

Architecture Micro-Ordinateur

SOMMAIRE

1. PRINCIPE GENERAL.....	6
1.1. Introduction à la notion d'ordinateur.....	6
1.2. Présentation de l'ordinateur	6
Types d'ordinateurs	6
2. CONSTITUTION DE L'ORDINATEUR.....	7
2.1. Architecture d'une carte mère à base de pentium	8
.....	8
3. LE BOITIER ET LE BLOC D'ALIMENTATION.....	9
3.1. Le boîtier	9
3.2. L'alimentation	10
4. LA CARTE MERE ET SES PRINCIPAUX COMPOSANTS	14
4.1. Facteur d'encombrement d'une carte mère	15
4.2. Le chipset.....	15
5. LE MICROPROCESSEUR.....	16
5.1. Qu'est-ce qu'un microprocesseur	16
5.2. Comment les fabrique-t-on ?	17
5.3. Fonctionnement	17
5.4. Composition d'un microprocesseur.....	18
5.5. Les différentes techniques et architectures	20
5.6. Types de processeurs.....	22
6. LES BUS	25
6.1. Introduction à la notion de bus.....	25
6.2. Caractéristique d'un bus	25
6.3. Les principaux bus	26
6.4. Le bus système	26
6.5. Le bus AGP (bus d'extension)	27
6.6. Le bus PCI	28
6.7. Le bus PCI express.....	29
7. LES MEMOIRES.....	31
7.1. Les différents types de mémoires	31
7.2. L'horloge et la ram CMOS	33
7.3. Le bios.....	33
7.4. La mémoire cache (SRAM).....	34
7.5. La mémoire vive (DRAM).....	34

8. LES INTERFACES D'ENTREE SORTIE	40
8.1. Introduction aux ports d'entrée sortie.....	40
8.2. Les ports séries.....	40
8.3. Les ports parallèles.....	41
8.4. Le port USB.....	42
8.4.1 Présentation du port USB	42
8.4.2 Fonctionnement du port USB.....	42
8.4.3 Les normes USB	42
8.4.4 Les connecteurs USB.....	43
8.5. Le port FireWire	43
8.5.1 Présentation du port FireWire (IEEE 1394).....	43
8.5.2 Les normes FireWire	44
8.5.3 Les connecteurs FireWire.....	44
8.5.4 Comparaison USB et FireWire (IEEE 1394).....	45
8.6. Interfaces ATA/IDE	46
8.6.1 Principe.....	46
8.6.2 Les mode DMA et UDMA	46
8.6.4 La norme ATA	47
8.7. Interfaces SATA	48
8.7.1 Principe.....	48
8.7.2 Caractéristiques techniques.....	49
9. LES PERIPHERIQUES INTERNES	50
9.1. Les disques durs	50
9.1.1 Types.....	50
9.1.2 Caractéristiques des disques durs	52
9.2. Les lecteurs disques optiques (cd ou dvd)	53
9.2.1 Les lecteurs de CD-ROM.....	53
9.2.2 Les lecteurs de DVD	54
9.2.3 Les lecteurs Disques Blu-ray.....	54
9.3. Les graveurs disques optiques	55
9.3.1 Graveurs de CD.....	55
9.3.2 Graveurs de DVD (Digital Versatil Disc).....	56
9.3.3 Graveurs de BD (Blu-ray Disc).....	57
9.4. Les cartes graphiques.....	58
9.4.1 Les cartes graphiques.....	58

9.4.2	<i>Les bus pour cartes graphiques (voir plus haut)</i>	60
9.5.3	<i>Résolution des cartes graphiques</i>	61
9.5.4	<i>Nombre de couleurs</i>	62
9.5.5	<i>Taille de la mémoire RAM implantée sur la carte graphique</i>	62
10.	LE BIOS	62
10.1.	Présentation du BIOS	62
10.2.	Le POST	63
10.3.	Le SETUP du Bios.....	64
10.4.	Réinitialiser le SETUP du BIOS.....	64
10.5.	Présentation du BIOS UEFI.....	65

1. Principe général

1.1. 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 technologies) mais il a vocation à donner de la visibilité sur les principaux composants d'un ordinateur, d'en expliquer le fonctionnement et d'en donner les principales caractéristiques à connaître.

1.2. 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 1955 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).

Types d'ordinateurs

- Toute machine capable de manipuler des informations binaires peut être qualifiée d'ordinateur. Toutefois, la plupart des personnes pensent à un ordinateur personnel (PC, abréviation de *personal computer*), le type d'ordinateur le plus présent sur le marché

Nous ne nous intéresserons par la suite qu'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, copiée par les autres fabricants.

2. Constitution de l'ordinateur

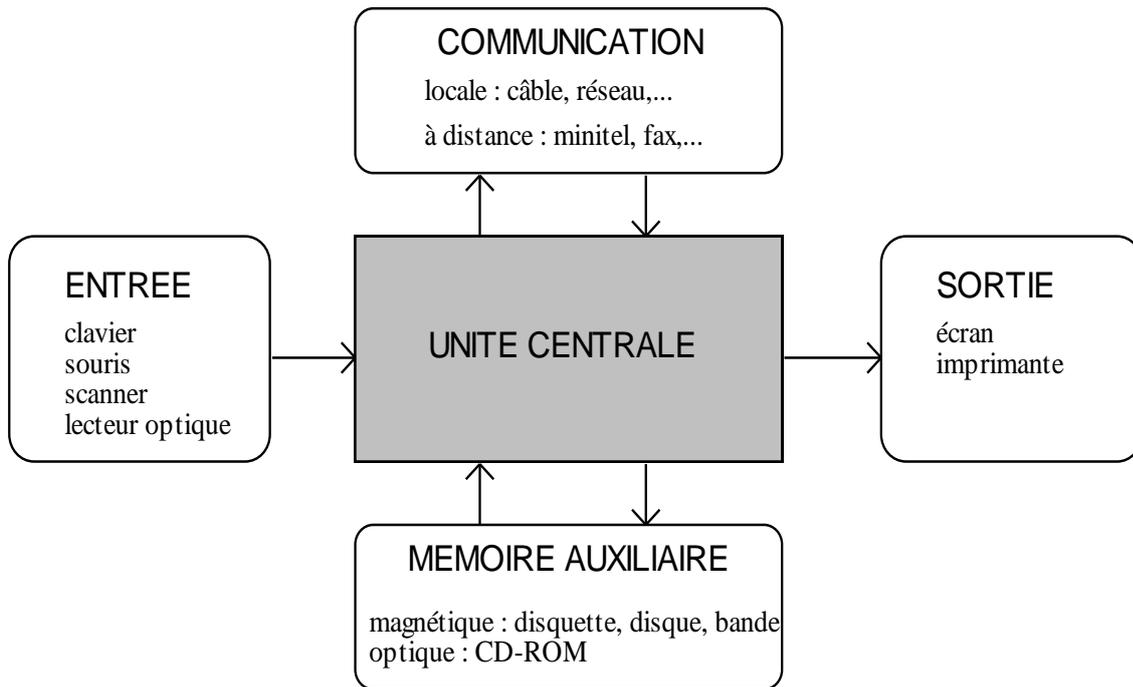
Un ordinateur est un ensemble de composants électroniques modulaires, c'est-à-dire des composants pouvant être remplacés par d'autres composants ayant éventuellement des caractéristiques différentes. Ces composants sont architecturés autour d'une carte principale comportant de nombreux circuits intégrés (soudés sur la carte) et 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 propose des ouvertures en vis-à-vis des cartes d'extension et des interfaces d'entrée-sortie connectées sur la carte mère.

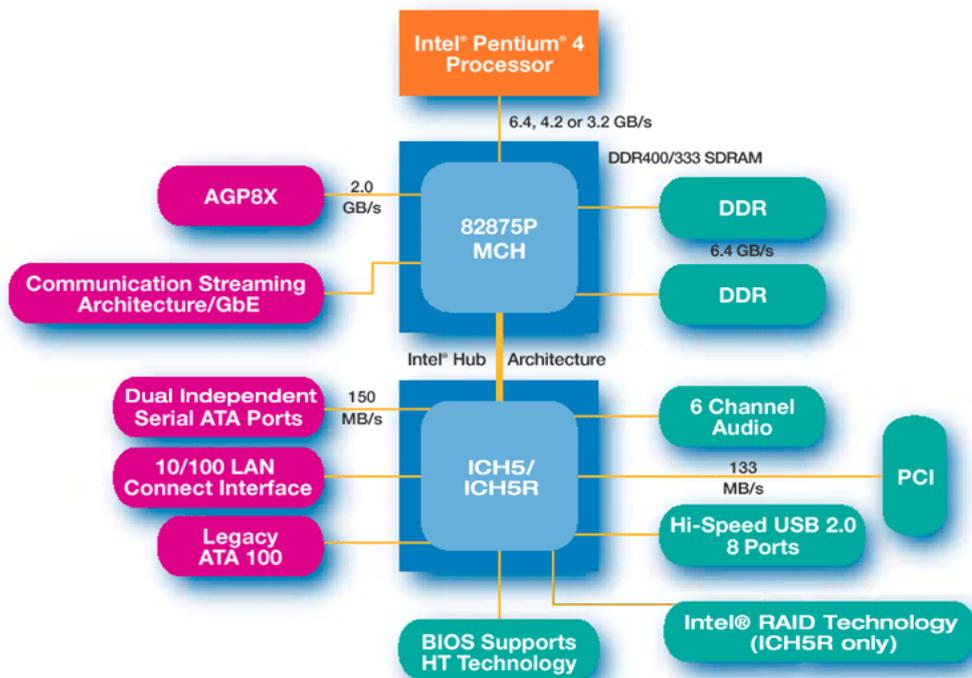
Enfin le **boîtier** héberge une **alimentation**, chargée de fournir un courant électrique stable à l'ensemble des éléments constitutifs de l'ordinateur. L'alimentation sert donc à convertir le courant alternatif du réseau électrique (220 ou 110 Volts) en une tension continue de 5 Volts pour les composants de l'ordinateur et de 12 volts pour certains périphériques internes (disques, lecteurs de CD-ROM, ...).

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, etc.) :

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



2.1. Architecture d'une carte mère à base de pentium



3. Le boîtier et le bloc d'alimentation

3.1. Le boîtier

C'est le « squelette » de votre ordinateur, il contient et protège les composants internes du PC.

Une autre de ses fonctions importantes est de protéger le PC des interférences radio.

C'est pour cela qu'ils doivent tous être homologués !

- Tailles et formes des boîtiers

Tours : grandes, moyennes, ou mini

Desktop

Micro



3.2. L'alimentation



(<http://www.presence-pc.com/tests/Fonctionnement-d-une-alimentation-1ere-partie-389/1/>)

<http://www.presence-pc.com/tests/Fonctionnement-d-une-alimentation-2eme-partie-392/>

Fonctions :

Le rôle de l'alimentation est essentiellement de convertir le courant alternatif du secteur, d'une tension de 220 V et d'une fréquence de 50 Hz, en courant continu de tension +/- 5V, +/- 12V et 3.3V.

Elle est chargée de fournir le 5V et le 12V nécessaires au fonctionnement des divers éléments de votre machine de bureau. Elle repose sur le principe de régulateur à découpage et est relativement mal filtrée. Il ne faut pas la considérer comme une source de tension de référence.

On ne parle jamais de l'alimentation et pourtant elle est indispensable et c'est de plus l'un des éléments les plus sensibles du PC.

Une alimentation défectueuse peut endommager les autres composants du PC, en leur délivrant une tension incorrecte ou instable. Celle-ci alimente non seulement la machine que vous venez d'acheter mais également toutes les cartes que vous allez lui adjoindre, tous les disques supplémentaires ou lecteurs/graveurs de CD ou DVD internes mais aussi dorénavant aussi des périphériques externes connectés via le port USB à votre machine.

Lorsque tous fonctionnent simultanément, il est possible que la puissance nominale de l'alimentation soit dépassée. Voici donc les principaux critères à prendre en considération :

- **La puissance :**
 Une alimentation se caractérise principalement par la puissance qu'elle est capable de délivrer.
 Mais attention, au-delà de la puissance annoncée (« 350W », « 480W ») il est très important de choisir une alimentation stable.
 En effet, l'alimentation entrée de gamme souffre souvent de baisse de tension lorsque la charge devient trop importante
- **Rendement :**
 Plus il est élevé moins il y aura de pertes par effet joule lors de la transformation alternatif / continu. Le rendement élevé est généralement donc synonyme d'économie d'électricité et de possibilité de moindre refroidissement de l'alimentation.
 Une alimentation a un rendement qui n'est pas de 100% mais plutôt de l'ordre de 75% (et moins si vous la chargez au maximum) cela veut dire que 25% de l'énergie entrant dans votre alimentation via le câble secteur va être dissipée au sein de cette alimentation sous forme thermique.
- **Certification 80PLUS**
 Il s'agit d'un label attribué aux alimentations ayant un rendement (rapport entre la puissance consommée et la puissance fournie) supérieur à 80% à 20, 50 et 100% de charge.
 Plus précisément, il existe 3 niveaux de certifications :



80 Plus : 80% de rendement minimum à 20, 50 et 100% de charge

Bronze : 82, 85 et 82% de rendement minimum à respectivement 20, 50 et 100% de charge

Argent : 85, 88 et 85% de rendement minimum à respectivement 20, 50 et 100% de charge

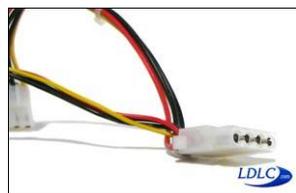
Or : 87, 90 et 87% de rendement minimum à respectivement 20, 50 et 100% de charge

- **Nuisance sonores et ventilation :**
 Pour éviter que l'énergie ne soit thermiquement détruite on doit donc lui adjoindre un ventilateur puissant. N'oubliez pas de vérifier régulièrement qu'il n'est pas empoussiéré et que les prises d'air ne sont pas obstruées.

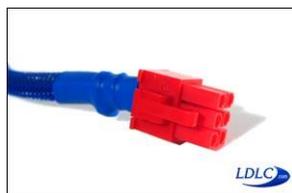
Il faut privilégier une alimentation équipée d'un ventilateur de fort diamètre (12 cm au lieu de 8) équipé d'une grille de type « nid d'abeilles » plutôt que découpée dans la carcasse de l'alimentation

La norme ATX :

Un bloc d'alimentation moderne répond à la norme ATX v2.2, qui supporte des fonctions d'économie d'énergie (APM, Advanced Power Management). Il comprend le connecteur ATX 12V (24 broches) exigé par les systèmes Pentium 4 et des câbles d'alimentation SATA. (Il existe aussi la norme BTX pour Balanced Technology eXtended, spécifiée par Intel, les alimentations à la norme ATX v2.2 sont compatibles avec cette nouvelle norme.)



Connecteur Molex pour les périphériques 5 pouces ¼ et 3 pouces ½:



Connecteur 12 volts 6 pins (PCI-Express)



Connecteur SATA



Connecteur P4

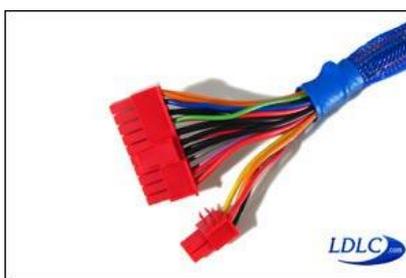
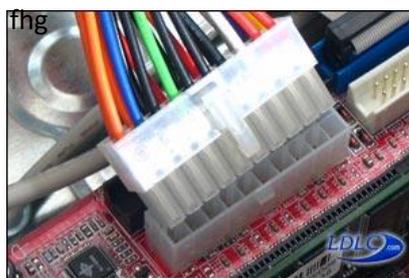
Les quatre couleurs des câbles correspondent à :

Orange : 3,3v

Rouge : 5v

Jaune : 12v

Noir : masse



Connecteur 20 et 24 pins

Au fur et à mesure des évolutions technologiques des PC, la puissance demandée aux alimentations est en continuelle progression. Des alimentations de 600 et 700 W sont disponibles et surtout demandées par les «gamer».

Les alimentations se déclinent également en deux catégories : les alimentations **non-modulaires** (classique) et **modulaires**.

Sur une alimentation non modulaire, tous les câbles sortent de l'alimentation et ne sont pas détachables. Alors que sur une alimentation modulaire seule la prise d'alimentation de la carte mère n'est pas détachable (puisque nécessaire dans toutes les configurations), les autres câbles se branchent en fonction des besoins.

Le principal argument pour l'alimentation modulaire est de ne pas encombrer inutilement le boîtier avec des câbles non utilisés, et ainsi de favoriser la ventilation des composants internes du PC. Mais à marque/puissance équivalente, le coût d'achat est supérieur.



Alimentation non-modulaire



Alimentation modulaire

4. La carte mère et ses principaux composants

L'élément constitutif principal de l'ordinateur est la **carte mère** (en anglais «*motherboard*»). C'est sur cette carte qu'est connecté ou soudé l'ensemble des éléments essentiels de l'ordinateur.

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

- **Le support du processeur**
- **Puces** de contrôle et de gestion des voltages et des températures
- 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 RAM CMOS**,
- **Le BIOS**,
- **Le bus système et les bus d'extension.**

Les interfaces d'entrée sortie :

- **Les connecteurs d'extension** (port PCI, AGP, PCI express...)
- **Les connecteurs port Série, port parallèle, port USB...**
- **Les connecteurs PS2 souris et clavier.**
- **Les connecteurs DIMM (pour la mémoire)**
- **Les connecteurs IDE, SATA, floppy...**

Il existe plusieurs façons de caractériser une carte mère:

- **Son facteur de forme (taille/encombrement),**
- **Son chipset,**
- **Son type de support de processeur.**
- **Le nombre de slots mémoire**
- **Le nombre et type de slots d'extension**

4.1. 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:

Form factor	Usages	Dimensions
ATX	Ordinateur de bureau	305 x 244 mm ²
µATX	Barebone et mini PC	244 x 244 mm ²
BTX	Ordinateur de bureau	325 x 267 mm ²
ITX	Mini PC	170 x 170 mm ²

4.2. 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, une puce audio ou une puce LAN ce qui signifie qu'il n'est pas nécessaire d'installer une carte graphique, une carte son ou une carte réseau. Toutefois, il est possible de les désactiver dans le setup du BIOS et d'installer des cartes d'extension dans les emplacements prévus à cet effet !



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, voire d'un seul :

- 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.

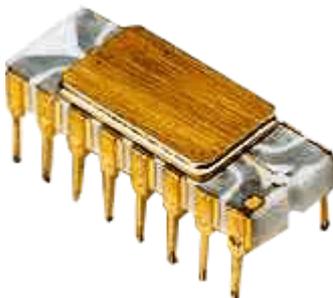
- Sur les cartes mères récentes, certains constructeurs ont pris le parti de tout regrouper dans un seul chipset, pour éviter le ralentissement du bus entre le pont nord et le pont sud.



5. Le microprocesseur

5.1. 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 microprocesseur (CPU : Central Process Unit) est le cerveau de l'ordinateur, c'est lui qui coordonne le reste des éléments, il se charge des calculs, bref il exécute les instructions qui ont été programmées.

C'est un composant électronique permettant d'exécuter des commandes codées en langage binaire. Celles-ci lui sont envoyées par du courant électrique, que le microprocesseur capte, sur quelques-unes des centaines de 'pattes' qui composent son aspect extérieur.

Il existe de nombreux microprocesseurs, mais ceux qu'on dénomme par ce nom sont en général ceux qui équipent les ordinateurs et en sont la pièce maîtresse. Ce qui caractérise un microprocesseur, c'est son architecture et sa fréquence de fonctionnement exprimée en Méga-Hertz (MHz) ou Giga-Hertz (GHz).

LOI DE MOORE

Lors de la préparation de son discours en 1965, **Gordon Moore** (un des Présidents d'Intel) fit une remarque qui reste toujours d'actualité. Selon lui, le nombre de transistors des processeurs devrait **doubler tous les 18 mois** et permettre ainsi une croissance exponentielle régulière des performances. Cette loi s'est vérifiée au fil du temps, et elle permet d'avoir un bon ordre de grandeur des performances des futurs processeurs.

5.2. Comment les fabrique-t-on ?

La matière de base pour fabriquer un processeur est un semi-conducteur : le **silicium** (extrait du sable). Il est purifié et mis sous forme de galette (appelée **Wafer**) de très fine épaisseur. A partir de cette galette de silicium, on réalise une **photolithographie** :

On sensibilise le silicium à la lumière grâce à une pellicule « photon résistive ».

- Les circuits électroniques sont ensuite dessinés et marqués sur le silicium par une source lumineuse.
- On trempe l'ensemble dans un bain révélateur pour faire apparaître les circuits électroniques.
- On répète l'opération autant de fois que le nombre de couches du processeur.
- Enfin, le processeur est recouvert d'une protection céramique ou plastique.

Les microprocesseurs sont ensuite testés un par un et classés en fonction de leur aptitude à supporter une certaine fréquence de fonctionnement. C'est ainsi qu'on leur attribue une fréquence qui sera celle exploitable en toute stabilité qui engage le fabricant.

5.3. Fonctionnement

• Fonctionnement interne

Le microprocesseur est un composant électronique complexe composé de millions de transistors. Il gère les données et les commandes à exécuter de nos PC. Pour cela, il reçoit et renvoie ces données et ces commandes par des **signaux électriques**. Les données et les commandes qui sont exécutées par les processeurs sont codées en langage binaire. **Le langage binaire** est composé de 0 et de 1. Ces 0 et 1 sont appelés des **bits**.

L'horloge interne (correspondant à une fréquence) d'un processeur est générée par un quartz qui vibre quand on lui applique une tension électrique. Cela génère un signal qui sert à synchroniser toutes les composants de la carte

Entre deux tops d'horloge le processeur effectue une action. Son unité de mesure est le Hertz (Hz). Un processeur dit cadencé à une fréquence de 500 MHz signifie donc que le quartz produit 500 millions d'impulsions par seconde. 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'instruction par seconde*).

Par exemple un ordinateur ayant une fréquence de 100 Mhz effectue 100 000 000 d'instructions par seconde. L'intervalle de temps entre chaque impulsion est appelé période. Pendant chaque

impulsion, la naissance, ou non, d'un courant électrique permet au processeur de déterminer la valeur d'un bit : 0 signifiant que le courant ne passe pas, 1 que le courant passe. Ainsi, au bout de X périodes, le processeur crée un code composé d'une suite de X bits (suite de 0 et de 1).

Remarque : La période (en seconde) étant l'inverse de la fréquence (en Hz), il en résulte que cette période varie en fonction de la fréquence du processeur : la période est d'autant plus petite que la fréquence du processeur est grande.

- **Fonctionnement externe**

Le microprocesseur utilise un **bus** cadencé à une fréquence (dite externe) adaptée à la fréquence du microprocesseur. Le bus permet à celui-ci de communiquer avec les autres composants du PC. Mais, y a-t-il un rapport entre la fréquence externe et la fréquence interne ? Et bien oui, car c'est à partir de la **fréquence externe** et d'un **coefficient multiplicateur** (nombre compris généralement entre 3 et 11, augmentant par paliers de 0,5) qu'est déterminé la fréquence interne. Par exemples : pour obtenir 500 MHz avec un processeur utilisant un bus 100 MHz, il est nécessaire d'avoir le coefficient multiplicateur 5 ($5 \times 100 \text{ MHz} = 500 \text{ MHz}$) ; pour obtenir 600 MHz avec un bus 133 MHz, il faut un coefficient multiplicateur de 4,5 ($4,5 \times 133 = 600 \text{ MHz}$).

5.4. Composition d'un microprocesseur

Le microprocesseur est composé de plusieurs blocs de transistors appelés unités. On distingue trois catégories d'unités :

- **Unités de calcul**

1 - L'unité Arithmétique ou A.L.U (Arithmetic Logical Unit)

Elle est chargée d'effectuer des opérations (sommés, additions, ...) sur des nombres réels entiers.

2 - L'unité de calcul flottant ou F.P.U (Floating Point Unit)

Elle est chargée d'effectuer des opérations complexes (sommés, additions, racines carrées, sinus ...) non seulement sur des nombres réels entiers mais aussi sur des nombres réels à virgule (calculs en virgules flottantes).

3 - L'unité multimédia

Les microprocesseurs pour PC ont vu la première extension multimédia avec **la technologie MMX** introduite par Intel (et utilisée par AMD) en 1997, dans le but d'optimiser les programmes multimédia (calculs de nombres entiers).

AMD (en collaboration avec Digital) a ensuite introduit **sa technologie 3DNow!** en 1998, dans le but d'optimiser les calculs 3D (calculs en virgules flottantes). Intel a riposté en introduisant **sa technologie SSE** ou **Streaming SIMD** en 1999. C'est l'équivalent du 3DNow!, même si le SSE est théoriquement plus performant.

A la sortie de son processeur Athlon, AMD a introduit en 1999 un complément à sa

technologie 3DNow! permettant une optimisation plus complète des calculs en virgules flottantes (MP3, AC-3, Soft modems, Soft ADSL, ..).

- **Unités de contrôle ou d'instruction (control unit)**

Unités qui lisent les données arrivant, les décodent puis les envoient à l'unité d'exécution.

- **Les mémoires cache**

1 - Cache de niveau 1 ou cache L1 (Level 1)

Cette mémoire cache est divisée en deux parties égales : l'une pour les instructions, l'autre pour les données. Sa taille est actuellement comprise entre 32 Ko et 256 Ko en fonction du microprocesseur. Elle permet de stocker les instructions et les données les plus souvent utilisées. Cette mémoire cache est beaucoup plus rapide que la mémoire vive, puisqu'elle a l'avantage d'être accédée à la même fréquence que le microprocesseur. On observe alors un gain raisonnable de performance.

2 - Cache de niveau 2 ou cache L2 (Level 2)

C'est une extension du cache L1. Tous les processeurs récents disposent d'un cache L2 intégré. Sa taille est actuellement comprise entre 512 Ko et 12 Mo en fonction du microprocesseur. Auparavant, ce type de cache était disposé sur la carte mère, mais son intégration avec le microprocesseur permet au cache L2 d'être accédé à une fréquence plus importante et proportionnelle à la fréquence du microprocesseur. L'intégration du cache L2 s'est faite par étapes : il a d'abord été à proximité du microprocesseur (sur un circuit intégré) et accédé à la moitié de la fréquence de celui-ci (pour l'Athlon d'AMD sur Slot A et les Pentium II et !!! sur Slot 1), puis il a été intégré au cœur du microprocesseur (« on die ») et accédé à la même fréquence que celui-ci (pour le K6-III sur Socket 7, le Celeron et le Pentium !!! sur Socket 370, ...).

3 - Cache de niveau 3 ou cache L3 (Level 3)

Ce type de cache est beaucoup moins fréquent, puisque son coût est élevé. C'est pourquoi il est utilisé dans les microprocesseurs haut de gamme, destinés aux stations de travail ou serveurs.



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.

5.5. Les différentes techniques et architectures

- Architecture 32/64 bits

Dire qu'un microprocesseur est 32 (64) bits, signifie que ses commandes (toutes ses commandes) traitent les informations par paquet de 32 (64) bits.

Avantage d'un microprocesseur 64 bits sur un 32 bits :

- Principalement une augmentation de la rapidité d'exécution. Par exemple, si un processeur 32 bits doit accéder à 64000 bits en mémoire, il devra exécuter 2 000 fois une instruction de chargement mémoire, tandis qu'un microprocesseur de 64 bits l'exécutera seulement 1 000 fois.
- La possibilité d'accéder à de plus grandes capacités mémoire et des tailles de fichiers plus importantes. Avec un 32 bits, on peut accéder à 2 exposant 32 (2^{32}) = 4.294.467.296 octets = 4 Go, mais avec un 64 bits, on peut accéder à 2 exposant 64 (2^{64}) = 18 446 744 073 709 551 616 soit 16 **Exaoctets**

Inconvénients

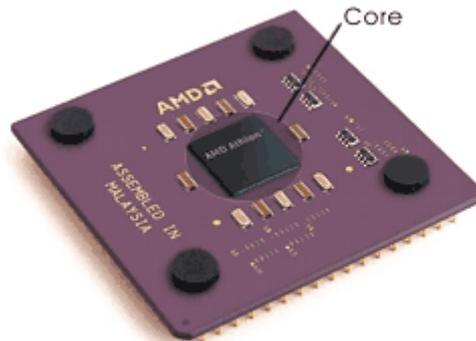
- Le schéma des transistors, pour chaque commande, prend plus de place.
- Pour tirer parti des nouvelles capacités, il faut refaire les outils de développement, les systèmes d'exploitation et les programmes applicatifs. C'est une tâche énorme qui attend tous les fabricants de logiciel.

Remarque

Il est possible de travailler avec une mémoire ou des fichiers de plus de 4Go avec un processeur 32 bits, mais pas en utilisant une seule variable 32 bits, mais deux. Cette technique est parfois appelée 'translation'. Elle n'est pas exempte de défauts puisque son utilisation implique un traitement plus lent que si on utilisait une seule variable de 64 bits (comme on le ferait sur un processeur 64 bits).

- Le multi-core

On nomme 'core' ou cœur la partie électronique d'un microprocesseur, c'est-à-dire sans sa couche de protection ni ses pins ou points de contact.



Les processeurs **multi-cœur** (*multi-core* en anglais) est un processeur possédant plusieurs cœurs physiques (ou unités de calcul) qui travaillent en parallèle.

Les microprocesseurs multi-cores vont évoluer sur plusieurs années. D'abord le bi-core, puis le quadri-core, l'octo-core, ... le multi-core est la solution qui va se substituer à l'augmentation de fréquence pour permettre un gain de puissance continu.

L'intérêt essentiel et la force des solutions multi-core est de permettre l'exécution simultanée (physiquement et électroniquement parlant) d'une tâche (un thread) par core. Certaines situations ou applications bénéficient pleinement d'un système multi-core, comme par exemple la compression audio/vidéo, d'archivage, de création 3D., les plateformes de virtualisation

Mais il semble bien que pour les joueurs, le bi-core ne soit pas encore intéressant, il faudra développer des programmes adaptés.



- La gravure

Un autre point important pour les processeurs : la finesse de la gravure.

Actuellement pour les AMD, elle est de 0.045 micromètre (65 nm), alors qu'Intel est passé à 0.032

Il y a deux types de composants dont on réduit la taille dans un microprocesseur. Les transistors et les interconnexions entre ces transistors. Le but de cette réduction est multiple. D'une part elle permet d'augmenter le nombre de transistors d'un microprocesseur tout en conservant une taille semblable. L'ajout de transistors sert à augmenter le nombre d'unités de calcul, des algorithmes d'optimisation plus nombreux, mais surtout de nos jours, la taille des mémoires cache intégrées. D'autre part de diminuer l'effet joule des interconnexions et des transistors, c'est-à-dire la quantité de chaleur qu'il dégage.

Le micromètre est une unité de mesure des distances (parfois on utilise le terme de micron). Elle représente un millionième de mètre ou un millième de millimètre = 10^{-6} m

Un nanomètre = un milliardième de mètre = 10^{-9}

- Stepping

On trouve parfois ce terme stepping ou step, c'est un terme informatique utilisé pour indiquer une « révision » d'un microprocesseur, ce qui n'implique pas forcément de modifications importantes dans son architecture.

5.6. Types de processeurs

Deux principaux fabricants de processeurs pour PC : **Intel** et **AMD**.

Les processeurs évoluant très vite, visitez les sites des constructeurs !

<http://www.amd.com/fr/products/Pages/Products.aspx>

http://www.intel.com/fr_FR/Consumer/Learn/index.htm

http://www.intel.com/fr_fr/consumer/products/processors/ratings.htm

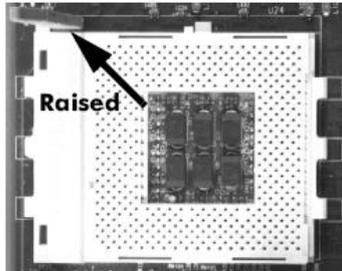
http://microprocesseur.wikibis.com/amd_athlon_ii.php

Caractéristiques:

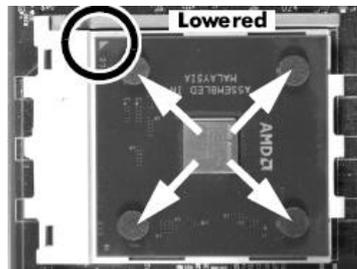
Fréquence de l'horloge processeur : L'horloge processeur délivre un signal électrique qui impose la cadence de fonctionnement du processeur. Plus cette horloge est rapide, plus le processeur est puissant. 1 GHz correspond à 1000 millions de battements par seconde.

Socket : C'est le support qui permet de positionner le processeur sur la carte mère. A chaque type de processeur correspondent un ou plusieurs types de sockets. Ces supports possèdent

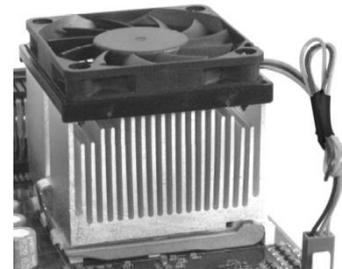
plusieurs centaines de broches pour assurer les liaisons électriques entre la carte mère et le processeur.



Socket type A



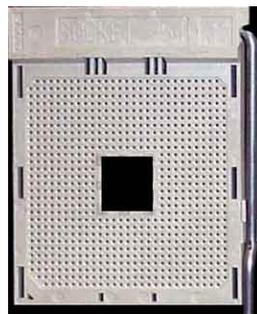
Processeur sur socket



Ventilateur sur processeur



Socket LGA 775



Socket 754



Ventilateur pour AMD Athlon 64

Pour les Processeurs Intel (core I7), les sockets actuels sont :

- Sockets LGA1366, LGA1160, LGA1155 et LGA975...

Le dernier Socket AMD : AM3 avec 941 pins

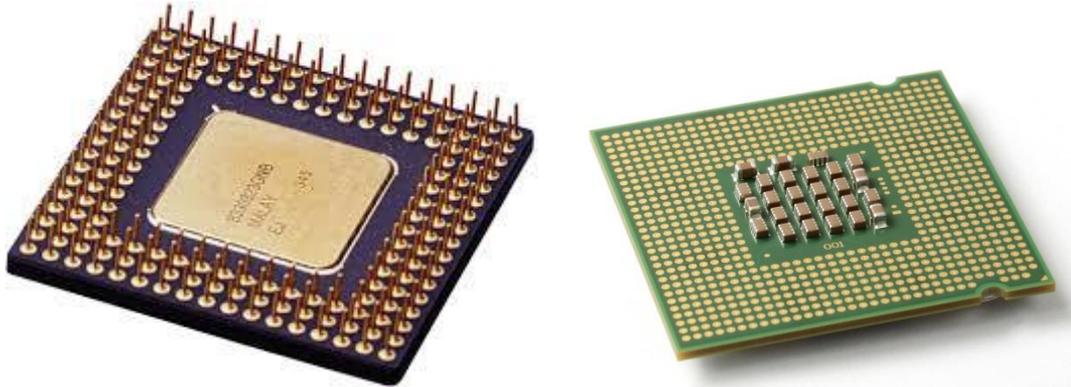
Les sockets AM2 et socket F supportent tous deux la mémoire **DDR2 SDRAM**.

Les sockets AM3 supportent la mémoire **DDR3 SDRAM** mais sont compatibles **DDR2**.

NOTE : LGA = Land Grid Array

Nouveau type de support pour processeurs (socket) présenté en 2003 par Intel en vue du remplacement du connecteur de type PGA (Pin Grid Array) équipant tous les processeurs de la marque depuis le 80486.

Ce connecteur se différencie du PGA par la disparition de la grille perforée assurant les connexions avec le processeur et pour ces derniers la disparition des picots métalliques. Le processeur comme le connecteur au format LGA comportent uniquement des points de contact métalliques en surface. Une simple pression entre le processeur et son support assure donc la mise en connexion.



6. Les Bus

6.1. 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.

Un bus est un système de transfert de [données](#) entre plusieurs unités fonctionnelles de traitement de données par l'intermédiaire d'une voie de transmission commune, dans lequel les composants ne prennent aucune part à la transmission des données entre les autres participants.

Cette définition implique que les données doivent s'accompagner d'une identification du composant auquel elles sont destinées, qu'on appelle par [métaphore](#) l'*adresse* de destination, et d'une commande indiquant le type du transfert, notamment pour indiquer si ce composant doit recevoir les données ou les transmettre. On peut ainsi décomposer le bus en trois sous-ensembles :

- les *données*, soit le message proprement dit,
- les *adresses*, qui permettent d'identifier les composants qui partagent les données,
- le *contrôle*, un ensemble de signaux identifiant le type d'action : lecture ou écriture, taille du message, etc..

6.2. Caractéristique 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 de bus" pour désigner le nombre de bits qu'il 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 :

$$16 * 133.10^6 = 2128 * 10^6 \text{ bit/s,}$$

$$\text{soit } 2128 * 10^6 / 8 = 266 * 10^6 \text{ octets/s}$$

$$\text{soit } 266 * 10^6 / 1024 = 259.7 * 10^3 \text{ Ko/s}$$

$$\text{soit } 259.7 * 10^3 / 1024 = 253.7 \text{ Mo/s}$$

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

6.3. Les principaux bus

L'ordinateur possède plusieurs bus de base, intégrés à la carte mère, permettant à ses différents éléments de communiquer :

- **le bus système (Front Side Bus : FSB)** permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale du système (RAM).
- **les bus d'entrée/sortie ou bus d'extensions** permet aux divers composants de la carte-mère de communiquer entre eux mais il permet surtout l'ajout de nouveaux composants périphériques grâce aux connecteurs d'extension (appelés **slots**) connectés sur le bus d'entrées-sorties.

6.4. Le bus système

http://www.arcanapercipio.com/lessons/fonction_et_parametres_d_un_bus_informatique/fonction_et_parametres_d_un_bus_informatique.html

Bus de communication entre les sous-systèmes d'un ordinateur

En anglais : internal bus, front-side bus (FSB) Le bus système est le bus de plus bas niveau d'un ordinateur. Il sert principalement à permettre au processeur d'exploiter la mémoire vive.

Il est également interfacé avec différents sous-systèmes de l'ordinateur, notamment son bus d'extension.

Il se compose de deux séries de conducteurs parallèles matérialisés sous forme de pistes électroniques qui véhiculent chacun un bit de données à chaque cycle d'horloge :

-La première série de conducteurs parallèles s'appelle le bus d'adressage ; c'est par lui que le processeur sélectionne l'adresse de mémoire vive dont il veut lire le contenu ou dans laquelle il veut écrire un contenu.

-La deuxième série de conducteurs s'appelle le bus de données ; c'est par lui que transite le contenu lu ou à écrire à l'adresse mémoire sélectionnée grâce au bus d'adressage.

On comprend que le nombre de conducteurs parallèles de ces deux parties du bus système a une influence directe sur la capacité de mémoire vive que peut gérer l'ordinateur et sur la quantité de données qu'il peut traiter en un cycle d'horloge. Pour évoquer ce nombre, on parle de " largeur de bus " et on l'exprime en nombre de bits . En général, le bus de

données et le bus d'adressage ont la même largeur, mais le plus souvent, c'est le bus de données qu'on désigne de façon implicite lorsqu'on parle de largeur sans autre précision. Un bus d'adressage de 16 bits permettait de gérer 65 Ko (2 puissance 16) de mémoire vive, un bus de 24 bits une mémoire vive de 8 Mo, et les actuels bus de 32 bits une mémoire vive allant jusqu'à 4 gigaoctets. De son côté, un bus de données de 32 bits permet de lire ou d'écrire en mémoire 4 octets à la fois à chaque cycle d'horloge, donc, toutes choses égales par ailleurs, de fonctionner plus vite qu'avec une machine dotée d'un bus de données de 16 bits

6.5. Le bus AGP (bus d'extension)

Le premier **bus AGP** (*Accelerated Graphics Port*) est sorti en même temps que le Pentium II en Mai 1997, sur des chipsets à base de "Slot One". Puis ils sont apparus sur des supports à base de Super 7.

Il sert uniquement à la connexion de cartes vidéos.

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 le débit 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 un débit 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, le débit est passé 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.

La norme AGP Pro 8x propose un débit de 2 Go/s.

Les débits des différentes normes AGP sont les suivants :

- AGP 1X : $66,66 \text{ MHz} \times 1(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} / 8 = 266.67 \text{ Mo/s}$
- AGP 2X : $66,66 \text{ MHz} \times 2(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} / 8 = 533.33 \text{ Mo/s}$
- AGP 4X : $66,66 \text{ MHz} \times 4(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} / 8 = 1,06 \text{ Go/s}$
- AGP 8X : $66,66 \text{ MHz} \times 8(\text{coef.}) \times 32 \text{ bits} / 8 = 2,11 \text{ Go/s}$

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.

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

6.6. Le bus PCI

Le **bus PCI** (*Peripheral Component Interconnect*) a été mis au point par Intel en 1992.

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. Un des intérêts du bus PCI est que deux cartes PCI peuvent dialoguer entre elles sans passer par le processeur et que la norme assure une parfaite compatibilité entre cartes et unité centrale.

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) :



Cartes généralement connectées à ce port :

- carte son
- carte graphique
- carte réseau
- ...

6.7. 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.



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.

Les 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

Tableau de comparaison des taux de transferts des bus PCI, AGP, et PCI Express V1

Bus	Taux de transfert en Mo/s
PCI	133
AGP 2x	533
AGP 4x	1066
AGP 8x	2133
PCI Express 1x	250
PCI Express 2x	500
PCI Express 4x	1000
PCI Express 16x	4000
PCI Express 32x	8000

Sorti en 2004 sous l'impulsion d'INTEL, le bus **PCI-Express 1.1** remplace les bus AGP (cartes graphiques) et PCI pour les autres périphériques. Il utilise 32 canaux de type série. Chaque canal peut en théorie être utilisé indépendamment des autres. Le PCI-express 1.1 permet un débit maximum de 250 MB/s et par canal, la **version 2.0**, ratifiée en janvier 2007, double ce taux de transfert à 500 MB/seconde. Depuis novembre 2010, le nouveau cahier des charges du PCIe 3.0 double le débit (1000MB/s grâce à une augmentation de 60% de la fréquence qui est maintenant de 8GHz contre 5GHz pour la version 2.0, mais aussi par un encodage 128bits/130bits. Cet encodage ne fait plus perdre que 1.6 % de la bande passante totale contre 20% dans la génération précédente. Les premiers périphériques en PCIe 3.0 sont arrivés en juin 2011

7. Les mémoires

7.1. Les différents types de mémoires

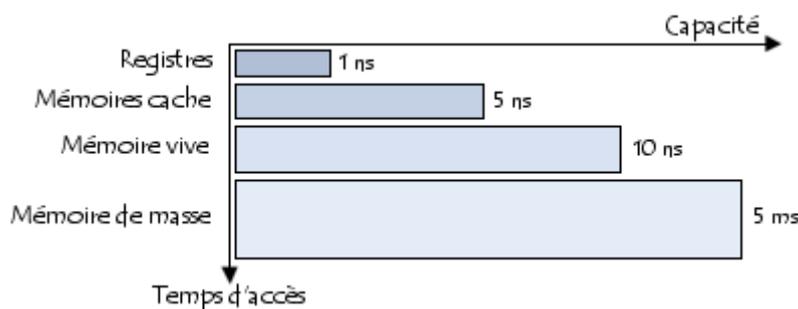
a- Caractéristiques techniques :

Les principales caractéristiques d'une mémoire sont les suivantes :

- La **capacité**, représentant le volume global d'informations (en bits) que la mémoire peut stocker ;
- Le **temps d'accès**, correspondant à l'intervalle de temps entre la demande de lecture/écriture et la disponibilité de la donnée ;
- Le **temps de cycle**, représentant l'intervalle de temps minimum entre deux accès successifs ;
- Le **débit**, définissant le volume d'information échangé par unité de temps, exprimé en bits par seconde ;
- La **non volatilité** caractérisant l'aptitude d'une mémoire à conserver les données lorsqu'elle n'est plus alimentée électriquement.

Ainsi, la mémoire idéale possède une grande capacité avec des temps d'accès et temps de cycle très restreints, un débit élevé et est non volatile.

Néanmoins les mémoires rapides sont également les plus onéreuses. C'est la raison pour laquelle des mémoires utilisant différentes technologies sont utilisées dans un ordinateur, interfacées les unes avec les autres et organisées de façon hiérarchique.



Les mémoires les plus rapides sont situées en faible quantité à proximité du processeur et les mémoires de masse, moins rapides, servent à stocker les informations de manière permanente.

b- Types de mémoires

- Mémoire Vive

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, contrairement au stockage de données sur une mémoire de masse telle que le disque dur, la mémoire vive est volatile, c'est-à-dire qu'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. :

2 types de mémoires vives :

- Les **mémoires dynamiques (DRAM, *Dynamic Random Access Module*)**, peu coûteuses. Elles sont principalement utilisées pour la mémoire centrale de l'ordinateur.

- Les **mémoires statiques (SRAM, *Static Random Access Module*)**, rapides et onéreuses. Les SRAM sont notamment utilisées pour les mémoires cache du processeur

- Mémoire morte

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 accédé qu'en lecture. Toutefois il est désormais possible d'enregistrer des informations dans certaines mémoires de type *ROM*.

Les types de ROM :

-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 (ou bien de diodes) pouvant être "grillés" grâce à un appareil appelé « *programmeur de ROM* », appliquant une forte tension (12V) aux cases mémoire devant être marquées. Les fusibles ainsi 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.

7.2. L'horloge et la ram 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.

Mémoire CMOS:

Le BIOS se trouve dans une mémoire permanente (ROM). Mais certains paramètres doivent pouvoir être modifiés (*Ex: la date et l'heure*).

Pour qu'ils puissent être modifiés et enregistrés par l'utilisateur, ces paramètres sont stockés dans une petite mémoire RAM de 64 octets de type **CMOS** (*Complementary Metal Oxide Conducteur*).

En réalité même lorsque votre PC est débranché ou qu'une panne d'électricité intervient, un circuit électronique appelé par abus de langage *CMOS* (*Complementary Metal-Oxyde Semiconductor*, parfois appelé *RAM CMOS*) conserve certaines informations sur le système, y compris l'heure et la date système. La 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 la Ram CMOS.

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), ...

Certains composants utilisent la technologie CMOS (CMOS = Complementary Metal Oxide Semiconductor). Cette technologie de fabrication de composant a, entre autres avantages, celui de consommer infiniment moins d'énergie qu'un composant TTL. La RAM CMOS est utilisé sur la carte mère du PC pour stocker des informations de configuration indispensables. Ces informations seront maintenues dans la CMOS grâce à une pile, lors de l'extinction du PC. Cette pile sert également à maintenir alimenté un circuit «horloge» permettant d'avoir la date et l'heure exacte malgré l'extinction du PC.

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 !

7.3. 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 (EEPROM)** (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.

7.4. La mémoire cache (SRAM)

La **mémoire cache** (également appelée *antémémoire* ou *mémoire tampon*) est une mémoire rapide permettant de réduire les délais d'attente des informations stockées en mémoire vive. En effet, la mémoire centrale de l'ordinateur possède une vitesse bien moins importante que le processeur. Il existe néanmoins des mémoires beaucoup plus rapides, mais dont le coût est très élevé. La solution consiste donc à inclure ce type de mémoire rapide à proximité du processeur et d'y stocker temporairement les principales données devant être traitées par le processeur. Les ordinateurs récents possèdent plusieurs niveaux de mémoire cache :

- La **mémoire cache de premier niveau** (appelée **L1 Cache**, pour **Level 1 Cache**) est directement intégrée dans le processeur. Elle se subdivise en 2 parties :
 - La première est le cache d'instructions, qui contient les instructions issues de la mémoire vive décodées lors de passage dans les pipelines.
 - La seconde est le cache de données, qui contient des données issues de la mémoire vive et les données récemment utilisées lors des opérations du processeur.

Les caches du premier niveau sont très rapides d'accès. Leur délai d'accès tend à s'approcher de celui des registres internes aux processeurs. (2 ns)

- La **mémoire cache de second niveau** (appelée **L2 Cache**, pour **Level 2 Cache**) est située au niveau du boîtier contenant le processeur (dans la puce). Le cache de second niveau vient s'intercaler entre le processeur avec son cache interne et la mémoire vive. Il est plus rapide d'accès que cette dernière mais moins rapide que le cache de premier niveau.

Tous ces niveaux de cache permettent de réduire les temps de latence des différentes mémoires lors du traitement et du transfert des informations. Pendant que le processeur travaille, le contrôleur de cache de premier niveau peut s'interfacer avec celui de second niveau pour faire des transferts d'informations sans bloquer le processeur. De même, le cache de second niveau est interfacé avec celui de la mémoire vive pour permettre des transferts sans bloquer le fonctionnement normal du processeur.

7.5. La mémoire vive (DRAM)

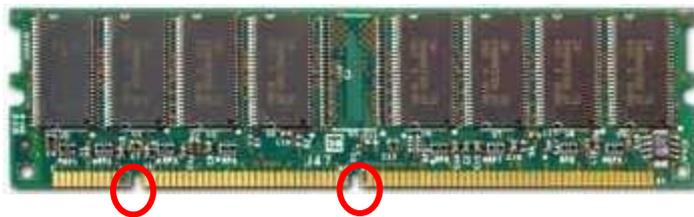
La mémoire vive (*RAM* pour *Random Access Memory*, *D* pour *dynamique*) permet de stocker des informations pendant tout le temps de fonctionnement de l'ordinateur, son contenu est par contre détruit dès lors que l'ordinateur est éteint ou redémarré, contrairement à une mémoire de masse comme le disque 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? Parce qu'elle est extrêmement rapide comparé aux périphériques de stockage de type disque dur (de l'ordre de quelques dizaines de nanosecondes: environ 10 ns pour la SDRAM).

Types de mémoires vives:

- 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 dus 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**.

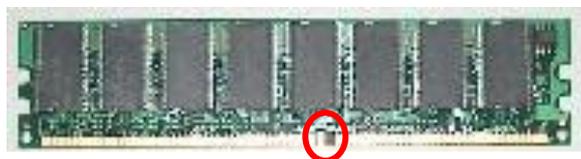
C'est le type le moins récent parmi les trois cités. Il fonctionne avec les processeurs les plus anciens comme le Duron et l'Athlon, le Pentium III et le Celeron.



Notez la présence de 2 encoches sur le connecteur. Elles évitent la connexion dans le

Figure 1 : Mémoire 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. C'est le type de mémoire qui est le plus utilisé avec les processeurs récents Pentium IV et Athlon XP et 64. Avec certains types de processeurs comme le Pentium IV, on peut utiliser deux barrettes mémoires DDR qui sont activées en alternance pour obtenir une plus grande rapidité (DDR RAM en **Dual**). Il faut pour cela que les contrôleurs mémoire proposent un double canal (en anglais *Dual Channel*) pour la mémoire.

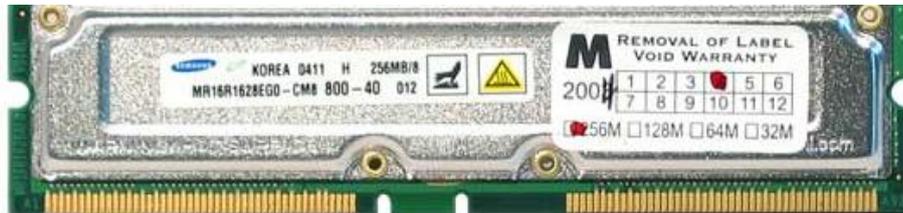


Notez la présence d'une seule encoche

Figure 2 : Mémoire DDR.

- 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. Ce type de mémoire ne peut être utilisé qu'avec le Pentium IV. C'est le type de mémoire le plus rapide, mais de loin le plus cher. La carte mère doit être conçue pour recevoir ce type de RAM.



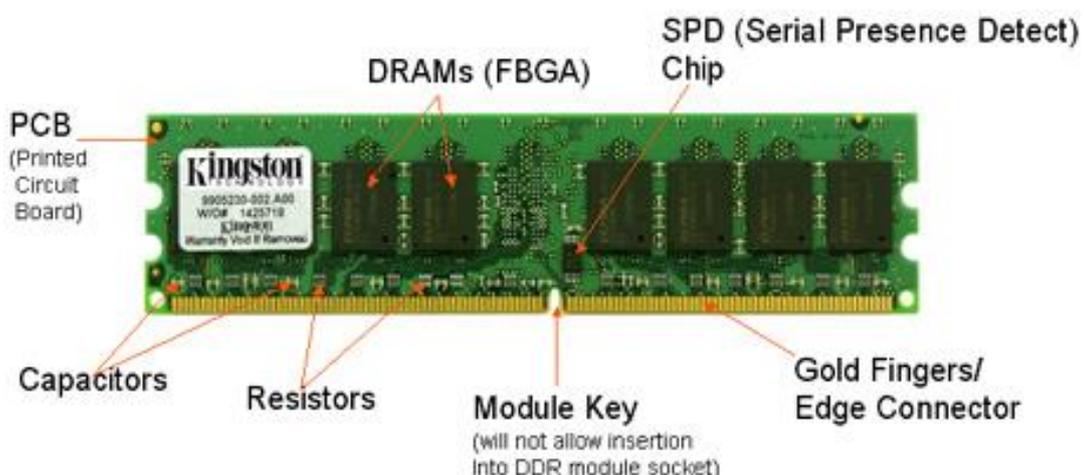
Mémoire de type RAMBUS.

La RAMBUS existe avec plusieurs vitesses de fonctionnement :

- RDRAM PC 600 Mhz
- RDRAM PC 700 Mhz
- RDRAM PC 800 Mhz
- RDRAM PC 1066 Mhz

• La DDR2 SDRAM

La DDR SDRAM se distingue de la SDRAM de par l'utilisation des fronts montant et descendant du signal pour l'envoi des données, ce qui fait que la DDR peut transmettre deux mots de 64 bits par cycle d'horloge. A une fréquence de 200 MHz, on atteint donc les 3.2 Go /s.



La DDR2 fonctionne en fait comme de la DDR en externe, mais comme de la QDR en interne. Ainsi de la DDR2 533 communique avec le reste du PC via un bus DDR (Dual Data Rate, deux envois d'informations par cycle) à 266 MHz mais en interne elle fonctionne à 133 MHz QDR (Quad Data

Rate, quatre envois d'informations par cycle). Cette fréquence de fonctionnement interne réduite permet d'augmenter facilement le débit pur des barrettes, au détriment des temps de latence. La tension d'alimentation passe de 2.5 à 1.8V, alors que le nombre de pins passe de 184 à 240.

- **La DDR3 SDRAM**

La DDR3 SDRAM améliore les performances par rapport au DDR2, mais surtout diminue la consommation électrique. En effet, celle-ci est de 40 % inférieure, en particulier grâce à une baisse du voltage utilisé, une finesse de gravure accrue. Si le débit théorique de ces barrettes peut dépasser les 10 Go/s, les temps de latence sont restés dans les mêmes ordres de grandeur que ceux des DDR2.

Les barrettes DDR3 ont 240 connecteurs comme les DDR2 mais ne sont absolument pas compatibles (des détrompeurs empêchent l'insertion).

Capacité

La capacité de stockage des mémoires s'exprime en Mo.

Les capacités les plus courantes pour un poste de travail sont 128, 256 et 512 Mo. Selon l'usage qu'il sera fait du PC, il faudra choisir la taille mémoire RAM qui convient. Avec les systèmes d'exploitation de type Windows XP, le minimum semble être 256 Mo.

Diverses définitions :

- La mémoire dite avec Parité (**Parity**) a des performances (vitesse) similaires à la mémoire classique. Elle est dédiée aux serveurs car elle inclut des circuits spécialisés pour détecter des éventuelles erreurs ce qui la rend plus fiable. Cette détection a lieu en rajoutant 1 bit par octet et en cas d'erreur détectée l'information sera redemandée.
- La mémoire dite "**ECC**" (pour Error Correcting Check) a des performances (vitesse) similaires à la mémoire classique. Elle est dédiée aux serveurs car elle inclut des circuits spécialisés pour détecter mais aussi corriger d'elle même la majorité des éventuelles erreurs ce qui la rend plus fiable.
- La mémoire dite "**Buffered**" inclut un tampon mémoire qui permet de stabiliser les données sur le bus. Ceci est utile et inclus essentiellement dans les modules mémoire de très grosse capacité

- La mémoire dite "**Registered**" n'inclut pas le tampon des mémoires de type "Buffered" mais à la place un circuit permettant d'ajouter un délai temporel afin de laisser le temps au signal de se stabiliser.
- Ces deux dernières techniques améliorent la stabilité des serveurs et sont souvent couplées avec une technologie de type Parité ou mieux ECC : il en résulte une certaine confusion dans toutes ces dénominations. Les meilleures barrettes serveurs sont celles en ECC Buffered.
- Le SPD (**Serial Presence Detect**) est une mémoire EEPROM située sur la barrette qui contient toutes les informations techniques et physiques de la barrette mémoire (aussi bien vitesses et timings qu'architecture et capacité). Par défaut les bios des cartes mères sont réglés afin de lire ce SPD et ainsi d'ajuster automatiquement la vitesse et les timings RAM : ceci permet d'optimiser aussi bien la stabilité que les performances. Il sert également aux logiciels de tests de mémoires : **Everest** ou **Sandra de Sisoft** sauront lire dans vos barrettes mémoires le "SPD" (cf. Q15) et vous le communiquer. A l'aide de ce SPD vous pouvez connaître précisément les caractéristiques de la barrette mémoire.
- Il n'est pas rare de voir des notations du type **3-2-2-2** ou 2-3-3-2 pour décrire le paramétrage de la mémoire vive. Cette suite de quatre chiffres décrit la synchronisation de la mémoire (en anglais timing), c'est-à-dire la succession de cycles d'horloge nécessaires pour accéder à une donnée stockée en mémoire vive. Ces quatre chiffres correspondent généralement, dans l'ordre, aux valeurs suivantes :
 - * **CAS** delay ou CAS latency (CAS signifiant Column Address Strobe) : il s'agit du nombre de cycles d'horloge s'écoulant entre l'envoi de la commande de lecture et l'arrivée effective de la donnée. Autrement dit, il s'agit du temps d'accès à une colonne.
 - * **RAS** Precharge Time (noté tRP, RAS signifiant Row Address Strobe) : il s'agit du nombre de cycles d'horloge entre deux instructions RAS, c'est-à-dire entre deux accès à une ligne.
 - * **RAS to CAS** delay (noté parfois tRCD) : il s'agit du nombre de cycles d'horloge correspondant au temps d'accès d'une ligne à une colonne.
 - * **RAS** active time (noté parfois tRAS) : il s'agit du nombre de cycles d'horloge correspondant au temps d'accès à une ligne.

TABLEAU RECAPITULATIF

Le tableau ci-dessous donne la correspondance entre la fréquence de la carte-mère (FSB), celle de la mémoire (RAM) et son débit :

Mémoire	Appellation	Fréquence E/S	Fréquence mémoire	Débit
DDR200	PC 1600	200 MHz	100 MHz	1,6 Go/s
DDR266	PC 2100	266 MHz	133 MHz	2,1 Go/s
DDR333	PC 2700	333 MHz	166 MHz	2,7 Go/s
DDR400	PC 3200	400 MHz	200 MHz	3,2 Go/s
DDR433	PC 3500	433 MHz	217 MHz	3,5 Go/s
DDR466	PC 3700	466 MHz	233 MHz	3,7 Go/s
DDR500	PC 4000	500 MHz	250 MHz	4 Go/s
DDR533	PC 4200	533 MHz	266 MHz	4,2 Go/s
DDR538	PC 4300	538 MHz	269 MHz	4,3 Go/s
DDR550	PC 4400	550 MHz	275 MHz	4,4 Go/s
DDR2-400	PC2- 3200	400 MHz	100 MHz	3,2 Go/s
DDR2-533	PC2- 4300	533 MHz	133 MHz	4,3 Go/s
DDR2-667	PC2- 5300	667 MHz	167 MHz	5,3 Go/s
DDR2-675	PC2- 5400	675 MHz	172,5 MHz	5,4 Go/s
DDR2-800	PC2- 6400	800 MHz	200 MHz	6,4 Go/s
DDR2-1066	PC2- 8500	533 MHz	266 MHz	8,5 Go/s
DDR2-1100	PC2- 8800	560 MHz	280 MHz	8,8 Go/s
DDR2-1200	PC2- 9600	600 MHz	300 MHz	9,6 Go/s
DDR3-800	PC3- 6400	400 MHz	100 MHz	6,4 Go/s

DDR3-1066	PC3- 8500	533 MHz	133 MHz	8,5 Go/s
DDR3-1333	PC3- 10600	666 MHz	166 MHz	10,7 Go/s
DDR3-1600	PC3- 12800	800 MHz	200 MHz	12,8 Go/s

8. Les interfaces d'entrée sortie

8.1. 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* ou *I/O en anglais*).

8.2. Les ports séries

Les ports séries (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.

Le port série était principalement utilisé pour connecter un modem externe. Ce port étant de conception ancienne est relativement lent (moins de 100 K bits par seconde). Il est remplacé par l'usage d'un port USB.

Une exception toutefois, il sert toujours pour connecter **en direct** (in band) un routeur ou un commutateur, pour le premier paramétrage de ces derniers.

Port série ou
Com

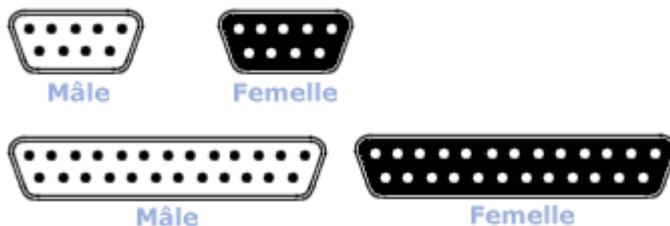


Dans une liaison en série, les données sont envoyées bit par bit sur la voie de transmission. Toutefois, étant donné que la plupart des processeurs traitent les informations de façon parallèle, il s'agit de transformer des données arrivant de façon parallèle en données en série au niveau de l'émetteur, et inversement au niveau du récepteur. Ces opérations sont réalisées grâce à un contrôleur de communication (la plupart du temps **une puce UART, Universal Asynchronous Receiver Transmitter**)

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 en général d'un bit de début (appelé bit START) et d'un ou plusieurs bit(s) 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).

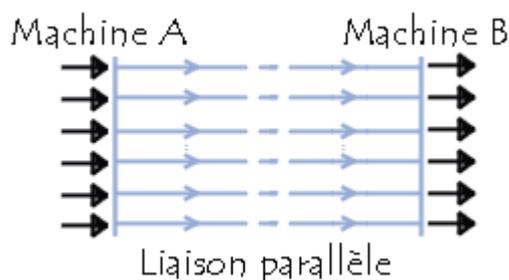
Les ports série sont généralement intégrés à la carte mère, c'est pourquoi des connecteurs présents à l'arrière du boîtier, et reliés à la carte mère par un nappe de fils, permettent de connecter un élément extérieur. Les connecteurs séries possèdent généralement 9 ou 25 broches et se présentent sous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



Taux de transfert : 19,2 kbits/s à 460,8 kbits/s

8.3. Les ports parallèles

La transmission de données en parallèle consiste à envoyer des données simultanément sur plusieurs canaux (fils). Les ports parallèles 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 (mode **SPP** : Standard Parallel Port). Toutefois des ports parallèles améliorés ont été mis au point afin d'obtenir des débits plus élevés:

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

Le mode 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 étaient, comme les ports séries, intégrés à la carte-mère. Les connecteurs DB25 permettaient de connecter un élément extérieur (une imprimante par exemple).



8.4. Le port USB

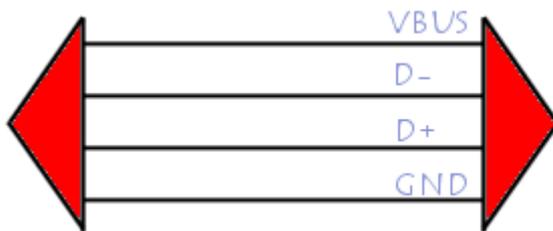
8.4.1 Présentation du port USB

Les ports USB (*Universal Serial Bus*, ports séries universels) sont, comme leur nom l'indique, basés 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 séries coûtent beaucoup moins chers que des câbles parallèles

8.4.2 Fonctionnement du port USB

Ainsi, dès 1995, le standard USB a été élaboré. Il propose deux modes de communication (12 Mbps en mode haute vitesse et 1.5 Mbps à basse vitesse) pour la connexion d'une grande variété de périphériques. 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.

8.4.3 Les normes USB

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 (1.5Mo/s). Enfin le standard Les périphériques certifiés USB 1.1 portent le logo suivant :



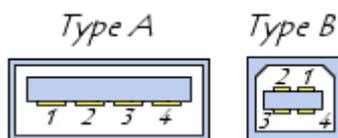
La norme **USB 2.0** permet d'obtenir des débits pouvant atteindre 480 Mb/s (60Mo/s).

La norme **USB 3.0** comporte un mode « Super speed » permettant des transferts à 4.8 Gb/s (600 Mo/s). Le matériel USB 3.0 est rétrocompatible avec l'USB 2.0.

8.4.4 Les connecteurs USB

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*)

8.5. Le port FireWire

8.5.1 Présentation du port FireWire (IEEE 1394)

Afin de fournir un système d'interconnexion permettant de faire circuler des données à haute vitesse en temps réel, le bus FireWire (appelé IEEE 1394, nom de la norme à laquelle il fait référence) a été mis au point à la fin de l'année 1995.

IEEE= Institute of Electrical and Electronics Engineers

8.5.2 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**.

8.5.3 Les 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) :

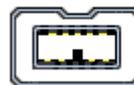


- La norme IEEE 1394b définit deux types de connecteurs dessinés de façon à ce que les prises 1394b-Beta puissent s'enficher dans les connecteurs Beta et Bilingual mais que les prises 1394b Bilingual ne puissent s'enficher que dans les connecteurs Bilingual :

- Les connecteurs 1394b Bêta :



- Les connecteurs 1394b Bilingual :



8.5.4 Comparaison USB et FireWire (IEEE 1394)

	IEEE 1394	USB
Nombre maximum de périphériques	63	127
Hot Plug	Oui	Oui
Longueur maximale de câble entre périphériques	4,5 m	5 m 2 m pour l'USB 3.0
Débits	400 Mbps IEEE1394a 800 Mbps IEEE1394b-S800 3,2 Gbps IEEE1394c-S3200	12 Mbps USB 1.0 450 Mbps USB 2.0 4,8 Gbps USB 3.0
Implémentation sur Macintosh	Oui	Non USB 1.0 Oui USB2.0 et 3.0
Connexion sur périphériques internes	Oui	Non
Périphériques	- Caméscope DV - Appareil Photo Numérique Haute - Résolution - Disques Durs - DVD-ROM - Imprimantes - Scanners	- Claviers - Souris - Ecrans - Joysticks -Appareil Photo Numérique Basse résolution - Modems

Comparaison USB et IEEE1394.

8.6. Interfaces ATA/IDE

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).

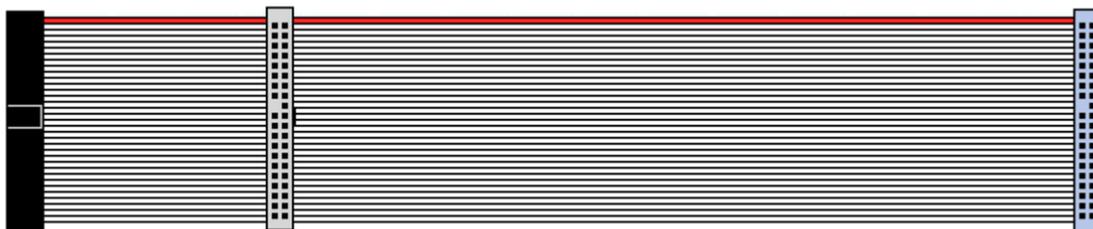
Malgré l'appellation officielle "ATA", ce standard est plus connu sous le terme commercial **IDE** (*Integrated Drive Electronics*) ou **Enhanced IDE** (**EIDE** ou **E-IDE**).

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.

8.6.1 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.

8.6.2 Les mode DMA et UDMA

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

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 fronts 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 (Le **contrôle d'erreurs**, noté **CRC**, ou en anglais *cyclic redundancy check*) pour détecter les erreurs de transmission. Ainsi les différents modes Ultra DMA définissent la fréquence de transfert des données.

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**), entre calés avec les fils de données afin de les isoler et possédant les mêmes connecteurs que la nappe de 40 fils.

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

8.6.4 La norme ATA

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

ATA1 à 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 et maximum dans cette technologie de 133 Mo/s.

8.7. Interfaces SATA

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 :



8.7.1 Principe

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.

8.7.2 Caractéristiques techniques

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 :



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 750 Mo/s (6 Gbps), soit 600 Mo/s utiles théoriques pour la version 3.

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*).

9. Les périphériques internes

9.1. Les disques durs

9.1.1 Types

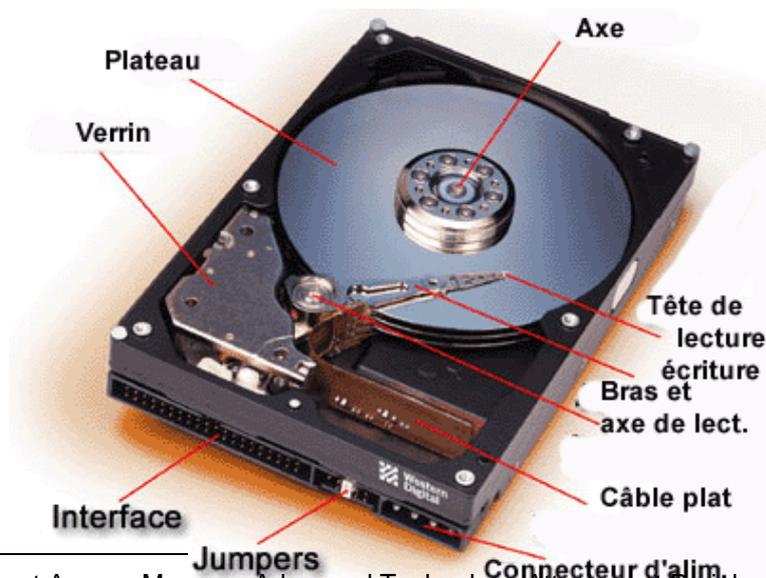
Actuellement sur le marché, il existe trois types de disques durs :

- **Les disques à interface Ultra DMA ATA¹ ou PATA²** : ATA désigne le protocole et l'interface utilisés pour l'accès aux disques durs des ordinateurs à architecture AT, le contrôleur est en partie intégré au disque. Correspond à la norme IDE de l'ANSI³. Ces disques appelés aussi EIDE sont les disques les plus utilisés jusqu'à présent. Ils sont reliés à la carte mère par une nappe (ensemble de fils) dans laquelle les informations et les commandes sont véhiculées en mode parallèle. Chaque nappe est reliée à la carte mère par un connecteur et peut piloter 2 disques durs (1 maître et 1 esclave) ou lecteur de CD-ROM ou DVD. En général, les cartes mères possèdent 2 connecteurs, ce qui permet d'installer 4 disques durs ou lecteurs de CD-ROM.

L'interface ATA ou PATA est peu coûteuse et se décline en **ATA 33** (33 Mo/s en pointe), **ATA 66**, **ATA 100** et **ATA 133**.

Pour ATA 33 et ATA 66, la nappe contient 40 fils.

À partir d'ATA 100, la nappe doit comporter 80 fils.



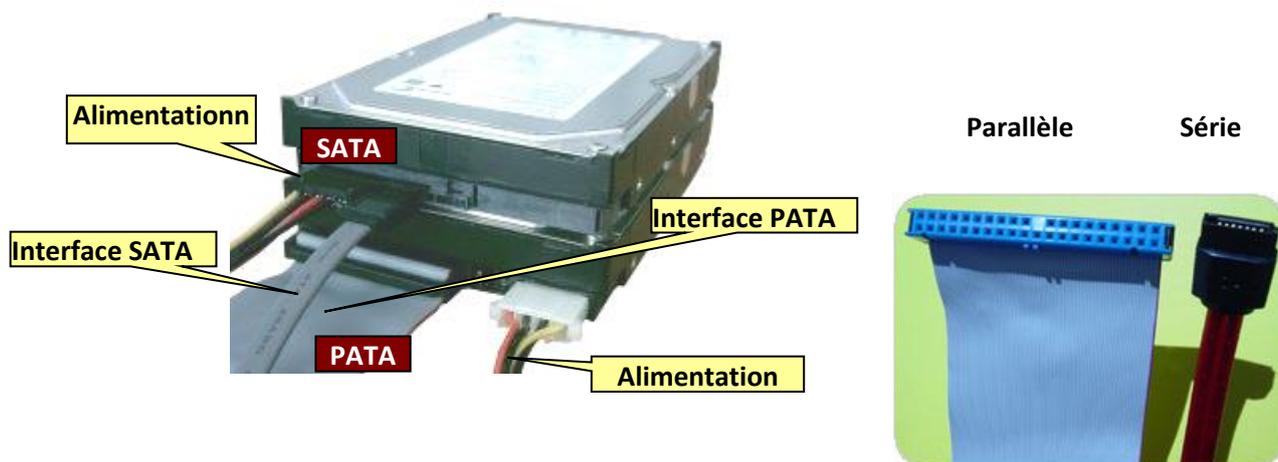
¹ DMA **ATA** = Direct Access Memory Advanced Technology Attachment Peripheral Interface

² **PATA** = Parallel Advanced Technology Attachment Peripheral Interface

³ **ANSI** = American National Standards Institute.

- **Les disques SATA** : Serial Advanced Technology Attachment (*Nouveau*)

Le **SATA** utilise non pas une interface parallèle avec de nombreux fils, mais une interface série avec peu de fils. Ainsi, le câble de liaison est de largeur réduite :



Disque PATA et disque SATA.

D'autre part le mode de transmission série permet des longueurs de câbles plus importantes (1 m contre 45 cm en parallèle).

Le mode **SATA** autorise la connexion en marche (hot plug) des disques. Pas de notion de maître et d'esclave.

Ce type d'interface sera de plus en plus utilisé sur les PC au détriment des disques à interface PATA.

- **Les disques SCSI**. (Small Computer Systems Interface)

Ce type de disque dur est principalement utilisé sur les ordinateurs de type serveur. En effet, il est possible d'installer un plus grand nombre de disques SCSI (jusqu'à 15 par contrôleur) que de disques ATA. Ces disques nécessitent un contrôleur particulier et plusieurs contrôleurs peuvent être installés sur le bus PCI de la carte mère. Les disques SCSI peuvent être montés dans des boîtiers à l'extérieur du PC. Ils ont un prix d'achat plus élevé.

- **Les disques SSD (Solid State Drive)**

La mémoire flash peut remplacer un disque dur ! On parle alors de disques SSD. La traduction en lecteurs à état solide fait référence aux composants électroniques dont il est constitué, par opposition aux disques durs classiques disposants de parties mécaniques.

Avantages :

- Temps d'accès faible 0.1 ms
- Consommation électrique faible
- Résistance accrue aux chocs
- Silence total

Inconvénients :

- Le nombre d'écriture sur une même zone du disque est « limité » (quelques centaines de milliers)
- Le coût plus élevé
- La capacité (max 250 Go)

9.1.2 Caractéristiques des disques durs

- **Capacité :**

La capacité d'un disque dur s'exprime désormais en To (1024 Go). En 2011 la capacité peut atteindre 3To !

- **Taux de transfert :**

Le taux de transfert indique le nombre de Ko transférés en une seconde.

- **Temps de latence et vitesse de rotation (hors SSD)**

Le temps de latence est l'intervalle de temps entre le moment où la tête de lecture écriture trouve la piste et le moment où elle trouve les données situées sur cette piste. Ce temps s'exprime en ms et plus il est court et mieux c'est. Ce temps dépend principalement de la vitesse de rotation du disque. Actuellement les disques les plus rapides tournent à 7.200 voir 15.000 RPM (Rotation par Minute).

- **Temps d'accès (hors SSD) :**

C'est le temps nécessaire à ta tête pour passer d'une piste à la suivante.

- **Temps d'accès moyen (hors SSD):**

C'est le temps qui s'écoule entre le moment où le disque reçoit une requête de recherche et le moment où il a trouvé les données sur le disque dur.

- **Cache (hors SSD):**

Un cache, c'est-à-dire de la mémoire RAM, peut être intégré au disque dur pour stocker les données. Plus la taille du cache est importante, plus le débit externe du disque sera grand et régulier.

- **La densité radiale (hors SSD) :**

C'est le nombre de pistes par pouce (**tpi**: track per Inch)

- **La densité linéaire (hors SSD):**

C'est le nombre de bits par pouce sur une piste donnée (**bpi**: Bits per Inch)

- **La densité surfacique (hors SSD):**

C'est le rapport de la densité linéaire sur la densité radiale (s'exprime en bits par pouces carré).

9.2. Les lecteurs disques optiques (cd ou dvd)

9.2.1 Les lecteurs de CD-ROM

Ces périphériques permettent de lire les CD-ROM contenant des données informatiques ou des données numériques représentant des images ou de la musique (codée MP3 par exemple). Ce type de support de grande capacité (de 600 à 700 Mo) tend à être remplacé par le DVD.

Actuellement, si on acquiert de nouveaux PC, il est souhaitable de ne pas les équiper de lecteur de CD-ROM, mais plutôt de lecteurs de DVD compatibles CD-ROM.

Caractéristiques :

- **Interfaces :**
 - IDE-ATA en général
 - SCSI sur les serveurs
 - PCMCIA pour les portables
 - USB en externe

- **Vitesses :**
 - 24x, 30x, ...52x où x = 150 Ko/s.
- **Temps d'accès :** C'est le temps moyen nécessaire pour atteindre une piste du CD-ROM. Il s'exprime en ms.
- **Mémoire tampon :** Cache implanté sur le lecteur de 64 Ko à plusieurs Mo, permettant d'obtenir un transfert plus rapide et plus régulier.
- **Formats lus**
 - CD Audio
 - CD ROM mode 1 et mode 2
 - Photo CD
 - CD multisessions

Ils doivent être compatibles avec la norme ISO 9660.

9.2.2 Les lecteurs de DVD

Issu des lecteurs CD-ROM, le DVD en reprend les principes fondamentaux. Un laser est utilisé pour la lecture. Par contre la longueur d'onde du laser a été fortement réduite, elle passe de 780 nm pour les CD à 650 et 635 nm pour les lecteurs DVD. Il existe plusieurs types de DVD : Il y a ceux qui sont gravés sur une face et une couche, une face et deux couches, deux faces et une couche et deux faces et deux couches. Pour pouvoir lire sur deux couches, le laser dispose de deux intensités.

Les CD actuels restent lisibles sur un lecteur de DVD.

9.2.3 Les lecteurs Disques Blu-ray

Le **disque Blu-ray** ou **Blu-ray Disc** (abréviation officielle *BD*, autre dénomination B-RD) est un format de disque numérique breveté et commercialisé par l'industriel japonais Sony permettant de stocker et restituer des vidéogrammes en Haute Définition. Sa dénomination provient du type de rayon laser qu'il exploite, de couleur spectrale proche du bleu.

Support	Capacité	Durée de musique possible	Equivalent en CD-Rom classiques
CD-Rom classique	650 Mo	1h18	1
DVD simple face et simple couche	4,7 Go (4812 Mo)	9h30	7
DVD simple face et double couche	8,5 Go (8704 Mo)	17h30	13
DVD double face et simple couche	9,4 Go (9625 Mo)	19h	14
DVD double face et double couche	17 Go (17408 Mo)	35h	26
BD simple couche	25 Go		
BD double couche	50 Go		
BD simple couche 8cm	7,5 Go		

Comparaison CD et DVD et BD.

9.3. Les graveurs disques optiques

9.3.1 Graveurs de CD

CD-R

Les **CD R** sont des supports vierges qui peuvent être gravés une fois, ceci peut se faire en plusieurs sessions. La phase de gravure peut se faire en plusieurs parties (multisessions). Le type du disque (CD ROM, CD Audio,...) est défini lors de la clôture de la session.

Les graveurs de CD-R sont aussi lecteurs. Mais ils ne gravent pas à la même vitesse qu'ils lisent. Ainsi, un graveur 8x/20x gravera bien les CD-R à un débit de 1200 Ko/s, mais lira à 3000 Ko/s.

Le graveur doit pouvoir réaliser des disques :

- ✓ CD ROM (*Donnés numériques*)
- ✓ CD ROM XA (*Extended Architecture – Sons images synchronisés*)
- ✓ CD I (*CD-ROM multimédia*)

- ✓ CD Audio (Musique)
- ✓ CD Multisession (Plusieurs sessions successives)

CD-RW

Le CD-RW (CD-Re-Writable) est un CD-R qui peut être effacé et gravé plusieurs fois. Ce support permet d'effectuer jusqu'à 1000 enregistrements sur le même support. Le coût du support reste élevé par rapport au CD-R soit 3 fois plus levé.

Les graveurs de CD-RW peuvent graver des CD-R et lire les CD-ROM. Pour les **CD-RW** affichant 3 vitesses, **4x/2x/20x** par exemple, correspondant à la vitesse d'écriture sur un **CD-R (4x)**, la vitesse de réécriture sur un **CD-RW (2x)** et vitesse de lecture sur un **CDRom.(20x)**

Il existe cependant des problèmes de non compatibilité avec une bonne partie du parc de lecteurs CD-ROM.

9.3.2 Graveurs de DVD (Digital Versatil Disc)

DVD-R

C'est un DVD qui peut être gravé une seule fois, grâce à un graveur de DVD dans un mode qui fut le premier à apparaître sur le marché en 1999.

Type	Face	Couches	R/W	Capacité Data	Capacité Vidéo	Information
DVD-RW	1	1	Effaçable	4.7 GB	2+ hrs	Par face

Caractéristiques DVD-R.

DVD-RW

Le DVD-RW a été retenu par l'alliance "Forum DVD (Hitachi-Intel-IBM,...)". Le DVD-RW a été le premier format de DVD réinscriptible compatible avec une majorité de lecteurs de salon.

Les DVD-RW sont compatibles avec la plupart des lecteurs de DVD informatiques.

DVD+R

Le mode DVD+R est une amélioration du DVD-R promue par un groupement de constructeurs.



Groupement constructeurs DVD+R.

DVD+RW

Le DVD+RW est le nouveau standard concurrent au DVD-RW, plusieurs marques ont formé une alliance et développent des graveurs DVD avec des caractéristiques très intéressantes. Les DVD+RW permettent d'enregistrer des données ou de la vidéo. Ils sont compatibles avec la plupart des lecteurs de DVD (informatiques et de salon).

Conclusion sur les lecteurs et graveurs de DVD.

Un lecteur de DVD doit pouvoir lire tous types de CD-ROM et DVD.

Un graveur de DVD doit pouvoir lire tous les types de CD-ROM et de DVD et graver au moins en +RW et -RW.

9.3.3 Graveurs de BD (Blu-ray Disc)

http://fr.wikipedia.org/wiki/Disque_Blu-ray

En général, compatibilité descendante avec les graveurs de DVD et CD.

Caractéristiques des supports : (en BD R et BD RW)

Type de média	Disque optique à haute densité
Codage	MPEG-2 , H.264 et VC-1
Capacité	25 Go (simple couche) 50 Go (double couche) 7,5 Go 7,0 Gio (8 cm simple couche)
Mécanisme de lecture	1× à 36 Mbit/s 2× à 72 Mbit/s
Développé par	Sony Corporation Europe
Dimensions physiques	8 cm ou 12 cm de diamètre
Utilisé pour	Stockage , vidéo haute définition , PlayStation 3

9.4. Les cartes graphiques

9.4.1 Les cartes graphiques

Dans un PC la carte vidéo est le composant qui va fournir les signaux pour faire fonctionner l'écran et restituer les images générées par le logiciel tournant sur le PC.

Suivant l'utilisation qui sera faite du PC (bureautique, jeux, multimédia, AO) la puissance de la carte vidéo devra être considérée avec attention.

Dans certains cas, les composants de la carte vidéo sont directement implantés sur la carte mère. Mais la plupart du temps, il s'agit d'une carte enfichée sur le connecteur AGP de la carte mère.

Si vous destinez votre PC à un usage purement bureautique, une carte 2D suffira et son coût sera modique.

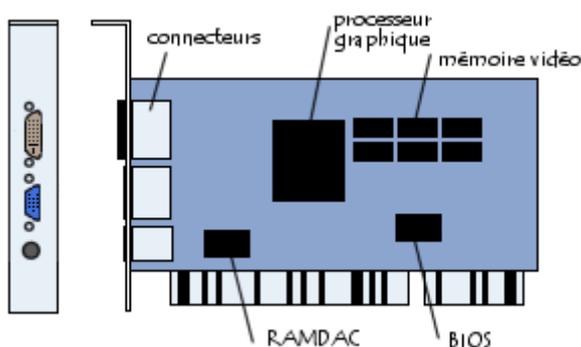
Par contre si vous souhaitez utiliser votre PC pour des jeux ou des applications graphiques professionnelles, il vous faudra choisir une carte de haut de gamme et son prix sera nettement plus élevé.

La **carte graphique** (en anglais *graphic adapter*), parfois appelée **carte vidéo** ou **accélérateur graphique**, est l'élément de l'ordinateur chargé de convertir les données numériques à afficher en données graphiques exploitables par un périphérique d'affichage.

Le rôle de la carte graphique était initialement l'envoi de pixels graphique à un écran, ainsi qu'un ensemble de manipulation graphiques simples :

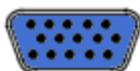
- déplacement des blocs (curseur de la souris par exemple) ;
- tracé de lignes ;
- tracé de polygones ;
- etc.

Les cartes graphiques récentes sont désormais équipées de processeurs spécialisés dans le calcul de scènes graphiques complexes en 3D !

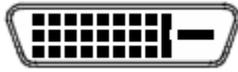


Les principaux composants d'une carte vidéo sont :

- Un **processeur graphique** (appelé **GPU**, pour *Graphical Processing Unit*), constituant le coeur de la carte graphique et chargé de traiter les images en fonction de la résolution et de la profondeur de codage sélectionnée. Le **GPU** est ainsi un processeur spécialisé possédant des instructions évoluées de traitement de l'image, notamment de la 3D. 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. Plus la quantité de mémoire vidéo est importante, plus la carte graphique pourra gérer de textures lors de l'affichage de scènes en 3D. 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** 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 bus AGP est ainsi spécialement prévu pour accepter des débits important de données, nécessaire pour l'affichage de séquences vidéo ou 3D. Le bus PCI Express possède de meilleurs performance que le bus AGP et est amené à le remplacer.
- La **connectique** :
 - L'interface **VGA** standard : Les cartes graphiques sont la plupart du temps équipées d'un connecteur VGA 15 broches (Mini Sub-D, composé de 3 séries de 5 broches), généralement de couleur bleue, permettant notamment la connexion d'un écran CRT. Ce type d'interface permet d'envoyer à l'écran 3 signaux analogiques correspondant aux composantes rouges, bleues et vertes de l'image.



- L'interface **DVI** (*Digital Video Interface*), présente sur certaines cartes graphiques, permet d'envoyer, aux écrans le supportant, des données numériques. Ceci permet d'éviter des conversions numérique-analogique, puis analogique numériques, inutiles.



- L'interface **S-Video** : De plus en plus de cartes sont équipées d'une prise S-Video permettant d'afficher sur une télévision, c'est la raison pour laquelle elle est souvent appelée *prise télé* (notée « **TV-out** »).



- L'interface HDMI : **HDMI** (*High Definition Multimedia Interface*, traduisez *interface multimédia haute définition*) est une interface numérique permettant le transfert de données multimédia (audio et vidéo) non compressées en haute définition. Certains l'appellent ainsi la prise péritel haute définition.



9.4.2 Les bus pour cartes graphiques (voir plus haut)

Bus PCI : Ce bus était utilisé pour les cartes graphiques jusqu'à l'apparition du bus AGP. Il n'est plus utilisé pour les cartes graphiques depuis plusieurs années.

Bus AGP:

Ce bus était plus rapide que le bus PCI. Il existait en plusieurs versions. Il est remplacé par le bus PCI Express

Bus PCI Express:

Bus utilisé actuellement.

Contrairement aux autres bus utilisés dans les PC, il se raccorde directement sur le northbridge du chipset

9.5.3 Résolution des cartes graphiques

La résolution d'une image est exprimée en nombre de points en horizontal (pixel) et en nombre de points en vertical sur l'écran.

Pour un écran de taille donnée, plus la résolution est importante, plus la taille des objets devient petite. En effet les icônes sont définies par un nombre de points en horizontal et en vertical.

Exemple. La même image vue avec deux résolutions différentes sur un écran de même taille.



Influence de la résolution sur la taille des objets sur l'écran (Paramètres Windows XP).

Ceci signifie que la résolution doit être adaptée à la taille de l'écran.

Standard PC	Résolution en pixels de l'écran du moniteur	Ordre de grandeur en pixels d'une image plein écran
VGA	640 x 480	300 000
SVGA	800 x 600	500 000
XGA	1024 x 768	800 000
SXGA	1280 x 1024	1 300 000

Standard PC et résolutions correspondantes.

9.5.4 Nombre de couleurs

Pour obtenir une image en couleur, il faut que le nombre de couleurs affichables soit le plus grand possible. Cette valeur dépend du nombre de bits qui servent à coder chaque point de l'image. Le codage le plus faible est fait actuellement sur 16 bits et peut atteindre 32 bits.



Choix de la résolution et de la qualité des couleurs dans le panneau de configuration de Windows XP.

9.5.5 Taille de la mémoire RAM implantée sur la carte graphique

Plus la résolution est importante et plus la qualité de la couleur est grande, plus la taille de la mémoire pour stocker les bits représentant l'image devra être importante. La mémoire utilisée (SGRAM⁴) est un type de mémoire plus rapide que la SDRAM utilisée sur les cartes mères. On choisira pour des applications graphiques des cartes graphiques ayant au 512 Mo de mémoire implantée. Actuellement on trouve de la GDDR6.

10. Le BIOS

10.1. Présentation du BIOS

Tous les PC utilisent un BIOS ("Basic Input/Output System" traduit "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).

⁴ SGRAM : Synchronous Graphical Random Access Memory

10.2. Le POST

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

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 due à la mémoire.

Voici l'adresse des sites des trois principaux constructeurs de BIOS :

- **AMI** - <http://www.ami.com>
- **Award** - <http://www.award.com>
- **Phoenix** - <http://www.phoenix.com>

10.3. 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"

10.4. Réinitialiser le SETUP du BIOS

Dans la mesure où le setup du BIOS permet de modifier des paramètres matériels, il peut s'avérer que le système devienne instable, voire ne redémarre plus. Ainsi, lorsque cela arrive, il devient nécessaire d'annuler les modifications apportées au BIOS par le setup 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) sur la carte mère 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 !

10.5. Présentation du BIOS UEFI

<http://windows.microsoft.com/fr-fr/windows-8/what-uefi>

L'**UEFI** (Unified Extensible Firmware Interface) est une interface de microprogramme normalisée pour PC, conçue pour remplacer le **BIOS** (Basic Input/Output System). Cette norme a été créée par plus de 140 entreprises technologiques, notamment par Microsoft, dans le cadre du consortium UEFI. Elle a été conçue pour améliorer l'interopérabilité des logiciels et apporter une solution aux limitations du BIOS. Voici quelques-uns des avantages de l'UEFI :

- Une meilleure sécurité en contribuant à protéger le processus préalable au démarrage contre les attaques de type **bootkit**.
- Un temps de démarrage et une sortie de la mise en veille prolongée plus rapides.
- La prise en charge des lecteurs supérieurs à 2,2 téraoctets (To).
- La prise en charge de pilotes de périphériques de microprogramme 64 bits utilisables par le système pour adresser plus de 17,2 milliards de gigaoctets (Go) de mémoire durant le démarrage.
- La possibilité d'utiliser le BIOS avec un matériel UEFI.

