

Cours 1

Chapitre 1 : Introduction à la notion de l'architecture des ordinateurs

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS
PRÉSENTÉ PAR : MEDILEH SACI

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

1

Connaissances préalables recommandé

Les étudiants doivent avoir :

- ✓ Connaissances générales en informatique.
- ✓ Des notions élémentaires en informatique.
- ✓ Connaissances sur les mathématiques élémentaires.

Présentation du module:

Matière : Architecture des Ordinateurs

Domain : Mathématiques et Informatique

Filière : 2^{ème} année Licence Informatique (SI)

Semestre : 03

Unité d'enseignement fondamentale : UEF1

Coefficient : 3

Crédits : 5

Volume Horaire: pour 14 semaines

Evaluation : Contrôle continu : 40%, Examen : 60%.

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

2

Objectif général du cours

Ce cours permettra aux étudiants d'acquérir une compréhension approfondie de l'architecture matérielle et des bases de la programmation en langage assembleur.

Pour cela l'objectif du cours est :

Culture : Comprendre le fonctionnement de l'ordinateur dans ses mécanismes élémentaires et identifier les rôles et l'interface des différents composants matériels d'un système informatique.

Technique : Manipuler les concepts basiques récurrents en informatique.

Informatique : Acquérir une connaissance de programmation en langage assembleur

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

3

Définition: L'architecture des ordinateurs

- Est la structure et l'organisation des composants matériels et logiciels qui composent un système informatique.
- Elle définit comment ces composants interagissent pour exécuter les instructions et les programmes.

Importance:
Comprendre l'architecture des ordinateurs est essentiel pour

1 Concevoir

2 Optimiser

3 Dépanner :
des systèmes informatiques

4 Saisir les défis liés à :
la performance, à l'efficacité énergétique, et à la sécurité des systèmes.

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

4

Plan cours 1

Chapitre I :

*Introduction à
l'architecture des
ordinateurs*

- I. Introduction à la notion d'architecture des ordinateurs
- II. Machine de Von Neumann et machine de Harvard

1- Introduction à la notion d'architecture des ordinateurs

L'informatique, contraction d'**information** et **automatique**, désigne l'ensemble des sciences et des techniques en rapport avec le **traitement automatique de l'information** et ce traitement est effectué par un système, concret (machine) ou abstrait.



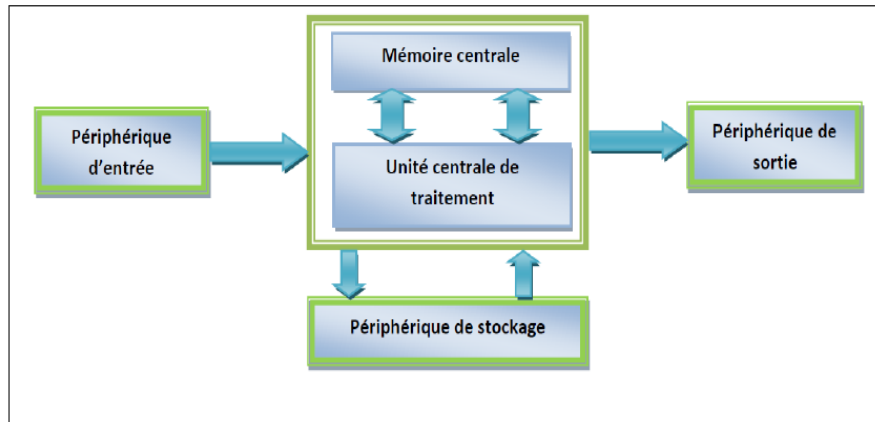
Qu'est-ce qu'un ordinateur ?



L'**ordinateur** est une machine électronique programmable servant au traitement de l'information codée sous forme numérique.

Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

Structure d'un ordinateur



Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

- Il peut **recevoir** des **données** en **entrée** ➔ « *fonction d'entrée* ».
- **Stocker** ou **effectuer** sur ces données des **opérations** en fonction d'un **programme** ➔ « *fonction de traitement* ».
- Et enfin **fournir** des **résultats** en **sortie** ➔ « *fonction de sortie* ».

L'**information** traitée par l'ordinateur peut se présenter sous forme : *numérique, texte, son, dessin ou graphique, image* ... mais aussi *instructions* composant un programme. Cette information est représentée (codée) sous forme de suites de chiffres binaires 0 et 1.

Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

- Unité centrale : L'unité centrale est constituée de deux principaux blocs:
 1. L'unité Centrale de traitement ou le processeur : Le processeur est le cerveau de l'ordinateur, il permet de traiter et de transmettre l'information. Il est constitué de :
 - L'unité de calcul : elle permet d'effectuer les opérations arithmétiques (addition, multiplication, division, soustraction) et les opérations logique (la comparaison, et, ou)
 - L'unité de commande : elle permet de contrôler, gérer et organiser les travaux réalisés par le CPU.

Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

- Unité centrale : L'unité centrale est constituée de deux principaux blocs:
 2. Mémoire centrale: La mémoire centrale est un organe qui permet d'enregistrer, de stocker et de restituer les informations. On distingue deux types :
 - RAM (Random Access Memory) : c'est une mémoire vive, accessible en lecture et en écriture, sert à stocker temporairement les informations, elle est dite volatile parce que elle perd son contenu dès qu'elle est hors tension, elle se présente sous forme de petites barrettes. La mémoire vive formée de millions de composants électroniques pouvant retenir ou relâcher une charge électrique.

Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

- Unité centrale : L'unité centrale est constituée de deux principaux blocs:
 2. Mémoire centrale: La mémoire centrale est un organe qui permet d'enregistrer, de stocker et de restituer les informations. On distingue deux types :
 - ROM (Read Only Memory) : c'est une mémoire morte, permanente, accessible seulement en lecture, Elle contient les programmes de constructeur (BIOS) nécessaires au démarrage de l'ordinateur.



Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

- Périphériques : On distingue trois types de Périphériques:
 1. Les périphériques d'entrée: Les périphériques d'entrée sont des organes qui permettent d'envoyer les informations à l'unité centrale, parmi ces périphériques on peut citer : Clavier, Souris, Scanner,...
 2. Les périphériques de sortie: Les périphériques de sortie sont des organes qui permettent de restituer (de faire sortir) les informations sortant de l'unité centrale, parmi ces périphériques on peut citer : Ecran, Imprimante, Haut-parleur,...
 3. Les périphériques de stockage: Les périphériques de stockage sont des organes qui permettent de stocker et de conserver les informations, parmi ces périphériques on peut citer : Disque dur, Clé USB, DVD, CD, ...

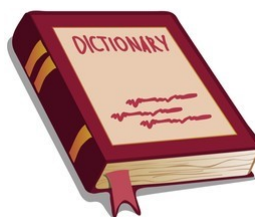
Français → Ordinateur → Ordre
(commande et organisation)
Anglais → Computer → Calculateur
Arabe → الكمبيوتر، الحاسوب

Terminologie

1955 : Création du mot français « Ordinateur », déposé d'abord par IBM, pour désigner ce qui est en anglais un "Computer".

Définition ordinateur (selon le dictionnaire Hachette)

n. m. INFORM Machine capable d'effectuer automatiquement des opérations arithmétiques et logiques (à des fins scientifiques, administratives, comptable, etc.) à partir de programmes définissant la séquence de ces opérations.



shutterstock.com · 655524760

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

15

Qu'appelle-t-on architecture des ordinateurs ?

L'*architecture des ordinateurs* est la **discipline** qui correspond à la façon dont on conçoit les composants d'un **système informatique**.

En informatique, le terme **architecture** désigne l'organisation des éléments d'un système et les relations entre ces éléments. Il y a : **matérielle** et **logicielle**

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

16

Qu'appelle-t-on architecture des ordinateurs ?

L'architecture matérielle : concerne l'organisation des différents dispositifs physiques que l'on trouve dans un ordinateur.

L'architecture logicielle : concerne l'organisation de différents programmes entre eux.

Matérielle



Hardware

Logicielle



Software

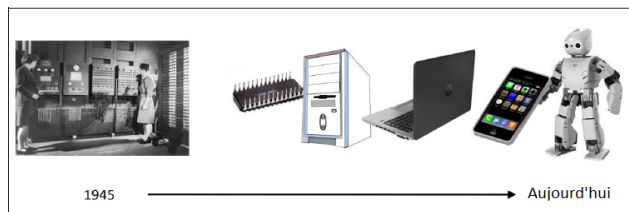
COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

17

Contexte Historique:

➤ Évolution: De l'ère des gros calculateurs centralisés aux microprocesseurs modernes, en passant par les premiers ordinateurs comme l'ENIAC et l'UNIVAC.

➤ Innovation: Les avancées technologiques ont constamment poussé les limites de l'architecture, introduisant des concepts comme les processeurs multi-cœurs, l'informatique parallèle, et les architectures spécifiques à des tâches comme le traitement graphique (GPU).



COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS

18

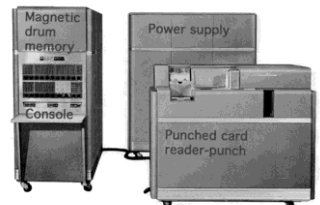
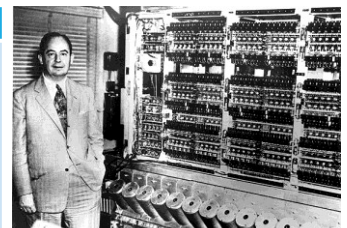
Chronologie

Après la machine mécanique de **Blaise Pascal** (1643), qui automatisait à l'aide de roues dentées les opérations arithmétiques et celle du Britannique **Charles Babbage** (1883), qui les enchaînait grâce à une complexe tringlerie lisant le programme sur un ruban perforé, les « calculateurs électroniques » ont fait leur apparition dans les années 1940-1950.



Chronologie

Généralisations	Caractéristiques
1^{ère} génération 1945-55 : Les ordinateurs mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> - Technologie à lampes, relais, tubes à vider, résistances. - Premiers calculateurs électroniques. <p>1946 EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Compute) par Von Neumann et mise en service en 1951 (programme et données enregistrés en mémoire)</p>
2^{ème} génération 1955-65 : Les ordinateurs à transistors	<ul style="list-style-type: none"> - Technologie à transistors (remplacent les tubes à vides). - Apparition des langages de programmation évolués. <p>1955 IBM 650 1^{er} ordinateur fabriqué en série</p>



Chronologie

Généralités	Caractéristiques
3^{ème} génération 1965-71 : Les ordinateurs à circuits intégrés	<ul style="list-style-type: none"> - Technologie des Circuits Intégrés (puces) SSI/MSI (Small Scale Integration / Medium Scale Integration) qui permettent de placer un nombre important de transistors sur une même puce en silicium. - Avènement du système d'exploitation complexe. 1971 Kenback 1 1er micro-ordinateur
4^{ème} génération 1971-77 : La micro-informatique	<ul style="list-style-type: none"> - Technologie LSI (Large SI). - Avènement de réseaux de machines. 1976 Apple I (S. Wozniak & S. Jobs,) muni de clavier



Chronologie

Généralités	Caractéristiques
5^{ème} génération 1977 et plus : des ordinateurs partout	<ul style="list-style-type: none"> - Technologies VLSI / ULSI (Very Large / Ultra large SI) l'intégration de milliers à des milliards de transistors sur une même puce. 1981 PC (Personal Computer) par IBM
Et depuis 1990 Nouveaux outils 1990 Nouveaux outils	<ul style="list-style-type: none"> - Miniaturisation des composants matériels, on parle de la nanotechnologie. 2007 iPhone 1 ^{er} smartphone par Appel

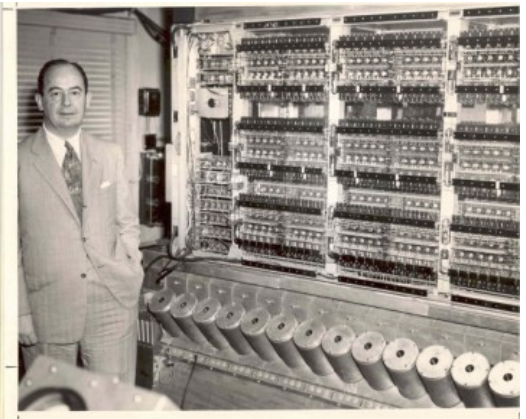


2- Machine de Von Neumann & Machine de Harvard

2.1- Machine de Von Neumann

A la fin de **1946** « John Von Neumann » un physicien et mathématicien d'origine Hongroise, propose un modèle d'ordinateur qui fait abstraction du programme et se lance dans la construction d'un EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). Il a introduit deux (2) nouveaux concepts dans le traitement digital de l'information :

- Programme enregistré
- Rupture de séquence



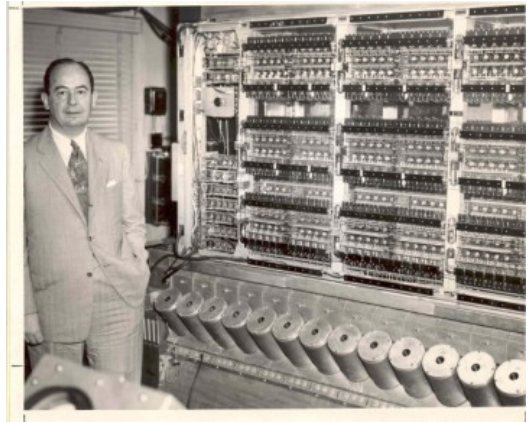
2.1- Machine de Von Neumann

➤ Programme enregistré

Von Neumann, a eu l'idée d'utiliser les mémoires du calculateur pour emmagasiner les programmes

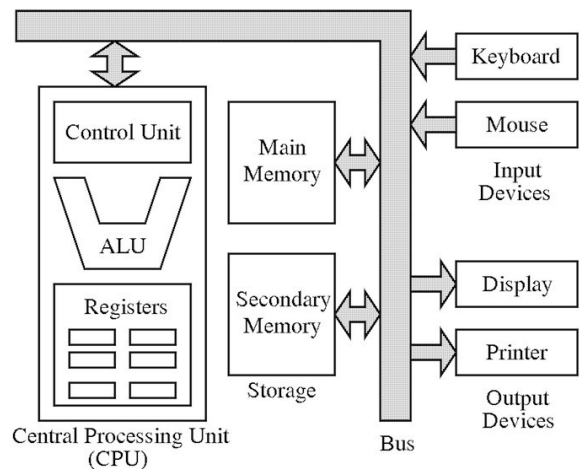
➤ Rupture de séquence

Von Neumann, a eu l'idée de rendre automatique les opérations de décision logique en munissant la machine d'une instruction appelée **branchement conditionnelle**.



Description de l'architecture de Von Neumann

Définition : L'architecture de Von Neumann est le modèle de base utilisé dans presque tous les ordinateurs modernes. Elle repose sur le principe d'une unité centrale qui exécute les instructions de manière séquentielle.

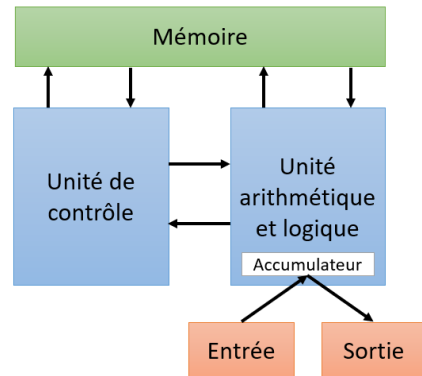


Description de l'architecture de Von Neumann

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

- **Unité Arithmétique et Logique (UAL)** : pour les calculs
- **Unité de contrôle (UC)** : commande les autres unités. Elle est chargée du séquençage des opérations
- **Mémoire** : dispositif de stockage des informations (données et programme).
- **Dispositifs d'Entrée-Sortie** : permettent l'échange d'informations avec les dispositifs extérieurs.

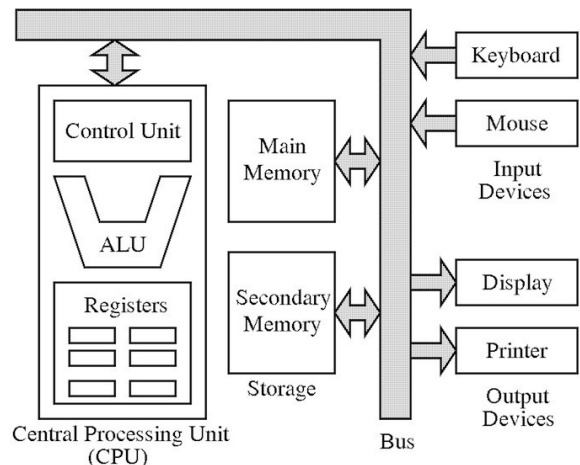
Les différents organes du système sont reliés par des voies de communication appelées **bus**. Un bus de données (programme et données) et un bus d'adresse (programme et données).



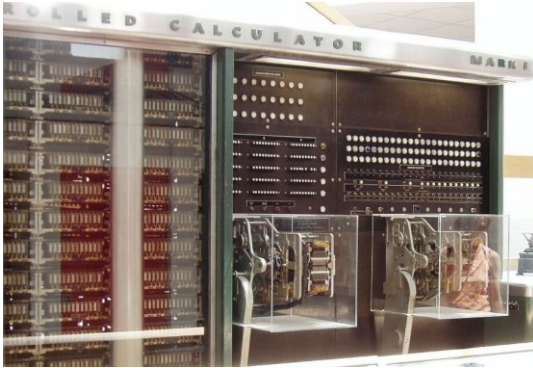
Description de l'architecture de Von Neumann

➤ Cycle d'Instruction:

- **Récupération:** Le CPU lit l'instruction en mémoire.
- **Décodage:** L'instruction est interprétée pour déterminer l'action à réaliser.
- **Exécution:** Le CPU exécute l'instruction.
- **Stockage:** Les résultats sont écrits en mémoire si nécessaire.

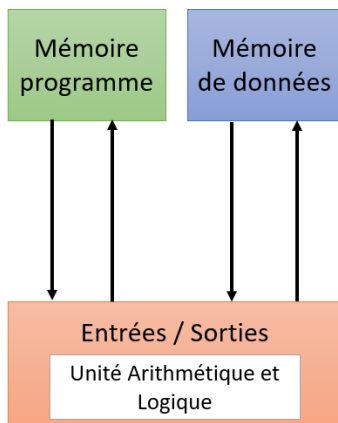


2.2- Machine de Harvard



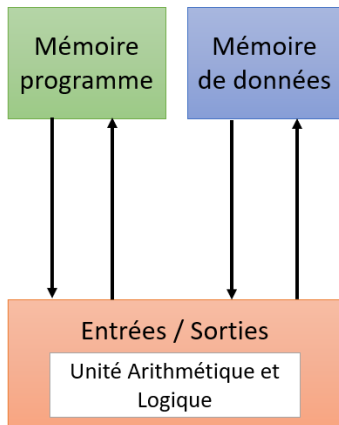
Le nom de cette structure vient du nom de l'université de **Harvard** où une telle architecture a été mise en pratique pour la première fois avec le **Harvard Mark 1** créé par **Howard Aiken** et fut construit par **IBM** en **1944**. Également appelé par IBM **Automatic Sequence Controlled Calculator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

Description de l'architecture de Harvard



Définition: L'architecture Harvard est un modèle d'architecture informatique qui sépare physiquement la mémoire des instructions de celle des données, permettant un accès parallèle et une exécution plus rapide.

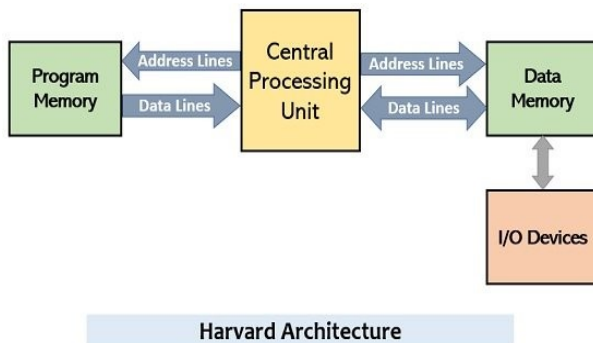
Description de l'architecture de Harvard



Mémoire Séparée: Contrairement à l'architecture de Von Neumann, l'architecture Harvard dispose de deux espaces mémoire distincts, un pour les instructions et un autre pour les données. Cela permet de lire une instruction et d'accéder aux données en même temps.

Accès Simultané: Cette séparation permet un traitement en parallèle, ce qui réduit le temps d'exécution des programmes.

Description de l'architecture de Harvard

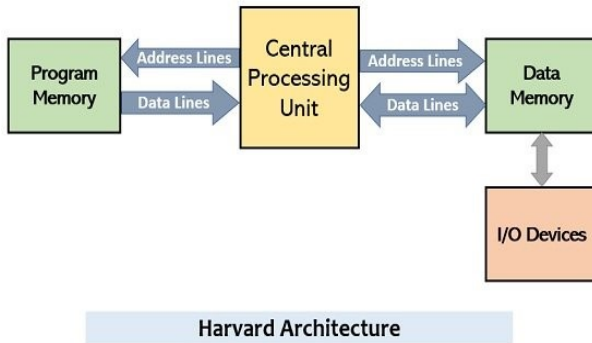


L'architecture de Harvard décompose l'ordinateur en deux parties :

- **Unité centrale (Processeur)** comprend :
 - Unité Arithmétique et Logique (UAL)
 - Dispositifs d'Entrée-Sortie
- **Mémoire** : est divisée en mémoire de programme et mémoire des données

La machine est constituée d'un bus de données, d'un bus de programme et de deux bus d'adresses.

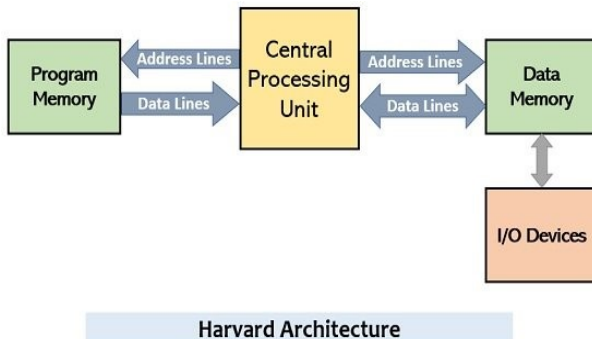
Description de l'architecture de Harvard



Utilisation Pratique: :

- **Microcontrôleurs:** Souvent utilisés dans les systèmes embarqués, où la rapidité et l'efficacité énergétique sont cruciales.
- **DSP (Processeurs de Signal Numérique):** Utilisés pour le traitement rapide des signaux audio et vidéo, où des performances élevées sont nécessaires.

Description de l'architecture de Harvard

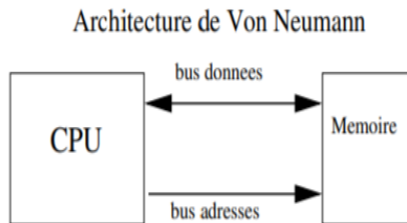


Avantages:

- **Moins de Conflits:** Réduction des conflits d'accès en mémoire.
- **Performance Accrue:** Amélioration des performances globales grâce à un accès plus rapide aux instructions et aux données.

Exemple: Le microcontrôleur AVR, utilisé dans de nombreux projets de microélectronique, est basé sur l'architecture Harvard.

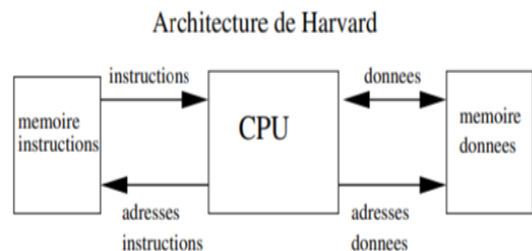
2.3- La différence entre l'architecture de Von Neumann et Harvard



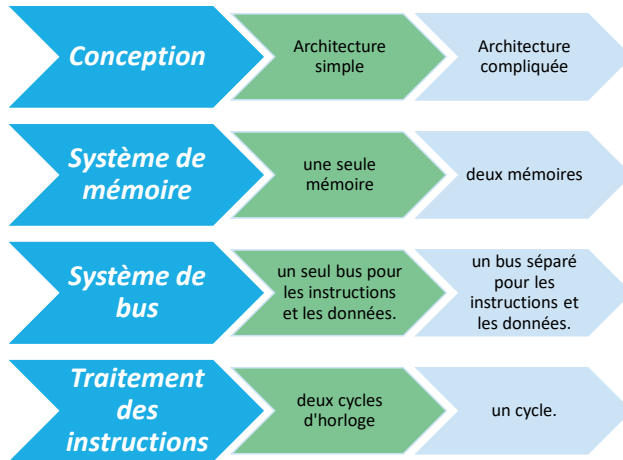
- Un seul chemin d'accès à la mémoire
 - Un bus de données (programme et données),
 - Un bus d'adresse (programme et données)
- Architecture des processeurs d'usage général
- Goulot d'étranglement pour l'accès à la mémoire

2.3- La différence entre l'architecture de Von Neumann et Harvard

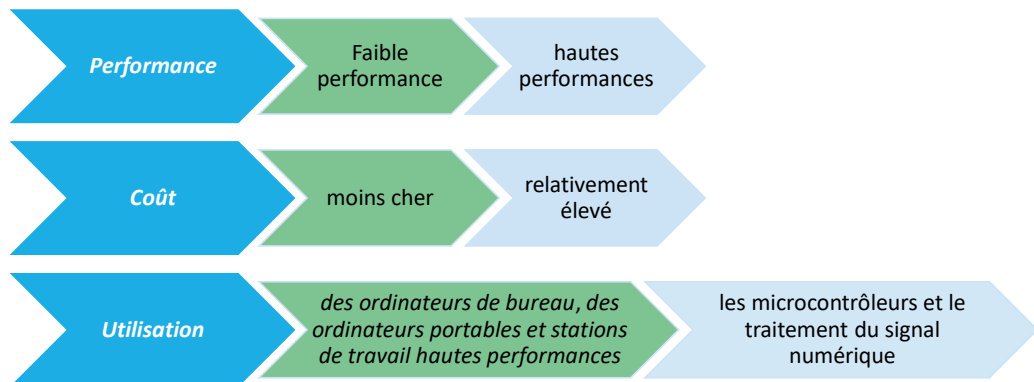
- Séparation des mémoires programme et données
 - Un bus de données programme,
 - Un bus de données pour les données,
 - Un bus d'adresse programme,
 - Un bus d'adresse pour les données.
- Meilleure utilisation du CPU :
 - Chargement du programme et des données en parallèle



2.3- La différence entre l'architecture de Von Neumann et Harvard



2.3- La différence entre l'architecture de Von Neumann et Harvard





Fin de la présentation

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS
PRÉSENTE PAR : MEDILEH SACI

COURS ARCHITECTURE DES ORDINATEURS 39