un maximum de 99 pistes (ou sessions) d'une longueur minimale de 4 secondes.

La zone **Lead-Out** (parfois notée *LOA*) contenant des données nulles (du silence pour un CD audio) marque la fin du CD. Elle commence au rayon

58 mm et doit mesurer au moins 0.5 mm d'épaisseur (radialement). La zone *lead-out* doit ainsi contenir au minimum 6750 secteurs, soit 90 secondes de silence à la vitesse minimale (1X).



Un CD-R contient, en plus des trois zones décrites ci-dessus, une zone appelée *PCA* (*Power Calibration Area*) et une zone *PMA* (*Program Memory Area*) constituant à elles deux une zone appelée *SUA* (*System User Area*).

La *PCA* peut être vue comme une zone de test pour le laser afin de lui permettre d'adapter sa puissance au type de support. C'est grâce à cette zone qu'est possible la commercialisation de supports vierges utilisant des colorants organiques et des couches réfléchissantes différents. A chaque calibration, le graveur note qu'il a effectué un essai. Un maximum de 99 essais par media est autorisé.

Les formats de CD

Le format de CD (ou plus exactement *le système de fichiers*) s'attache à décrire la manière selon laquelle les données sont stockées dans la *zone programme*.

Le premier système de fichiers historique pour les CD est le *High Sierra Standard*.

Le format **ISO 9660** normalisé en 1984 par l'*ISO* (*International Standards Organisation*) reprend le *High Sierra Standard* afin de définir la structure des répertoires et des fichiers sur un CD-ROM. Il se décline en trois niveaux :

Niveau 1 : Un CD-ROM formaté en *ISO 9660 Level 1* ne peut contenir que des fichiers dont le nom est en majuscule (A-Z), pouvant contenir des chiffres (0-9) ainsi que le caractère "_". L'ensemble de ces caractères est appelé *d-characters*. Les répertoires ont un nom limité à 8 d-characters et une profondeur limitée à 8 niveaux de sous-répertoires. De plus la norme *ISO 9660* impose que chaque fichier soit stocké de manière continue sur le CD-ROM, sans fragmentation.

Niveau 2 : Le format *ISO 9660 Level 2* impose également que chaque fichier soit stocké comme un flux continu d'octets, mais permet un nommage de fichiers plus souple en acceptant notamment les caractères @ - ^ ! \$ % & () # ~ et une profondeur de 32 sous-répertoires maximum.

Niveau 3 :

Microsoft a également défini le format *Joliet*, une extension au format *ISO 9660* permettant d'utiliser des noms de fichiers longs (*LFN, long file names*) de 64 caractères comprenant des espaces et des caractères accentués selon le codage *Unicode*.

Le format *ISO 9660 Romeo* est une option de nommage proposée par Adaptec, indépendante donc du format *Joliet*, permettant de stocker des fichiers dont le nom peut aller jusqu'à 128 caractères mais ne supportant pas le codage *Unicode*.

Le format *ISO 9660 RockRidge* est une extension de nommage au format *ISO 9660* lui permettant d'être compatible avec les systèmes de fichiers UNIX.

Afin de pallier les limitations du format *ISO 9660* (le rendant notamment inapproprié pour les [DVD-ROM](#)), l'[OSTA](#) (*Optical Storage Technology Association*) a mis au point le format *ISO 13346*, connu sous le nom de *UDF* (*Universal Disk Format*).

Les méthodes d'écriture

Monosession : Cette méthode crée une seule session sur le disque et ne donne pas la possibilité de rajouter des données ultérieurement.

Multisession : Contrairement à la méthode précédente, cette méthode permet de graver un CD en plusieurs fois, en créant une table des matières (*TOC pour table of contents*) de 14Mo pour chacune des sessions

Multivolume : C'est la gravure Multisession qui considère chaque session comme un volume séparé.

Track At Once : Cette méthode permet de désactiver le laser entre deux pistes, afin de créer une pause de 2 secondes entre chaque pistes d'un CD audio.

Disc At Once : Contrairement à la méthode précédente, le *Disc At Once* écrit sur le CD en une seule traite (sans pause).

Packet Writing : Cette méthode permet la gravure par paquets.

Ses caractéristiques

Le lecteur CD-ROM est caractérisé:

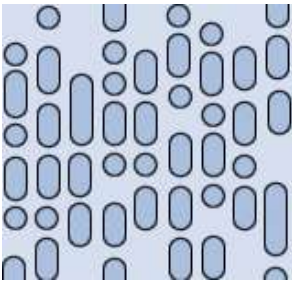
Par sa vitesse: celle-ci est calculée par rapport à la vitesse d'un lecteur de CD-Audio (150 Ko/s). Un lecteur allant à 3000Ko/s sera qualifié de 20X (20 fois plus vite qu'un lecteur 1X)

Par son temps d'accès. C'est le temps moyen qu'il met pour aller d'une partie du CD à une autre.

Par son type: ATAPI (IDE) ou SCSI

Le DVD-ROM

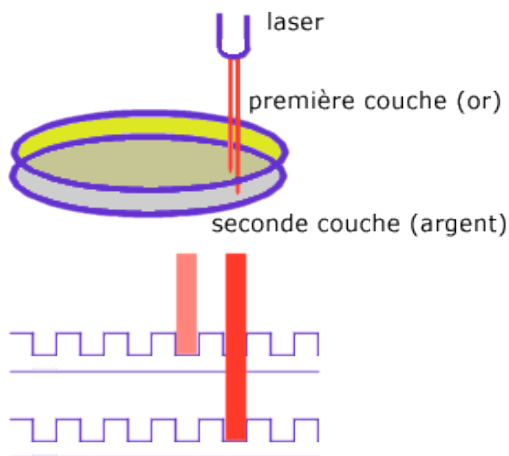
Le **DVD-ROM** (*Digital Versatile Disc - Read Only Memory*) est une "variante" du CD-ROM dont la capacité est largement plus grande que celle du CD-ROM. En effet, les alvéoles du DVD sont beaucoup plus petites ($0,4\mu$ et un espacement de $0,74\mu$), impliquant un laser avec une longueur d'onde beaucoup plus faible.



Les DVD existent en version "double couche", ces disques sont constitués d'une couche transparente à base d'or et d'une couche réflexive à base d'argent.

Pour aller lire ces deux couches le lecteur dispose de deux intensités pour le laser:

avec une intensité faible le rayon est réfléchi sur la surface dorée
lorsqu'on augmente cette intensité le rayon traverse la première couche
et est réfléchi sur la surface argentée.



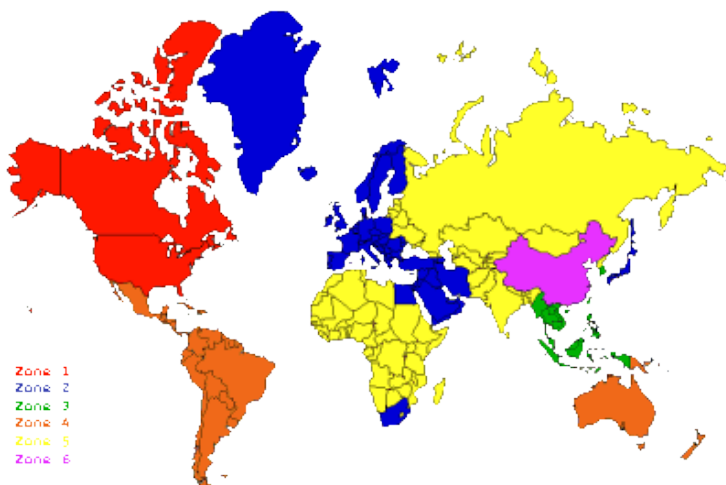
Il existe 4 types de DVD différents:

Type de support	Capacité	Temps musical équivalent	Nombre de CD équivalent
CD	650Mo	1h14 min	1
DVD simple face simple couche	4.7Go	9h30	7
DVD simple face double couche	8.5Go	17h30	13
DVD double face simple couche	9.4Go	19h	14
DVD double face double couche	17Go	35h	26

L'intérêt du DVD est en priorité le stockage vidéo qui demande une place de stockage importante. Un DVD de 4,7 Go permet de stocker plus de deux heures de vidéo compressées en MPEG-2 (Motion Picture Experts Group), un format qui permet de compresser les images tout en gardant une très grande qualité d'image.

Les zones

Les DVD Vidéo sont conçus pour ne pouvoir être consultés que dans certaines régions du monde: c'est le découpage en zone (qui "empêche" le piratage). Il est ainsi théoriquement impossible de lire un DVD d'une zone en étant dans une autre. Heureusement, les lecteurs de DVD pour PC peuvent les lire grâce à des utilitaires.



Les premiers graveurs de DVD sont apparus il y a peu de temps. Le seul frein est l'existence de deux normes concurrentes et incompatibles:

DVD-RAM de Toshiba © et Matsushita © stockant 2.6 Go

DVD-RW de Sony ©, Philips © et HP © stockant 3 Go

Les deux normes permettent de réinscrire des données jusqu'à 1000 fois.

Disques durs

Le rôle du disque dur

Le disque dur est l'organe du PC servant à conserver les données de manière permanente, contrairement à la [mémoire vive](#), qui s'efface à chaque redémarrage de l'ordinateur, c'est la raison pour laquelle on parle parfois de *mémoire de masse* pour désigner les disques durs.

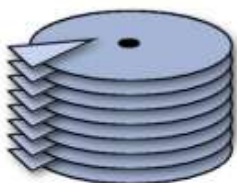
Le fonctionnement interne

Un **disque** dur est constitué non pas d'un seul disque, mais de plusieurs disques rigides (en anglais *hard disk* signifie *disque dur*) en métal, en verre ou en céramiques empilés les uns après les autres à une très faible distance les uns des autres.

Ils tournent très rapidement autour d'un axe (à plusieurs milliers de tours par minute actuellement) dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Un ordinateur fonctionne de manière [binaire](#), c'est-à-dire que les données sont stockées sous forme de 0 et de 1 (appelés [bits](#)). Il existe sur les disques durs des millions de ces bits, stockés très proches les uns des autres sur une fine couche magnétique de quelques microns d'épaisseur, elle-même recouverte d'un film protecteur.

La lecture et l'écriture se fait grâce à des **têtes de lecture** (en anglais **heads**) situées de part et d'autre de chacun des **plateaux** (en anglais *platters*), c'est-à-dire un des disques composant le disque dur. Ces têtes sont des électro-aimants qui se baissent et se soulèvent (elles ne sont qu'à quelques microns de la surface, séparées par une couche d'air provoquée par la rotation des disques qui crée un vent d'environ 250km/h) pour pouvoir lire l'information ou l'écrire. De plus ces têtes peuvent balayer latéralement la surface du disque pour pouvoir accéder à toute la surface...



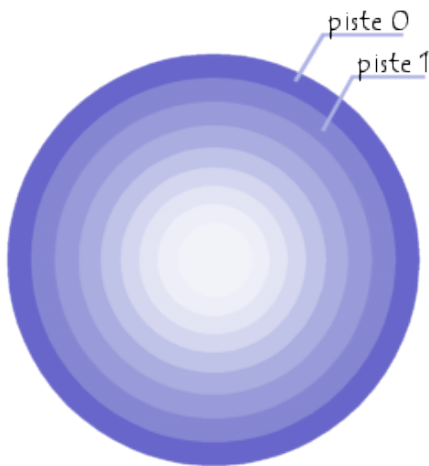
Cependant, les têtes sont liées entre elles et seulement une seule tête peut lire ou écrire à un moment donné. On parle donc de cylindre pour désigner l'ensemble des données stockées verticalement sur la totalité des disques.

L'ensemble de cette mécanique de précision est contenue dans un boîtier totalement hermétique, car la moindre particule peut détériorer la surface du disque. Vous pouvez donc voir sur un disque des opercules permettant l'étanchéité, et la mention "*Warranty void if removed*" qui signifie littéralement "*la garantie expire si retiré*" car seuls les constructeurs de disques durs peuvent les ouvrir (dans des salles blanches: exemptes de particules).

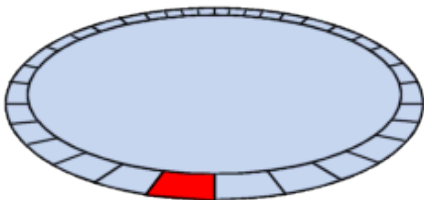
La lecture et l'écriture

Les têtes de lecture/écriture sont dites "inductives", c'est-à-dire qu'elles sont capables de générer un champ magnétique. C'est notamment le cas lors de l'écriture : les têtes, en créant des champs positifs ou négatifs, viennent polariser la surface du disque en une très petite zone, ce qui se traduira lors du passage en lecture par des changements de polarité induisant un courant dans la tête de lecture, qui sera ensuite transformé par un convertisseur analogique numérique (CAN) en 0 et en 1 compréhensibles par l'ordinateur.

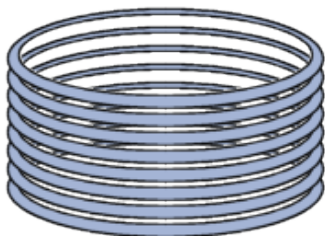
Les têtes commencent à inscrire des données à la périphérie du disque (piste 0), puis avancent vers le centre. Les données sont organisées en cercles concentriques appelés "**pistes**", créées par le [formatage de bas niveau](#).



Les pistes sont séparées en quartiers (entre deux rayons) que l'on appelle **secteurs**, c'est la zone dans laquelle on peut stocker les données (512 octets en général).



On appelle **cylindre** l'ensemble des données situées sur une même piste sur des plateaux différents (c'est-à-dire à la verticale les unes des autres) car cela forme dans l'espace un "cylindre" de données.



On appelle **cluster** (ou en français **unité d'allocation**) la zone minimale que peut occuper un fichier sur le disque. En effet le système d'exploitation exploite des **blocs** qui sont en fait plusieurs **secteurs** (entre 1 et 16 secteurs). Un

fichier minuscule devra donc occuper plusieurs secteurs (un cluster).

Sur les anciens disques durs, l'adressage se faisait ainsi de manière physique en définissant la position de la donnée par les coordonnées *cylindre / tête / secteur* (en anglais **CHS** pour *Cylinder / Head / Sector*).

Le mode bloc des disques durs

Le **mode bloc** et le **transfert 32 bits** permettent d'exploiter pleinement les performances de votre disque dur. Le mode bloc consiste à effectuer des transferts de données par bloc, c'est-à-dire par paquets de 512 octets généralement, ce qui évite au processeur d'avoir à traiter une multitude de minuscules paquets d'un bit. Le processeur a alors du "temps" pour effectuer d'autres opérations.

Ce mode de transfert des données n'a malheureusement une véritable utilité que sous [DOS](#) car [Windows 95](#) et [Windows NT](#) utilisent leur propres gestionnaires de disque dur, ce qui rend ce gestionnaire obsolète.

Une option du [BIOS](#) (*IDE HDD block mode* ou *Multi Sector Transfer, ...*) permet parfois de déterminer le nombre de blocs pouvant être gérés simultanément. Ce nombre se situe entre 2 et 32. Si vous ne le connaissez pas, plusieurs solutions s'offrent à vous:

- consulter la documentation de votre disque dur
- rechercher les caractéristiques de votre disque sur Internet

Le déterminer expérimentalement en effectuant des tests:

- exécuter scandisk sur votre ordinateur pour éliminer les erreurs
- augmenter progressivement le nombre de blocs puis faire une copie et lancer scandisk

- Si des erreurs apparaissent remettre la valeur précédente...sinon continuer

Le mode bloc peut toutefois générer des erreurs sous Windows 3.1 (à cause d'une redondance de gestionnaire de disque dur) ou bien lors d'un gravage de CD (le tampon se vide). La solution consiste alors à désactiver l'un des deux gestionnaires:

- la gestion logicielle du mode 32-bit sous Windows
- le mode bloc dans le BIOS

Le mode 32 bits des disques durs

Le mode 32 bits (par opposition au mode 16 bits) est caractérisé par un transfert des données sur 32 bits (Rappel: un ordinateur fonctionne avec des données binaires, c'est-à-dire avec des zéros ou des 1, schématiquement une porte qui s'ouvre ou bien qui se ferme. Le transfert sur 32 bits correspond à 32 portes qui s'ouvrent et se ferment simultanément. En mode 32 bits on a deux mots (ensemble de bits) de 16 bits qui sont transmis successivement, puis assemblés).

Le gain de performance relatif au passage du mode 16 bits au mode 32 bits (pour les disques durs) est généralement insignifiant. Quoiqu'il en soit il n'est la plupart du temps plus possible de choisir le mode, car la carte-mère détermine seule le type de mode à adopter en fonction du type de disque dur branché sur l'interface E-IDE.

La détermination automatique du mode 32 bits peut toutefois ralentir les lecteurs de CD-ROM IDE dont la vitesse est supérieure à 24x lorsqu'ils sont seuls sur une nappe IDE. En effet, dans le cas où le lecteur de CD-ROM est seul sur le port, le BIOS peut ne pas détecter sa compatibilité avec le mode 32 bits (puisqu'il cherche un disque dur) auquel cas il passe en mode 16 bits. La vitesse de transfert (appelée par abus de langage *taux de transfert*) est alors en dessous du taux de transfert annoncé par le constructeur d'où une grande déception de son possesseur...

Heureusement, il existe une solution: brancher sur la même nappe que le lecteur de CD-ROM un disque dur supportant le mode 32 bits, ce qui aura pour effet d'activer le mode .

L'interface SCSI

L'[interface SCSI](#) est une interface qui permet la prise en charge d'un nombre important d'unités (disques durs, CD-ROM, graveurs, scanners, ...), c'est-à-dire plus d'une dizaine simultanément. Elle est beaucoup utilisée pour sa stabilité notamment au niveau du taux de transfert. En effet, c'est un adaptateur SCSI (carte adaptatrice sur un emplacement PCI ou ISA ou bien directement intégré sur la carte-mère pour les configurations haut de gamme) qui se charge de la gestion et du transfert des données avec un microprocesseur dédié. Le microprocesseur central est alors dispensé de ses activités concernant le flux de données, il ne communique qu'avec la carte SCSI.

Ainsi chaque contrôleur SCSI a ses propres caractéristiques (fréquence, ...), le BIOS n'a donc aucune influence sur les performances de l'interface SCSI étant donné qu'elle possède elle-même son propre BIOS. Il est toutefois possible d'optimiser cette interface en [faisant évoluer le BIOS de la carte SCSI](#).

Les caractéristiques du disque

Le taux de transfert est la quantité de données qui peuvent être lues ou écrites sur le disque en un temps donné. Il s'exprime aujourd'hui en [Méga-Octets](#) par seconde.

Le temps de latence (aussi appelé délai rotationnel) représente le temps écoulé entre le moment où le disque trouve la piste et le moment où il trouve les données.

Le temps d'accès est le temps que met la tête pour aller d'une piste à la piste suivante (il doit être le plus court possible).

Le temps d'accès moyen est le temps que met le disque entre le moment où il a reçu l'ordre de fournir des données et le moment où il les fournit réellement.

La densité radiale est le nombre de pistes par pouce (**tpi**: *Track per Inch*).

La densité linéaire est le nombre de bits par pouce sur une piste donnée (**bpi**: *Bit per Inch*).

La densité surfacique est le rapport de la densité linéaire sur la densité radiale (s'exprime en bit par pouces carré).

Thèmes sur le même sujet

[Formatage d'un disque dur](#)

[Partitionnement d'un disque dur](#)

Le clavier

Présentation du clavier

Le **clavier** (en anglais **keyboard**) permet, à la manière des machines à écrire, de saisir des caractères (lettres, chiffres, symboles ...), il s'agit donc d'un périphérique d'entrée essentiel pour l'ordinateur, car c'est grâce à lui qu'il nous est possible d'envoyer des commandes.

Le terme "**AZERTY**" (en rapport avec les 6 premières touches alphabétiques du clavier) désigne un type de clavier, équipant la quasi-totalité des ordinateurs des pays francophones. Il s'agit de la déclinaison pour les pays francophones du clavier **QWERTY**.

Le clavier **Qwerty** a été conçu en 1868 à Milwaukee par **Christopher Latham Sholes** en répartissant aux opposées du clavier les touches correspondant aux paires de lettres les plus utilisées dans la langue anglaise afin d'empêcher les tiges (portant les caractères) des machines à écrire de l'époque de se croiser et de se coincer. Ce clavier a été vendu à l'entreprise *Remington* en 1873. Le clavier Qwerty (et par extension le clavier Azerty) a donc été conçu dans une optique purement technique, à l'encontre de l'ergonomie et de l'efficacité. La légende veut que la disposition des touches sur la première ligne du clavier Qwerty a été motivée par les vendeurs de machines à écrire de l'époque de telle manière à ce que toutes les touches nécessaires à l'écriture de "typewriter" ("*machine à écrire*" en anglais) s'y trouvent lorsqu'ils faisaient des démonstrations !

En 1936, *August Dvorak* (professeur à l'université de Washington) a mis au point un clavier dont la disposition des touches est entièrement pensée en terme d'efficacité. Ainsi le **clavier Dvorak** a été mis au point en disposant sur la ligne centrale l'ensemble des voyelles de l'alphabet et les cinq consonnes les plus utilisées, de façon à permettre leur accessibilité tout en favorisant une bonne alternance entre main gauche et main droite. D'autre part les lettres de l'alphabet les plus fréquentes ont été placées au centre du clavier.



Différentes études ont montré que les apports du clavier Dvorak en matière d'efficacité étaient maigres dans la pratique et que l'effort demandé pour passer du clavier *Azerty ou Qwerty* au clavier Dvorak était trop lourd pour que cela soit nécessaire, cela explique pourquoi tous les ordinateurs sont encore aujourd'hui équipés du clavier Azerty/Qwerty.

Les types de claviers

Il existe 4 types de claviers pour PC, les trois premiers ont été inventés par IBM, le dernier est la conséquence d'une modification due à la sortie de Microsoft Windows 95. Voici les quatre types de clavier:

le clavier à 83 touches, de type PC/XT

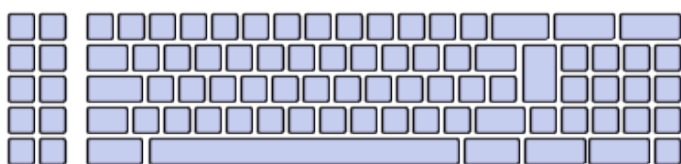
Le clavier à 84 touches, de type PC/AT

Le clavier à 102 touches, appelé aussi *clavier étendu*

Le clavier à 105 touches compatible Microsoft Windows 95

Les clavier de type PC/XT

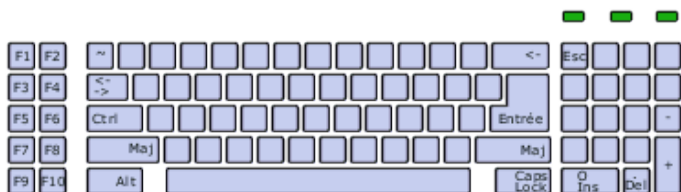
Il s'agit du premier clavier pour PC, il a la particularité d'être dissocié de l'ordinateur, contrairement à tous les ordinateurs de l'époque (Apple II, Amiga, ...) pour lesquels l'ordinateur et le clavier étaient une seule et même entité.



Ce clavier comportait 83 touches, mais était critiqué pour la disposition des touches et leurs disproportions (notamment les touches *Maj* et *Entrée* qui étaient trop petites et mal placées). D'autre part, la communication entre le clavier et l'unité centrale était à sens unique, ce qui signifie que le clavier ne pouvait pas comporter d'afficheur de type *LED*.

Les clavier de type PC/AT

Ce clavier à 84 touches a équipé les PC de type AT en 1984.



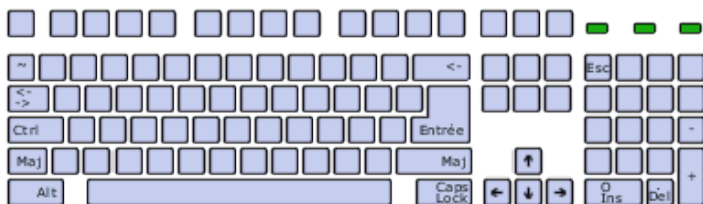
Ce type de clavier corrige les erreurs de son prédécesseur en redimensionnant notamment les touches *Maj* et *Entree*. D'autre part ce clavier est bidirectionnel, c'est-à-dire qu'il peut afficher des états à l'aide d'afficheurs LED. Enfin, la carte-mère équipant les PC de type AT comportait un contrôleur permettant de paramétrer:

La fréquence de répétition, c'est-à-dire le nombre de caractères envoyés par seconde lorsqu'une touche est enfoncée

Le délai de répétition: le temps au bout duquel l'ordinateur considère que la touche est enfoncée, afin de différencier une simple pression de touche (un caractère) d'un enfoncement de touche prolongé

Les claviers étendus

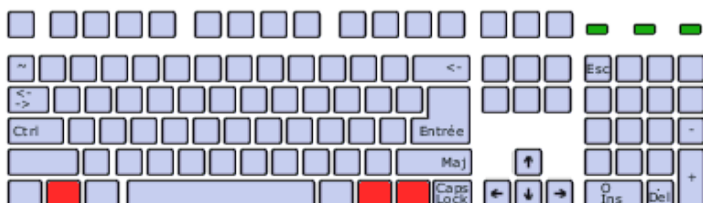
Les nouveaux ordinateurs compatibles IBM lancés en 1986 étaient équipés de claviers comportant 102 touches.



Ce clavier comporte, par rapport à son prédécesseur différents blocs de touches. Les touches de fonctions ont été déplacés sur le bord haut du clavier à partir de ce modèle, et des touches de contrôle de curseur représentant des flèches ont été ajoutées à ce clavier.

Les claviers compatibles Windows

Microsoft a défini trois nouvelles touches permettant d'effectuer des raccourcis vers des fonctionnalités de Windows.



Ces trois nouvelles touches sont, de gauche à droite:

- La touche *Windows gauche*
- La touche *Windows droite*
- La touche *Application*

Voici certains des raccourcis que permettent ces nouvelles touches:

Combinaison	Description
WIN - E	Afficher l'explorateur
WIN - F	Rechercher un fichier
WIN - F1	Afficher l'aide
WIN - M	Minimiser toutes les fenêtres du bureau
WIN - Pause	Afficher les propriétés du système
WIN - Tab	Explorer la barre des tâches
WIN - R	Afficher la boîte "Exécuter"

La souris

Présentation de la souris

La **souris** (en anglais «*mouse*» ou «*mice*») est un périphérique de pointage (en anglais *pointing device*) servant à déplacer un curseur sur l'écran et permettant de sélectionner, déplacer, manipuler des objets grâce à des boutons. On appelle ainsi «**clic**» l'action consistant à appuyer (*cliquer*) sur un bouton afin d'effectuer une action.

La première souris a été inventée et mise au point par *Douglas Carle Engelbart* du *Stanford Research Institute (SRI)* : il s'agissait d'une souris en bois contenant deux disques perpendiculaires et relié à l'ordinateur par une paire de fils torsadés.

Types de souris

Il existe plusieurs types de souris, classifiés selon la technologie de positionnement d'une part, selon la transmission des données à l'unité centrale d'autre part.

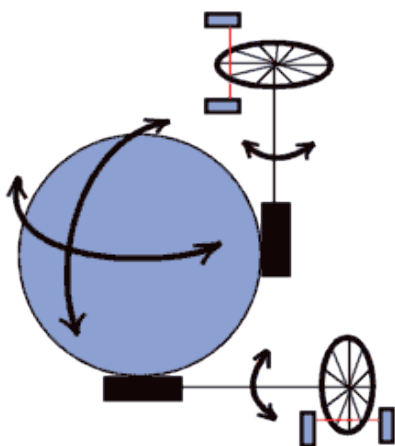
On distingue ainsi deux grandes familles de souris :

Les souris mécaniques, dont le fonctionnement est basé sur une boule encastrée dans un châssis (en plastique) transmettant le mouvement à deux rouleaux;

Les souris optiques, capables de déterminer le mouvement par analyse visuelle du plan sur lequel elles glissent.

Souris mécanique

La souris mécanique comporte une bille sur laquelle tournent deux rouleaux. Ces rouleaux comportent chacun un disque cranté qui tourne entre une photodiode et une LED (Diode électroluminescente) laissant passer la lumière par séquence. Lorsque la lumière passe, la photodiode renvoie un "1", lorsqu'elle rencontre un obstacle, la photodiode renvoie un "0". A l'aide de ces informations, le PC peut connaître la position de votre curseur (voire la vitesse...!!).



Astuce: A force de l'utiliser, votre souris récolte de la poussière qui vient se déposer sur les rouleaux, ainsi la souris peut avoir des réactions curieuses. Pour y remédier il suffit d'ouvrir la cage contenant la bille et de nettoyer les rouleaux (avec une brosse à dents de récupération par exemple).

Souris optique

La souris optique possède un fonctionnement basé sur l'analyse de la surface sur laquelle elle se déplace. Ainsi une souris optique est constituée d'une LED, d'un système d'acquisition d'images (IAS) et d'un processeur de signaux numériques (DSP).

La LED est chargée d'éclairer la surface afin de permettre au système IAS d'acquies l'image de la surface. Le DSP, par analyse des caractéristiques microscopiques de la surface, détermine le mouvement horizontal et vertical.

Les souris optiques fonctionnent sur toutes surfaces non parfaitement lisses ou bien possédant des dégradés de couleur. Les avantages principaux de ce type de dispositif de pointage par rapport aux souris mécaniques sont la précision accrue ainsi qu'un salissement moindre.

Souris à molette

De plus en plus de souris sont équipées d'une molette. La molette, généralement située entre le bouton gauche et le bouton droit permet de faire défiler des pages tout en pouvant déplacer le curseur sur l'écran.

L'imprimante

L'imprimante permet de faire une sortie imprimée (sur papier) des données de l'ordinateur.

Il en existe plusieurs types dont les plus courants sont:

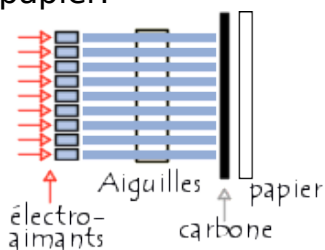
- l'imprimante laser
- l'imprimante à jet d'encre
- l'imprimante à bulles d'encre
- l'imprimante matricielle (à aiguilles)
- l'imprimante à marguerite

L'imprimante à marguerite

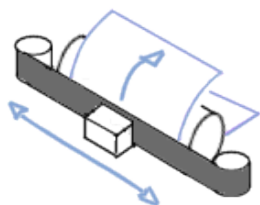
Les imprimantes à marguerite sont basées sur le principe des machines dactylographiques. Tous les caractères sont imprimés en relief sur une matrice en forme de marguerite. Pour imprimer, un ruban imbibé d'encre est placé entre la marguerite et la feuille de telle façon que lorsque la matrice frappe le ruban, celui-ci dépose de l'encre uniquement au niveau du relief du caractère. Ce type d'imprimantes est devenu obsolète car elles sont beaucoup trop bruyantes et très peu rapides...

L'imprimante matricielle

Elle permet d'imprimer des documents grâce à un va-et-vient de la tête sur le papier. La tête est constituée de petites aiguilles, poussées par des électro-aimants, qui viennent taper contre un ruban de carbone situé entre la tête et le papier.



Ce ruban de carbone défile pour qu'il y ait continuellement de l'encre dessus. A chaque fin de ligne un rouleau fait tourner la feuille.



Les imprimantes matricielles les plus récentes sont équipées de têtes d'impression comportant 24 aiguilles, ce qui leur permet d'imprimer avec une résolution de 216 points par pouce (dpi - "dots per inch" en anglais -).

L'imprimante jet d'encre

La technologie du jet d'encre a été inventée par Canon, elle repose sur le principe simple mais efficace qu'un fluide chauffé produit des bulles.

Le chercheur qui a découvert ce principe avait mis accidentellement en contact une seringue remplie d'encre et un fer à souder, cela créa une bulle dans la seringue qui fit jaillir de l'encre de la seringue.

Les têtes des imprimantes actuelles sont composées de nombreuses buses (jusqu'à 256), équivalentes à plusieurs seringues, qui sont chauffées entre 300 et 400°C plusieurs fois par seconde grâce à un signal impulsionnel.

Chaque buse produit une bulle minuscule qui fait s'éjecter une gouttelette extrêmement fine. Le vide engendré par la baisse de pression aspire une nouvelle goutte ...

L'imprimante laser

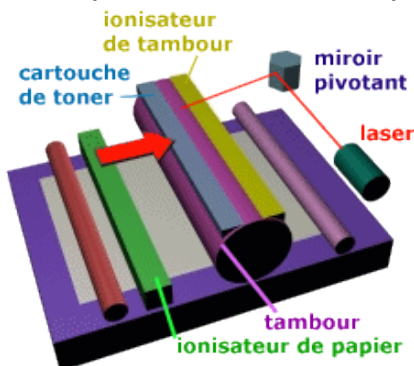
L'imprimante laser reproduit à l'aide de points l'image que lui envoie le PC par le port LPT. Grâce au laser, les points sont plus petits et la définition est meilleure.

Fonctionnement:

Un ionisateur de papier charge les feuilles positivement.

Un ionisateur de tambour charge le tambour négativement.

Le laser quant à lui (grâce à un miroir qui lui permet de se placer) charge le tambour positivement en certains points. Du coup, l'encre du toner chargée négativement se dépose sur les parties du toner ayant été chargées par le laser, qui viendront se déposer sur le papier.



Ainsi, l'imprimante laser n'ayant pas de tête mécanique est beaucoup plus rapide et moins bruyante.

Les langages de description de page

Le langage de description de page est le langage standard que l'ordinateur utilise pour communiquer avec l'imprimante. En effet, il faut que l'imprimante soit capable d'interpréter les informations que l'ordinateur lui envoie.

Les deux langages de description de page principaux sont les suivants:

Langage PCL: il s'agit d'un langage constitué de séquences binaires. Les caractères sont transmis selon leur code [ASCII](#)

Langage PostScript: ce langage, utilisé à l'origine pour les imprimantes Apple LaserWriter, est devenu le standard en matière de langage de

description de page. Il s'agit d'un langage à part entière basé sur un ensemble d'instructions

Périphériques internes

Sur un PC on peut connecter des périphériques internes. Les périphériques internes sont connectés à l'intérieur du PC, c'est-à-dire sur les ports AGP, PCI, ou ISA de la carte-mère Il s'agit principalement:

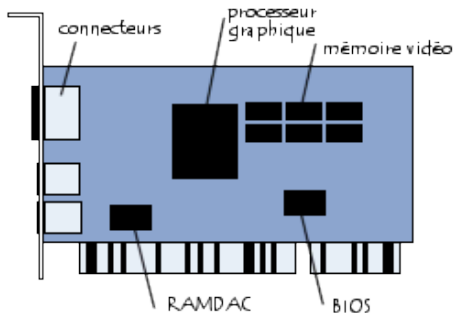
- de la carte vidéo (**indispensable**) qui permet de fournir l'image au moniteur
- de la carte son qui permet d'avoir le son sur le PC
- d'un modem interne
- de la carte réseau (qui permet d'interconnecter plusieurs ordinateurs)
- de cartes TV, Capture d'image, Radio ...

La carte vidéo

Les cartes accélératrices 2D

La **carte graphique** (en anglais *graphic adapter*), parfois appelée **carte vidéo**, est l'élément de l'ordinateur chargé d'envoyer les données graphiques vers un [périphérique d'affichage](#). Les cartes graphiques n'ont pas changé de principe depuis leur création. Chaque puce possède de nombreux circuits qui permettent d'exécuter de nombreuses fonctions:

- déplacement des blocs (curseur de la souris par exemple)
- tracé de lignes
- tracé de polygones
- ...



Les principaux composants d'une carte vidéo sont :

Un **processeur graphique**, constituant le coeur de la carte et chargé de traiter les images en fonction de la résolution et de la profondeur de codage sélectionnée. En raison de la température que peut atteindre le processeur graphique, il est parfois surmonté d'un radiateur et d'un ventilateur.

La **mémoire vidéo** chargée de conserver les images traitées par le processeur graphique avant l'affichage. On parle généralement de *frame buffer* pour désigner la partie de la mémoire vidéo servant à stocker les images avant affichage. Les cartes graphiques sont tributaires du [type de mémoire](#) utilisée sur la carte, car leur temps de réponse est déterminant pour la vitesse d'affichage des images, ainsi que de la quantité de mémoire, jouant sur le nombre et la résolution des images pouvant être stockées dans le frame buffer.

Le **RAMDAC** (*random access memory digital-analog converter*) permet de convertir les images numériques stockées dans le *frame buffer* en signaux analogiques à envoyer au moniteur. La fréquence du **RAMDAC** détermine les taux de rafraîchissement (nombre d'images par seconde, exprimé en Hertz - Hz) que la carte graphique peut supporter.

Le **BIOS vidéo** : il contient les paramètres de la carte graphique, notamment les modes graphiques que celle-ci supporte.

L'**interface** : Il s'agit du type de [bus](#) utilisé pour connecter la carte

graphique à la carte-mère. Le port [AGP](#) est ainsi spécialement prévu pour accepter des débits important de données, nécessaire pour l'affichage de séquences vidéo ou 3D.

La connectique : Les cartes graphiques sont généralement équipées d'un connecteur VGA 15 broches (3 séries de 5 broches), généralement de couleur bleue, permettant d'envoyer 3 signaux analogiques à l'écran correspondant aux composantes rouges, bleues et vertes de l'image. L'interface **DVI** (*Digital Video Interface*), présente sur certaines cartes, permet d'envoyer directement des données numériques aux écrans le supportant, ce qui permet d'une part d'augmenter la qualité de l'affichage ainsi que d'éviter la conversion numérique-analogique des données. Enfin de plus en plus de cartes sont équipée d'une prise S-Video permettant d'afficher sur une télévision, c'est la raison pour laquelle elle est souvent appelée *prise télé*.

Les modes graphiques

On appelle *mode graphique* le mode d'affichage des informations à l'écran, en terme de définition et de nombre de couleurs. Il représente ainsi la capacité d'une carte graphique à gérer des détails ou celle d'un [écran](#) de les afficher.

MDA

La mode **MDA** (*Monochrome Display Adapter*), apparu en 1981, est le mode d'affichage des écrans monochromes fournissant un affichage en mode texte de 80 colonnes par 25 lignes. Ce mode permettait d'afficher uniquement des caractères [ASCII](#).

CGA

Le mode **CGA** (*color graphic adapter*) est apparu en 1981 peu après le mode MDA avec l'arrivée du PC (*personal computer*). Ce mode graphique permettait :

- un affichage en mode texte amélioré, permettant d'afficher les caractères avec 4 couleurs
- un affichage en mode graphique permettant d'afficher les pixels en 4 couleurs avec une résolution de 320 pixels par 200 (notée 320x200)

EGA

Le mode **EGA** (*Enhanced Graphic Adapter*) est apparu au début des années 1985. Il permettait d'afficher 16 couleurs avec une résolution de 640 par 350 pixels (notée 640x350), soit des graphismes beaucoup plus fins qu'en mode CGA.

VGA

Le mode **VGA** (*Video graphics Array*) a vu le jour en 1987. Il permet une résolution de 720x400 en mode texte et une résolution de 640 par 480 (640x480) en mode graphique 16 couleurs. Il permet également d'afficher 256 couleurs avec une définition de 320x200 (mode également connu sous le nom de **MCGA** pour *Multi-Colour Graphics Array*). Le VGA est rapidement devenu le mode d'affichage minimum pour les ordinateurs de type PC.

XGA

In 1990, IBM a introduit le **XGA** (*eXtended Graphics Array*). La version 2 de ce mode d'affichage, baptisé XGA-2 offrait une résolution de 800 x 600 en 16 millions de couleurs et de 1024 x 768 en 65536 couleurs.

SVGA

Le mode **SVGA** (*Super Video Graphics Array*) est un mode graphique permettant d'afficher 256 couleurs à des résolutions de 640x200, 640x350 et 640x480. Le SVGA permet également d'afficher des définitions supérieures telles que le 800x600 ou le 1024x768 en affichant moins de couleurs.

VESA

Afin de pallier le manque de standardisation des modes graphiques un consortium réunissant les principaux fabricants de cartes graphiques s'est créé (le **VESA**, *Video Electronic Standard Association*) afin de mettre au point des standards graphiques.

SXGA

Le standard **SXGA** (*Super eXtended Graphics Array*) défini par le consortium VESA fait référence à une résolution de 1280 x 768 en 16 millions de couleurs. Ce mode a pour caractéristique d'avoir un ration de 5:4 contrairement aux autres modes (VGA, SVGA, XGA, UXGA).

UXGA

Le mode **UXGA** (*Ultra eXtended Graphics Array*) définit une résolution de 1600 x 1200 avec 16 millions de couleurs.

WXGA

Le mode **WXGA** (*Wide eXtended Graphics Array*) définit une résolution de 1280 x 800 avec 16 millions de couleurs.

WSXGA

Le mode **WSXGA** (*Wide Super eXtended Graphics Array*) définit une résolution de 1600 x 1024 avec 16 millions de couleurs.

WSXGA+

Le mode **WSXGA+** (*Wide Super eXtended Graphics Array+*) définit une résolution de 1680 x 1050 avec 16 millions de couleurs.

WUXGA

Le mode **WUXGA** (*Wide Ultra eXtended Graphics Array*) définit une résolution de 1920 x 1200 avec 16 millions de couleurs.

Les cartes accélératrices 3D

Le domaine de la 3D est beaucoup plus récent, donc plus porteur. On arrive à des puissances de calculs sur PC supérieures à celles de certaines stations de travail.

Le calcul d'une scène 3D est un processus qui se décompose grossièrement en quatre étapes:

- le script: mise en place des éléments
- la *geometry*: création d'objets simples
- le *setup*: découpage en triangles 2D

le *rendering*: C'est le rendu, c'est-à-dire le plaquage des textures

Ainsi, plus la carte accélératrice 3D calcule elle-même ces étapes, plus l'affichage est rapide. Les premières puces n'effectuaient que le rendering, laissant le processeur s'occuper du reste.

Depuis, les cartes possèdent un "setup engine" qui prend en charge les deux dernières étapes.


A titre d'exemple, un Pentium II à 266 Mhz qui calcule les trois premières étapes peut calculer 350 000 polygones par secondes, lorsqu'il n'en calcule que deux, il atteint 750 000 polygones par seconde.

Cela montre à quel point ces cartes déchargent le processeur.

Le type de bus est lui aussi déterminant. Alors que le bus AGP n'apporte aucune amélioration dans le domaine de la 2D, les cartes utilisant ce bus plutôt que le bus PCI sont beaucoup plus performantes. Cela s'explique par le fait que le bus AGP est directement relié à la mémoire vive, ce qui lui offre une bande passante beaucoup plus grande que le bus PCI.

Ces produits de haute technologie ont maintenant besoin de la même qualité de fabrication que les processeurs, ainsi que des gravures allant de 0.35 μm à 0.25 μm .

Glossaire des fonctions accélératrices 3D et 2D

Terme	Définition
2D Graphics	Affiche une représentation d'une scène selon 2 axes de référence (x et y)
3D Graphics	Affiche une représentation d'une scène selon 3 axes de référence (x, y et z)
Alpha blending	Le monde est composé d'objets opaques, translucides et transparents. L'alpha blending est une manière d'ajouter des informations de transparence à des objets translucides. Cela est fait en effectuant un rendu des polygones à travers des masques dont la densité est proportionnelle à la transparence des objets. La couleur du pixel résultant est une combinaison de la couleur du premier plan et de la couleur de l'arrière-plan. L'alpha a généralement une valeur comprise entre 0 et 1 calculée de la manière suivante: $\text{nouveau pixel} = (\alpha) * (\text{couleur du premier pixel}) + (1 - \alpha) * (\text{couleur du second pixel})$
Alpha buffer	C'est un canal supplémentaire pour stocker l'information de transparence (Rouge-Vert-Bleu-Transparence).
Anti-aliasing appelé aussi anti-crénelage)	Technique permettant de faire apparaître les pixels de façon moins crénelée. 
Effets atmosphériques	Effets tels que le brouillard ou bien l'effet de distance, qui améliorent le rendu d'un environnement.
Bitmap	Image pixel par pixel
Bilinear filtering	Permet de fluidifier le passage d'un pixel d'un endroit à un autre (lors d'une rotation par exemple)

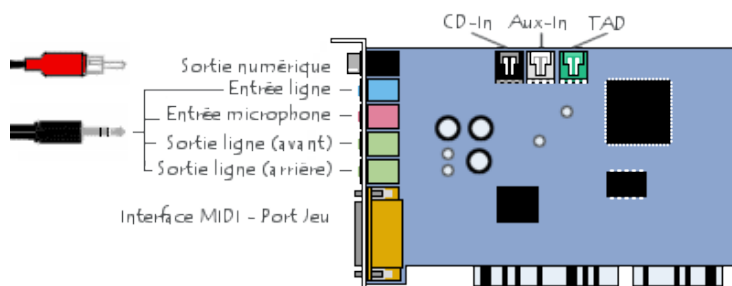
BitBLT	C'est l'une des fonctions d'accélération les plus importantes, elle permet de simplifier le déplacement d'un bloc de données, en prenant en compte les particularités de la mémoire-vidéo.
Blending	Elle est par exemple utilisée lors du déplacement d'une fenêtre Combinaison de deux images en les ajoutant bit-à-bit
Bus Mastering	Une fonction du bus PCI permettant de recevoir directement des informations de la mémoire sans transiter par le processeur
Correction de perspective	Une méthode pour faire du mappage (enveloppement) avec des textures (texture mapping). Elle prend en compte la valeur de Z pour mapper les polygones. Lorsqu'un objet s'éloigne de l'objectif, il apparaît plus petit en hauteur et en largeur, la correction de perspective consiste à dire que le taux de changement dans les pixels de la texture est proportionnel à la profondeur.
Depth Cueing	Baisse l'intensité des objets s'éloignant de l'objectif
Dithering	Permet d'archiver des images de qualité 24-bit dans des tampons plus petits (8 ou 16 bits). Le dithering utilise deux couleurs pour en créer une seule
Double buffering	Une méthode utilisant deux tampons, une pour l'affichage, l'autre pour le calcul du rendu, ainsi lorsque le rendu est fait les deux tampons sont échangés.
Flat shading ou Constant shading	Assigne une couleur uniforme sur un polygone. L'objet ainsi rendu apparaît facettisé.
Fog	Utilise la fonction blending pour un objet avec une couleur fixe (plus il s'éloigne de l'objectif, plus cette fonction est utilisée) Les caractéristiques d'un affichage utilisant des phosphores sont non-linéaires: un petit changement de la tension à basse tension crée un changement dans l'affichage au niveau de la brillance, ce même changement à plus haute tension ne donnera pas la même magnitude de brillance. La différence entre ce qui est attendu et ce qui est mesuré est appelée Gamma
Gamma Correction	Avant d'être affichées, les données doivent être corrigées pour compenser le Gamma
Gouraud Shading (lissage Gouraud)	Algorithme (portant le nom du mathématicien français qui l'a inventé) permettant un lissage des couleurs par interpolation. Il assigne une couleur à chaque pixel d'un polygone en se basant sur une interpolation de ses arêtes, il simule l'apparence de surfaces plastiques ou métalliques.
Interpolation	Façon mathématique de régénérer des informations manquantes ou endommagées. Lorsqu'on agrandit une image par exemple, les pixels manquants sont régénérés par interpolation.
Line Buffer	C'est un tampon fait pour mémoriser une ligne vidéo

Lissage Phong	Algorithme (portant le nom de Phong Bui-Tong) permettant un lissage des couleurs en calculant le taux de lumière en de nombreux points d'une surface, et en changeant la couleur des pixels en fonction de la valeur. Il est plus gourmand en ressources que le lissage Gouraud
MIP Mapping	C'est un mot provenant du latin "Multum in Parvum" qui signifie "plusieurs en un". Cette méthode permet d'appliquer des textures de différentes résolutions pour des objets d'une même image, selon leur taille et leur distance. Cela permet entre autres de mettre des textures de plus haute résolution lorsqu'on se rapproche d'un objet.
Projection	C'est le fait de transformer (en le réduisant) un espace en 3 dimensions en un espace en 2 dimensions
Rasterisation	Tranforme une image en pixels
Rendu (Rendering)	C'est le fait de créer des images réalistes sur un écran en utilisant des modèles mathématiques pour le lissage, les couleurs ...
Rendering engine	Partie matérielle ou logicielle chargée de calculer les primitives 3D (Généralement des triangles)
Tesselation ou facettisation	Le fait de calculer des graphiques en 3D peut être divisé en 3 parties: la facettisation, la géométrie et le rendu. La facettisation est la partie consistant à découper une surface en plus petites formes, en la découpant (souvent en triangles ou en quadrilatères)
Texture Mapping	Consiste à stocker des images constituées de pixels (texels), puis à envelopper des objets 3D de cette texture pour obtenir une représentation plus réaliste des objets
Tri-linear filtering	Basé sur le principe du filtrage bilinéaire, le filtrage trilineaire consiste à faire une moyenne de deux niveaux de filtrage bilinéaire.
Z-buffer	Partie de la mémoire qui stocke la distance de chaque pixel à l'objectif. Lorsque les objets sont rendus à l'écran, le rendering engine doit supprimer les surfaces cachées.
Z-buffering	C'est le fait de supprimer les faces cachées en utilisant les valeurs stockées dans le Z-buffer

La carte son

Introduction à la carte son

La **carte son** (en anglais *audio card*) est l'élément de l'ordinateur permettant de gérer les entrées-sorties sonores de l'ordinateur.



Il s'agit généralement d'un contrôleur pouvant s'insérer dans un emplacement [ISA](#) ou [PCI](#) (pour les plus récentes) mais de plus en plus de [cartes mères](#) possèdent une carte son intégrée.

Les connecteurs de la carte son

Les principaux éléments d'une carte son sont :

Le processeur spécialisé, appelé **DSP** (*digital signal processor*) chargé de tous les traitements numériques du son (echo, réverbération, vibrato chorus, tremolo, effets 3D, etc.) ;

Le **convertisseur digital-analogique** appelé **DAC** (*digital to analog converter*) permettant de convertir les données audio de l'ordinateur en signal analogique vers un système de restitution sonore (enceintes, amplificateur, etc.) ;

Le **convertisseur analogique / numérique** appelé **ADC** (*analog to digital converter*) permettant de convertir les données de l'ordinateur en signal analogique vers un système de restitution sonore (enceintes, amplificateur, etc.) ;

Les connecteurs d'entrées-sorties externes :

Une ou deux sorties ligne au format jack standard 3.5 mm (notée *Line Out* ou bien *Speaker output* ou *SPK*, signifiant "*hauts parleurs*" en anglais), habituellement de couleur vert clair ;

Une entrée ligne (*Line in*) ;

Une entrée microphone (notée parfois *Mic*), généralement au format jack 3.5 mm et de couleur rose ;

Une sortie numérique **SPDIF** (*Sony Philips Digital Interface*, noté également *S/PDIF* ou *S-PDIF* ou bien **IEC 958** ou *IEC 60958* depuis 1998). Il s'agit d'une sortie permettant d'envoyer les données sonores au format numérique à un amplificateur numérique au moyen d'un câble coaxial terminé par des connecteurs RCA

Une interface **MIDI**, généralement de couleur or (ocre) permettant de connecter des instruments de musique et pouvant faire office de

port de jeu (game port en anglais) pour le branchement d'une manette (joystick ou gamepad) possédant une prise SUB-D 15.

Les connecteurs d'entrées-sorties internes :

Connecteur CD-ROM / DVD-ROM, possédant un connecteur noir, permettant de connecter la carte son à la sortie audio analogique du CD-ROM à l'aide d'un câble CD Audio ;

Entrée auxiliaire (AUX-In) possédant un connecteur blanc, permettant de connecter des sources audio internes telles qu'une carte tuner TV ;

Connecteur pour répondeur téléphonique (**TAD**, *Telephone Answering Devices*) possédant un connecteur vert ;

La carte réseau

Qu'est-ce qu'une carte réseau ?

La **carte réseau** (appelée *Network Interface Card* en anglais et notée **NIC**) constitue l'interface entre l'ordinateur et le câble du réseau. La fonction d'une carte réseau est de préparer, d'envoyer et de contrôler les données sur le réseau. Pour préparer les données à envoyer, la carte réseau utilise un **transceiver** qui transforme les données parallèles en données séries. Chaque carte dispose d'une adresse unique, appelée **adresse MAC**, affectée par le constructeur de la carte, ce qui lui permet d'être identifiée de façon unique dans le monde parmi toutes les autres cartes réseau.

Les cartes réseau disposent de paramètres qu'il est possible de configurer. Parmi eux figurent l'[interruption matérielle \(IRQ\)](#), l'[adresse de base du port E/S](#) et l'adresse de base de la mémoire ([DMA](#)).

Pour garantir la compatibilité entre l'ordinateur et le réseau, la carte doit être adaptée à l'architecture du bus de données de l'ordinateur et avoir le type de connecteur approprié au câblage. Chaque carte est conçue pour s'adapter à un certain type de câble. Certaines cartes comprennent plusieurs connecteurs d'interfaces (à paramétrer soit avec les cavaliers, soit avec les DIP, soit de façon logicielle). Les connecteurs les plus répandus sont les connecteurs [RJ-45](#). NB : Certaines topologies réseau propriétaires utilisant la [paire torsadée](#) ont recours au connecteur [RJ-11](#). Ces topologies sont parfois appelées « *pré-10BaseT* ».

Enfin pour garantir cette compatibilité entre ordinateur et réseau, la carte doit être compatible avec la structure interne de l'ordinateur (architecture du bus de données) et avoir un connecteur adapté à la nature du câblage.

Quel est le rôle de la carte réseau ?

Une carte réseau sert d'interface physique entre l'ordinateur et le câble. Elle prépare pour le câble réseau les données émises par l'ordinateur, les transfère vers un autre ordinateur et contrôle le flux de données entre l'ordinateur et le câble. Elle traduit aussi les données venant du câble et les traduit en octets afin que l'Unité Centrale de l'ordinateur les comprenne. Ainsi une carte réseau est une carte d'extension s'insérant dans un connecteur d'extensions (slot).

La préparation des données

Les données se déplacent dans l'ordinateur en empruntant des chemins appelés « [bus](#) ». Plusieurs chemins côte à côte font que les données se déplacent en parallèle et non en série (les unes à la suite des autres).

Les premiers bus fonctionnaient en 8 bits (8 bits de données transportés à la fois)

L'ordinateur PC/AT d'IBM introduit les premiers bus 16 bits

Aujourd'hui, la plupart des bus fonctionnent en 32 bits

Toutefois sur un câble les données circulent en série (un seul flux de bits), en

se déplaçant dans un seul sens. L'ordinateur peut envoyer **OU** recevoir des informations mais il ne peut pas effectuer les deux simultanément. Ainsi, la carte réseau restructure un groupe de données arrivant en parallèle en données circulant en série (1 bit).

Pour cela, les signaux numériques sont transformés en signaux électriques ou optiques susceptibles de voyager sur les câbles du réseau. Le dispositif chargé de cette traduction est le **Transceiver**.

Le rôle d'identificateur

La carte traduit les données et indique son adresse au reste du réseau afin de pouvoir être distinguée des autres cartes du réseau.

Adresses MAC : définies par l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineer) qui attribue des plages d'adresses à chaque fabricant de cartes réseau.

Elles sont inscrites sur les puces des cartes : procédure appelée « Gravure de l'adresse sur la carte ». Par conséquent, chaque carte a une adresse MAC UNIQUE sur le réseau.

Les autres fonctions de la carte réseau

L'ordinateur et la carte doivent communiquer afin que les données puissent passer de l'un vers l'autre. L'ordinateur affecte ainsi une partie de sa mémoire aux cartes munies d'un Accès Direct à la Mémoire ([DMA : Direct Access Memory](#)).

La carte indique qu'un autre ordinateur demande des données à l'ordinateur qui la contient.

Le bus de l'ordinateur transfère les données depuis la mémoire de l'ordinateur vers la carte réseau.

Si les données circulent plus vite que la carte ne peut les traiter, elles sont placées dans la mémoire tampon affectée à la carte (RAM) dans laquelle elles sont stockées temporairement pendant l'émission et la réception des données.

Envoi et contrôle des données

Avant que la carte émettrice envoie les données, elle dialogue électroniquement avec la carte réceptrice pour s'accorder sur les points suivants :

- Taille maximale des groupes de données à envoyer
- Volume de données à envoyer avant confirmation
- Intervalle de temps entre les transmissions partielles de données
- Délai d'attente avant envoi de la confirmation
- Quantité que chaque carte peut contenir avant débordement
- Vitesse de transmission des données

Si une carte plus récente, donc plus perfectionnée, communique avec une carte plus lente, elles doivent trouver une vitesse de transmission commune. Certaines cartes ont des circuits leur permettant de s'adapter au débit d'une carte plus lente.

Il y a donc acceptation et ajustement des paramètres propres à chacune des deux cartes avant émission et réception des données.

Paramètres de configuration de la carte

Les cartes réseau sont munies d'options de configuration. Entre autres :

Interruption (IRQ): Dans la plupart des cas, ce sont les IRQ 3 et 5 qui sont attribués aux cartes réseau. L'IRQ 5 est même conseillé (s'il est disponible !) et la plupart des cartes l'utilisent comme paramètre par défaut.

Adresse de base du port d'entrée/sortie (E/S) : Chaque périphérique doit utiliser une adresse de base différente pour le port correspondant.

Adresse de base de la mémoire : Elle désigne un emplacement de la mémoire vive (RAM) de l'ordinateur. La carte utilise cet emplacement comme tampon pour les données qui entrent et qui sortent. Ce paramètre est parfois appelé « adresse de début » (RAM Start Address). En général, l'adresse de base de la mémoire pour une carte réseau est D8000. Le dernier 0 est parfois supprimé pour certaine carte réseau. Il est essentiel de prendre soin de ne pas sélectionner une adresse de base déjà utilisée par un autre périphérique. A noter toutefois que certaines cartes réseau n'ont pas de réglage pour l'adresse de base de la mémoire car elles n'utilisent pas les adresses RAM de la machine.

Le transceiver

Remarque : il est possible de configurer la carte de manière logicielle. Les paramètres doivent correspondre avec la disposition des cavaliers ou des commutateurs DIP (Dual Inline Package) situés sur la carte réseau. Les réglages sont fournis avec la documentation de la carte. Beaucoup de cartes récentes sont en PnP (Plug and Play). Cela dispense de configurer la carte à la main mais peut parfois être gênant (apparition de conflits) auquel cas il est généralement agréable de pouvoir désactiver l'option PnP et configurer la carte "à la main".

Le bios

Présentation du BIOS

Tous les PC utilisent un BIOS ("Basic Input/Output System" traduisez "Système d'entrées/sorties basique") pour permettre le contrôle du matériel.

Le BIOS est un composant essentiel de votre ordinateur, il s'agit d'un petit logiciel dont une partie est dans une [ROM](#) (mémoire morte, c'est-à-dire une mémoire qui ne peut pas être modifiée), et une autre partie est dans un [EEPROM](#) (mémoire modifiable par impulsions électriques, d'où le terme [flasher](#) pour désigner l'action de modifier l'EEPROM).

Le POST

Lorsque le système est mis sous-tension ou réamorcé (Reset), le BIOS fait l'inventaire du matériel présent dans l'ordinateur et effectue un test (appelé *POST*, pour "*Power-On Self Test*") afin de vérifier son bon fonctionnement.

- Effectuer un test du processeur (CPU)
- Vérifier le BIOS
- Vérifier la configuration du CMOS
- Initialiser le timer (l'horloge interne)
- Initialiser le contrôleur DMA
- Vérifier la mémoire vive et la mémoire cache
- Installer toutes les fonctions du BIOS
- Vérifier toutes les configurations (clavier, disquettes, disques durs ...)

Si jamais le POST rencontre une erreur, il va essayer de continuer le démarrage de l'ordinateur. Toutefois si l'erreur est grave, le BIOS va arrêter le système et :

- afficher un message à l'écran si possible (le matériel d'affichage n'étant pas forcément encore initialisée ou bien pouvant être défaillant)
- émettre un signal sonore, sous forme d'une séquence de bips (*beeps* en anglais) permettant de diagnostiquer l'origine de la panne
- envoyer un code (appelé code *POST*) sur le port série de l'ordinateur, pouvant être récupéré à l'aide d'un matériel spécifique de diagnostic

Si tout est correct, le BIOS émettra généralement un bip bref, signalant qu'il n'y a pas d'erreur.

Signification des bips pour les BIOS AMIBIOS		
Nb de bips	Signification	Résolution du problème
1	Refresh failure (<i>erreur lors du rafraîchissement de la mémoire</i>)	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer
2	Parity Error (<i>erreur de parité</i>)	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer
3	Base 64K RAM failure (<i>erreur dans les 64 premiers Ko de la mémoire vive</i>)	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer
4	System timer not operational (<i>erreur lors du rafraîchissement</i>)	La carte-mère doit être envoyée en réparation
5	Processor Error (<i>erreur du processeur</i>)	La carte-mère doit être envoyée en réparation

6	Gate A20 failure <i>(erreur de la porte A20)</i>	Le clavier n'est pas connecté correctement ou bien son connecteur est mal enfiché sur la carte-mère
7	Processor exception interrupt error <i>(erreur d'interruption du processeur)</i>	La carte-mère doit être envoyée en réparation
8	Display memory read/write failure <i>(erreur de lecture/écriture sur la mémoire vidéo)</i>	La carte vidéo ou ses modules de mémoire sont mal enfichés ou bien sont avariés
9	ROM checksum error <i>(erreur de la somme de contrôle de la mémoire morte)</i>	La puce du BIOS doit être changée
10	CMOS shutdown register read/write error <i>(erreur de lecture/écriture lors de l'enregistrement dans le CMOS)</i>	La carte-mère doit être envoyée en réparation
11	Cache memory problem <i>(problème de mémoire cache)</i>	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer

Signification des bips pour les BIOS Phoenix		
Nb de bips	Signification	Résolution du problème
1-3-1-1	DRAM Refresh error (<i>erreur lors du rafraîchissement de la mémoire</i>)	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer
1-2-2-3	ROM checksum error (<i>erreur de la somme de contrôle de la mémoire morte</i>)	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer
1-3-1-3	Keyboard Controller Error (<i>erreur du contrôleur de clavier</i>)	Enficher correctement le clavier ou le changer
1-3-4-1	RAM error (<i>erreur dans la mémoire</i>)	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer
1-3-4-3	RAM error (<i>erreur dans la mémoire</i>)	Enficher correctement les modules de mémoire vive ou les changer

1- 4- 1- 1	RAM error (<i>erreur dans la mémoire</i>)	Enficher correctem ent les modules de mémoire vive ou les changer
2- 2- 3- 1	Unexpected interrupt (<i>interruption inattendue</i>)	

Pour le BIOS Award, seules les erreurs relatives à la vidéo font l'objet de signaux sonores, les autres erreurs sont envoyées sous forme de codes *POST* et sont affichées à l'écran.

Ainsi un long bip, suivi de deux bips courts indique une erreur due aux périphériques vidéo (carte graphique). Dans ce cas il est nécessaire d'essayer d'enficher correctement la carte vidéo voire d'en changer. Tout autre bip indique une erreur d'ue à la mémoire.

Voici la liste des codes POST et de la signification des bips pour les 3 principaux constructeurs de BIOS :

Phoenix - <http://www.phoenix.com/resources/bios-postcode.pdf>

AMIBIOS - <http://www.ami.com/support/doc/AMIBIOS-codes.pdf>

Award - <http://www.phoenix.com/en/support/bios%2Bsupport/awardbios/award%2Berror%2Bcodes.htm>

Le setup du BIOS

La plupart des BIOS ont un "setup" (programme de configuration) qui permet de modifier la configuration basique du système. Ce type d'information est stockée dans une mémoire auto-alimentée (à l'aide d'une pile) afin que l'information soit conservée même lorsque le système est hors-tension (la mémoire vive est réinitialisée à chaque redémarrage).

Il existe de nombreux BIOS dans chaque machine:

- Le BIOS de la carte-mère

- Le BIOS qui contrôle le clavier

- Le BIOS de la carte vidéo

- et éventuellement

- Le BIOS de contrôleurs SCSI qui permettent de booter sur le périphérique SCSI, qui communique alors avec le DOS sans pilote supplémentaire

- (Le BIOS de cartes réseau qui permettent de booter sur le réseau)

Lorsque le système est mis sous tension, le BIOS affiche un message de copyright à l'écran, puis il effectue les tests de diagnostics et d'initialisation. Lorsque tous les tests ont été effectués, le BIOS affiche un message invitant l'utilisateur à appuyer sur une ou plusieurs touches afin d'entrer dans le setup du BIOS.

Selon la marque du BIOS il peut s'agir de la touche *F2*, de la touche *F10*, de la touche *DEL* (sur les claviers français : "*Suppr*"), ou bien d'une des séquences de touche suivantes :

<Ctrl>+<Alt>+<S>
<Ctrl>+<Alt>+<Esc>
<Ctrl>+<Alt>+<Ins>

Sur les BIOS Award le message suivant est affiché lors du *POST* :

"TO ENTER SETUP BEFORE BOOT PRESS CTRL-ALT-ESC OR DEL KEY"

Ce message signifie "PRESSEZ "CTRL-ALT-ESC" ou la touche "DEL" pour entrer dans le "SETUP" avant le démarrage du PC"

Réinitialiser le BIOS

Dans la mesure où le setup du BIOS permet de modifier des paramètres matériels, il peut arriver que le système devienne instable, voire ne redémarre plus. Ainsi, lorsque cela arrive, il devient nécessaire d'annuler les modifications apportées au BIOS et de remettre les paramètres par défaut.

Si l'ordinateur démarre et que l'accès au setup du BIOS est possible, celui-ci offre généralement la possibilité de rétablir les paramètres par défaut. Sur les BIOS de type *PhoenixBIOS*, l'appui sur la touche *F9* permet de rétablir les paramètres par défaut du constructeur. Sur les BIOS de type *AwardBIOS* l'appui sur la touche *F5* rétablit les paramètres précédents, l'appui sur *F6* rétablit les valeurs par défaut du BIOS Award, enfin la touche *F7* permet de rétablir les paramètres par défaut fournis par le constructeur de la carte-mère.

Si l'accès au BIOS est impossible par la procédure standard, la plupart des cartes-mères sont dotées d'un cavalier (jumper) leur permettant de rétablir les valeurs par défaut. Il suffit de changer la position du cavalier, et de le laisser maintenu dans cette nouvelle position pendant une dizaine de secondes.



Il est fortement conseillé de procéder à ces manipulations en ayant préalablement mis l'ordinateur hors tension. Pour toutes ces manipulations référez-vous au manuel fourni avec votre carte-mère !