

Chapitre 2 l'Architecture d'un ordinateur

Un ordinateur est constitué d'un **processeur** (cerveau de l'ordinateur) qui effectue les traitements, d'une **mémoire centrale** (ROM, RAM, mémoire cachée) où ce processeur range les données et les résultats de ces traitements et de **périphériques** (soit interne comme disque dur, carte graphique,... ; soit externe comme l'imprimante, le scanner, l'écran) permettant l'échange d'information avec l'extérieur.

Tous ces constituants sont **reliés entre eux par un bus** qui est l'artère centrale et leur permet de s'échanger des données.

Tous les ordinateurs ont cette structure, la seule différence réside dans les performances des constituants.

L'ensemble des communications de l'ordinateur s'effectue en **langage binaire**.

Mais l'élément constitutif de l'ordinateur est **la carte mère** sur laquelle sont connectés processeur, mémoire et périphériques.

1. Architecture interne

1. Unité centrale : l'élément fonctionnel central et fondamental qui réalise toutes les opérations, c'est par elle que transitent toutes les informations traitées par l'ordinateur. Elle est constituée de trois éléments : le **processeur** qui exécute les instructions du programme en court, la **mémoire centrale** qui est la mémoire vive de l'ordinateur et charge les programmes et données, et le **bus** qui assure la liaison entre le processeur et la mémoire.

2. Processeur : c'est l'élément clé de l'ordinateur à la base de tous les calculs. *Le premier microprocesseur a été inventé en 1971 par Intel mais le succès de ce premier développement n'est apparu qu'en 1981. Depuis la puissance des microprocesseurs a augmenté exponentiellement. Actuellement, ceux utilisés sont des 32bits.*

Les processeurs utilisent de **petits transistors** pour faire des opérations de base. Il travaille grâce à un nombre limité de fonctions (ET logique, OU logique, addition,...) câblées sur des circuits électroniques. **Le processeur traite donc des informations compliquées à l'aide d'instruction simple.**

Un processeur est scindé en trois parties :

- **l'unité logique** qui assure les opérations de type logique
- **l'unité arithmétique** qui réalise les opérations mathématiques
- **l'unité de commande et de contrôle** qui contrôle de fonctionnement de l'ordinateur

Loi de Moore : le nombre de transistor des processeurs devrait doubler tous les 18mois et permettre une croissance exponentielle régulière des performances..

Composition : Un processeur est fabriqué à base de **silicium** et a une **très fine** épaisseur.

Ses circuits lumineux sont marqués par une source lumineuse qui apparaissent à partir d'un bain révélateur. Cette opération est répétée autant de fois qu'il y a de couches du processeur.

Fonctionnement : Le processeur travaille d'une façon logique, cohérente et rigoureuse. **Son fonctionnement est commandé par un programme rangé dans une mémoire.** Le processeur exécute le programme de cette façon :

1. *Quand il est mis en service, le microprocesseur lit la première cellule de cette mémoire*
2. *Pour cela, il y a un compteur dans le processeur : il enregistre l'espace parcouru et indique le numéro de la prochaine cellule mémoire qu'on doit lire*
3. *le microprocesseur ordonne la lecture de la cellule1*
4. *Il lit ce qui se trouve dans cette cellule et le recopie dans une autre mémoire interne appelée registre*
5. *des circuits de décodage internes au processeur décodent l'instruction ainsi reçue. Après avoir reçu l'instruction décodée, le microprocesseur sait les instructions qu'il doit activer. Il exécute l'instruction et la range dans une mémoire interne appelée registre*
6. *Le processeur lit la cellule suivante. Il decode la nouvelle instruction. Si on lui demande d'effectuer une addition, il met en service un bloc additionneur. Ensuite, le résultat est rangé dans une mémoire de sortie*
7. *Le microprocesseur lit l'instruction suivante*

Ex :

1. Lecture de la première cellule de mémoire : chiffre 2
2. recopiage dans une autre mémoire en interne
3. Lecture de la cellule mémoire suivante : ajouter 3
4. Mise en place d'un bloc additionneur
5. Calcul 2+3
6. Rangement du résultat dans une mémoire de sortie
7. Lecture de l'instruction suivante
8. Envoi du résultat sur le périphérique

L'horloge interne cadence le processeur : la rigueur avant tout : Toutes les opérations du processeur doivent être exécutées selon un ordre rigoureux. Ainsi le processeur est soumis à une **horloge qui bat la mesure**. Elle est comme une montre électronique car elle est **pilotée par un quartz qui a pour mission de garantir une très grande stabilité**.

L'horloge crée des impulsions qu'elle envoie au processeur. Dans une montre, ces impulsions servent à faire avancer les aiguilles ; dans un processeur, chacune d'elles lance l'opération suivante. A chaque top d'horloge, le processeur :

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

L'unité de mesure est le **hertz** qui indique le nombre de battements par seconde (càd la **fréquence**). **Plus la fréquence est élevée, plus le processeur est rapide. Mais la vitesse d'un ordinateur est surtout dépendante de l'ensemble de ses composants.**

3. Les Mémoires de l'ordinateur

Enregistrer un programme dans une mémoire de l'ordinateur afin de pouvoir l'exécuter facilement et n'importe quand a permis le développement de l'informatique

Trois étapes sont nécessaires à l'exécution d'un programme après une sélection dans le menu démarrage de l'ordinateur :

1. le **fichier** correspondant au programme est **repéré** sur le disque dur
2. le **programme est copié** dans la mémoire centrale de l'ordinateur
3. le **programme est exécuté**

Pour son fonctionnement, un ordinateur fait appel à deux grands types de mémoires :

1. **les mémoires internes dites mémoires centrales** : réalisées avec des circuits intégrés, elles sont très rapides et **c'est avec elles que le microprocesseur dialogue en permanence alors qu'il exécute un programme**
2. **les mémoires périphériques** : magnétiques, leur capacité est très supérieure mais leur **vitesse est moindre** (ex : disquette, disques durs, CD, DVD)

Quelques précisions sur les mémoires internes : on trouve la mémoire vive et la mémoire morte.

La mémoire vive ou mémoire centrale ou RAM :

- permet de stocker des informations pendant tout le temps de fonctionnement de l'ordinateur. **Elle contient le système d'exploitation, les logiciels et les documents en cours de traitement.**
- est **détruite dès que l'ordinateur est éteint**, à l'opposé des mémoires de stockage comme le disque dur
- Sa **taille** est de plus en plus **importante** (dépassé le Gb)
- La mémoire vive est présente sous formes de **barrettes implantées sur la carte mère de l'ordinateur**. Elle peut être augmentée en y ajoutant des barrettes.

Il en existe 3types :

1. SDRAM : la plus courante il y a quelques années
2. RDRAM : performante mais coûteuse. Moins utilisée
3. **DDRAM** : la plus courante et deux fois plus rapide que la SDRAM

La mémoire morte ou ROM : c'est une mémoire où *l'on peut lire uniquement*. Elle est **non volatiles** qui sont utilisées pour y implanter des programmes de bases très courtes (ex : le **BIOS** de l'ordinateur : celui-ci s'active lors de la mise en marche de l'ordinateur et permet au processeur de découvrir son environnement)

4. La mémoire cache ou mémoire tampon accélère les communications entre un microprocesseur et un composant servant à stocker des données (RAM, disque dur). Elle stocke les opérations effectuées par le processeur pour qu'il ne perde pas de temps à recalculer des choses qu'il a déjà faites auparavant. Sa taille est **entre 512ko et 1Mo**.

Lorsque le microprocesseur a besoin d'une donnée, il regarde si elle est disponible dans la mémoire cache. Si ce n'est pas le cas, il va la chercher dans l'unité de stockage et la dépose dans la mémoire cache. Ainsi la prochaine fois qu'il aura besoin de cette information, il y accèdera directement par la mémoire cache et donc plus rapidement.

C'est comparable à ce qu'un réseau de grande distribution ait son dépôt (mémoire centrale) en région bruxelloise. Mais pour accélérer le réapprovisionnement des magasins du réseau, des dépôts régionaux (mémoire tampon : moindre capacité mais peut livrer plus rapidement l'information) sont créés un peu partout.

Toute unité de stockage peut servir de mémoire cache. Il suffit qu'elle soit plus rapide que l'unité de stockage principale. Ex :

1. Microprocesseur>mémoire cache>RAM : la mémoire cache sera une mémoire RAM ultra rapide
2. Microprocesseur>mémoire cache>Disque dur : la mémoire RAM fait l'affaire comme mémoire cache
3. Microprocesseur>mémoire cache>Internet : le disque dur fait office de mémoire cache

5. La circulation dans l'ordinateur : le bus : Le processeur est relié aux mémoires et autres circuits par des connexions électriques dans lesquelles le courant circule. Ce sont de nombreux fils mis en parallèle. **C'est un jeu de connexion. Une sorte d'autoroute de l'information par laquelle transitent les instructions, les données, les commandes et les adresses.** Pour l'autoroute, c'est le nombre de voies de circulation parallèle qui détermine le débit maximal d'une autoroute (+ il y en a, +le nombre de voitures qui circulent augmentent). C'est la même chose en informatique : **plus un bus comporte de fils en parallèle, plus son débit peut s'accroître.**

Sur un ordinateur, on distingue deux types de BUS :

1. **le bus système qui permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale du système (RAM).** Il est divisé en trois catégories :
 - *le bus de données* : transporte l'information et est constitué pour les processeurs les plus récents de 32 voire 64 lignes parallèles
 - *le bus d'adresses* : identifie la case mémoire concernée par l'opération en cours
 - *le bus de commandes* : détermine le type d'opération à effectuer (lecture, écriture, ...)
2. **le bus d'extension : permet aux divers composants de la carte mère** (USB, disques durs, lecteurs DVD, graveurs,...) **de communiquer entre eux** mais permet aussi **l'ajout de nouveaux périphériques** grâce aux connecteurs d'extension connectés sur le bus d'entrées-sorties.

Un bus est défini par :

- sa **largeur** : nombre de bits qu'il peut traiter en même temps. *Le bus comporte un nombre de lignes parallèles qui laisse passer un seul bit à la fois*
- sa **fréquence** : nombre de fois que le bus est accédé par seconde. *Plus la fréquence est élevée, plus le bus est en mesure de traiter les informations rapidement. Son unité est le hertz*
- sa **bande passante** : c'est le **produit de la largeur par la fréquence**

Chaque périphérique est relié à un bus par un contrôleur spécialisé.
Plusieurs types de contrôleurs de bus pour les données

- Les **connecteurs internes** :
 - **ISA** (Industry Standard Architecture) : c'est le plus **ancien** et il a un **taux de transfert peu élevé**. Il est utilisé avec des composants peu véloces comme le clavier, la souris,...
 - **PCI** (Peripheral Component Interconnect): plus rapide, il permet **d'échanger des informations entre la mémoire centrale et les périphériques rapides** comme la carte graphique, la carte réseau,...
 - **AGP** (Accelerated Graphics Port): Très rapide et spécialisé pour les cartes graphiques, **il accède directement à la mémoire vive de l'ordinateur apportant aux applications graphiques, très coûteuses en ressources, un gain de performance exceptionnel**
 - **PCI-Express**: c'est une nouvelle technologie d'entrée/sortie permettant d'obtenir des **débits très hauts**. Il est amené à remplacer AGP et PCI.

6. Les connecteurs externes situés sur la face arrière de l'ordinateur

- le **port de série** sert pour l'utilisation d'une souris et d'une jonction vers un modem externe. Ils permettent de véhiculer des informations en série par ce câble. Ils ont une vitesse de transmission faible et ne sont réservés qu'à quelques périphériques précis.
- le **port parallèle** : il est lent. Il a été conçu pour relier une imprimante au PC. Il permet la transmission de plusieurs données en parallèle.
- le **port SCSI** : port performant qui nécessite l'insertion d'un adaptateur SCSI sur la carte mère. Il a les caractéristiques suivantes :
 - sollicite peu le processeur
 - une bonne bande passante
 - permet à plusieurs périphériques de fonctionner en même temps.
- le **port USB** : le port universel des ordinateurs. Il permet de brancher aussi bien des claviers, imprimantes, caméras,... remplaçant les ports parallèles, séries mais aussi les ports clavier et souris.
Il a une facilité d'utilisation puisqu'il supporte le «Hot Plug and Play » : un périphérique peut être relié au PC à tout moment et surtout pendant le fonctionnement avec une configuration automatique, sans demander le redémarrage de la machine.
 - **USB 1.1**: permet de connecter à un micro-ordinateur jusqu'à 127 périphériques pour un haut débit
 - **USB 2.0**: permet de relier des disques durs externes, imprimantes, scanners et autres lecteurs à des vitesses frôlant les 480Mbits/s. Cette vitesse est possible grâce à la réduction du voltage des signaux transmis dans les câbles
 - **USB OTG**: permet de connecter entre eux des périphériques sans passer par l'ordinateur
- le **FireWire** : destiné aux applications les plus lourdes comme l'audio ou le montage vidéo car il possède une bande passante bien supérieure. Proche de l'USB.
- le **port MIDI** : Son utilisation est faite pour connecter des instruments de musique numérique. On a étendu la norme aux ordinateurs personnels et plusieurs cartes son sont conformes à cette norme.

2. Les unités périphériques

1. Les périphériques d'entrées :

- dispositifs **adaptés à la main** : l'écran tactile, la manette de jeu, le stylet et la tablette, le clavier, la souris, la souris 3D et le stylet.
- Périphériques **d'entrée audiovisuels** : l'appareil photo numérique, le caméscope, la Web Cam et le microphone.
- Périphériques **d'entrées optiques** : le scanner de bureau, le lecteur de codes à barres, le scanner laser, le scanner 3D, le MOCAP qui capte les mouvements
- **Digitalisation par relevé de points** : la digitalisation 2D, la digitalisation 3D (objets de n'importe quel taille)

2. Les périphériques de sorties :

- Périphériques **d'affichage** : écran CRT avec tube à rayons cathodiques, écran LCD avec affichage à cristaux liquides
- Périphériques **d'impression** : l'imprimante à jet d'encre, imprimante laser, imprimante, la table traçante, impression 3D usinage ou stéréo lithographie, résines époxy par couches, flacheuse, imprimante à encre solide

3. Les périphériques de stockage : élément essentiel dans la configuration d'un ordinateur.

Un support de stockage stocke l'information.

Le périphérique de stockage : le composant matériel qui peut écrire ou lire l'information sur le support de stockage.

On a deux technologies de stockage :

1. le stockage **magnétique** : disquette, disque dur, bande magnétique
2. le stockage **optique** : CD-ROM, DVD-ROM, CD inscriptible, CD réinscriptible, le CD photo

Le disque dur : *conserve les données de manière permanente*, contrairement au RAM qui s'efface à chaque redémarrage de l'ordinateur.

Il est constitué de *plusieurs disques empilés qui tournent autour d'un axe*. La lecture et l'écriture se font grâce à des *têtes situées de part et d'autre de chacun des plateaux*. Les têtes inscrivent les données à la périphérie du disque puis avancent vers le centre. *Les données sont organisées en cercles concentriques appelés pistes*.

Un **Cluster** est la zone minimale que peut occuper un fichier sur le disque.

L'entretien du disque se fait par un **défragmenteur de disque**.

Le disque dur est caractérisé par :

- la capacité de stockage : **entre 6Go et 200Go**
- le temps d'accès moyen : temps nécessaire au disque dur pour **positionner la tête de lecture/écriture au-dessus d'un endroit désigné du support**
- la vitesse de rotation : vitesse à laquelle les *disques tournent à l'intérieur du lecteur*. **Plus cette vitesse est élevée, plus le disque est rapide.**
- le taux de transfert des données (Mo/s) : **temps requis pour transmettre les données d'un périphérique à un autre. Le temps est en secondes, les données en octet, Ko, Mo ou Go.**
- le type de connexion : 4types de connexions pour les disques durs :
 1. IDE (integrated drive electronics)
 2. EIDE (enhanced integrated drive electronics)
 3. SCSI (Small computer system interface)

4. FireWire

Le cédérom (CD-ROM) : c'est un disque optique permettant de stocker des informations numériques d'environ **650Mo de données informatiques**. Son lecteur se caractérise par sa vitesse, son temps d'accès et son type.

Il y a différents types de CD-ROM

- CD-DA
- CD-ROM: disque non modifiable qui permet de stocker 700Mo
- CD-R: version inscriptible du CD-ROM
- CD-RW: version réinscriptible du CD-R

Le DVD-ROM : c'est une variante du CD-ROM dont la **capacité est beaucoup plus grande** que celle du CD-ROM.

Il y a différents types de DVD :

- DVD : DVD classique avec un format commun à tous les systèmes d'exploitation: l'UDF(Universal disk format). Il n'est pas modifiable.
- DVD-RAM : C'est le premier DVD réinscriptible. On peut y inscrire des informations mais aussi les modifier. Mais il est incompatible avec les lecteurs DVD classique.
- DVD-R: DVD inscriptibles. Les lecteurs DVD de salon les tolère
- DVD-RW: c'est la version réinscriptible du DVD-R. Ils ont la même capacité que le DVD-R et tolérés par les lecteurs de salon. Mais leur réflectivité est moins importante que les versions inscriptibles une seule fois
- DVD+R et DVD+RW: ils ont la meilleure qualité et le positionnement plus précis de la tête de lecture.

Il est important de mettre en avant les caractéristiques propres au CD-DVD :

- Chaque famille existe sous trois types différents :
 - o Non inscriptible (-ROM)
 - o Gravure unique (-R)
 - o Gravures multiples (-RW et -RAM)
- Deux grands familles de systèmes de fichiers sont utilisées sur ces supports :
 - o ISO9660
 - o UDF

L'avenir des CD et DVD passe par le Blu ray (CD qui emploie une lumière bleu et augmente la précision pour stocker une plus grande information) et par le HD-DVD.

4. Les périphériques d'affichage :

La carte graphique : A la base, elle affichait des lignes de textes sur l'écran. Aujourd'hui, la carte graphique possède un processeur puissant et des mémoires. ***La quantité de mémoire est directement proportionnelle au nombre de pixels et de couleurs qu'elle peut afficher simultanément.***

La carte graphique est **destinée à convertir les données numériques traitées par l'ordinateur en un signal analogique interprétable par l'écran.**

L'image que la carte doit afficher est traitée par un processeur graphique et stockée dans la mémoire de la carte. ***Un composant appelé RAMDAC lit l'information présente dans la mémoire et la convertit en tension électrique variable envoyée à l'écran.***

La carte graphique est un composant **qui se branche sur la carte mère à l'aide d'un connecteur qui permet de relier la carte graphique au processeur et à la mémoire centrale de l'ordinateur.**

Elle a les composants suivants :

- le **processeur graphique** (GPU) : processeur central de la carte graphique dont dépendent les performances de la carte
- le **RAMDAC** : il convertit les signaux délivrés par la carte en signaux analogiques compatibles avec les prises VGA pour l'affichage de l'écran. Plus le RAMDAC d'une carte graphique est grand, plus le rafraîchissement et la résolution de l'image seront élevés.
- la **Mémoire** : le GPU et le RAMDAC nécessitent un accès permanent à la mémoire vive. C'est la raison pour laquelle ils intègrent leur propre mémoire pour stocker l'information graphique et accélérer l'accès.
- les **connecteurs physiques** (connecteurs entrées-sorties) : trois types de connecteurs principaux peuvent équiper une carte graphique :
 - o SVGA : relie la carte graphique à un écran à tubes cathodiques
 - o DVI : relie la carte graphique à un écran plat numérique. L'affichage numérique est de meilleure qualité.
 - o S-Vidéo : permet de visionner des DVD-vidéo sur des téléviseurs équipés de ce type de prise.
- les connecteurs AGP ou PCI
- la compatibilité avec les API : les API sont des bibliothèques communes qui pourront être utilisées par les programmeurs de jeux ou de logiciels d'images de synthèse.

Les moniteurs :

- le **moniteur à tube cathodique** : ce sont des moniteurs avec un tube en verre dans lequel un canon à électrons émet des électrons dirigés par un champ magnétique vers un écran sur lequel il y a des petits éléments phosphorescents constituant des points émettant de la lumière lorsque les électrons viennent les heurter.

Les moniteurs sont caractérisés par :

- o la résolution : nombre de pixels par unité de surface.
 - o La dimension : en pouces et correspond à la mesure de la diagonale de l'écran
 - o Le pas de masque : distance qui sépare deux points sur l'écran → plus celle-ci est petite, plus l'image est précise
 - o La fréquence de balayage : nombre d'image affichées par seconde.
- **Le moniteur à cristaux liquides** : cette technologie est basée sur un écran composé de deux plaques transparentes entre lesquelles il y a une fine couche de liquide où se trouvent des molécules (cristaux) qui ont la propriété de s'orienter lorsqu'elles sont soumises à du courant électrique.
 - **L'écran Plasma** : chaque sous pixel est une toute petite lampe fluorescente qui émet une couleur primaire (RVB). En faisant varier l'intensité de l'éclairage de ces trois sous pixels, on obtient une multitude de teintes.

Les avantages et les inconvénients sont :

- o gamme de couleurs plus riches
- o Le contraste est équivalent à celui des meilleurs téléviseurs à tube
- o Les angles de vision sont très larges
- o La taille des pixels est problème
- o Le coût est élevé