

# Architecture d'un ordinateur

Christophe Viroulaud

Première - NSI

Première  
approche : à  
chaque composant  
son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von  
Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

Ordinateur de bureau, ordinateur portable, smartphone, tablette, montre connectée, voiture autonome...toutes ces machines ont envahi notre quotidien. Les usages sont variés, cependant, certains principes généraux semblent exister.



Peut-on décrire une architecture commune à toutes ces machines ?

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Sommaire

## 1. Première approche : à chaque composant son rôle

### 1.1 CPU

### 1.2 Mémoires

### 1.3 Entrées - sorties

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

## 2. Le modèle de von Neumann

## 3. Un modèle hérité

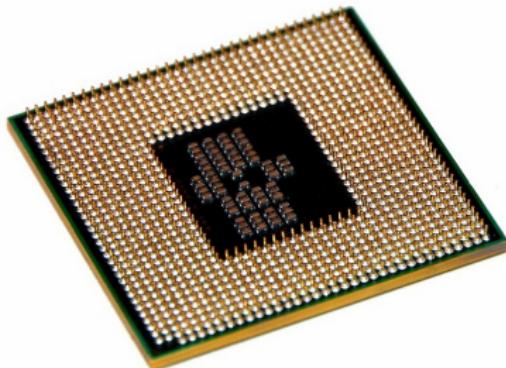


FIGURE 1 – Control Processing Unit (CPU)

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

## À retenir

Le microprocesseur (ou processeur) effectue les calculs. On le caractérise souvent par le nombre d'opérations réalisables par seconde : la *fréquence*.

# Loi de Moore

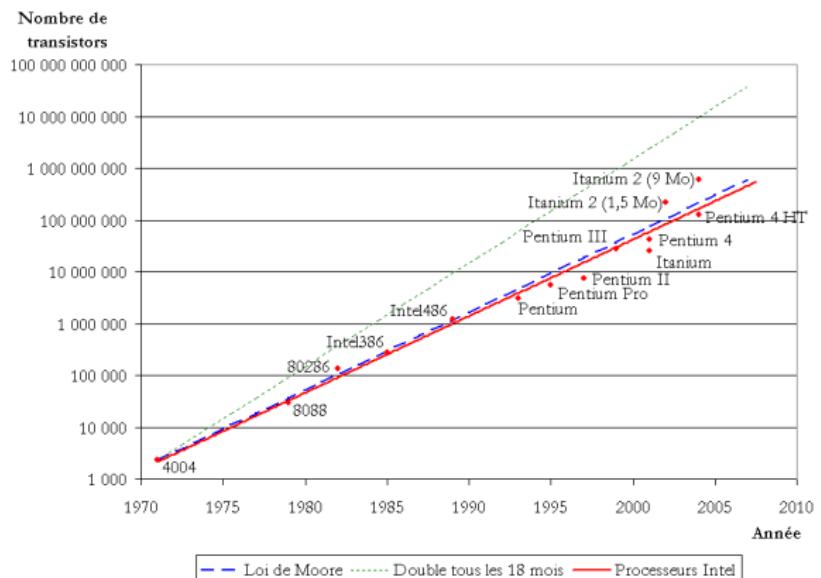


FIGURE 2 – Loi de Moore

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Sommaire

## 1. Première approche : à chaque composant son rôle

### 1.1 CPU

### 1.2 Mémoires

### 1.3 Entrées - sorties

## 2. Le modèle de von Neumann

## 3. Un modèle hérité

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

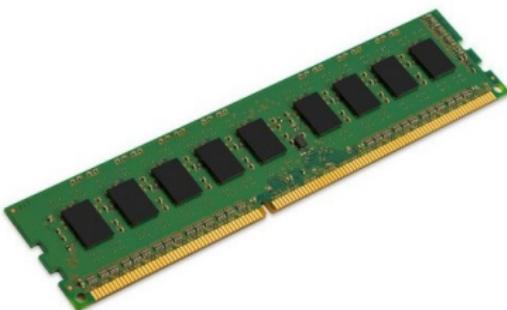


FIGURE 3 – Mémoire vive (Random Access Memory)

## À retenir

La mémoire contient les **données** et les **instructions** (programme) que le processeur va utiliser.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Différence de vitesses

Cadence processeur :  $3\text{GHz} \rightarrow 3 \times 10^9$  opérations par seconde

Type de mémoire	Temps d'accès	Accès par seconde
registres	1ns	$\simeq 10^9$
mémoire cache	3ns	$\simeq 10^8$
mémoire vive	50ns	$\simeq 10^7$
disques durs	10ms	$\simeq 10^2$
DVD	140ms	$\simeq 10^1$

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

Il faut optimiser le temps d'utilisation du processeur.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Plusieurs mémoires

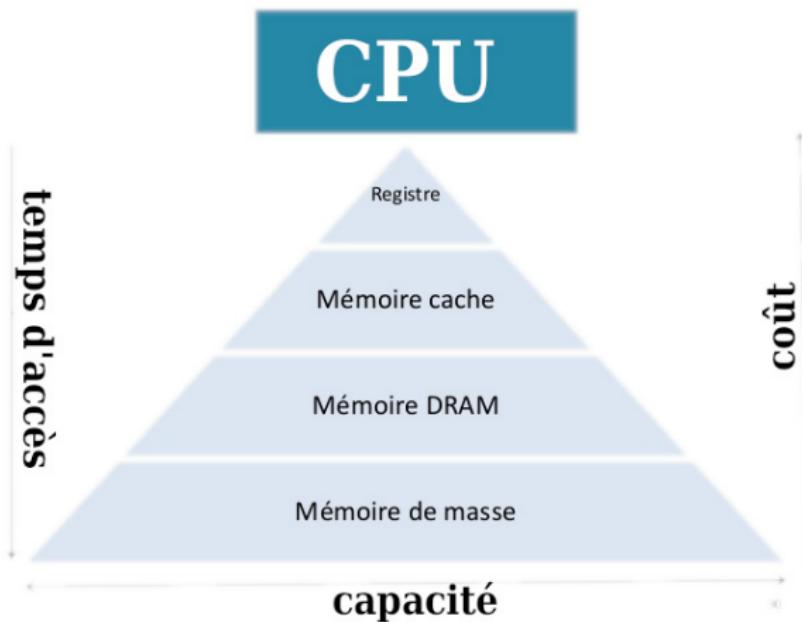


FIGURE 4 – Plus la mémoire est rapide plus elle est proche du CPU.

Première approche : à chaque composant son rôle  
CPU  
Mémoires  
Entrées - sorties  
Le modèle de von Neumann  
Approche détaillée  
Un modèle hérité  
Automatisation  
Modèle universel  
Évolutions du modèle

# Sommaire

## 1. Première approche : à chaque composant son rôle

### 1.1 CPU

### 1.2 Mémoires

### 1.3 Entrées - sorties

## 2. Le modèle de von Neumann

## 3. Un modèle hérité

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Entrées

Pour alimenter la machine (en données et instructions) il faut une *interface* d'entrée.



Première  
approche : à  
chaque composant  
son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von  
Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

Pour que l'utilisateur récupère les résultats, il faut une *interface de sortie*.



Première  
approche : à  
chaque composant  
son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von  
Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Sommaire

1. Première approche : à chaque composant son rôle

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

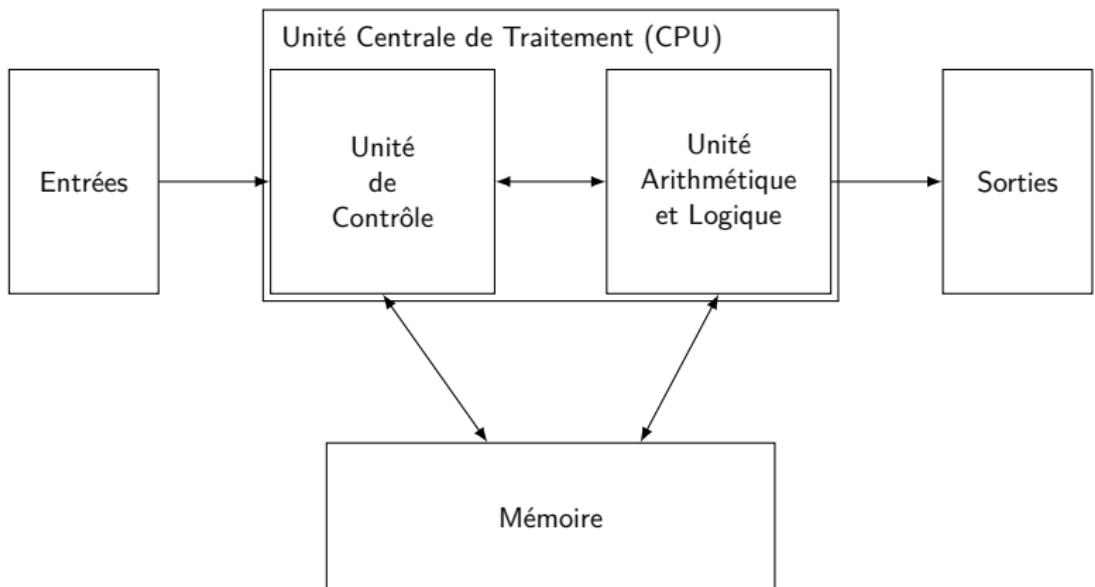
2. Le modèle de von Neumann

2.1 Approche détaillée

3. Un modèle hérité

# Le modèle de von Neumann

Architecture d'un ordinateur



Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

► CPU :

- Unité de Contrôle :
  - décode les instructions,
  - commande leur exécution par l'UAL.
- Unité Arithmétique et Logique : effectue les calculs.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

- ▶ CPU :
  - ▶ Unité de Contrôle :
    - ▶ décode les instructions,
    - ▶ commande leur exécution par l'UAL.
  - ▶ Unité Arithmétique et Logique : effectue les calculs.
- ▶ Mémoire : stocke les données et les instructions.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

- ▶ CPU :
  - ▶ Unité de Contrôle :
    - ▶ décode les instructions,
    - ▶ commande leur exécution par l'UAL.
  - ▶ Unité Arithmétique et Logique : effectue les calculs.
- ▶ Mémoire : stocke les données et les instructions.
- ▶ Entrées/Sorties

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Sommaire

1. Première approche : à chaque composant son rôle

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

3. Un modèle hérité

3.1 Automatisation

3.2 Modèle universel

3.3 Évolutions du modèle

# Un modèle hérité

## À retenir

Von Neumann a présenté son modèle en 1945. Son concept est toujours en vigueur dans les ordinateurs actuels.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Automatisation

Les Hommes ont utilisé la mécanique (XIX<sup>°</sup>) puis l'électronique (XX<sup>°</sup>) pour automatiser les tâches, les calculs.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

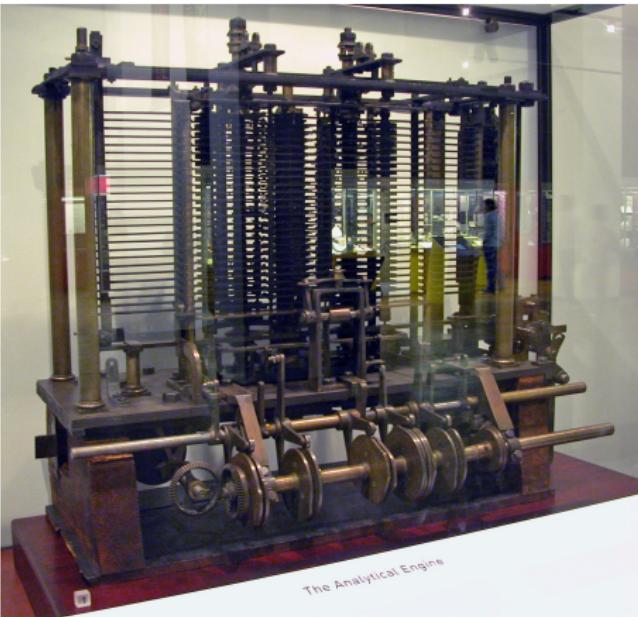
Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle



Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

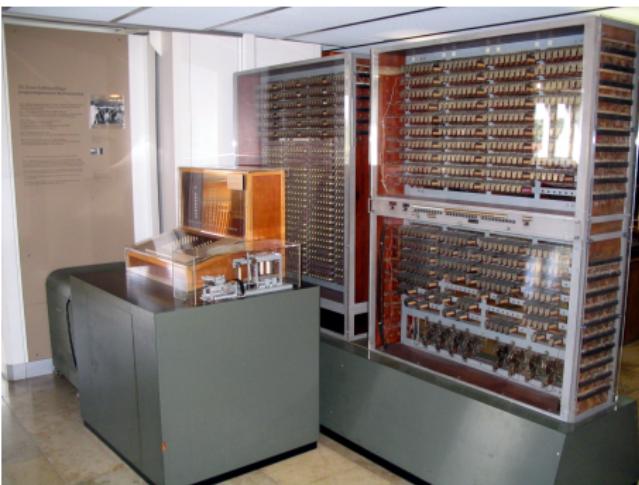
Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

1834-1836

Charles Babbage imagine la machine analytique : une machine à calculer programmable. Ada Lovelace conçoit le premier programme informatique.



## 1938-1941

L'allemand Konrad Zuse achève le Z1 en 1938, un ordinateur mécanique en binaire, puis le Z3 en 1941 : il réalisait 3-4 additions par seconde.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle



Première  
approche : à  
chaque composant  
son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von  
Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

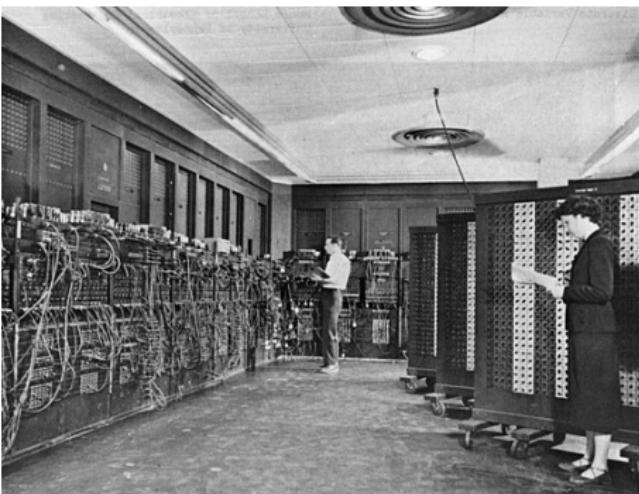
Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

1942

Il construit la première machine électronique sans l'achever complètement. Ses idées seront reprises par Mauchly et Eckert.



1945

Mauchly et Eckert conçoivent le premier ordinateur entièrement électronique : ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

- ▶ Ces calculateurs électroniques ne pouvaient exécuter qu'un seul programme à la fois.
- ▶ Il fallait reconfigurer la machine pour remplir une autre tâche.



FIGURE 5 – Opératrices configurant l'ENIAC

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

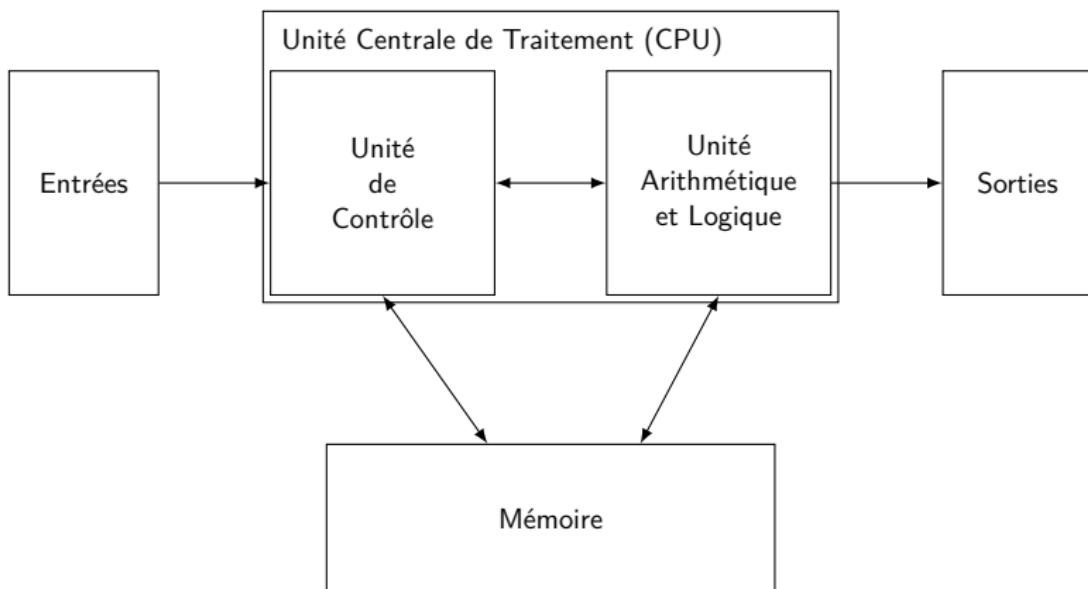
Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

## À retenir

L'idée principale de John von Neumann est de considérer un programme comme une donnée. Il sera stocké dans la mémoire.



Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

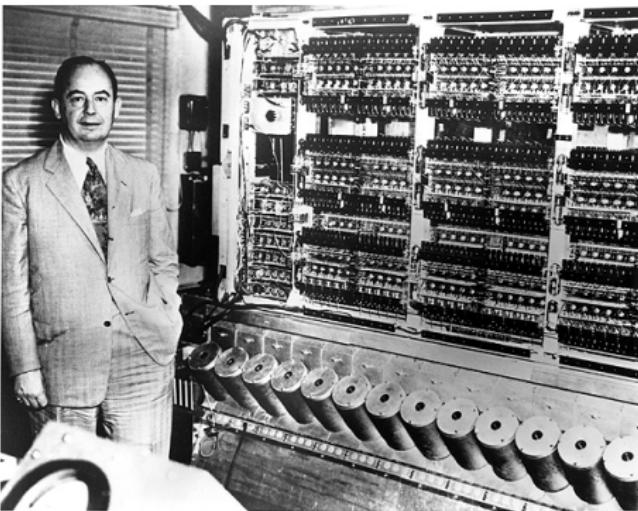


FIGURE 6 – EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)

1945

Von Neumann accepte un poste de consultant dans le projet EDVAC, successeur de l'ENIAC.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Sommaire

1. Première approche : à chaque composant son rôle

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

2. Le modèle de von Neumann

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

3. Un modèle hérité

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

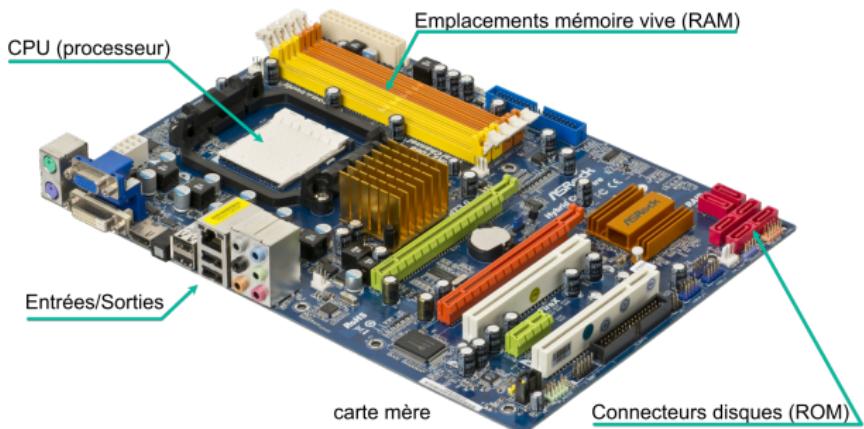
Évolutions du modèle

3.1 Automatisation

3.2 Modèle universel

3.3 Évolutions du modèle

# Modèle universel



Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

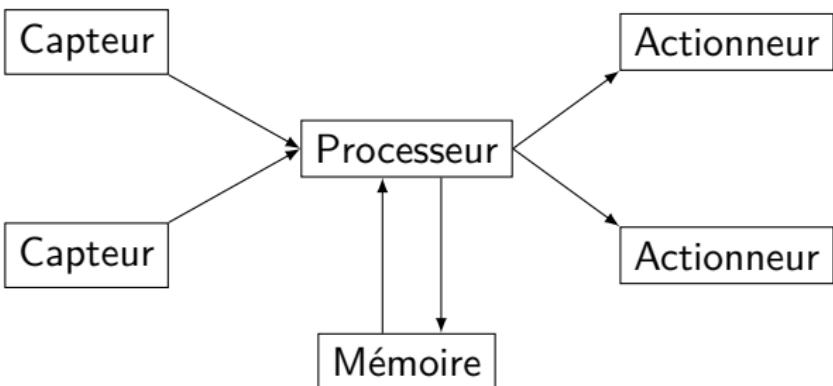


FIGURE 7 – Système embarqué d'une voiture autonome

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Sommaire

1. Première approche : à chaque composant son rôle

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

2. Le modèle de von Neumann

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

3. Un modèle hérité

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

3.1 Automatisation

3.2 Modèle universel

3.3 Évolutions du modèle

# Évolutions du modèle

- ▶ Les entrées-sorties, initialement commandées par l'unité centrale, sont depuis le début des années 1960 sous le contrôle de processeurs autonomes.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Évolutions du modèle

- ▶ Les entrées-sorties, initialement commandées par l'unité centrale, sont depuis le début des années 1960 sous le contrôle de processeurs autonomes.
- ▶ Les ordinateurs comportent maintenant des processeurs multiples.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Évolutions du modèle

- ▶ Les entrées-sorties, initialement commandées par l'unité centrale, sont depuis le début des années 1960 sous le contrôle de processeurs autonomes.
- ▶ Les ordinateurs comportent maintenant des processeurs multiples.
- ▶ Il existe des processeurs spécialisés (carte graphique).

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Évolutions du modèle

- ▶ Les entrées-sorties, initialement commandées par l'unité centrale, sont depuis le début des années 1960 sous le contrôle de processeurs autonomes.
- ▶ Les ordinateurs comportent maintenant des processeurs multiples.
- ▶ Il existe des processeurs spécialisés (carte graphique).
- ▶ La carte-mère relie les différentes unités du modèle.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Évolutions du modèle

- ▶ Les entrées-sorties, initialement commandées par l'unité centrale, sont depuis le début des années 1960 sous le contrôle de processeurs autonomes.
- ▶ Les ordinateurs comportent maintenant des processeurs multiples.
- ▶ Il existe des processeurs spécialisés (carte graphique).
- ▶ La carte-mère relie les différentes unités du modèle.
- ▶ La mémoire vive s'efface à l'extinction de la machine.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Évolutions du modèle

- ▶ Les entrées-sorties, initialement commandées par l'unité centrale, sont depuis le début des années 1960 sous le contrôle de processeurs autonomes.
- ▶ Les ordinateurs comportent maintenant des processeurs multiples.
- ▶ Il existe des processeurs spécialisés (carte graphique).
- ▶ La carte-mère relie les différentes unités du modèle.
- ▶ La mémoire vive s'efface à l'extinction de la machine.
- ▶ La mémoire ROM (Read Only Memory) est persistante. Elle contient la séquence de démarrage.

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle

# Bibliographie

- ▶ [https://interstices.info/  
le-modele-darchitecture-de-von-neumann/](https://interstices.info/le-modele-darchitecture-de-von-neumann/)
- ▶ [https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture\\_de\\_von\\_Neumann](https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_de_von_Neumann)
- ▶ <https://www.cours.jlrichter.fr/>
- ▶ NSI 1° - éditions Ellipses

Première approche : à chaque composant son rôle

CPU

Mémoires

Entrées - sorties

Le modèle de von Neumann

Approche détaillée

Un modèle hérité

Automatisation

Modèle universel

Évolutions du modèle