

## Chapitre 1 : Généralités sur l'Architecture des Systèmes à Base de Microprocesseur

### 1.1 Définitions

Un **ordinateur** est une machine de traitement de l'information. Il est capable d'acquérir de l'information, de la stocker, de la transformer en effectuant des traitements quelconques, puis de la restituer sous une autre forme.

Le mot **informatique** vient de la contraction des mots information et automatique. On peut définir l'informatique comme étant le traitement automatique de l'information.

Nous appelons **information** tout ensemble de données. On distingue généralement différents types d'informations : textes, nombres, sons, images, etc., mais aussi les instructions composant un programme. Dans un ordinateur, toute information est manipulée sous forme binaire (ou numérique).

### 1.2 Architecture de base d'un ordinateur (Modèle de Von Neumann)

Pour traiter une information, un microprocesseur seul ne suffit pas, il faut l'insérer au sein d'un système minimum de traitement programmé de l'information. John Von Neumann a élaboré en juin 1945 la première description d'un ordinateur dont le programme est stocké dans sa mémoire. Cette architecture (figure 1) sert de base à la plupart des ordinateurs jusqu'à nos jours. Elle est composée des éléments suivants :

- une unité centrale
- une mémoire principale
- des interfaces d'entrées/sorties
- des bus, qui sont des voies de communication, reliant les différents organes du système.

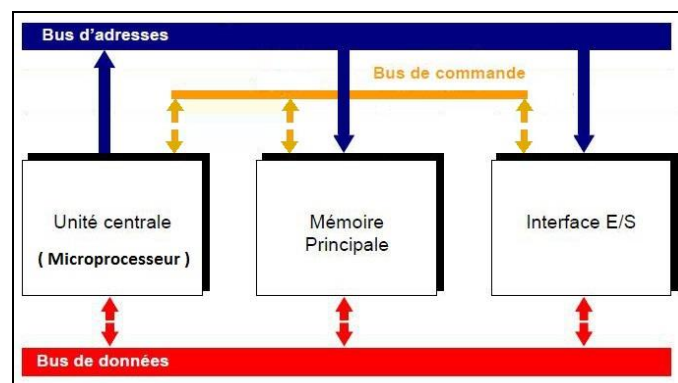


Figure 1.1. Architecture de Von Neumann

#### 1.2.1 L'unité centrale

Elle est composée par le microprocesseur qui est chargé d'interpréter et d'exécuter les instructions d'un programme, de lire ou de sauvegarder les résultats dans la mémoire et de communiquer avec les unités d'échange.

#### 1.2.2 La mémoire principale

La mémoire centrale correspond à ce que l'on appelle **la mémoire vive** ou RAM (Random Access Memory), mémorise temporairement les données lors de l'exécution des programmes. Elle est caractérisée essentiellement par sa **rapidité** d'accès, pour fournir rapidement les données au processeur et par sa **volatilité**, elle perd toutes les données lorsqu'elle est déconnectée de l'alimentation électrique.

**Les mémoires secondaires** sont les mémoires de stockage permanent des données dans un ordinateur, tels que Les disques durs (HDD), les lecteurs flash, les CDROM, et tout autres types de supports de

stockage externes.

### 1.2.3 Les interfaces d'entrées/sorties

Elles permettent d'assurer la communication entre le microprocesseur et les périphériques. (Capteur, clavier, moniteur, imprimante, modem, etc...).

### 1.2.4 Les bus

Un bus est un ensemble de fils qui assure la transmission du même type d'information. On retrouve trois types de bus véhiculant des informations en parallèle dans un système de traitement programmé de l'information :

- **un bus de données** : bidirectionnel qui assure le transfert des informations entre le microprocesseur et son environnement, et inversement. Son nombre de lignes est égal à la capacité de traitement du microprocesseur.
- **un bus d'adresses** : unidirectionnel qui permet la sélection des informations à traiter dans un espace mémoire qui peut avoir  $2^n$  emplacements, avec  $n$  = nombre de lignes du bus d'adresses.
- **un bus de commande** : constitué par quelques conducteurs qui assurent la synchronisation des flux d'informations sur les bus des données et des adresses.

## 1.3 Le microprocesseur ( $\mu$ P)

Un microprocesseur est un composant électronique, numérique et programmable.

- **Electronique** : un  $\mu$ P est un circuit intégré constitué par les composants électroniques de bases.
- **Numérique** : les entrées et les sorties aussi que les commandes au niveau du  $\mu$ P sont de nature numérique.
- **Programmable** : c'est cette qualité qui rend le  $\mu$ P intelligent. On peut modifier le comportement d'un système à base de  $\mu$ P en modifiant le programme qu'il exécute.

### 1.3.1 Les principales caractéristiques d'un microprocesseur :

On caractérise un microprocesseur par :

- **Le jeu d'instructions**

Les jeux d'instructions des processeurs comprennent l'ensemble des instructions machine qui vont permettre au processeur d'exécuter un programme. Ils varient avec le type de microprocesseur et le constructeur.

- **La complexité de son architecture**

Cette complexité se mesure par le nombre de transistors contenus dans le microprocesseur. Plus le microprocesseur contient de transistors, plus il pourra effectuer des opérations complexes.

- **Le nombre de bits que le processeur peut traiter simultanément**

Les premiers microprocesseurs ne pouvaient traiter plus de 4 bits d'un coup. Ils devaient donc exécuter plusieurs instructions pour additionner des nombres de 32 ou 64 bits. En 2007 les microprocesseurs peuvent traiter des nombres sur 64 bits.

- **La fréquence de l'horloge**

Le rôle de l'horloge est de cadencer le rythme du travail du microprocesseur. Plus la vitesse de l'horloge augmente, plus le microprocesseur effectue d'instructions en une seconde (en MHz ou GHz). La puissance du microprocesseur s'exprime en **Millions d'Instructions Par Seconde (MIPS : Million Instructions Per Second)**.

Le tableau ci-dessous décrit les principales caractéristiques des microprocesseurs fabriqués par Intel, et montre leur évolution en termes de nombre de transistors, et en augmentation de puissance.

Tableau 1. Caractéristiques des microprocesseurs fabriqués par Intel

Date	Nom	Nombre de transistors	Fréquence de l'horloge	Largeur des données	MIPS
1971	Intel 4004	2 300	740 kHz	4 bits/4 bits bus	0,06
1974	Intel 8080	6 000	2 MHz	8 bits/8 bits bus	0,64
1978	Intel 8086/8088	29 000	5 MHz	16 bits / 8 bits bus	0,33
1982	Intel 80286	134 000	6 à 16 MHz	16 bits / 16 bits bus	1
1985	Intel 80386	275 000	16 à 40 MHz	32 bits / 32 bits bus	5
1989	Intel 80486	1 200 000	16 à 100 MHz	32 bits / 32 bits bus	20
1993	Pentium	3 100 000	60 à 233 MHz	32 bits / 64 bits bus	100
1997	Pentium II	7 500 000	233 à 450 MHz	32 bits/64 bits bus	300
1999	Pentium III	9 500 000	450 à 1 400 MHz	32 bits/64 bits bus	510
2000	Pentium 4	42 000 000	1,3 à 3,8 GHz	32 bits/64 bits bus	1 700

**Note :** dans la colonne **Largeur des données**, le premier nombre indique le nombre de bits sur lequel une opération est faite. Le second nombre indique le nombre de bits transférés à la fois entre la mémoire et le microprocesseur.

### 1.3.2 Architecture de base du microprocesseur

Un microprocesseur est construit autour de deux éléments principaux :

- Une unité d'interface de bus (BIU : Bus Interface Unit)
- Une unité d'exécution (EU : Execution Unit)

Ces unités sont associées à des registres chargées de stocker les différentes informations à traiter. Ces éléments sont reliés entre eux par des bus interne permettant les échanges d'informations

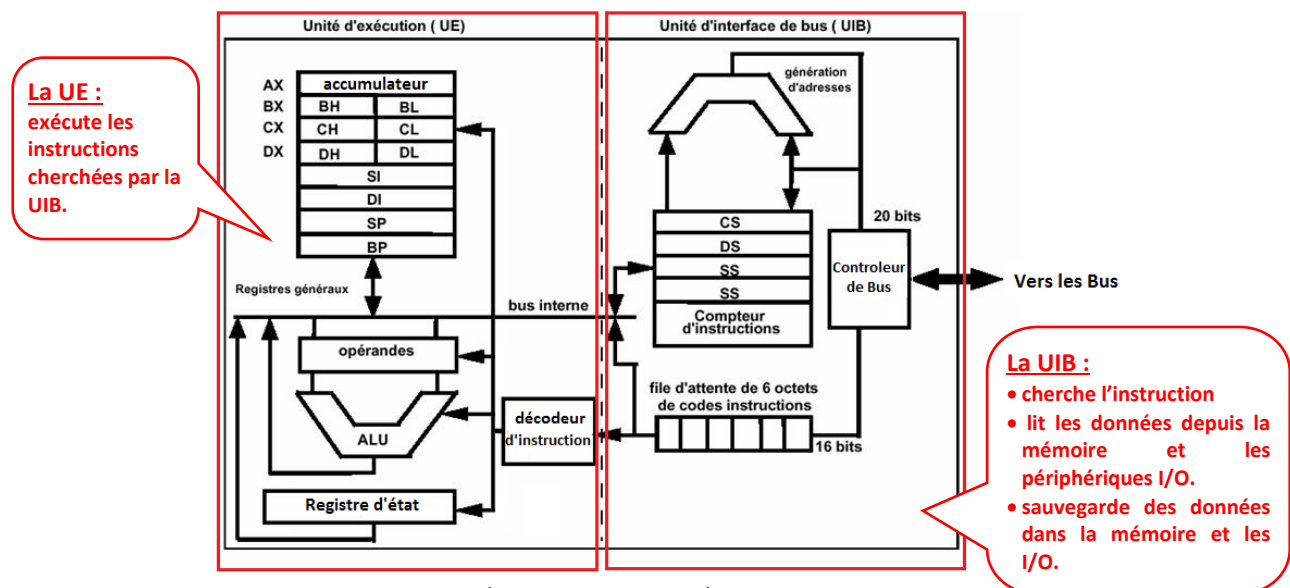


Figure 1.2. Architecture interne du microprocesseur 8086

#### 1.3.2.1 L'unité de d'interface de bus (unité de commande)

La BIU gère tous les transferts de données et d'adresses sur les bus pour l'UE (unité d'exécution). Cette unité envoie des adresses, récupère les instructions de la mémoire, lit les données des ports et de la mémoire et les écrit sur les ports et la mémoire.

### 1.3.2.2 L'unité d'exécution (unité de traitement)

C'est le cœur du microprocesseur, elle regroupe les circuits qui assurent les traitements nécessaires à l'exécution des instructions, elle comporte L'Unité Arithmétique et Logique (UAL), Le registre d'état et les registres nécessaires à l'exécution de l'instruction en cours.

## 1.4 Notion d'architecture RISC et CISC

Chaque microprocesseur reconnaît un ensemble d'instructions appelé jeu d'instructions fixé par le constructeur. Actuellement l'architecture des microprocesseurs se compose de deux grandes familles :

### 1.4.1 L'architecture CISC (Complex Instruction Set Computer)

C'est une architecture avec un grand nombre d'instructions (nombre d'instructions reconnues varie entre 75 et 150), où le microprocesseur doit exécuter des **tâches complexes par instruction unique**. Pour une tâche donnée, une machine CISC exécute ainsi un petit nombre d'instructions mais chacune nécessite un plus grand nombre de cycles d'horloge.

### 1.4.2 L'architecture RISC (Reduced Instruction Set Computer)

C'est une architecture dans laquelle les instructions sont en nombre réduit (nombre d'instructions reconnues varie entre 10 et 35 instructions), permettant **d'améliorer le temps d'exécution des programmes**. Les architectures RISC peuvent donc être réalisées à partir de séquenceur câblé. Leur réalisation libère de la surface permettant d'augmenter le nombre de registres ou d'unités de traitement par exemple.