

**L'Ordinateur de A à Z**  
De Dimitri PIANETA

## Introduction

Ce manuel a pour but de mieux comprendre le fonctionnement interne d'un ordinateur.

Je me suis intéressé de la naissance à l'ordinateur actuel en faisant une synthèse matérielle de l'ordinateur sans m'approfondir à la partie logiciel interne d'un ordinateur.

Je pense que ce tutoriel vous permettra de mieux comprendre et une bonne base de découverte d'un ordinateur.

Dans le prochain manuelle, je m'intéresserai à un système d'exploitation windows (comme windows 7).

Bonne lecture,

## Sommaire

Présentations et définitions de l'ordinateur .....	4
Les éléments importants de l'ordinateur .....	10
La carte mère.....	12
Le BIOS.....	17
Le Processeur.....	18
La mémoire.....	20
Les périphéries de stockages.....	22
L'écran .....	30
La carte graphique et la carte son .....	31

**I) Que peut faire un ordinateur ?**

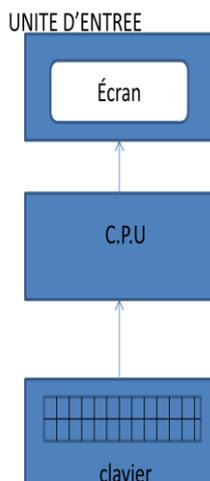
Un ordinateur peut **traiter des informations**. L'ordinateur est un outil qui nous aide à résoudre certains problèmes. Ces problèmes font généralement intervenir des symboles ou des signes qui nous sont familiers tels que les lettres de l'alphabet, les chiffres, les signes de ponctuation et quelques caractères spéciaux comme \*, #, +,... Nous pouvons introduire un ensemble de symboles en relation avec ceux que nous avons introduits.

**Exemples:****Caractères entrés**

- Nombres représentant les dimensions d'une vitre.
- Liste des livres empruntés dans une bibliothèque.
- Le nom d'une personne.
- Notation standard d'un déplacement sur un échiquier.

**Caractères sortis**

- Prix de la vitre.
- Liste des livres ayant dépassé le temps de prêt.
- Son numéro de téléphone.
- Dessin de l'échiquier et du déplacement effectué.

**II) Qu'est-ce qu'un ordinateur ?**

**Unité d'entrée** (en anglais input device) nous permet des instructions et des données. Le clavier en est un exemple.

**Une unité centrale** (CPU : Central Processing Unit) traite ce qui a été introduit.

**Une unité de sortie** (= output device) nous transmet les résultats. Un écran ou une imprimante sont de telles unités.

Pour faire fonctionner cette ordinateur, il faut mettre un programme à l'intérieur.

### III) Programmation au langage informatique

Programmer consiste à construire un ensemble ordonné d'instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées. L'ensemble des instructions s'appelle un **programme**.

#### **Le langage :**

D'un point de vue matériel, un ordinateur est un appareil électronique traitant des ensembles de signaux électriques. Son fonctionnement est contrôlé par un **programme**. Aussi l'ordinateur est-il fourni avec un programme qui traduit en **langage machine** un **langage de programmation** que nous comprenons facilement.

#### **L'humain parle :**

- Java
- C
- Pascal
- Basic
- Excel
- Explorer...

**Un programme traduit ou interprète les instructions en langage machine**



**L'ordinateur parle en signaux électriques**

#### **Quels sont les types de langages ?**

Un langage machine :

- bas niveau** : comporte des instructions qui correspondent directement aux ensembles de signaux électriques que l'on peut produire dans l'ordinateur.
- haut niveau** : est facilement compréhensible par un être humain non nécessairement spécialisé en électronique. Le Java ou le C sont de tels langages.

Ainsi, votre dialogue avec l'ordinateur se décompose en les étapes suivantes:

- Vous avez un problème à résoudre
- Vous analysez le problème en fonction du langage disponible
- Vous concevez un programme
- Vous introduisez ce programme dans l'ordinateur dans son langage.
- L'ordinateur exécute votre programme dans son langage
- L'ordinateur vous donne les résultats sous la forme que vous avez précisée dans le programme.

#### IV) Les grandes dates de l'évolution de l'informatique

##### Préhistoire

**Blaise Pascal** (1623-1662) fabrique à 18 ans la première machine à additionner.  
**Charles Babbage** (1792-1871) construit le premier automate comprenant une unité de calcul programmable



Pascaline



Une partie de la machine à différences de Babbage

##### 1<sup>er</sup> Génération

**1939** : Von Neumann et ses collègues définissent les fondements mathématiques de l'ordinateur. Il s'agit d'un système composé de deux parties : une unité logique et arithmétique capable d'effectuer un nombre restreint d'opérations fondamentales et une mémoire qui contient le programme et les données.

**1944** : Première machine à calculer électronique, l'ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) développée à l'université de Pennsylvanie pour les calculs de trajectoires d'obus.

**1950** : L'UNIVAC 1 de Rank Corporation est le premier ordinateur commercial.

**1954** : IBM (International Business Machine) entre dans le marché des ordinateurs que l'on supposait ne pas devoir dépasser les 100 machines.

**1956** : Description du 1<sup>er</sup> langage évolué, le FORTRAN, qui permet aux scientifiques de développer eux-mêmes leurs programmes.

## 2<sup>ème</sup> Génération

**1959** : On passe à la deuxième génération de machines: circuits imprimés et transistors. De nouveaux langages apparaissent : le COBOL, l'ALGO60, le BASIC, et le LISP destiné aux recherches dans le domaine de l'intelligence artificielle. Les cartes perforées sont reines.

**1960** : Les gros projets concernant la recherche spatiale reçoivent des budgets énormes et vont devenir des pôles de développement pour l'électronique et l'informatique. Les banques et les administrations passent au « cerveau électronique » pour leur gestion. On commence à faire fonctionner les ordinateurs en « batch processing » (traitement par lots). Ceci augmente le rendement de ces machines horriblement coûteuses; manipulées par des « gourous ».

**1963** : Les mini-ordinateurs apparaissent. Il s'agit d'ordinateurs destinés à assurer des tâches spécifiques et pouvant être incorporés dans des systèmes (avions, chaînes de montages etc).

**1965** : Les ordinateurs peuvent travailler en temps réel, c'est-à-dire orienter leurs programmes en fonction de stimuli extérieurs. On introduit le « time sharing » (temps partagé), c'est-à-dire que la même machine peut dialoguer en même temps avec plusieurs utilisateurs assis devant des terminaux.

## 3<sup>ème</sup> Génération

**1966** : Les circuits intégrés sont utilisés pour construire des ordinateurs de la troisième génération, plus fiables et moins chers.

**1968** : Les langages évoluent. Niklaus Wirth définit le Pascal. Les compilateurs PL/1 et ALGOL68 sont disponibles. IBM a des problèmes de monopole. Les premières montres électroniques sont mises sur le marché. Les retombées technologiques de la recherche spatiale se font sentir

**1972** : La micro-électronique permet de loger sur un seul circuit un très grand nombre de composants. On développe des circuits spécifiques destinées aux terminaux d'ordinateurs et aussi aux jeux vidéo.

**1974** : Intel construit un circuit sans usage bien défini (le premier processeur) et ne voit pas de marché pour cet objet. Le système d'exploitation des gros ordinateurs se complique à outrance. Beaucoup d'informaticiens développent des langages ou des systèmes : naissance du langage « C » et de UNIX.

**1975** : IBM rêve du « Futur system », un super-ordinateur ultra rapide et ultra-complexe qui couvrirait le monde entier.

#### 4<sup>ème</sup> Génération

**1976** : Le premier micro-ordinateur individuel de la quatrième génération est mis sur le marché par la firme Altair.

**1977** : Les micro-ordinateurs sont produits en grand nombre par de petites firmes et par Tandy. La firme Apple fondée par S. Job et S. Wozniac à San Francisco.

**1978** : Les ventes de micro-ordinateurs progressent.

**1980** : Le phénomène de l'informatique individuelle est reconnu par les médias et modifie de façon importante les sentiments du grand public vis-à-vis de l'ordinateur. L'informatique entre à l'école (langage LOGO) et n'est plus l'apanage exclusif des informaticiens.

**1982** : Les grands de l'informatique (IBM et Digital) entrent dans l'arène de la micro-informatique.

**1983** : Les micro-ordinateurs performants de faible prix sont à des millions d'exemplaires. Le langage BASIC est roi.

**1984** : Il ne faut plus savoir programmer pour utiliser un ordinateur. L'interface utilisateur, c'est-à-dire la façon dont la machine interagit avec son utilisateur subit une profonde évolution. Apparition du premier micro-ordinateur exclusivement graphique fonctionnant avec une souris.

**1985** : L'évolution explosive de la micro-informatique touche à sa fin. La firme Microsoft devient de plus en plus incontournable.

**1986** : L'accent est mis sur les connexions en réseaux. Des configurations comportant plusieurs postes de travail reliés entre eux par un réseau sont de plus en plus courantes. Le disque laser pour ordinateur permettra de disposer sur chaque machine d'une immense quantité d'informations.

**1987** : La puissance des processeurs couplés à des mémoires immenses oblige les constructeurs à repenser les problèmes.

**1990** : La notion d'ordinateur personnel évolue. On utilise de plus en plus des stations de travail qui sont reliées entre elles et à divers périphériques. L'accent est mis sur les applications dites Multimédia qui incorporent l'image, le son et la vidéo aux applications traditionnelles.

**1992** : Le marché des PC subit une contraction. Suite à la concurrence effrénée induite par une surproduction de machines issues des régions asiatiques, les prix diminuent, ce qui impose à plusieurs fabricants européens et américains de réduire leurs marges bénéficiaires en s'adaptant au marché. Pour la première fois de son existence, IBM enregistre une perte financière importante.

**1995**: Sur le plan des réseaux, l'INTERNET devient un enjeu de société. On assiste à une croissance extraordinaire du nombre d'ordinateurs connectés ( environ 30 millions). Suite à la mise au point du World Wide Web (WWW), la consultation et la publication de documents graphiques interactifs sont à la portée de tout un chacun.

**1997** : Des processeurs de plus en plus puissants voient le jour. Citons la série Pentium de Intel, le PowerPC d'IBM et le ALPHA de Digital. Les fréquences d'horloge passent la barre des 200 MHz.

**1998** : La guerre des prix sur le marché du matériel fait rage et plus aucun constructeur ne peut se démarquer des autres par ses produits ou ses bénéfices. Au niveau logiciel, les produits de Microsoft sont omniprésents. Quelques concurrents (Netscape, Adobe) ainsi que l'état américain lui-même entament une procédure judiciaire basée sur les lois antitrust destinée à évaluer la situation monopolistique de Microsoft.

**1999**: Microsoft prévoit la sortie de WINDOWS 2000 qui ne sera plus basé sur le DOS des années 80 mais sur le système de WINDOWS-NT déjà présent sur la plupart des machines Intel de haut de gamme utilisées par les entreprises.

## Les éléments importants de l'ordinateur

### I) Le schéma général de l'ordinateur



#### Les indispensables

L'unité centrale  
L'écran  
Le clavier  
La souris

#### Les indispensables

Connexion internet  
Imprimante  
Enceinte acoustiques ou haut parleur  
Webcam  
Disque dur externe  
Manette de jeu

### Qu'est-ce qu'une périphérie ?

Caractérise tous les matériels qui gravitent autour de l'ordinateur proprement dit : écran, imprimante, souris, disques, scanner, webcam, etc.

### Définitions de termes :

**Ecran :** (dit **moniteur**) est un périphérique de sortie permettant à l'ordinateur de communiquer visuellement avec son utilisateur.

**Webcam :** contraction de caméra Web. Caméra simple et économique spécialement développée pour le web. Se connecte en externe mais généralement intégrée au-dessus de l'écran dans les ordinateurs portables et les netbooks.

**Enceinte :** périphérique qui permet d'émettre le son en sortie de l'ordinateur.

Imprimante : Périphérique de l'ordinateur servant à imprimer des documents. Plus particulièrement, existe en versions :

- **Jet d'encre ou bulles d'encre:** les modèles les plus courants pour l'usage familial, imprimant aussi bien en couleur qu'en noir et blanc.
- **Laser :** pour un plus gros débit d'impressions, offrant un prix moindre à la feuille imprimée, mais coûtant plus cher à l'achat.

**Clavier :** est un périphérique d'entrée, permettant à l'utilisateur de communiquer avec l'ordinateur. Par son intermédiaire, l'utilisateur peut entrer des ordres (commandes) qui seront interprétés par l'ordinateur, taper du texte, des chiffres....

**Souris :** est un périphérique d'entrée, permettant à l'utilisateur de communiquer avec l'ordinateur à l'égal du clavier. Toutefois, la souris est beaucoup plus intuitive. Associée au pointeur de souris (curseur) et à l'interface graphique tous deux visibles à l'écran, elle permet de "toucher" l'écran du doigt afin d'appuyer sur différents boutons, dessiner, jouer....

**Manette de jeu :** est un dispositif d'entrée chargé de transmettre les actions d'un joueur.

**Mémoire externe :** c'est un processus qui stocke hors de l'ordinateur.

**Disque dur externe :** Le disque dur externe est un disque dur conventionnel embarqué dans un boîtier solide facilement transportable qui se connecte à un ordinateur en USB. Le but est de pouvoir transporter un très grand nombre de données ou faire une sauvegarde complète de son ordinateur pour protéger ses données. Le disque dur externe est utile si une clé USB ne suffit pas, car le disque dur a une bien plus grande capacité, jusqu'à plusieurs To (Téra Octets soit des milliers de Go).

**Unité centrale :** boîtier ou corps d'un ordinateur de bureau, par exemple.

## **II) Structure d'un ordinateur**

*Un ordinateur est un ensemble de composants électroniques modulaires.*

### ➤ Carte mère

Ces composants sont architecturés autour d'une carte principale appelée carte mère comportant quelques circuits intégrés et beaucoup de composants électroniques. Tous ces composants sont soudés sur la carte et reliés par les connexions du circuit imprimé ainsi que par un grand nombre de connecteurs. La carte mère est logée dans un boîtier (ou châssis).

### ➤ Alimentation

Le boîtier héberge également un bloc d'alimentation électrique (appelé communément alimentation), chargé de fournir un courant électrique stable et continu à l'ensemble des éléments constitutifs de l'ordinateur. L'alimentation sert à convertir le courant alternatif du réseau électrique (220 ou 110 volts) en une tension continue de 5V pour les composants de l'ordinateur et de 12 V pour certains périphériques internes (disques, lecteurs de CR-ROM, etc.).

Le bloc d'alimentation est caractérisé par sa puissance qui conditionne le nombre de périphériques que l'ordinateur est capable d'alimenter. La puissance du bloc d'alimentation est généralement comprise entre 200 et 350 Watts.

### ➤ Boîtier et unité centrale

Le boîtier de l'ordinateur est la squelette métallique abritant ses différents composants internes. On appelle unité centrale l'ensemble composé du boîtier et des éléments qu'il contient.

## La carte mère

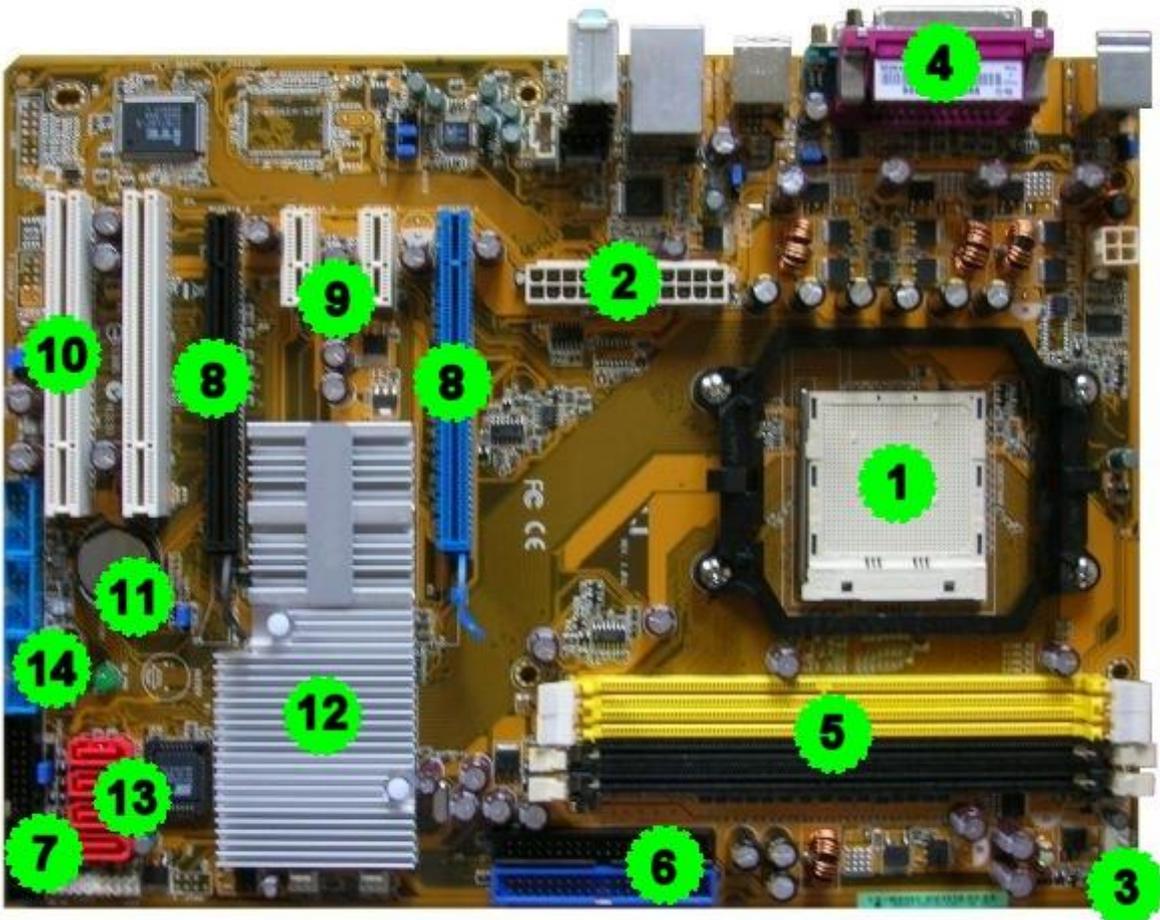
*L'élément constitutif principal de l'ordinateur est la carte mère.*

*La carte mère est le socle permettant la connexion de l'ensemble des éléments essentiels de l'ordinateur.*

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

- *L'horloge*
- *La pile du CMOS*
- *Le BIOS*
- *Le support de processeur*
- *Le chipset*
- *Le bus système et le bus d'extension*
- *Les connecteurs d'extension*
- *Les connecteurs d'entrées/sorties*
- *Les connecteurs de mémoire vive*
- *Les connecteurs d'alimentation*

La carte :



- **1** : Socket ou slot du processeur
- **2** : Prise de l'alimentation électrique de la carte mère (ici du 24 broches)
- **3** : Prise de l'alimentation électrique du ventilateur du processeur
- **4** : voir détail sur l'image ci-dessous
- **5** : Slot(s) mémoire (ici pour DDR2-SDRAM sur 240 broches)
- **6** : Port IDE
- **7** : Port Floppy
- **8** : Port PCI Express 16x
- **9** : Port PCI Express 1x
- **10** : Port PCI
- **11** : Pile
- **12** : Chipset
- **13** : Port Serial ATA
- **14** : Port USB interne

### **I) Horloge**

L'horloge temps réel (notée RTC –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.

### **II) Pile CMOS**

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

Le CMOS est continuellement alimenté par une pile (du type pile bouton) ou une batterie située sur la carte mère. Ainsi, les informations sur le matériel installé dans l'ordinateur sont conservées dans le CMOS.

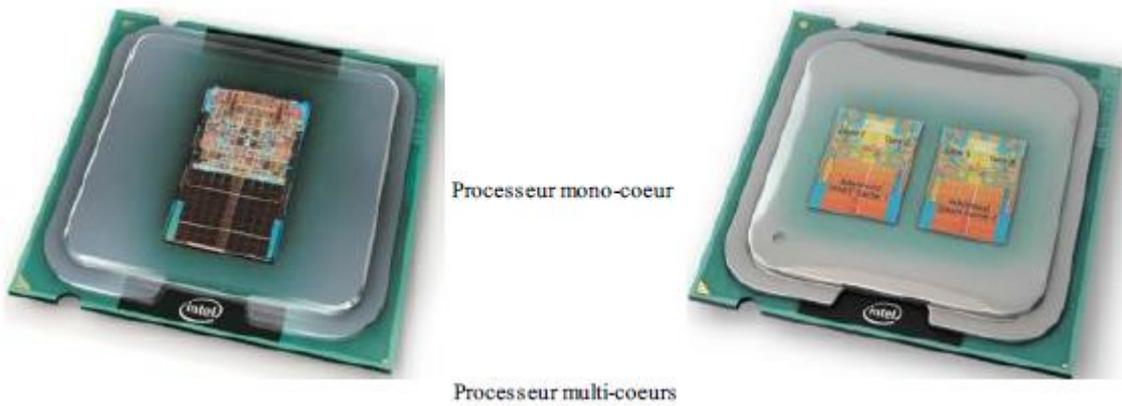
### **BIOS**

Le BIOS (Basic Input/Output System) est le programme basique de la carte mère servant d'interface avec le système d'exploitation. Il s'agit d'un petit logiciel stocké en partie dans une mémoire morte, c'est-à-dire une mémoire en lecture seule, et dans une EEPROM, mémoire impulsions électriques.

### **Processeur**

Le processeur (aussi appelé microprocesseur) est le cerveau de l'ordinateur. Il exécute les instructions des programmes.

Il est caractérisé par sa fréquence, c'est-à-dire la cadence à laquelle il exécute les instructions.



### *L'HyperThreading*

L'hyperThreading est une technique développée par Intel, qui consiste à séparer un cœur physique en deux cœurs logiques.

### *Le multi-cœur*

Le processeur dit multi-cœur est composé non pas d'un seul cœur mais de plusieurs qui permettent, à fréquence égale, de multiplier par autant de cœurs les performances.

### **Ventilation**

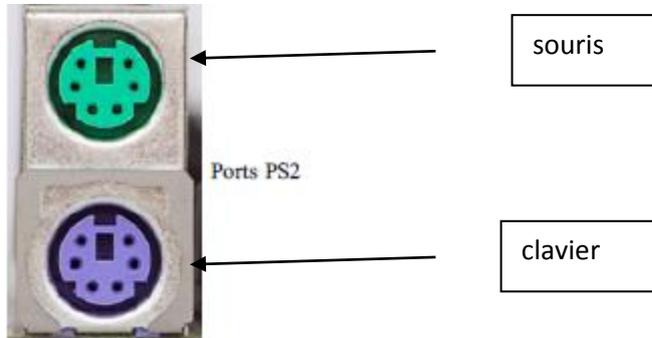


### **Chipset**

Le chipset est un circuit électronique chargé d'aiguiller et de coordonner les échanges de données entre les différents éléments constitutifs de l'ordinateur (processeur, RAM, disque dur, etc...).

## Les connecteurs

### ➤ Connectique externe



## USB



- USB 2 : (480 Mbit/s, soit 60 Mo/s)
- USB 3: (4,8 Gbit/s, soit 600 Mo/s)

FireWire : utilisés pour les caméscopes et certains disques durs externes.



Port SATA : utilisés pour les périphériques de stockage.



RJ45 : utilisés pour les réseaux Ethernet

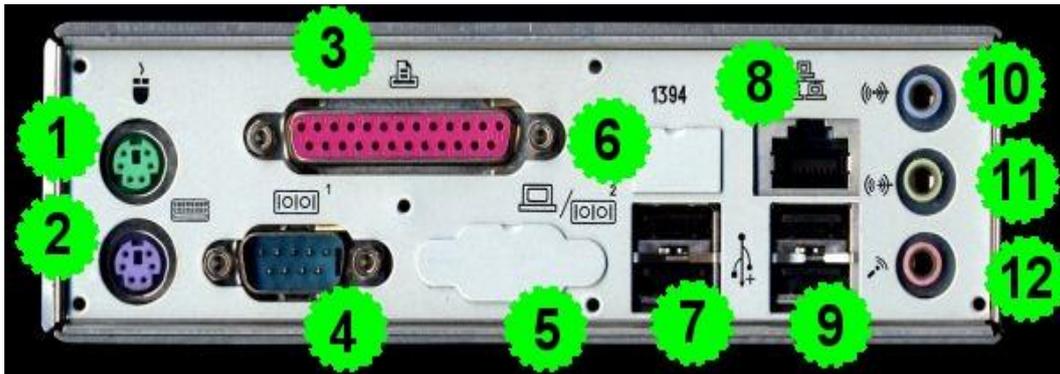


Les ports Audios



vert : haut-parleurs avant ;  
 orange : voix centrale et caisson de basses ;  
 noir : haut-parleurs arrière ;  
 gris : haut-parleurs latéraux ;  
 rose : micro ;  
 bleu : entrée ligne.

Résumer :



Légende :

- 1 : Port PS/2 souris
- 2 : Port PS/2 clavier
- 3 : Port parallèle
- 4 : Port série
- 5 : Port série (sur les nouveaux modèles de carte mère, il n'existe plus qu'un seul port série)
- 6 : Port Firewire (sur la carte mère présentée ici, l'emplacement est prévue, mais elle est dépourvue de ce port)
- 7 : Port USB
- 8 : Port LAN
- 9 : Port USB
- 10 : Prise Jack d'entrée de son auxiliaire
- 11 : Prise Jack de sortie (pour un branchement sur haut-parleurs ou un casque)
- 12 : Prise Jack d'entrée de son microphone

Le *BIOS (Basic input/Output System)* est le programme basique de la carte mère servant d'interface avec le système d'exploitation.

Il s'agit d'un petit logiciel stocké en partie dans une mémoire morte, c'est-à-dire une mémoire en lecture seule, et dans une EEPROM, mémoire modifiable par impulsions électriques.

Le BIOS utilise les données contenues dans le CMOS pour connaître la configuration matérielle du système.

Il existe de nombreux BIOS dans chaque machine:

- Le BIOS de la carte mère
- Le BIOS de la carte graphique
- Le BIOS de contrôleurs SCSI qui permettent de démarrer sur le périphérique SCSI, qui communique alors avec le système d'exploitation sans pilote supplémentaire.
- Le BIOS de cartes réseau qui permettent de démarrer sur le réseau.

### Configuration du BIOS

Il est possible de configurer le BIOS grâce à une interface accessible au démarrage de l'ordinateur par simple pression d'une touche.

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

- **CTRL+ALT+S**
- **CTRL+ALT+ESC**
- **CTRL+ALT+INS**

## Le Processeur

*Le processeur (CPU, Central Processing Unit) est le cerveau de l'ordinateur. Il permet de manipuler des informations numériques, c'est-à-dire des informations codées sous forme binaire et d'exécuter les instructions stockées en mémoire.*

### I) Structure physique

Pour effectuer le traitement de l'information, le microprocesseur possède un ensemble d'instructions, appelé jeu d'instructions, réalisées grâce à des circuits électroniques. Plus exactement, le jeu d'instructions est réalisé à l'aide de semi-conducteurs.

#### *Jeu d'instructions*

On appelle jeu d'instructions l'ensemble des opérations élémentaires qu'un processeur peut accomplir. Le jeu d'instructions d'un processeur détermine ainsi son architecture, sachant qu'une même architecture peut aboutir à des implémentations différentes selon les constructeurs.

#### *Transistor*

Un transistor est un composant électronique semi-conducteur, possédant trois électrodes, capable de modifier le courant qui traverse à l'aide d'une de ses électrodes.

Il s'agit globalement comme un interrupteur programmable grâce à l'électrode de commande. Lorsqu'une tension est appliquée à l'électrode de commande, il s'agit comme un interrupteur fermé, dans le cas contraire comme un interrupteur ouvert.

Le transistor MOS (Métal, Oxyde, Silicium) est le type de transistor majoritairement utilisé pour la conception utilisé pour la conception de circuits intégrés.

#### *Circuit intégré*

Un circuit intégré est une puce avec un certain nombre de transistor(s) qui permettent de faire une opération électronique.

### II) Fonctionnement

Le processeur est un circuit électronique cadencé au rythme d'une horloge interne, grâce à un cristal de quartz qui, soumis à un courant électronique, envoie une impulsion appelée top. La fréquence d'horloge (appelée également cycle) correspond au nombre d'impulsions par seconde, elle s'exprime en hertz (Hz). Ainsi, un ordinateur à 200 MHz possède une horloge envoyant 200 000 000 battements par seconde.

À chaque top d'horloge le processeur exécute une action, correspondant à une instruction ou une partie d'instruction. L'indicateur appelé CPI (cycles par instruction) permet de représenter le nombre moyen de cycles d'horloge nécessaire à l'exécution d'une instruction sur un microprocesseur. La puissance du processeur peut ainsi être caractérisée par le nombre d'instructions que celui-ci est

capable de traiter en une seconde. L'unité utilisée est le MIPS (millions d'instructions par seconde), elle correspond à la fréquence du processeur que divise le CPI.

### III) Comment bien choisir ?

<b>Critères pour le choix du processeur d'ordinateur</b>	
<b>Fréquence</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les nouvelles gammes de processeurs sont plus performantes que les anciens avec des fréquences égales ou inférieures.</li> <li>• La fréquence du processeur joue fortement sur sa performance : plus la fréquence du processeur est élevée plus le processeur traite les instructions rapidement.</li> <li>• La fréquence du processeur peut être exprimée en Méga hertz (MHz) ou Giga Hertz (GHz), sachant que 1 GHz = 1 000 MHz</li> </ul>
<b>Fréquence du Bus</b>	La fréquence du bus system est également importante : on peut la retrouver sous l'appellation (FSB). Plus cette fréquence est élevée, plus le processeur sera performant.
<b>Mémoire cache</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mémoire cache du processeur permet à celui-ci d'être performant dans le traitement des applications.</li> <li>• La mémoire cache stocke les données les plus souvent utilisées par le processeur.</li> <li>• La mémoire cache peut être répartie sur un, deux ou trois niveaux.</li> </ul>
<b>Connexion à la carte mère</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le processeur se fixe à la carte mère par le « socket » ou le « slot » : plus le socket dispose de trous plus le processeur sera de bonne qualité.</li> <li>• On différencie donc les processeurs selon le nombre de trous composant le socket : il y a par exemple des processeurs « socket 478 ».</li> <li>• Quel que soit le mode de connexion à la carte mère, il est important de ne pas tordre les broches du processeur au moment de l'installer.</li> </ul>

## La mémoire

On appelle mémoire tout composant électronique capable de stocker temporairement des données.

### I) Caractéristiques générales

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 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.

On distingue ainsi deux grandes catégories de mémoire :

- La *mémoire centrale* (appelé également mémoire interne) permettant de mémoriser temporairement les données lors de l'exécution des programmes. La mémoire centrale est réalisée à l'aide de microconducteurs, c'est-à-dire des circuits électroniques spécialisés rapides. La mémoire centrale correspond à ce que l'on appelle la RAM (Random Access Memory, traduisez mémoire à accès direct).
- La *mémoire de masse* (appelée également mémoire physique ou mémoire externe) permettant de stocker des informations à long terme, y compris lors de l'arrêt de l'ordinateur. La mémoire de masse correspond aux dispositifs de stockage magnétiques, tels que le disque dur, aux dispositifs de stockage optique, correspondant par exemple aux CD-ROM ou au DVD-ROM, ainsi qu'aux mémoires mortes au ROM (Read Only Memory).

### II) Mémoire vive

La mémoire vive, généralement appelée RAM, 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.

## Fonctionnement

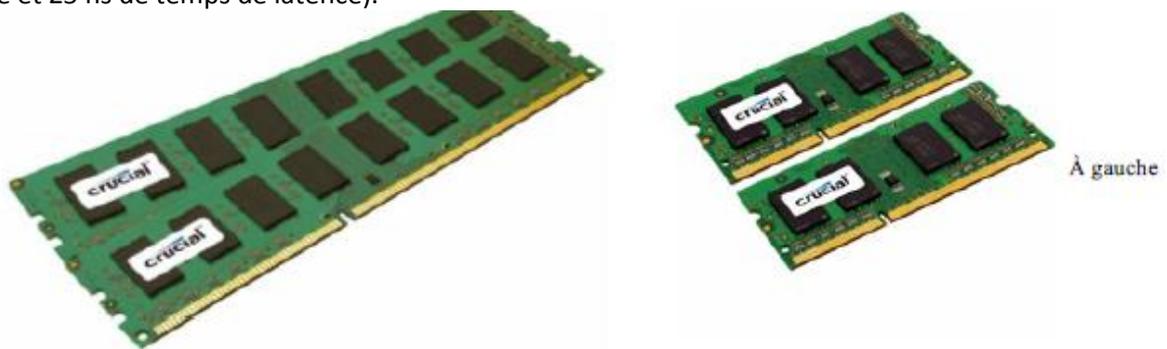
La mémoire vive est constituée de centaines de milliers de petits condensateurs emmagasinant des charges. Lorsqu'il est chargé, l'état logique du condensateur est égal à 1, dans le cas contraire il est à 0, ce qui signifie que chaque condensateur représente un bit de la mémoire.

Étant donné que les condensateurs se déchargent, il faut constamment les recharger à un intervalle de temps régulier appelé cycle de rafraîchissement. Les mémoires DRAM nécessitent par exemple des cycles de rafraîchissement est d'environ 15 nanosecondes (ns).

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

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

Ainsi, pour une mémoire de type DRAM, le temps d'accès est de 60 nanosecondes (35 ns de délai de cycle et 25 ns de temps de latence).



deux barrettes au format DIMM, à droite deux barrettes au format SO-DIMM

### III) Mémoire morte

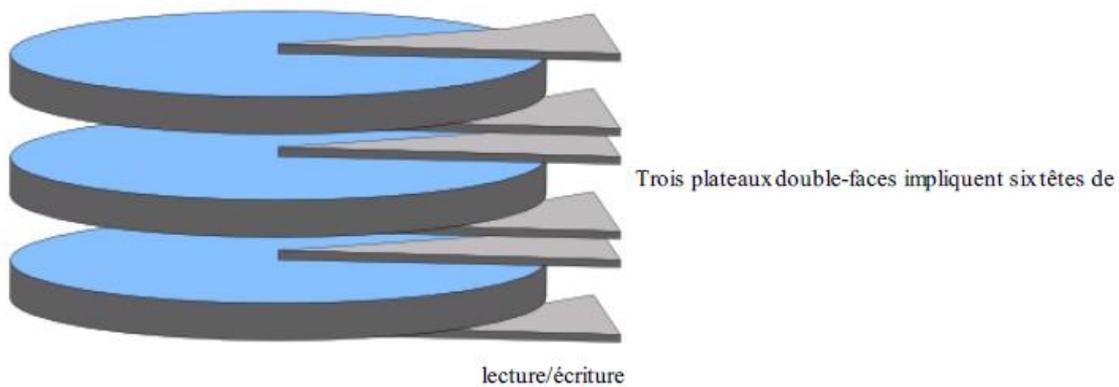
La mémoire morte, appelée ROM (Read Only Memory) est un type de mémoire permettant de stocker des données en l'absence de courant électrique. À la base de ce type de mémoire ne peut être accédé qu'en lecture. Toutefois il est désormais possible d'enregistrer des informations dans certaines mémoires de type ROM.

## Les périphéries de stockages

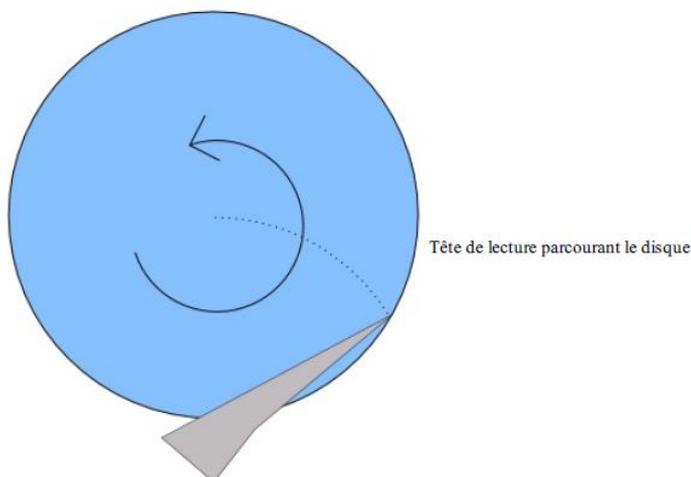
### 1) Le disque dur

#### a. structure d'un disque dur

Un disque dur<sup>1</sup> est composé de plusieurs plateaux superposés, tournant autour d'un même axe. Les données sont stockées sur l'une des deux faces de chaque plateau ou bien sur les deux selon les modèles. Pour lire ou écrire sur ces plateaux, le disque est équipé de têtes de lecture/écriture, une par face de plateau<sup>2</sup> utilisée.



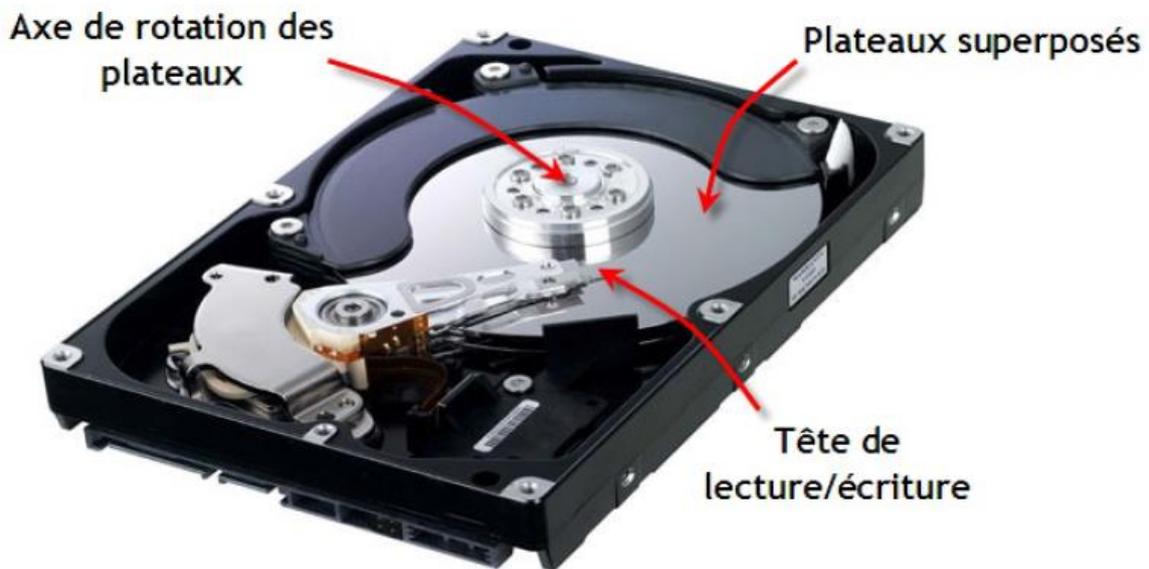
Les têtes se déplacent sur arc de cercle à la surface des plateaux. Ce mouvement combiné à celui de la rotation des plateaux permet aux têtes d'accéder à la totalité de la surface inscriptible.



<sup>1</sup> En anglais : hard disk

<sup>2</sup> En anglais: platters

L'espace entre une tête de lecture et son plateau est extrêmement petite : environ 10 nanomètres. Pour vous donner un ordre d'idée, un cheveu a un diamètre d'environ 50 micromètres. Un cheveu est donc environ 5000 fois plus épais que l'espace entre une tête et son plateau.



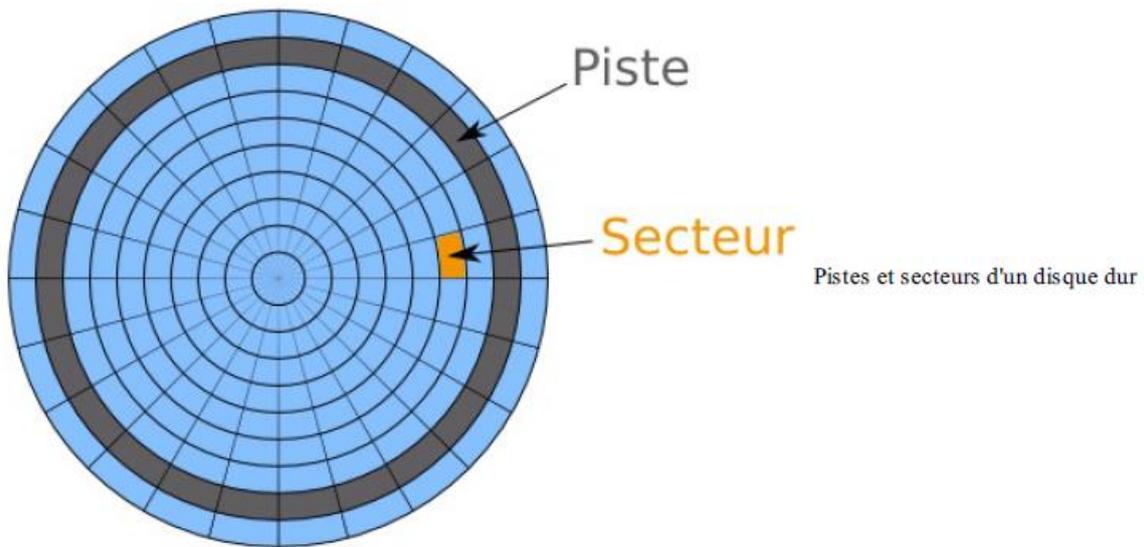
Différents éléments d'un disque dur

#### b. fonctionnement

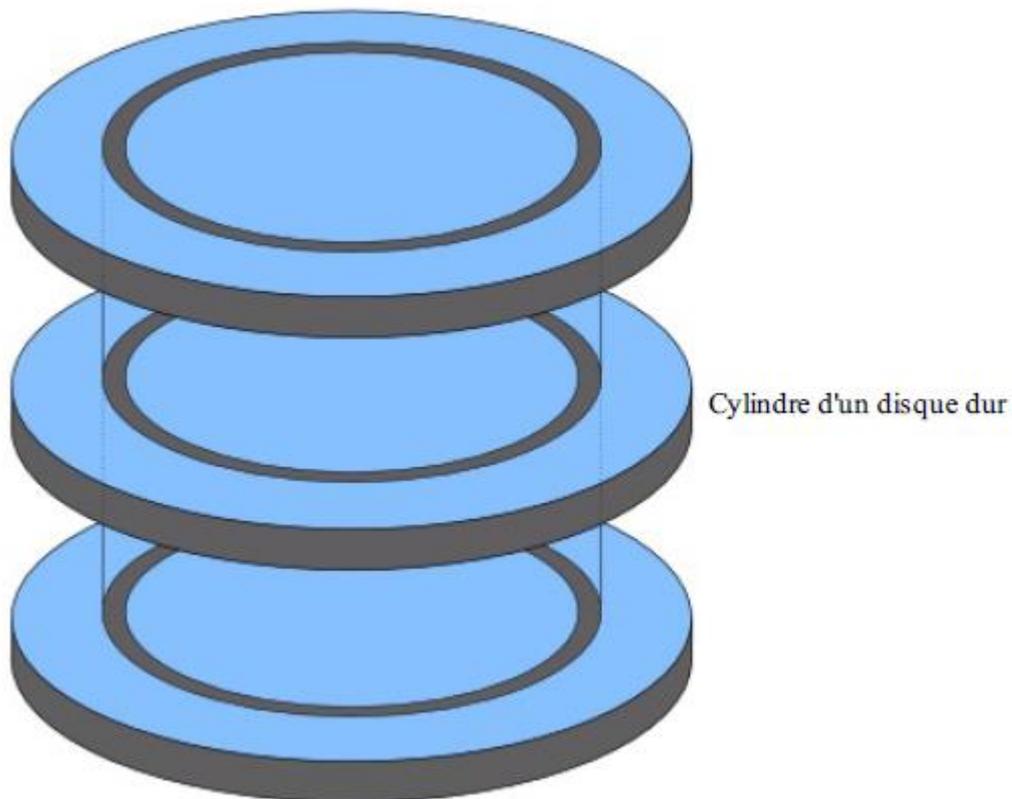
Les têtes de lecture/écriture sont dites "inductives", c'est-à-dire qu'elles sont capables de générer un champ magnétique. C'est notamment le cas lors de l'écriture : les têtes, en créant des champs positifs ou négatifs, viennent polariser la surface du disque en une très petite zone, ce qui se traduira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

Les têtes commencent à inscrire des données à la périphérie du disque (piste 0), puis avancent vers le centre. Les données sont organisées en cercles concentriques appelés pistes, créés par le formatage.

Les pistes sont séparées en quartiers (entre deux rayons) que l'on appelle secteurs, contenant les données (au minimum 512 octets par secteur en général).



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



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

## II) La mémoire flash

La mémoire flash est une mémoire à semi-conducteurs, non volatile et réinscriptible, c'est-à-dire une mémoire possédant les caractéristiques d'une mémoire vive mais dont les données ne se volatilisent pas lors d'une mise hors tension.

### a. caractéristiques générales

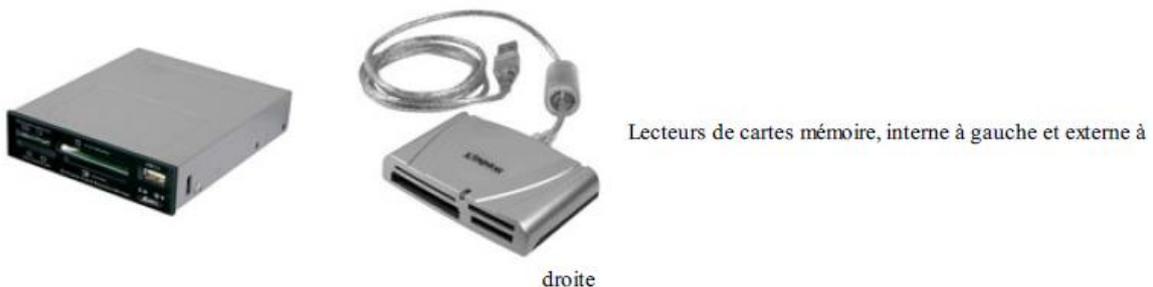
La mémoire Flash stocke les bits de données dans les cellules de mémoire, mais les données sont conservées en mémoire lorsque l'alimentation électrique est coupée.

En raison de sa vitesse élevée, de sa durabilité et de sa faible consommation, la mémoire flash est idéale pour de nombreuses applications – comme les appareils photos numériques, les téléphones cellulaires, les imprimantes, les assistants personnels (PDA), les ordinateurs portables, ou les dispositifs de lecture ou d'enregistrement sonore tels que les baladeurs MP3. De plus ce type de mémoire ne possède pas d'éléments mécaniques, ce qui leur confère une grande résistance aux chocs.

Elle existe sous deux formes : NOR et NAND, d'après le type de pont logique utilisé pour chaque cellule mémoire :

- La **mémoire flash NOR** : les temps d'effacement et d'écriture sont longs mais elle possède une interface d'adressage permettant un accès aléatoire à n'importe quelle position.
- La **mémoire flash NAND** : elle est plus rapide à l'effacement et à l'écriture, offre une plus grande densité et une durée de vie dix fois plus importante.

### b. les lecteurs de cartes mémoires



### c. les types de mémoires flash

- **Compact Flash** (notée parfois CF) est un type de carte mémoire créé en 1994 par la firme SanDisk. La mémoire Compact Flash est constituée d'un contrôleur mémoire et de mémoire flash contenues dans un boîtier de faible dimension (42,8 mm de largeur de 36,4 mm de hauteur), de taille inférieure à une petite boîte d'allumette, et pesant 11,4 g.



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



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



- **Secure Digital** (notée SD ou SD Card) est un type de carte mémoire créée par Matsushita Electronic, SanDisk et Toshiba en janvier 2000. La mémoire Secure Digital est une mémoire spécifiquement développée pour répondre aux exigences de sécurité nouvellement apparues

dans les domaines des dispositifs électroniques audio et vidéo. Elle inclut ainsi un mécanisme de protection du droit d'auteur qui répond au standard SDMI (Secure Digital Music Initiative).



- **SmartMedia** est un type de carte mémoire créé par Toshiba et Samsung.



- **xD Picture** (Extreme Digital Picture) est un type de carte mémoire créé par Fuji et Olympus en août 2002.



- **Disques SSD** : Elle est plus résistant.



### III) Les CR-ROM, CR-R et DVD

#### 3.1 CD

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

##### a. Caractéristiques techniques

Le CD est un disque optique de 12 cm de diamètre et de 1,2 mm d'épaisseur permettant de stocker des informations numériques, c'est-à-dire correspondant à 650 Mo de données informatiques (soient 300 000 pages dactylographées) ou bien jusqu'à 74 minutes de données audio.

Un trou circulaire de 15 mm de diamètre en son milieu permet de le centrer sur la platine de lecture.

##### b. Structure physique

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

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

#### 3.2 DVD

Le DVD (Digital Versatile Disc) est sa capacité de stockage est six fois plus importante. Le format DV a été prévu afin de fournir un stockage universel alors que le CD était originalement prévu en tant que support audio uniquement.

#### a. Caractéristiques techniques

Le DVD peut facilement être confondu avec un CD dans la mesure où les deux supports sont des disques plastique de 12 cm de diamètre et de 1,2 mm d'épaisseur et que leur lecture repose sur l'utilisation d'un rayon laser. Toutefois, les CD utilisent un laser infrarouge possédant une longueur d'onde de 780 nanomètres tandis que les graveurs de DVD utilisent un laser rouge avec une longueur d'onde de 635 nm ou 650 nm. De plus, les lecteurs de CD utilisent généralement une lentille dont la focale vaut 0,5, alors que les lecteurs de DVD sont basés sur une lentille ayant une focale de 0,6. Ainsi, les DVD possèdent des alvéoles dont la taille minimum est de 0,40  $\mu$  avec un espacement de 0,74  $\mu$ m, contre 0,834  $\mu$ m et 1,6  $\mu$ m pour le CD.

#### b. Structure physique

Les DVD existent en version "simple couche" et "double couche". Ces derniers sont constitués d'une couche translucide semi-réfléchissante à base d'or et d'une couche réflexive optique à base d'argent, séparées par une couche de liaison.

### 3.3 Disques Blu-ray

Le disque Blu-ray (ou BD) est un média optique conçu pour le stockage de vidéo haute définition et de données. Il présente les mêmes dimensions qu'un CD ou un DVD standard.

Ce format a fini par s'imposer après une "guerre de standard" l'opposant au format HD DVD, soutenu essentiellement par Microsoft et Toshiba.

## L'écran

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

- Les **écrans à tube cathodique** (notée CRT) équipait la majorité des ordinateurs de bureau. Il s'agit de moniteurs volumineux et lourds, possédant une consommation électrique élevée.
- Les **écrans plats** équipant la totalité des ordinateurs portables, les assistants personnels (PDA), les appareils photo numériques, ainsi qu'un nombre de plus en plus grand d'ordinateurs de bureau.

### I) Les pixels

Une image est constituée d'un ensemble de points appelés pixels (pixel est une abréviation de PICture ELeMent). Le pixel représente ainsi le plus petit élément constitutif d'une image numérique. L'ensemble de ces pixels est contenu dans un tableau à deux dimensions constituant l'image.

### II) La définition et résolution d'une image numérique

On appelle *définition* le nombre de points (pixel) constituant l'image, c'est-à-dire sa "dimension informatique". [le nombre de colonnes de l'image que multiplie son nombre de lignes]. Une image possédant 640 pixels en largeur et 480 en hauteur aura une définition de 640 pixels par 480, notée 640x480.

La *résolution*, terme souvent confondu avec la "définition", détermine par contre le nombre de points par unité de surface, exprimé en points par pouce (ppp ou dpi); un pouce représentant 2,54 cm. La résolution permet ainsi d'établir le rapport entre le nombre de pixels d'une image et la taille réelle de sa représentation sur un support physique. Une résolution de 300 dpi signifie donc 300 colonnes et 300 rangées de pixels sur un pouce carré ce qui donne 90 000 pixels sur un "pouce carré". La résolution de référence de 72 dpi nous donne un pixel de 1"/72 (un pouce par 72) soit 0,353 mm, correspondant à un point pica.

### III) Le poids d'une image

Pour connaître le poids (en bits) d'une image, il est nécessaire de compter le nombre de pixels que contient l'image, cela revient à calculer le nombre de cases du tableau, soit la hauteur de celui-ci que multiplie sa largeur. Le poids de l'image est alors égal à son nombre de pixels que multiplie le poids de chacun de ses éléments.

#### Exemples :

Voici le calcul pour une image 640 x 480 en True color (24 bits).

Nombre de pixels composant l'image = 640 x 480 = 307 200

Le poids de l'image est ainsi égal à :

$307\,200 \times 24 = 7\,372\,800$  octets

$7\,372\,800 / 8 = 921\,600$  octets

$921\,600 / 1\,000 = 921,6$  ko

## La carte graphique et la carte son

### I) Carte graphique

La carte graphique, 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 manipulations graphiques simples : déplacement des blocs (curseur de la souris par exemple), tracé des lignes, tracé des 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 :

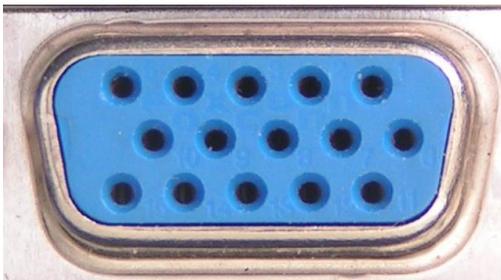
- Un **processeur graphique** (GPU – Graphical Processing Unit-), constituant le cœur de la carte graphique et chargé de traiter les images en fonction de la résolution et de la profondeur de codage sélectionnée. Le GPU est ainsi un processeur spécialisé possédant les instructions évoluées de traitement de l'image, notamment de la 3D.
- 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) 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 importants de données, nécessaire pour l'affichage de séquences vidéo ou 3D. Le bus PCI Express possède de meilleures performances 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, généralement de couleur bleue, permettant notamment la connexion d'un écran CRT.



- 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 numériques analogiques, puis analogiques numériques, inutiles.



- L'interface **HDMI** (high-Definition Multimedia Interface) rassemble sur un même connecteur à la fois les signaux vidéo et audio. Ceux-ci sont transmis numériquement et peuvent être cryptés. Elle permet d'interconnecter une source audio/vidéo – tel qu'un lecteur HD DVD ou Blu-ray, un ordinateur, une console de jeu ou un téléviseur HD.



- L'interface **S-Video** : de nombreuses cartes sont également équipées d'une prise S-Video permettant d'afficher sur une télévision, c'est la raison pour laquelle elle est souvent appelée "prise de télé".



## II) Carte son

La carte son (audio card ou sound card) est l'élément de l'ordinateur permettant de gérer les entrées/sorties sonores de l'ordinateur.

Il s'agit généralement d'un contrôleur pouvant s'insérer dans un emplacement ISA ou PCI mais de plus en plus cartes mères possédant une carte son intégrée.

