

# Ordinateurs et systèmes

## Chapitre 1 : Généralités Architecture de base

Elaboré par : DhiaEddineSaied

# Plan

- I. Quelques définitions
- II. Historique des ordinateurs
- III. Modèle de Von Neumann
  - III.1. L'unité de traitement centrale
  - III.2. La mémoire principale
  - III.3. Les interfaces d'entrées/sorties
  - III.4. Les bus
  - III.5. Autres composants

# I. Quelques définitions

- Informatique = information + automatique : « la science du traitement rationnel de l'information »
- Architecture des Ordinateurs = décrit l'agencement de composants électroniques de l'ordinateur ainsi que leur fonctionnement et interaction.
- Microprocesseur = circuit intégré complexe (puce électronique). Il assure les fonctions diverses (commandes, calculs, ...) résultant de l'exécution d'une suite d'instructions logiques (le programme) sauvegardées en mémoire.

## II. Historique des ordinateurs

<b>1<sup>ère</sup> Génération</b>	<b>1945 : ENIAC (Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer)</b>
<i>Matériel</i>	Circuits électroniques, tubes à vide, condensateurs
<i>Logiciel</i>	Langage machine
<i>Usage</i>	Calcul de tables pour la balistique, la bombe A (bombe atomique), etc.

<b>2<sup>ème</sup> Génération</b>	<b>1955 : IBM 650</b>
<i>Matériel</i>	<b>Transistor</b> et circuit imprimé
<i>Logiciel</i>	système d'exploitation batch, programmation en assembleur, puis en FORTRAN
<i>Usage</i>	Calculs numériques répétitifs

- Un **transistor** est un composant électronique semi-conducteur, utilisé à la fois comme amplificateur et comme interrupteur (commuter les signaux électriques).

## II. Historique des ordinateurs

3 <sup>ème</sup> Génération	1965 : IBM 360, CDC 6000, puis miniordinateurs (PDP 11)
<i>Matériel</i>	Circuits intégrés, parallélisme dans l'exécution pour améliorer la vitesse
<i>Logiciel</i>	Compilateurs de langages de programmation : FORTRAN 56, Cobol 60, Algol 60, puis Basic 64, APL 69, Lisp, Pascal 69, C 70. Systèmes en temps partagé, mini-ordinateurs (OS Unix 1970)
<i>Usage</i>	Ordinateur central d'entreprise (mainframe), spécialisé gestion ou calcul

4 <sup>ème</sup> Génération	1980 : microordinateurs Apple II (78), puis IBM PC (84)
<i>Matériel</i>	Apparition des micro-ordinateurs
<i>Logiciel</i>	Apparition des langages « Objets » et langages d'interrogation de très haut niveau comme SQL
<i>Usage</i>	Microordinateur individuel de bureau.

# III. Un ordinateur et ses périphériques

On appelle "périphérique" tout matériel électronique pouvant être raccordé à un ordinateur.



# III. Un ordinateur et ses périphériques

Les périphériques sont souvent classés en 2 catégories :

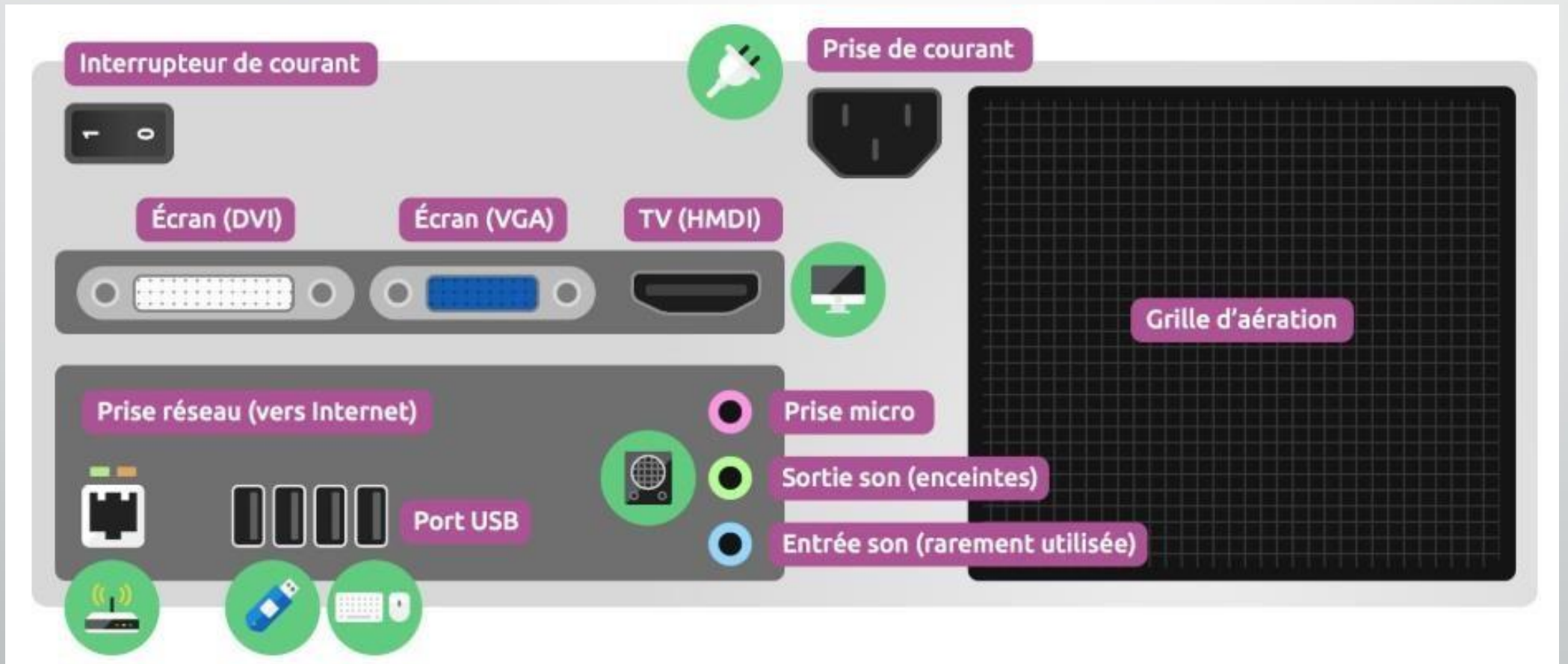
- Les périphériques d'entrée qui servent à fournir des informations (ou des données) au système informatique.
- Les périphériques de sortie servent à faire sortir des informations du système informatique.





# III. Un ordinateur et ses périphériques

Voici l'arrière d'une unité centrale, où chaque branchement est indiqué par une couleur :





# IV. Modèle de Von Neumann

John Von Neumann est à l'origine d'un modèle de machine pour le traitement automatique de l'information. L'architecture proposée est composée de :

- Une unité centrale de traitements (UCT, CPU : Central Processing Unit),
- La mémoire centrale ou principale,
- Les interfaces d'E/S.

Ces différents éléments sont interconnectés à travers des bus qui constituent le support d'acheminement de l'information entre les différents composants.

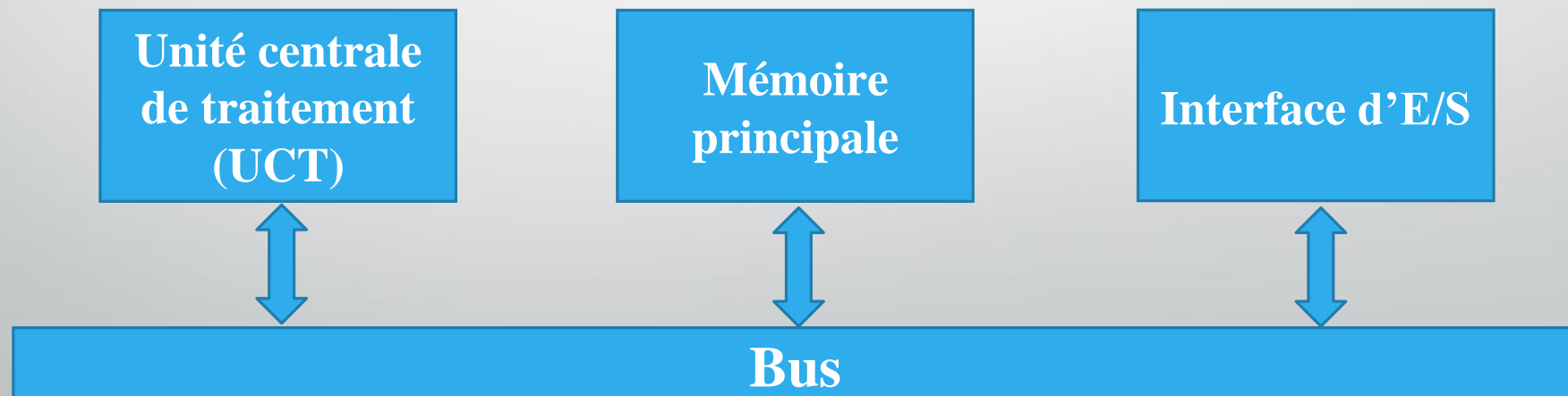


Figure 1 : Architecture de John Von Neumann

## IV. Modèle de Von Neumann

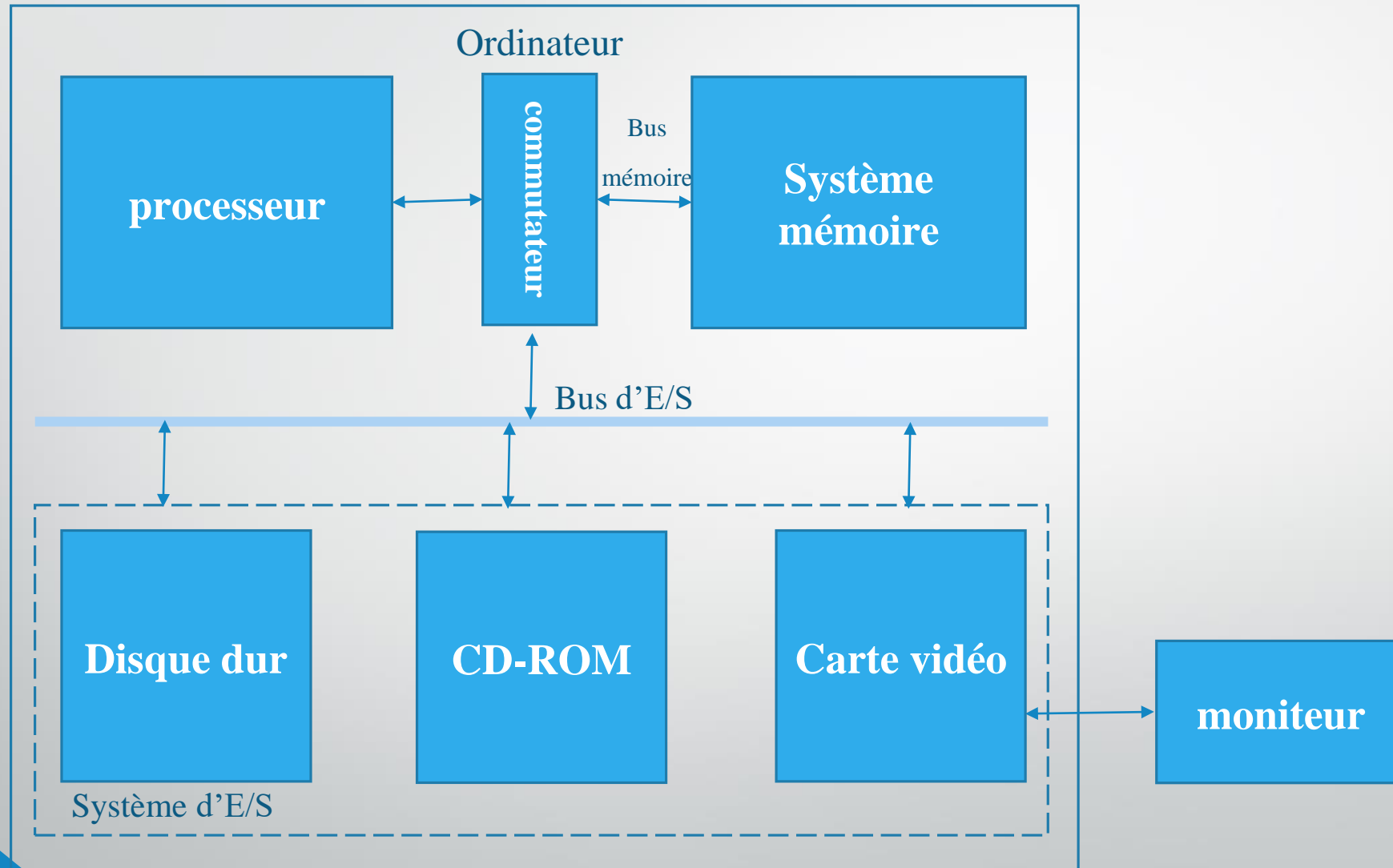


Figure 2 : Structure de l'ordinateur

## IV.1. L'unité de traitement centrale

L'UCT est le « cerveau » de l'ordinateur. Elle est formée par le microprocesseur qui a pour rôle d'exécuter les programmes stockés en mémoire centrale en chargeant les instructions, en les décodant et en les exécutant l'une après l'autre.

Le processeur est divisé en 2 parties ; l'unité de commande et l'unité de traitement.

- ***L'unité de commande*** est responsable de la lecture en mémoire et du décodage des instructions,
- ***L'unité de traitement***, aussi appelée Unité Arithmétique et Logique (UAL) exécute les instructions qui manipulent les données.

Le microprocesseur est caractérisé par :

- Sa fréquence d'horloge (qui cadence l'activité du microprocesseur) en MHz ou GHz,
- Nombre d'instructions pouvant s'exécuter par seconde (MIPS),
- La taille des données pouvant être traitées (bits).

## IV.2 La mémoire principale / centrale

Elle contient principalement deux types d'informations :

- Les *instructions* (informations traitantes : commandes) : qui dictent le traitement des tâches sous forme d'ordres ou de commandes élémentaires,
- Les *opérandes* (informations traitées) : ce sont les données sur lesquelles est effectué le traitement dicté par les instructions.

*Exemple* : Répéter l'addition de 4 et 2, 10 fois

- 4, 2 et 10 sont les opérandes.
- Répéter et addition sont les instructions (actions élémentaires).

On distingue 2 types de mémoire:

- La *mémoire morte* : **ROM** (**R**ead **O**nly **M**emory) : C'est une mémoire à lecture seule. Lors d'une coupure du courant électrique, son contenu n'est pas perdu,
- La *mémoire vive* : **RAM** (**R**andom **A**ccess **M**emory) : C'est une mémoire à accès en lecture/écriture. Contrairement à la ROM, c'est une mémoire volatile dans le sens que les données sont perdues lors de la mise hors tension.

## IV3. Les interfaces d'entrées/sorties

Les interfaces d'entrée/sortie permettent l'échange d'informations entre l'unité centrale et les unités périphériques (clavier, moniteur, imprimante,...). Ce sont des dispositifs électroniques souvent constitués de cartes permettant à l'unité centrale de communiquer avec ses périphériques (IDE, SCSI,...).

## V. Les bus

C'est un ensemble de fils conducteurs parallèles servant au transfert des informations entre les composants d'un système informatique.

Il est possible de distinguer 3 types de bus :

- ***Le bus de données*** : bus bidirectionnel : lors d'une lecture, c'est la mémoire qui envoie un mot sur le bus, lors d'une écriture, c'est le processeur qui envoie la donnée,
- ***Le bus d'adresses*** : bus unidirectionnel : seul le microprocesseur envoie des adresses. Il est composé de n fils et donc utilise des adresses de n bits,
- ***Le bus de commandes*** : transporte tous les signaux utilisés pour synchroniser les différentes activités telles que la lecture ou écriture en mémoire, la demande d'accès au bus,...

## IV.4. Décodage d'adresses

Le décodeur d'adresses a pour rôle de rediriger et d'aiguiller les données sur le bus de données vers la mémoire centrale et les interfaces d'entrées sorties.

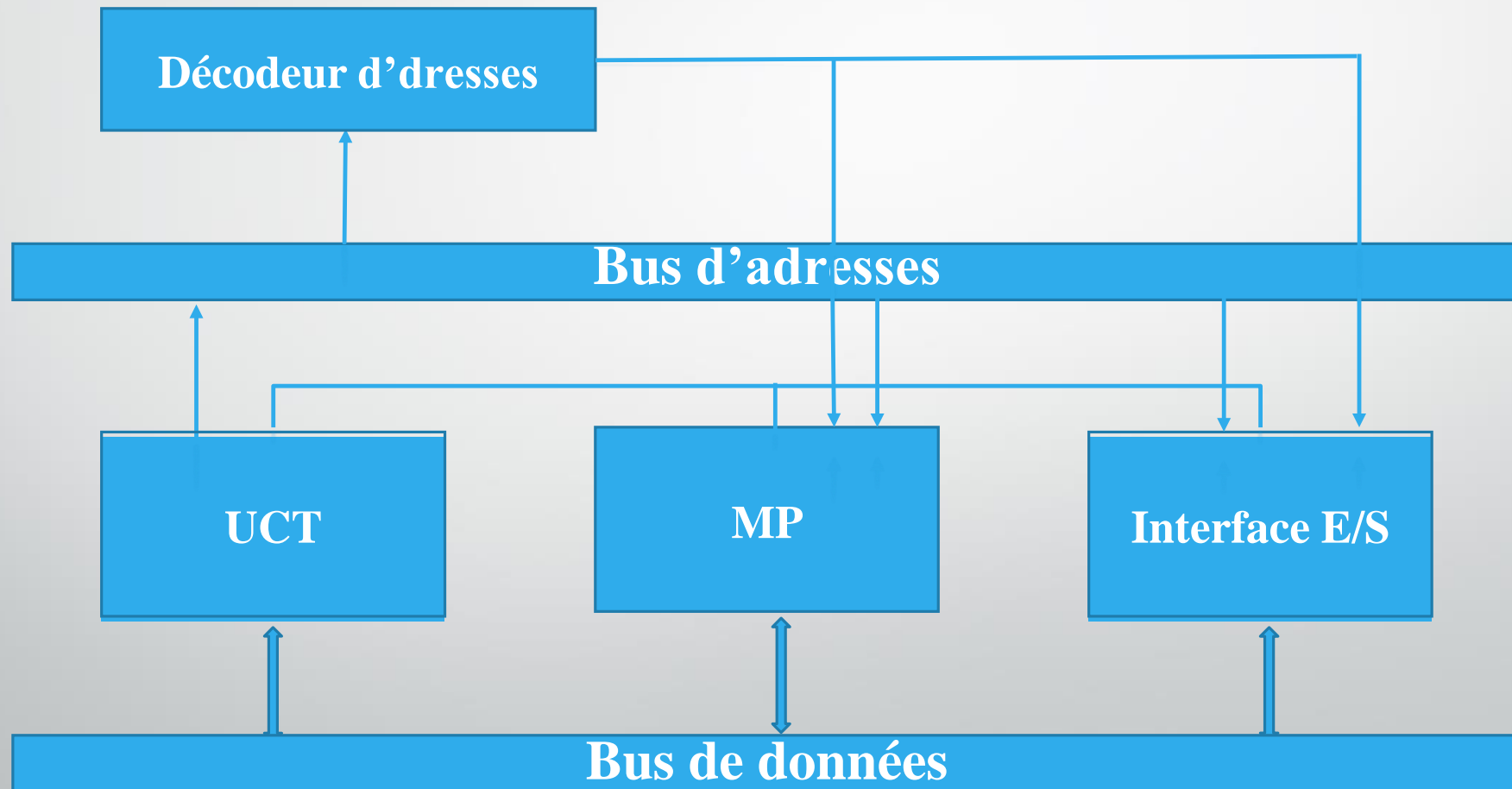


Figure 2 : Modèle de John Von Neumann détaillé

## IV.5. Autres composants

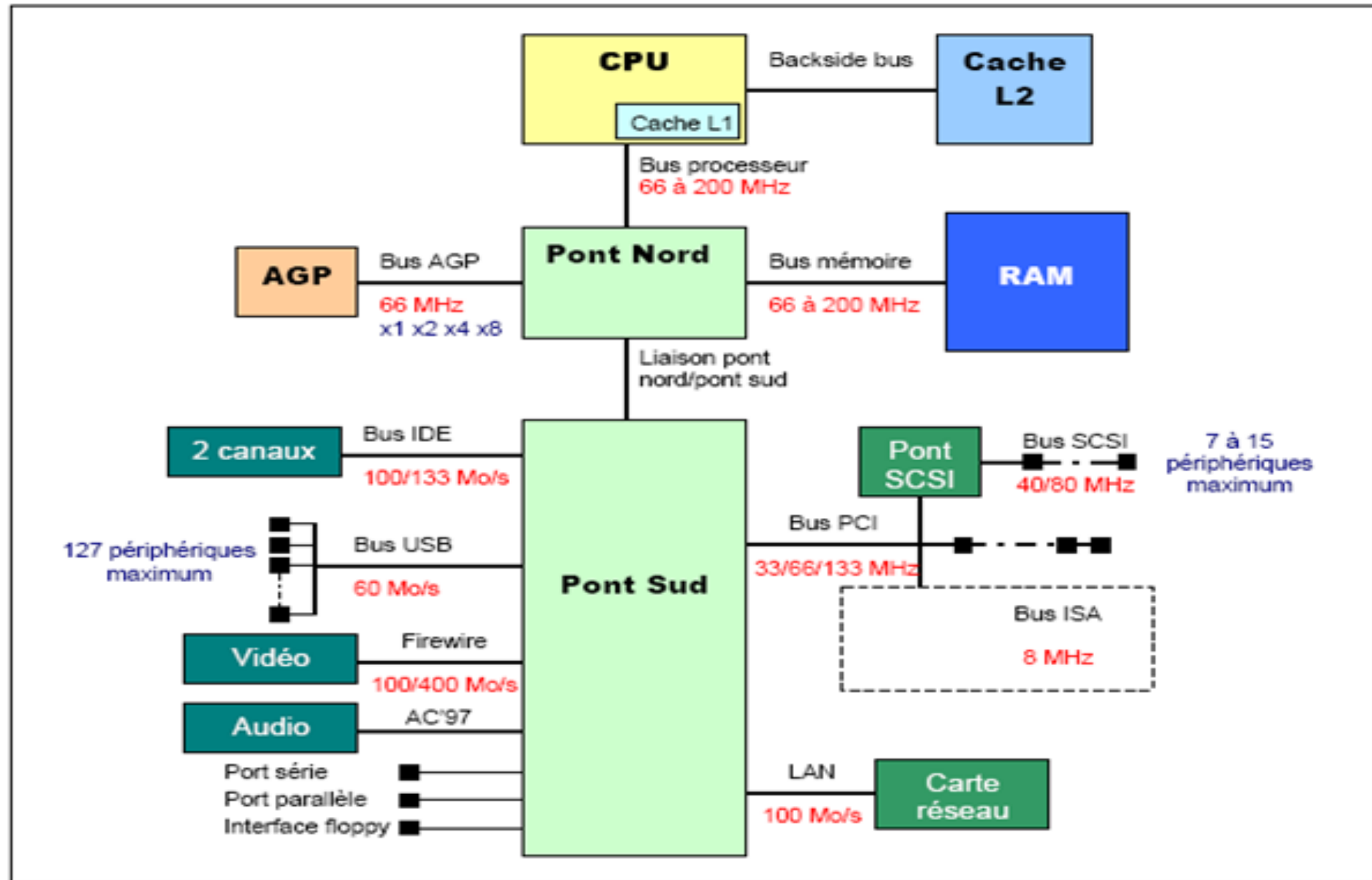
**La carte mère** est un circuit imprimé sur laquelle sont greffés les composants suivants :

- **Le chipset** : (Interface E/S) circuit électronique chargé de coordonner les échanges de données entre le microprocesseur et les périphériques. Il est composé de deux ponts : Le pont Nord s'occupe d'interfacer le microprocesseur avec les périphériques rapides (mémoire et carte graphique), le pont sud s'occupe d'interfacer le microprocesseur avec les périphériques plus lents (disque dur, CDROM, lecteur de disquette, réseau, etc....).
- **Le BIOS** : (Basic Input/Output System) est le programme basique servant d'interface entre le système d'exploitation et la carte mère. Le BIOS, stocké dans une EEPROM, gère la configuration matérielle du système.
- **L'horloge** : c'est un circuit chargé de la synchronisation des signaux du système.
- **Le socket** : c'est le nom du connecteur destiné au microprocesseur. Il oriente le choix du processeur.
- **Les ports ou connecteurs de connexion** : ils permettent de connecter des périphériques sur les différents bus de la carte mère. Il existe des ports « internes » pour connecter des cartes d'extension (PCI, ISA, AGP) ou des périphériques de stockage (SCSI, IDE, Serial ATA) <sup>15</sup> et des ports « externes » pour connecter d'autres périphériques (série, parallèle, USB, firewire, etc ...)



## IV.5. Autres composants

### Architecture d'une carte mère



## IV.5. Autres composants

### *La carte vidéo*

Le rôle de la carte graphique est de convertir les données numériques à afficher en un signal compréhensible par un écran. C'est donc un système à microprocesseur composé de :

- Un GPU (Graphics Processor Unit)
- La mémoire vidéo
- Un dispositif de conversion analogique numérique : RAMDAC.
- D'entrées/sorties vidéo

### *Le GPU*

Le GPU est le processeur central de la carte graphique. Il se charge du traitement des données vidéo, permettant ainsi de soulager le microprocesseur. Son rôle est de traiter les objets envoyés par le microprocesseur puis d'en déduire les pixels à afficher.

### *La mémoire vidéo*

Elle sert à stocker les images et les textures à afficher. Elle doit présenter des débits très importants. Actuellement, la plupart des cartes graphiques sont dotées de GDDR3.

Le Ramdac (Random Access Memory Digital Analog Converter) convertit les signaux délivrés par la carte en signaux analogiques compatibles avec la norme VGA des moniteurs.

Plus la fréquence du RAMDAC d'une carte graphique sera élevée, plus le rafraîchissement et la résolution de l'image pourront être élevés. Le confort visuel apparaît à partir d'un rafraîchissement de 72 Hz (fréquence à laquelle sont rafraîchies les lignes à afficher). En principe, la fréquence du RAMDAC est donc de l'ordre de :

$$\text{Largeur écran} \times \text{Hauteur écran} \times \text{fréquence rafraîchissement} \times 1.32$$

On rajoute un coefficient de 1.32 à cause du temps perdu par le canon à électron lors de ces déplacements.

### **Exemple :**

Pour une résolution de 1600x1200 à une fréquence de 85Hz, il faudra un RAMDAC de

$$1600 \times 1200 \times 85 \times 1.32 = 215 \text{ Mhz}$$

### *Les entrées/sorties vidéos*

La sortie vers le moniteur se fait par l'intermédiaire d'une sortie au format VGA. Maintenant, la plupart des cartes disposent d'une sortie TV au format S-vidéo. Depuis l'explosion des écrans LCD, elles disposent aussi souvent d'un port DVI en plus du port VGA. Le port DVI est numérique et ne nécessite pas la traduction des données par le RAMDAC.

# III. Les circuits logiques

Un ordinateur ne manipule que des données binaires. On appelle variable logique ou donnée binaire une donnée ayant 2 états possibles : 0 ou 1.

Bit signifie **B**inary **d**igi**T**

Electroniquement :    0  $\rightarrow$  Tension de 0 à 0.8 V

                                 1  $\rightarrow$  Tension de 2.8 à 5 V

Les ordinateurs sont conçus à partir de circuits de base appelés **circuits logiques**.

Un **circuit logique** est défini comme étant un circuit électrique (à base de transistors) qui ne véhiculent en entrées et en sorties que des signaux logiques. <sup>19</sup>

# III. Les circuits logiques

On distingue 2 types de circuits logiques :

- ***Les circuits combinatoires*** : La sortie est définie uniquement par la combinaison de l'état des variables logiques d'entrée quelque soit l'instant,
- ***Les circuits séquentiels*** : La sortie dépend de la combinaison des entrées et de l'état précédent de la sortie → Circuits combinatoires ayant une capacité de mémorisation.

Un circuit combinatoire est un ensemble de portes logiques reliées entre elles pour répondre à une expression algébrique.

Les valeurs de sortie dépendent uniquement des valeurs des entrées à cet instant.

Les circuits logiques sont formés par plusieurs portes logiques (ET, OU, NON,...) dont l'analyse se base sur l'algèbre de BOOLE.

# III.1. Portes logiques et Algèbre de Boole

Porte logique	Table de vérité			Expression algébrique	Symbole Français	Symbole Américain
NON (Inverseur)	E1		S	$S = \overline{E1}$		
	0		1			
	1		0			
ET	E1	E2	S	$S = E1 \times E2$		
	0	0	0			
	0	1	0			
	1	0	0			
	1	1	1			
OU	E1	E2	S	$S = E1 + E2$		
	0	0	0			
	0	1	1			
	1	0	1			
	1	1	1			

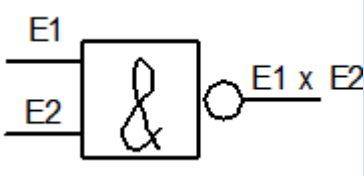
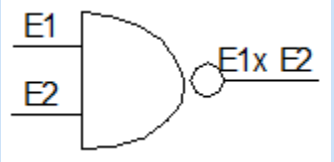
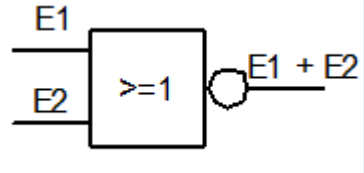
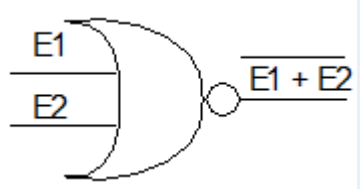
# L'algèbre de Boole

- Les trois fonctions NON, ET, OU sont souvent appelés *opérateurs de base*, elles définissent à elles seules une importante structure algébrique : l'algèbre de Boole.

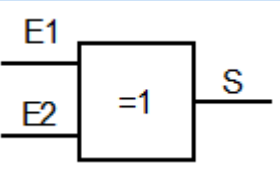
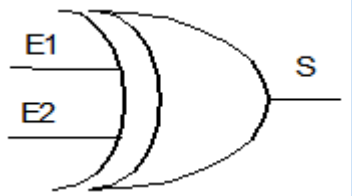
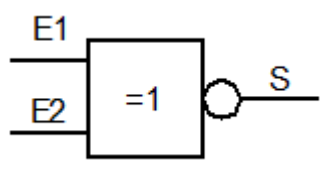
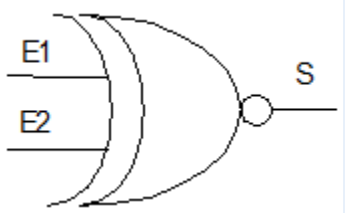
<i><b>Théorème des constantes</b></i>	$\mathbf{a + 1 = 1}$ $\mathbf{a + 0 = a}$ $\mathbf{a \times 1 = a}$ $\mathbf{a \times 0 = 0}$
<i><b>Idempotence</b></i>	$a + a = a$ $a \times a = a$
<i><b>Complémentation</b></i>	$\overline{a} + a = 1$ $\overline{a} \times a = 0$
<i><b>Commutativité</b></i>	$a + b = b + a$ $a \times b = b \times a$
<i><b>Distributivité</b></i>	$a \times (b + c) = a \times b + a \times c$ $a + b \times c = (a + b) \times (a + c)$
<i><b>Associativité</b></i>	$(a + b) + c = a + (b + c) = a + b + c$ $(a \times b) \times c = a \times (b \times c) = a \times b \times c$
<i><b>Théorème de De Morgan</b></i>	$\overline{a \times b} = \overline{a} + \overline{b}$ $\overline{a + b} = \overline{a} \times \overline{b}$
<i><b>Théorème de l'involution</b></i>	$\overline{\overline{a}} = a$



## Différents opérateurs logiques

Porte logique	Table de vérité			Expression algébrique	Symbole Français	Symbole Américain
NON ET (NAND)	E1	E2	S	$S = \overline{E1 \times E2}$ $S = \overline{E1} + \overline{E2}$		
	0	0	1			
	0	1	1			
	1	0	1			
	1	1	0			
NON OU (NOR)	E1	E2	S	$S = \overline{E1 + E2}$ $S = \overline{E1} \times \overline{E2}$		
	0	0	0			
	0	1	0			
	1	0	0			
	1	1	1			

# Différents opérateurs logiques

Porte logique	Table de vérité			Expression algébrique	Symbole Français	Symbole Américain
OU EXCLUSIF (XOR)	E1	E2	S	$S = \overline{E1} \times E2 + E1 \times \overline{E2}$ $S = E1 \oplus E2$		
	0	0	0			
	0	1	1			
	1	0	1			
	1	1	0			
ET EXCLUSIF	E1	E2	S	$S = \overline{E1} \times \overline{E2} + E1 \times E2$ $S = E1 \otimes E2$		
	0	0	1			
	0	1	0			
	1	0	0			
	1	1	1			

**Remarque :**  $\overline{E1 \oplus E2} = \overline{E1} \otimes \overline{E2}$

- Application 1 :

Démontrez, en vous basant sur l'algèbre de Boole, les égalités suivantes :

a)  $a + ab = a$

b)  $a + (\overline{a}b) = a + b$

c)  $a(a + b) = a$

d)  $(a + b)(a + \overline{b}) + a = a$

- Exercice :

Démontrez l'équivalence suivante :  $(a \oplus b) \oplus c = a \oplus (b \oplus c)$