

Chapitre II: l'architecture de l'ordinateur

1. Introduction

le PC est défini par une architecture minimale laissant la liberté à chacun de rajouter les périphériques d'entrée/sorties nécessaires à l'utilisation visée, qu'elle soit familiale ou professionnelle. Un PC est composé par une unité centrale associée à des périphériques (clavier, moniteur, carte d'acquisition, ...etc.)

2. L'unité centrale

Elle est composée de :

- La carte mère
- Le microprocesseur
- La mémoire
- Les périphériques internes de stockage

La carte mère

La carte mère est l'un des éléments essentiels d'un ordinateur. Elle assure la connexion physique des différents composants (processeur, mémoire, carte d'entrées/sorties, ...) par l'intermédiaire de différents bus (adresses, données et commande).

Plusieurs technologies de bus peuvent se côtoyer sur une même carte mère. La qualité de la carte mère est vitale puisque la performance de l'ordinateur dépend énormément d'elle. On retrouve toujours sur une carte mère :

- **Le chipset** : c'est une interface d'entrée/sortie. Elle est constituée par un jeu de plusieurs composants chargé de gérer la communication entre le microprocesseur et les périphériques. C'est le lien entre les différents bus de la carte mère.
- **Le BIOS (Basic Input Output Service)** : c'est un programme responsable de la gestion du matériel : clavier, écran, disques durs, liaisons séries et parallèles,... etc. Il est sauvegardé dans une mémoire morte et agit comme une interface entre le système d'exploitation et le matériel.
- **L'horloge** : elle permet de cadencer le traitement des instructions par le microprocesseur ou la transmission des informations sur les différents bus.

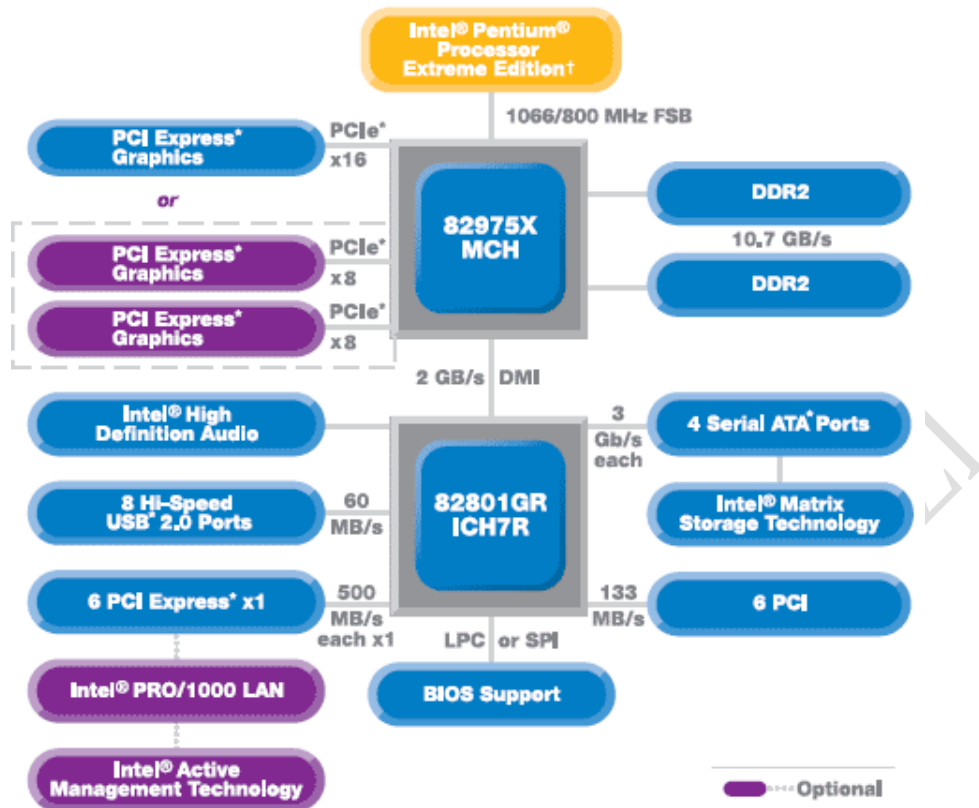


Figure 1. Chipset Intel 975X Express.

- **Les ports de connexion** : ils permettent de connecter des périphériques sur les différents bus de la carte mère. Il existe des ports « internes » pour connecter des cartes d'extension (PCI, ISA, AGP) ou des périphériques de stockage (SCSI, IDE, Serial ATA) et des ports « externes » pour connecter d'autres périphériques (série, parallèle, USB, firewire, ...etc.)
- **Le socket** : c'est le nom du connecteur destiné au microprocesseur. Il détermine le type de microprocesseur que l'on peut connecter.

3. Architecture d'une carte mère

Le chipset est composé par deux composants baptisé Pont Nord et Pont Sud (figure 1). Le pont Nord s'occupe d'interfacer le microprocesseur avec les périphériques rapides (mémoire et carte graphique) nécessitant une bande passante élevée alors que le pont sud s'occupe d'interfacer le microprocesseur avec les périphériques plus lents (disque dur, CDROM, lecteur de disquette, réseau, ...etc.)

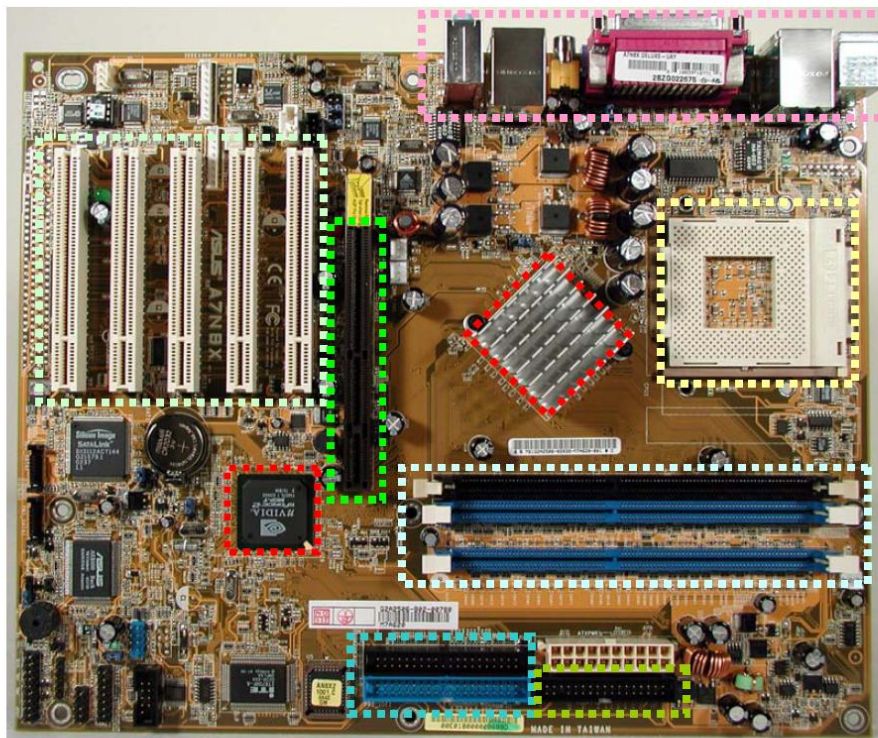
On voit apparaître différents bus chargés de transporter les informations entre le microprocesseur et la mémoire ou les périphériques:

- **Bus processeur** : on l'appelle aussi bus système ou FSB (Front Side Bus). Il relie le microprocesseur au pont nord puis à la mémoire. C'est un bus 64 bits.
- **Bus IDE** : il permet de relier au maximum 2 périphériques de stockage interne par canal (disque dur ou lecteur DVDROM/CDROM). Son débit est de 133 Mo/s. Lorsque 2 périphériques sont reliés sur le même canal, un doit être le maître (prioritaire sur la prise du bus) et l'autre l'esclave.
- **Bus PCI (Peripheral Component Interconnect)** : Il a été créé en 1991 par Intel. Il permet de connecter des périphériques internes. Il autorise aussi le DMA. C'est un bus de 32 bits (ou même 64 bits) et une fréquence de 133 MHz.
- **Bus AGP (Accelerated Graphic Port)** : Il a été créé en 1997 lors de l'explosion de l'utilisation des cartes 3D qui nécessitent toujours plus de bandes passantes pour obtenir des rendus très réalistes. C'est une amélioration du bus PCI. Il autorise en plus le DIME (*Direct Memory Execution*) qui permet au processeur graphique de travailler directement avec les données contenues dans la RAM sans passer par le microprocesseur à l'instar d'un DMA. C'est un bus 32 bits et son débit maximum est de 2 Go/s (en x8).
- **Bus ISA (Industry Standard Architecture)** : C'est l'ancêtre du bus PCI. On ne le retrouve plus sur les nouvelles générations de cartes mères.
- **Bus SCSI (Small Computer System Interface)** : c'est un bus d'entrée/sortie parallèle permettant de relier un maximum de 7 ou 15 périphériques par contrôleur suivant la révision du protocole utilisée. C'est une interface concurrente à l'IDE qui présente l'avantage de pouvoir connecter plus de périphériques pour des débits supérieurs. En outre, ces périphériques peuvent partager le bus lors d'un dialogue contrairement à l'IDE. Mais son coût reste très élevé... elle est utilisée pour les serveurs.
- **Bus USB (Universal Serial Bus)** : c'est un bus d'entrée/sortie plug-and-play série. Dans sa dernière révision (USB 3.1), il atteint un débit de 1,2 Go/s. Un de ces avantages est de pouvoir connecter théoriquement 127 périphériques. Il supporte de plus le hot plug-and-play (connexion ou déconnexion de périphériques alors que le PC fonctionne).
- **Bus firewire** : c'est un bus SCSI série. Il permet de connecter jusqu'à 63 périphériques à des débits très élevés (100 à 400 Mo/s). Ces applications sont tournées vers la transmission de vidéos numériques.
- **Liaison pont nord/pont sud** : ses caractéristiques dépendent du chipset utilisé. Chaque fabricant a en effet développé une solution propriétaire pour connecter les deux composants de leur chipset. Pour Intel, c'est Intel Hub Architecture (IHA) dont les débits atteignent 533 Mo/s. Pour Nvidia (en collaboration avec AMD), c'est l'HyperTransport qui atteint des débits de 800 Mo/s.

Remarques

Tous les bus « internes » (PCI, IDE, AGP) vont être amenés à disparaître très rapidement et seront remplacés par des bus série :

- *Le Serial Ata*, remplaçant du bus IDE, présente des débits de 150 à 600 Mo/s. Il permet de connecter des disques durs ou des lecteurs optiques.
- *Le PCI Express*, remplaçant des bus PCI et AGP, permet d'atteindre des débits de 250 Mo/s dans sa version de base qui peuvent monter jusqu'à 8Go/s dans sa version x16 destinée à des périphériques nécessitant des bandes passantes très élevées (application graphique).
- *Les bus de connexions filaires* tendent à être remplacés par des systèmes de communications sans fils. A l'heure actuelle, il existe:
 - *Le Bluetooth* qui offre actuellement un débit de 0,3 Mo/s pour une portée d'une dizaine de mètre et qui va servir à connecter des périphériques nécessitant des bandes passantes faibles (clavier, souris, ...etc.)
 - *Le Wi-Fi (Wireless Fidelity Network)* qui permet de connecter des ordinateurs en réseau permettant des débits de 6.75 Mo/s.



 Connecteur PCI	 Connecteur IDE	 Connecteurs Externes (port série, parallèle, firewire, USB, etc...)
 Connecteur AGP	 Chipset	 Connecteur floppy
 Connecteur RAM	 Socket	

Figure 2 : Carte mère ASUS A7N8X.

4. Le microprocesseur

Le microprocesseur est bien entendu l'élément essentiel du PC. Les performances d'un microprocesseur étaient liées à son architecture et sa fréquence de fonctionnement.

A l'heure actuelle, le marché des microprocesseurs pour PC est dominé par deux principaux constructeurs : Intel et AMD.

Chaque fondeur utilise des sockets et des chipsets différents pour leurs microprocesseurs. Ainsi, le choix d'un microprocesseur impose forcément un choix sur un type de carte mère.

5. La mémoire

La qualité et la quantité de mémoire d'un PC vont permettre, au même titre que le microprocesseur, d'accroître les performances de celui-ci. Si on dispose d'un microprocesseur performant, encore faut-il que la mémoire puisse restituer ou sauvegarder des informations aussi rapidement qu'il le demande. La fréquence de fonctionnement de la mémoire est donc un paramètre essentiel. De même, si on veut réduire le temps d'accès aux périphériques de stockage secondaire qui sont très lents (disque dur, CDROM, ...etc.), il faudra prévoir une quantité mémoire principale suffisante.

6. Les périphériques internes de stockage

Ce sont les périphériques de type mémoire de masse. On les appelle ainsi pour leur grande capacité de stockage permanent. Ces périphériques sont dotés d'un contrôleur permettant de les faire dialoguer avec le microprocesseur. Actuellement, les plus répandus sont l'IDE et le SCSI.

Le SCSI présente des débits plus importants que l'IDE (160Mo/s contre 133Mo/s) et permet de connecter plus de périphériques sur le même contrôleur (7 contre 4). Néanmoins, cette technologie étant plus onéreuse, on la retrouve surtout sur des serveurs alors que l'IDE est présent dans tous les PC.

A l'heure actuelle, ces deux types de contrôleur sont en fin de vie et sont progressivement remplacés par des contrôleurs de type Serial ATA. Ce sont des contrôleurs série dérivés de l'interface IDE qui vont permettre d'atteindre des débits de 600 Mo/s.

Les périphériques internes de stockage sont principalement des périphériques utilisant des supports magnétiques (disque dur) ou optiques (CDROM, DVDROM).

6.1. Le disque dur

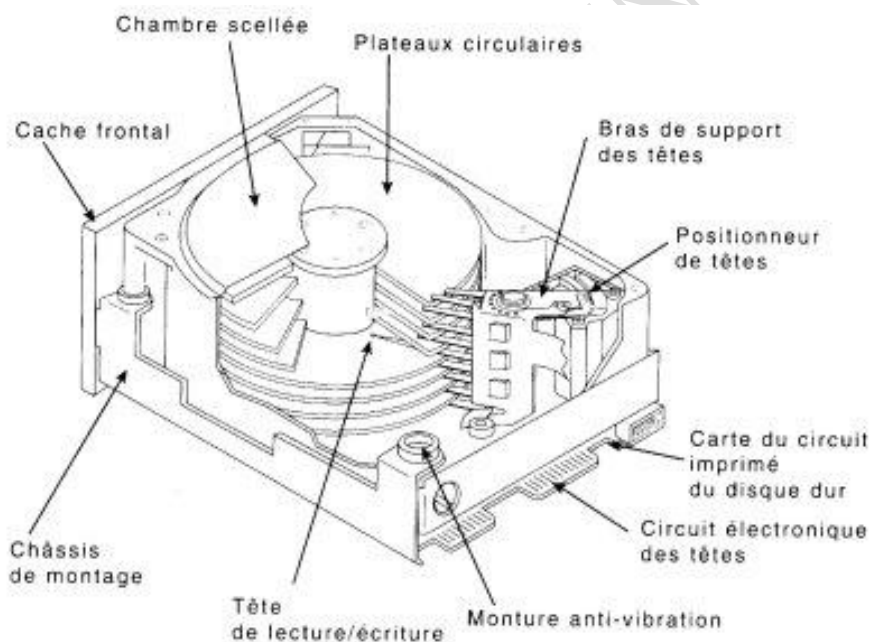
Les disques durs sont capables de stocker des quantités impressionnantes d'informations, et surtout de les ordonner et de les retrouver rapidement.

- Principe :

Le disque dur est constitué de plusieurs plateaux empilés, entre lesquels se déplace un bras comptant plusieurs têtes de lecture. Chaque plateau est recouvert d'une surface magnétique sur ses deux faces et tourne à une vitesse comprise entre 4000 et 15000 tr/min. La tête de lecture/écriture est composée par un aimant autour duquel est enroulée une bobine.

Pour écrire, on fait passer un courant électrique dans la bobine ce qui crée un champ magnétique. Les lignes de champ magnétique traversent la couche d'oxyde et orientent celui-ci en créant de petits aimants dont le sens est donné par le sens du courant dans la bobine.

Pour lire, on fait passer la tête de lecture/écriture sur le support magnétisé qui crée un courant induit dans la bobine dont le sens indique s'il s'agit d'un 0 ou d'un 1.



- Le formatage :

Le formatage de bas niveau permet d'organiser la surface du disque en éléments simples (**pistes** et **secteurs**) qui permettront de localiser l'information. Le nombre total de pistes dépend du type de disque. Il est effectué en usine lors de la fabrication du disque.

Chaque piste est découpée en secteurs. Toutefois l'unité d'occupation d'un disque n'est pas le secteur, trop petit pour que le système puisse en tenir compte. On utilise alors un groupe d'un certain nombre de secteurs (de 1 à 16) comme unité de base. Ce groupe est appelé Bloc ou Cluster. C'est la taille minimale que peut occuper un fichier sur le disque.

Le formatage de haut niveau permet de créer un système de fichiers gérable par un système d'exploitation (DOS, Windows, Linux, OS/2, etc ...).

- La défragmentation :

A mesure que l'on stocke et supprime des fichiers, la répartition des fichiers sur les différents clusters est modifiée. L'idéal, pour accéder rapidement à un fichier, serait de pouvoir stocker un fichier sur des clusters contigus sur le même cylindre. La défragmentation permet de réorganiser le stockage des fichiers dans les clusters pour optimiser la lecture.

- Les caractéristiques :

- capacité en Go
- vitesse de rotation en tours minutes
- temps d'accès exprimé en millisecondes
- interface (IDE, SCSI, SATA)
- taux de transfert moyen exprimé en Mo par seconde

les disques durs actuels sont équipés de cache mémoire afin de diminuer les temps d'accès.

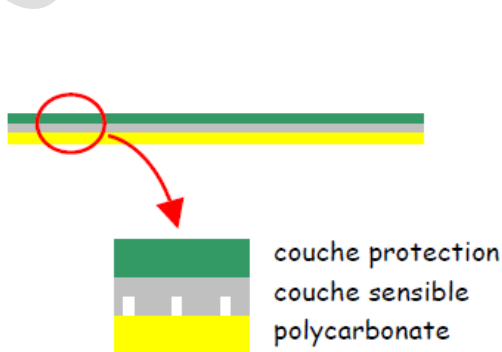
6.2. Les disques optiques

Le disque optique numérique résulte du travail mené par de nombreux constructeurs depuis 1970. La terminologie employée varie selon les technologies employées et l'on retrouve ainsi les abréviations de CD (*Compact Disk*), CDROM (*CD Read Only Memory*), CDR, (*CD Recordable*), DVD (*Digital Versatile Disk*), DVDROM (*DVD Read Only Memory*), ...etc.

- Principe du CD-ROM:

Un CD-ROM est un disque de 12 cm de diamètre composé de plusieurs couches superposées :

- une couche principale en polycarbonate, un plastique résistant et laissant passer la lumière;
- une couche métallique réfléchissante composée de plats et de creux;
- une couche de vernis protecteur qui vient protéger le métal de l'agression des UV.



- Les techniques de gravures :

- **Burn Proof ou Just Link :** Le problème des graveurs était l'envoi des données à un rythme suffisant. Lorsque les données n'étaient plus présentes dans le buffer du graveur, il y avait une rupture de flux. Ceci entraînait l'arrêt de la gravure par manque de données et le CDR était inutilisable. Pour corriger ce type d'erreurs, les fabricants utilisent maintenant des techniques qui suspendent la gravure lorsque les données ne sont pas présentes, et la reprend dès que les données sont de nouveau présentes dans le buffer. Cette technique est appelée JUST LINK chez la majorité des fabricants, Burn-Proof chez Plextor.
- **L'overburning :** cette technique permet de dépasser légèrement la capacité du support vierge afin de stocker un peu de données supplémentaires. Pour ce faire, il faut que le logiciel de gravure, ainsi que le graveur, supportent cette technique.

- Caractéristiques d'un lecteur/graveur :

- la vitesse maximum de gravage des CD-R
- la vitesse maximum de gravage des CD-RW
- la vitesse maximum de lecture des CD
- interface (IDE, SCSI, SATA)

- Principe DVDROM :

Le DVD-ROM (*Digital Versatile Disc - Read Only Memory*) est apparu en 1997 et est principalement dédié à la vidéo. C'est en fait un CD-ROM dont la capacité est bien plus grande. En effet, la lecture/écriture est effectuée à partir d'un laser rouge (650 et 635 nm) et permet d'obtenir des creux beaucoup plus petits et donc de stocker plus d'informations. Les deux longueurs d'ondes utilisées permettent de lire/écrire sur des DVD "double couche".

Ces disques sont constitués d'une couche transparente et d'une couche réfléchive et permettent donc de stocker encore plus d'informations sur un seul CD.