

II Modèle d'architecture d'un ordinateur

Pourquoi parle-t-on d'**architecture** à propos d'un ordinateur ? C'est tout simplement parce que l'organisation interne de ses composants (processeur(s), mémoires, bus, entrée-sortie) ressemble un peu au plan d'une maison avec des pièces, des compartiments et des couloirs. On a vu lors du premier cours sur ce thème que l'unité centrale d'un ordinateur est un ensemble de circuits électriques intégrés. Le **transistor** y joue un rôle primordial. On a vu qu'avec quelques transistors combinés d'une certaine façon, on peut réaliser un additionneur binaire. Quelques transistors permettent aussi de mémoriser un bit, de comparer deux nombres binaires, de décaler un bit à droite (division par 2) ou à gauche (multiplication par 2), de faire un complément à 1 ou à 2, etc... Un processeur i7 actuel contient plus de 1 milliard de transistors !

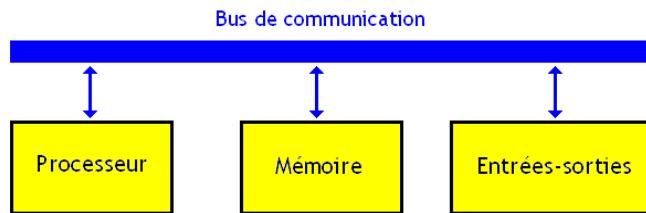
Comment toutes les fonctions d'un ordinateur sont-elles organisées ?

1. Circuits principaux d'un ordinateur

Un ordinateur est structuré autour de trois circuits principaux :

- les **entrées/sorties**, qui permettent à l'ordinateur de communiquer avec l'extérieur (clavier, souris, imprimante, réseau, moniteur, son) ;
- une **mémoire** qui mémorise les données à manipuler (programme, données) ;
- un **processeur**, qui manipule l'information et donne un résultat (lecture des instructions des programmes, rapatriement des données, calculs, opérations sur les binaires, etc...) .

Ces composants communiquent via un bus, un ensemble de fils électriques qui relie les différents éléments d'un ordinateur.



2. Les mémoires et leur adressage

On parle de mémoires au pluriel car elles sont de plusieurs types.

a) Les **mémoires mortes** ou ROM (Read Only Memory)

Elles ne sont accessibles qu'en **lecture**. Ce sont des mémoires **non volatiles** : cela signifie que leur contenu persiste même si l'alimentation de l'ordinateur est coupé. Les mémoires mortes sont utilisées, entre autres, pour stocker :

- les informations nécessaires au démarrage d'un ordinateur (BIOS, instructions de démarrage, microcode)
- des tables de constantes ou des tables de facteurs de conversion ;
- Elles font aussi partie des microprogrammes présents dans les ordinateurs et la plupart des appareils électroniques (smartphone, baladeur et autres lecteurs de CD/DVD) mais aussi la plupart des appareils programmables (TV, réveil, machine à laver, lave vaisselle, etc.).

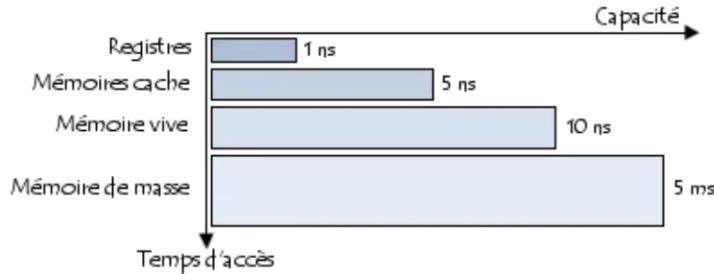
Le **temps d'accès** à une mémoire ROM est **grand** par rapport à celui d'une mémoire RAM.

Pour accélérer le traitement de la ROM, ses informations sont d'abord chargées dans la RAM.

b) Les **mémoires vives** ou RAM (Random Access Memory) ou RWM (Readeable Writable Memory)

Les mémoires vives ou RAM sont des mémoires **volatiles** : leur contenu est perdu en cas de coupure de l'alimentation. Elles sont accessibles **en lecture et en écriture**. Dans la RAM, on trouve des données et les instructions des programmes exécutés par le processeur. Le temps d'accès à la RAM est assez court. Ce n'est toutefois pas les mémoires les plus rapides.

Les mémoires les plus rapides sont les des mémoires appelés **registres** qui se trouvent dans le processeur. Dans les registres sont stockés les nombres et résultats intermédiaires du traitement fait par le processeur. Ce sont les mémoires les plus chères : il y en a donc très peu dans un ordinateur. Il existe aussi des **mémoires caches** moins rapides que les registres. Les mémoires cache stockent à proximité du processeur les informations qui viennent d'être utilisées par ce dernier : elles ont plus de chance d'être réutilisées. Cela optimise leur temps d'accès. Pour résumer sur les temps d'accès et les capacités (ns = nanoseconde = 10^{-9} s):



c) les mémoires de "masse"

Les mémoires de masse sont des mémoires de grande capacité, comme un disque dur ou une clé USB. Les données y sont conservées de manière persistante (donc **non volatile**). L'accès à ces données en lecture ou en écriture n'est pas très rapide par rapport à la RAM. A noter que les mémoires des clés USB ou des disques SSD sont à base d'EEPROM : ce sont des mémoires mortes qui peuvent être effacées et réécrites.

Les mémoires de masse sont utilisées pour :

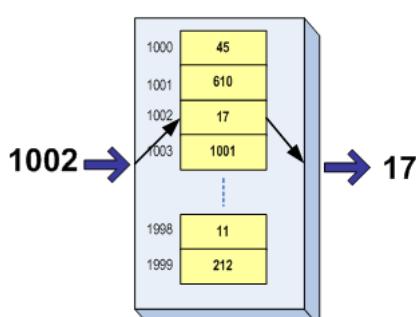
- stocker le système d'exploitation (disque dur)
- stocker des fichiers

Autres exemples de mémoires de masse :

- CD-ROM , DVD
- disque dur magnétique
- carte SD
- disquette (avant!)

d) addressage mémoire

La mémoire d'un ordinateur se présente sous forme de blocs mémoires. Un bloc mémoire est un **byte** composé de plusieurs bits. Le plus souvent un byte est composé de groupes de 8 bits (32-bits, 64 bits). On ne peut modifier qu'un byte à la fois : une lecture ou écriture ne peut lire ou modifier qu'un seul byte. Techniquement, le processeur doit préciser à quel byte il veut accéder à chaque lecture/écriture. Pour



cela, chaque byte se voit attribuer un nombre binaire unique, **l'adresse**, qui va permettre de le sélectionner et d'identifier celui-ci parmi tous les autres. En fait, on peut comparer une adresse à un numéro de téléphone (ou à une adresse d'appartement) : chacun de vous correspond à un numéro de téléphone et vous savez que pour appeler telle personne, vous devez composer tel numéro. Les adresses mémoires en sont l'équivalent pour les bytes. Il existe des mémoires qui ne fonctionnent pas sur ce principe, mais passons : ce sera pour la suite.

Exemple : on demande à notre mémoire de sélectionner le byte d'adresse 1002 et on récupère son contenu (ici, 17)