

## Chapitre 1 : Structure de base d'un ordinateur

- 1- Introduction à la notion d'architecture des ordinateurs
- 2- La machine de Von Neumann et la machine Harvard
- 3- Conclusion

### 1. Introduction à la notion d'architecture des ordinateurs

Le mot *informatique* vient de la contraction des mots **information** et **automatique**.



Figure 1. L'origine du mot « Informatique »

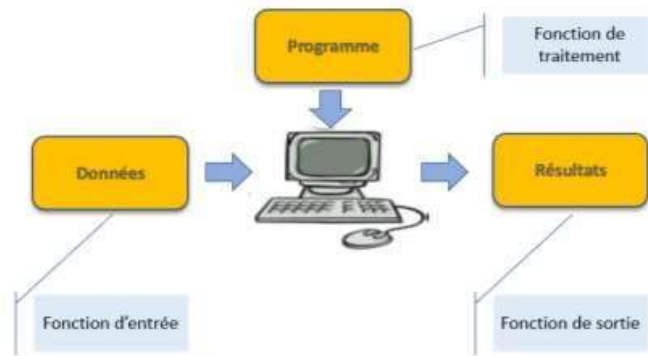
#### 1.1. Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

« Machine automatique de traitement de l'information obéissant à des programmes formés par des suites d'opérations arithmétiques et logiques » (Larousse 2002)

Un *ordinateur* est une machine de traitement de l'information (texte, image, signal, vidéo).

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 :

- Il peut recevoir des données en entrée ⇒ «*Fonction d'entrée*»,
- Effectuer sur ces données des opérations en fonction d'un programme ⇒ «*Fonction de traitement*»
- Et enfin fournir des résultats en sortie ⇒ «*Fonction de sortie*»



**Figure 2. Principe de fonctionnement d'un ordinateur**

Un ordinateur est formé de trois composants :

1. Le processeur (ou UC unité centrale, ou *CPU* pour *Central Processing Unit*)
2. Les mémoires
3. Les dispositifs d'entrée-sortie

Ces éléments étant interconnectés entre eux par des bus.



**Figure 3. Principaux composants d'un ordinateur**

Cela constitue l'architecture de base de tout ordinateur.

### **1.2. Qu'appelle-t-on architecture des ordinateurs ?**

*L'Architecture des ordinateurs* est un domaine de l'informatique centré sur les machines (du point de vue à la fois matériel et logiciel).

*L'architecture des ordinateurs* est l'étude et la description du fonctionnement des composants internes d'un ordinateur. Elle traite :

- Le type des informations manipulées et leur codage,
- Le dialogue entre composants,
- Le fonctionnement logique (pas électronique) interne des composants.

### **2. La machine de Von Neumann et la machine Harvard**

On peut distinguer deux architectures principales qui sont :

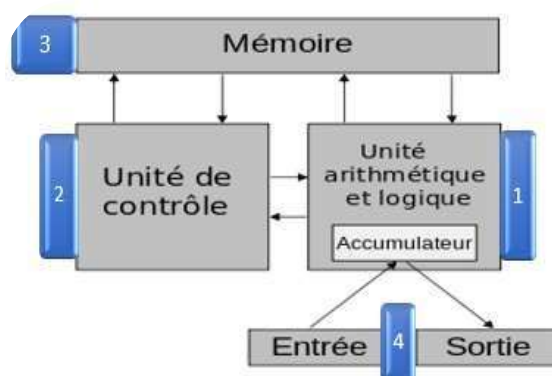
## 2.1. L'architecture de Von Neumann

Cette architecture est appelée ainsi en référence au mathématicien *John Von Neumann* qui a élaboré en **juin 1945** dans le cadre du projet **EDVAC**<sup>1</sup>, la première description d'un ordinateur dont le programme est stocké dans sa mémoire.

L'architecture de Von Neumann décompose l'ordinateur en quatre parties :

1. **Unité Arithmétique et Logique (UAL)** : effectue les calculs (les opérations de base)
2. **Unité de contrôle (UC)** : commande les autres unités ; qui est chargée du séquençage des opérations
  - a. Envoie des signaux de contrôle aux autres unités
  - b. Supervise le fonctionnement de l'UAL
  - c. Envoie des signaux d'horloge aux autres unités...
3. **Mémoire** : dispositif de stockage de données et programme
4. **Dispositifs d'Entrée-Sortie** : permettent l'échange d'informations avec les dispositifs extérieurs

Les différents organes du système sont reliés par des voies de communication appelées bus (Bus d'adresse et bus de données).



**Figure 4. Schéma de l'architecture de Von Neumann.**

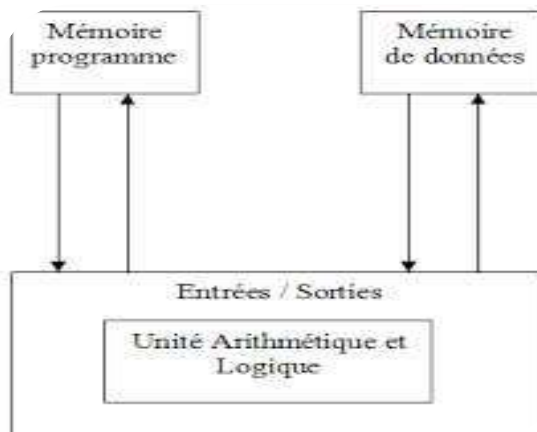
L'architecture de Von Neumann est un modèle pour un ordinateur qui utilise une structure de **stockage unique** pour conserver à la fois les **instructions** et les **données** demandées ou produites par le calcul. De telles machines sont aussi connues sous le nom d'ordinateur à programme enregistré. La séparation entre le *stockage* (Mémoire) et le *processeur* (Unité de contrôle et Unité arithmétique et logique) est implicite dans ce modèle.

<sup>1</sup> EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*) est l'un des tout premiers ordinateurs électroniques. Il opère en mode binaire contrairement à l'ENIAC, qui opère en décimal.

## 2.2. L'architecture de Harvard

Le nom de cette structure vient du nom de l'université de *Harvard* où une telle architecture a été mise en pratique pour la première fois avec le **Harvard Mark 1** créé par *Howard Aiken* et fut construit par IBM en **1944**. (Également appelé IBM Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC)).

Avec **deux bus** distincts, l'architecture dite de *Harvard* permet de transférer simultanément les **données** et les **instructions** à exécuter. Ainsi, l'unité de traitement aura accès simultanément à l'instruction et aux données associées. Cette architecture peut se montrer plus rapide à technologie identique que l'architecture de *Von Neumann* ; le gain en performance s'obtient cependant au prix d'une complexité accrue de structure.



**Figure 5. Schéma de l'architecture Harvard.**

L'architecture *Harvard* est généralement utilisée dans des systèmes spécialisés ou à des usages très spécifiques. Elle est utilisée dans le traitement du signal numérique spécialisé (DSP Digital Signal Processing), typiquement pour le traitement des données vidéo et audio.

Elle est, également, utilisée dans de nombreux petits microcontrôleurs utilisés dans des applications de l'électronique.

## 2.2. La différence entre l'architecture de Von Neumann et l'architecture de Harvard

Architecture de Von Neumann	Architecture de Harvard
Porte le nom du mathématicien et informaticien <b>John Von Neumann</b> .	Le nom provient de « <b>Harvard Mark I</b> », un ancien ordinateur à relais, projet réalisé à l'université Harvard
<b>Une seule mémoire</b> pour les instructions et les données.	Elle a besoin de <b>deux mémoires</b> pour les instructions et les données.
La <b>conception</b> est <b>simple</b> .	La <b>conception</b> est <b>compliquée</b> .
Ne requiert qu' <b>un seul bus</b> pour les instructions et les données.	Nécessite <b>deux bus séparés</b> , un pour les instructions et un pour les données.
Le processeur a besoin de <b>deux cycles d'horloge</b> pour terminer <b>une instruction</b> .	Le processeur peut compléter <b>une instruction en un cycle</b> .
<b>Faible performance</b> par rapport à l'architecture de Harvard.	Plus facile à canaliser, donc de <b>hautes performances</b> peuvent être atteintes.
<b>Coût moins cher</b> .	<b>Coût relativement élevé</b>

Dans *l'architecture de Von Neumann* le processeur a besoin de **deux cycles d'horloge** pour exécuter une instruction, il lit d'abord l'instruction (mémoire programme) après il accède à la donnée (mémoire donnée) car il n'y a qu'une seule mémoire.

Tandis que dans *l'architecture de Harvard* le processeur prend **un cycle d'horloge** pour compléter une instruction, il peut lire une instruction et accéder la donnée en même temps car les deux mémoires sont séparées.

Actuellement, la plupart des ordinateurs sont des machines de Von Neumann, seules les technologies ont changé.

### 3. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre une introduction à la notion d'architecture des ordinateurs et aux principales architectures utilisées pour concevoir des ordinateurs, à savoir l'architecture de Von Neumann et celle de Harvard.

Nous présentons dans le chapitre suivant les principaux composants d'un ordinateur, tels que le processeur, l'UAL, le bus, les mémoires et autres.