

Chapitre 3

Architecture simplifiée d'un ordinateur

Module 6: Introduction à l'informatique

**1^{ère} ANNEE LICENCE D'EDUCATION D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE :
MATHEMATIQUES (LEESM)**

Ghizlane MOUKHLISS

Plan du Chapitre

1. Qu'appelle-t-on ordinateur

- Introduction
- Définition d'un ordinateur
- Histoire de l'ordinateur
- Les principales catégories des ordinateurs

2. Architecture de Von Neumann

3. Schéma fonctionnel d'un ordinateur

- Composants classiques d'un ordinateur
- Unité centrale de traitement (CPU)
- Les mémoires
- Système de Bus
- Les unités d'entrées/sorties
- La carte mère

4. La démarche d'exécution d'un programme

Introduction

Exemples d'ordinateur

Sont considérés comme des ordinateurs :

- Un ordinateur de bureau
- Une tablette numérique
- Une Tablette
- Un Smartphone

Quel(s) point(s) commun(s) ?

Observations externes

De l'extérieur, les exemples ordinateurs précédents ont en commun :

- Une source d'énergie (secteur ou batterie)
- La réception d'information de la part de l'utilisateur (via le clavier, la souris, le réseau. . .)
- L'émission d'information vers l'utilisateur, l'écran, le haut parleur, le réseau. . .

Cela définit-il un ordinateur ?

Contre-exemple

- Une voiture partage ses caractéristiques mais n'est pas un ordinateur.
- La différence entre ordinateur et voiture est que cette dernière recueille et envoie des données mais ne les traite pas. Un ordinateur est une machine qui traite les données.

Définition d'un ordinateur

Besoin de calculer

- L'ordinateur est né du besoin de calculer les opérations complexes plus vite que l'être humain.
- Automatiser le calcul par l'introduction de la programmation de l'ordinateur.

Qu'appelle-t-on ordinateur ?

Un ordinateur est une machine traitant des informations et capable d'accepter comme donnée d'entrée n'importe quel algorithme et de l'exécuter.

Histoire de l'ordinateur

Un peu d'histoire...

- XVIIe siècle et avant : les principes fondateurs
- XIXe siècle : les calculateurs
- XXe siècle : théorie de l'information + machine universelle
- 1945 : Architecture de Von Neumann et naissance de l'ordinateur
- 1950 : 1^{ère} génération : tubes à vides
- 1960 : 2^{ème} génération : transistors
- 1970 : 3^{ème} génération : circuits intégrés
- 1980 : 4^{ème} génération : puces avec des milliers de transistors
- 2000 : 5^{ème} génération : puces avec des millions de transistors

Histoire de l'ordinateur

3^{ème} génération :1963-1971

- Miniaturisation par circuits intégrés ;
- Vitesse de traitement s'accroît (centaines de nano-secondes) ;
- Fiabilité s'améliore (plusieurs milliers d'heures) ;
- Occupent une armoire ;
- Mémoire avec disques ;
- Disquettes et bandes magnétiques.

Histoire de l'ordinateur

4^{ème} génération : 1971-1983

- Puces électroniques et circuits à haute intégration ;
- Fiabilité s'améliore (plusieurs milliers d'heures) ;
- Occupent un boîtier ;
- Apple et MacIntosh de Jobs
- Langages pour tous : Pascal, Basic, C .

Histoire de l'ordinateur

5^{ème} génération : 1983 à 2000

- micro-ordinateurs ;
- souris, interfaces graphiques, couleurs ;
- mémoires en Mega-octets ;
- mémoire sur disque optique, disques durs
- multiprocesseurs ;
- multiplication des périphériques (son, images, scanners...), multimedia ;



Histoire de l'ordinateur

La tendance générale : 2000 à nos jours

- Développement des ordinateurs portables
- Développement des réseaux mobiles (3G, WiFi..)
- Téléphone portable, terminal Internet
- Vers le tout numérique :
 - ordinateur
 - téléviseur (écrans, récepteurs TNT, satellite,. . .)
 - lecteur/graveur DVD/Disque dur
- La miniaturisation des équipements informatique : la taille devient de plus en plus petite.
- Les supports de stockage informatique ont beaucoup évolué : Gega-octets, Tera-octets
- Vitesse d'exécution augmente.

Les micro-ordinateurs

- Sont des appareils de petite taille variant du portable au modèle qui tient sur une table de travail également appelés ordinateurs personnels (PC pour Personal Computer).
- Sont très populaires à cause de leur prix relativement faible et du grand nombre de logiciels disponibles sur ce genre d'ordinateurs.
- Sont utilisés dans les entreprises (petites, moyennes et grandes), les écoles et même les foyers.
- Cette catégorie inclut les stations de travail et les ordinateurs en réseau.



Les ordinateurs centraux

- Occupent des locaux spéciaux à cause du nombre d'appareils qui les composent.
- Nécessitent des câbles spéciaux et un local climatisé.
- Sont utilisés par les grandes entreprises, les universités ou encore les organismes gouvernementaux pour traiter de très grands nombres de données.
- Sont dotés d'une grande capacité de stockage et sont très puissants (peuvent exécuter des millions d'instructions par seconde).



Les supers-ordinateurs

- Peuvent traiter plus d'un milliard d'instructions par seconde (50.000 fois plus rapide qu'un micro-ordinateur).
- Sont extrêmement chers.
- Sont utilisés par les organismes gouvernementaux et les grands laboratoires de recherche (prévisions météo)..



Architecture de von Neumann

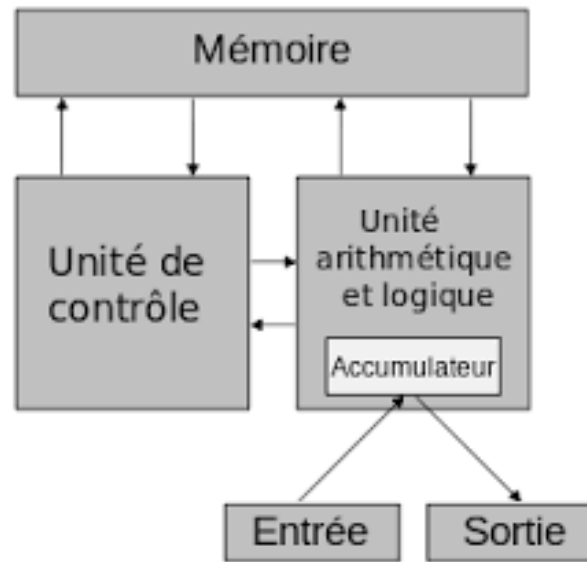


Fig.: Architecture de von Neumann

Note Historique

Le schéma d'un ordinateur (architecture de von Neumann) a été donné en 1945 par John von Neumann, et deux collaborateurs dont les noms sont injustement restés dans l'oubli : John W. Mauckly et John Eckert. John von Neumann lui-même attribue en fait l'idée de cette architecture à Alan Turing, mathématicien et informaticien britannique dont le nom reste associé à la notion de calculabilité (liée à la machine de Turing).

Architecture de von Neumann

Principes de l'ordinateur selon Von Neumann

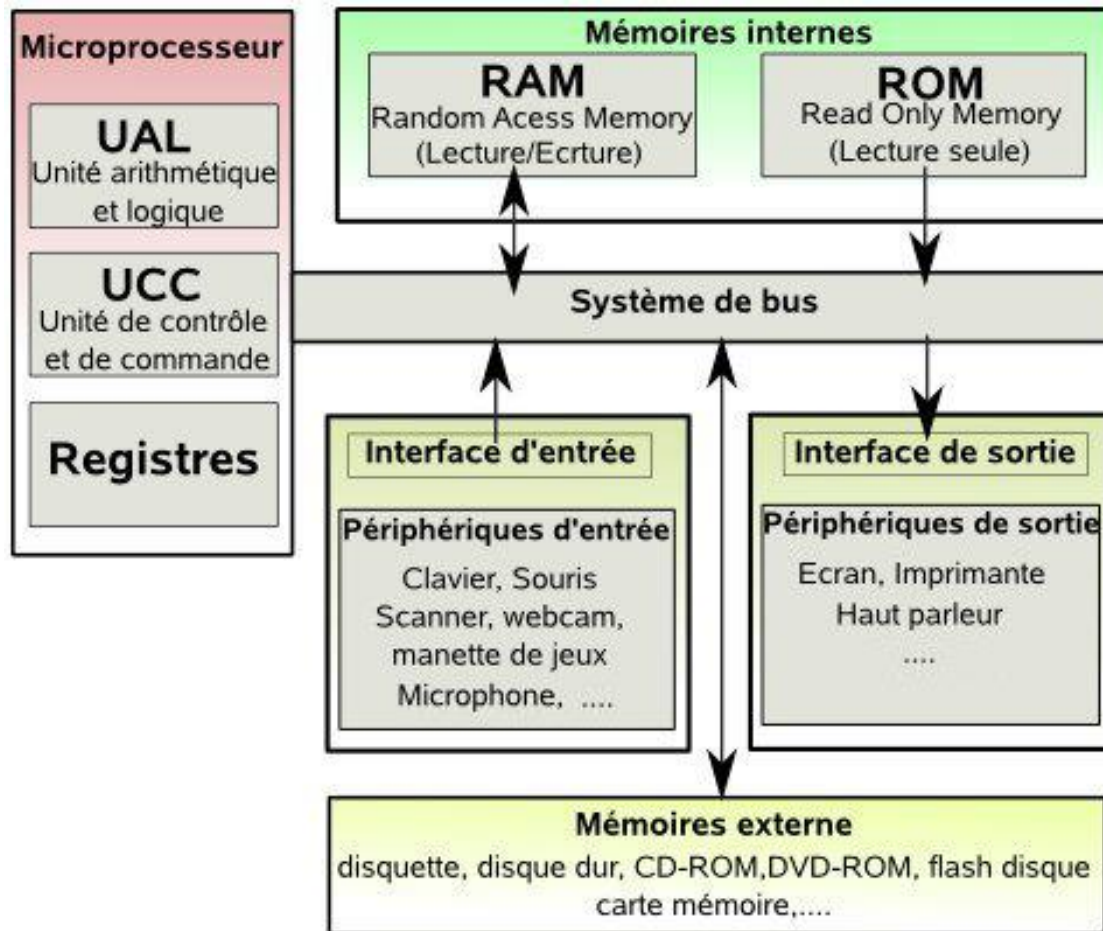
- Machine universelle programmée
- Instructions du programme codées sous forme numérique binaire et enregistrées en mémoire
- Instructions exécutées normalement en séquence mais pouvant être modifiées par le programme lui-même.
- Existence d'instructions permettant les ruptures de séquences.

Composants classiques d'un ordinateur

- Unité centrale de traitement (UCT)
- Bus Système
- Mémoire centrale
- Mémoire cache
- Mémoires auxiliaires
- Les Périphériques
- La carte mère



Composants classiques d'un ordinateur



- La mémoire centrale qui contient les données et les programmes à exécuter.
- L'unité centrale de traitement qui exécute les programmes chargés en mémoire.
- Les unités d'entrée/sortie qui permettent le lien et l'échange d'information avec les périphériques (clavier, écran, souris, imprimante, etc.)

Fig.: Schéma fonctionnel d'un ordinateur

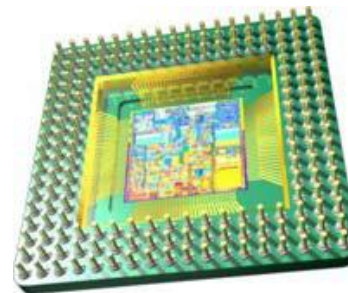
Composants classiques d'un ordinateur

- La mémoire centrale qui contient les données et les programmes à exécuter.
- L'unité centrale de traitement qui exécute les programmes chargés en mémoire.
- Les unités d'entrée/sortie qui permettent le lien et l'échange d'information avec les périphériques(clavier, écran, souris, imprimante, etc.)

Unité centrale de traitement

Définition

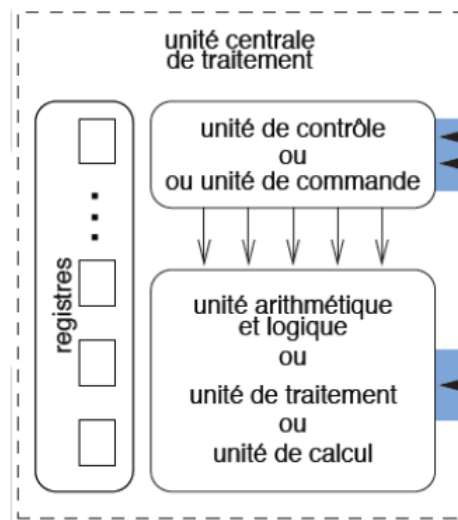
- Le microprocesseur (CPU) est le cerveau de l'ordinateur. Il permet de manipuler des informations binaire, et d'exécuter les instructions stockées en mémoire.
- Physiquement le processeur est un circuit électronique cadencé au rythme d'une horloge interne.



Unité centrale de traitement

La structure logique du microprocesseur

- Logiquement le processeur contient trois composants :
 - Unité de commande : Prends les instructions en mémoire, les décode et les passe à l'UAL en fonction des cycles horloges.
 - Unité Arithmétique et Logique (UAL) : il réalise effectivement les opérations arithmétiques (+,-,*,/) et logiques (<,>==, !=, NOT, AND, OR, XOR).
 - Registres : il représentent les cases mémoires du microprocesseur et ils contiennent les données en cours d'exécution.



Unité centrale de traitement

Les caractéristiques du microprocesseur

- On caractérise le processeur par :
 - sa fréquence d'horloge : en MHz ou GHz
 - La taille des données qu'il est capable de traiter : en bits
 - Par son architecture (CISC : complex instruction set computer et RISC : reduced instruction set computer)
 - Par son support (socket ou slot)
 - Par son constructeur : Intel (Pentium), Athlon (AMD),etc

La vitesse du microprocesseur

- Elle désigne le nombre d'Operations effectuées en une seconde par le processeur. Cette valeur est exprimée en gigahertz (GHz) ou en mégahertz (MHz).
- Exemple $2.5\text{GHz} = 2.5 \times 10^9 \text{ opérations/seconde}$

Unité centrale de traitement

REGISTRE	
1	Instruction 1
2	Instruction 2
...	...
j	Instruction j
...	...
n	Instruction n

Rôle du processeur :

- responsable de l'exécution du programme
- ordonne à la mémoire et aux périphériques
- les instructions sont reçues sous forme de mots stockés dans des mini-mémoires : les registres

Traitement d'une instruction

- lecture dans le registre
- incrémentation du registre
- décodage de l'instruction
- exécution de l'instruction

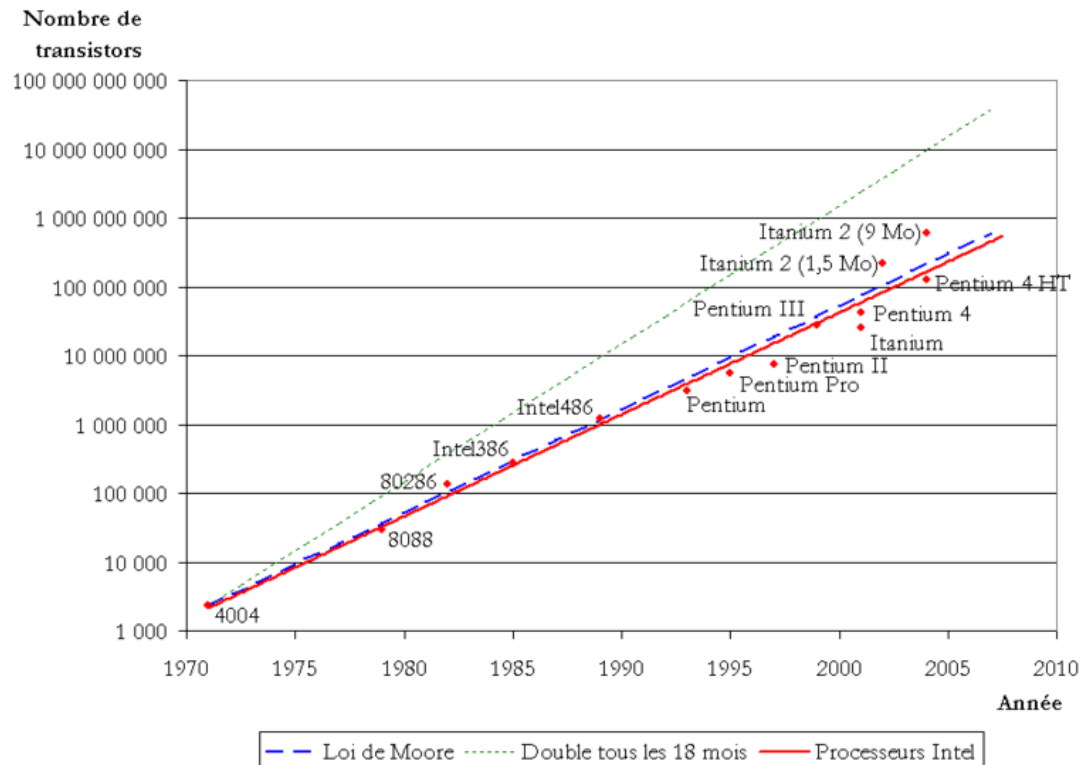
Traitement séquentielle des instructions

- Les instructions sont traitées séquentiellement, l'une après l'autre
==> Le processeur ne peut traiter qu'une tâche à la fois.

Unité centrale de traitement

Loi de Moore "1965"

- Le nombre de transistors dans les circuits intégrés va doubler tous les 18 mois.
- L'augmentation de la densité des circuits :
 - une augmentation de performance,
 - une réduction de la consommation électrique,



Unité centrale de traitement : évolution

Date	Nom	Nombre de transistors	Finesse de gravure (µm)	Fréquence de l'horloge	Largeur des données	MIPS
1971	4004	2 300		108 kHz	4 bits/4 bits bus	
1974	8080	6 000	6	2 MHz	8 bits/8 bits bus	0,64
1979	8088	29 000	3	5 MHz	16 bits/8 bits bus	0,33
1982	80286	134 000	1,5	6 à 16 MHz (20 MHz chez AMD)	16 bits/16 bits bus	1
1985	80386	275 000	1,5	16 à 40 MHz	32 bits/32 bits bus	5
1989	80486	1 200 000	1	16 à 100 MHz	32 bits/32 bits bus	20
1993	Pentium	3 100 000	0,8 à 0,28	60 à 233 MHz	32 bits/64 bits bus	100
1997	Pentium II	7 500 000	0,35 à 0,25	233 à 450 MHz	32 bits/64 bits bus	300
1999	Pentium III	9 500 000	0,25 à 0,13	450 à 1 400 MHz	32 bits/64 bits bus	510
2000	Pentium 4	42 000 000	0,18 à 0,065	1,3 à 3,8 GHz	32 bits/64 bits bus	1 700
2004	Pentium 4D « Prescott »	125 000 000	0,09 à 0,065	2,66 à 3,6 GHz	32 bits/64 bits bus	9 000
2006	Core 2™ Duo	291 000 000	0,065	2,4 GHz (E6600)	64 bits/64 bits bus	22 000
2007	Core 2™ Quad	2*291 000 000	0,065	3 GHz (Q6850)	64 bits/64 bits bus	2*22 000 (?)
2008	Core 2™ Duo (Penryn)	410 000 000	0,045	3,33 GHz (E8600)	64 bits/64 bits bus	~24 200
2008	Core 2™ Quad (Penryn)	2*410 000 000	0,045	3,2 GHz (QX9770)	64 bits/64 bits bus	~2*24 200
2008	Intel Core i7 (Nehalem)	731 000 000	0,045 (2008) 0,032 (2009)	2,66 GHz (Core i7 920) 3,33 GHz (Core i7 Ext. Ed. 975)	64 bits/64 bits bus	?
2009	Intel Core i5/i7 (Lynnfield)	774 000 000	0,045 (2009)	2,66 GHz (Core i5 750) 2,93 GHz (Core i7 870)	64 bits/64 bits bus	?
2010	Intel Core i7 (Gulftown)	1 170 000 000	0,032	3,33 GHz (Core i7 980X)	64 bits/64 bits bus	?

Les mémoires dans un ordinateur

Définition

- Une mémoire est un circuit à semi-conducteur permettant d'enregistrer, de conserver et de restituer des informations (instructions et variables).
- Une mémoire = ensemble de cellules (cases mémoire) pouvant contenir des données ou résultats, chaque case est identifiée par une adresse.

Les deux opérations : Lecture et Ecriture

- Il y a uniquement deux opérations qu'on peut faire sur une mémoire :
1 écriture : lorsqu'on enregistre des informations en mémoire.
2 Lecture : lorsqu'on récupère des informations précédemment enregistrées.
écrire une donnée.

Les caractéristiques de la mémoire

Les caractéristiques de la mémoire

La mémoire est caractérisée :

- par sa taille (nombre d'octets disponibles pour du stockage).
- par sa volatilité ou non, c'est-à-dire le fait d'être effacée ou non en absence d'alimentation électrique.
- Le temps d'accès qui représente un facteur limitant du temps de traitement de données.

L'unité de la mesure de la capacité de la mémoire

- 1(*Octet*) = 8bits
- Kilo(*Ko*) = $10^3 = 2^{10} = 1024$ octets
- Mega(*Mo*) = $10^6 = 2^{20} = 1048576$ octets
- Gega(*Go*) = $10^9 = 2^{30} = 1073741824$ octets
- Tera(*To*) = $10^{12} = 2^{40} = 1099511627776$ octets

Les différents types de mémoire dans un ordinateur

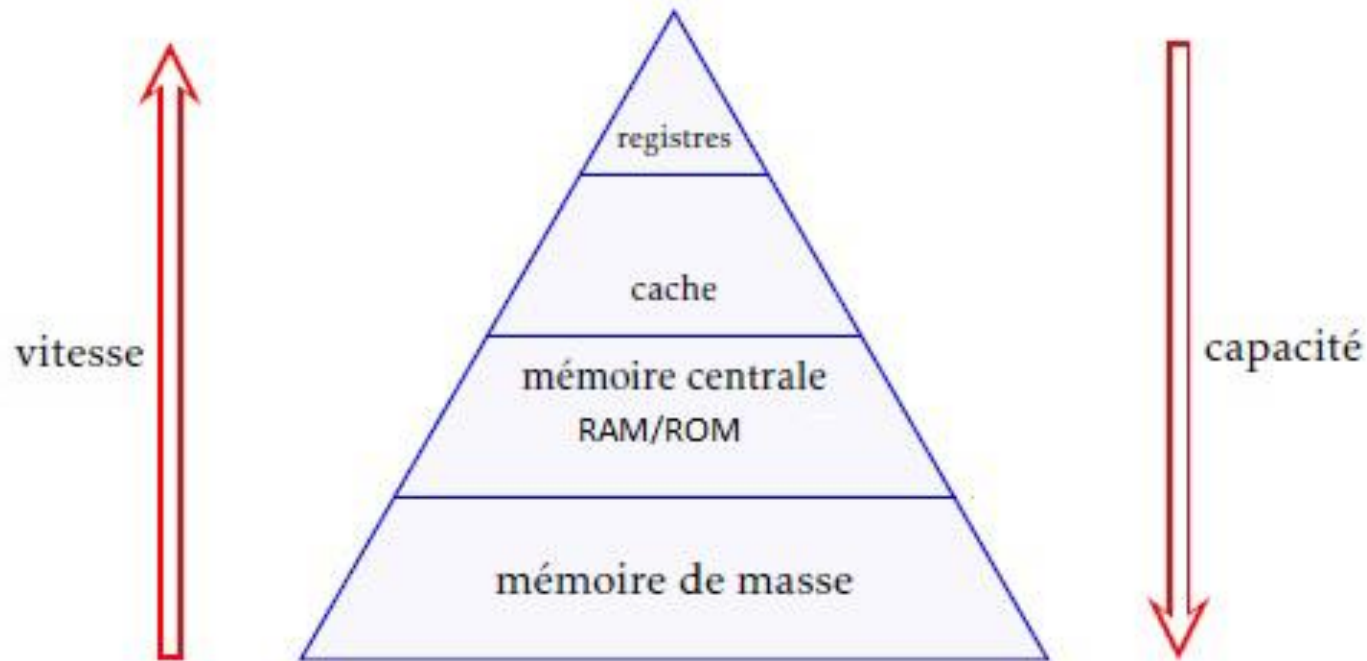


Fig.: Les différents types de mémoire

La mémoire centrale (RAM : Random Access Memory)

Définition

- Elle représente la mémoire principale de l'ordinateur destinée pour stocker les données et les programmes.
- La mémoire vive est volatile (n'est pas permanente), c'àd que les données sont perdues lorsqu'on éteint ou on redémarre la machine.
- Capacité :
 - Les premières barrettes : 4 Mo,
 - Actuellement : jusqu'à une dizaine de Go.

La mémoire centrale (RAM : Random Access Memory)

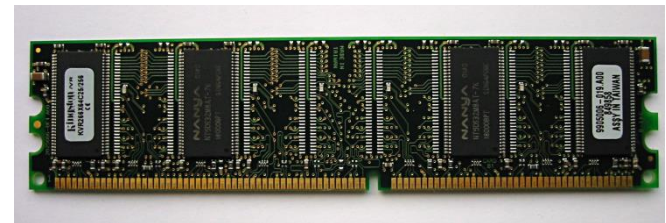
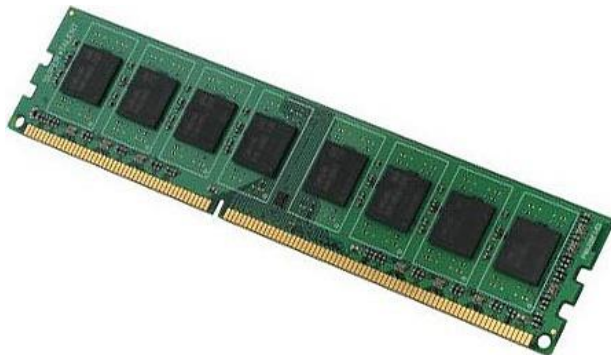
Types de mémoire vive (RAM)

Statiques : SRAM

- Très rapide (entre 6 et 15 ns)
- Chère
- Donc utilisée pour des mémoires de faible capacité

Dynamiques : DRAM

- Plus lentes
- Temps d'accès : 10 à 60 ns
- SDRAM, RDRAM, etc.



Mémoire cache

Définition

- La mémoire cache permet au processeur de se "rappeler" les opérations déjà effectuées auparavant.
- En effet, elle stocke les opérations effectuées par le processeur, pour qu'il ne perde pas de temps à recalculer des choses qu'il a déjà faites précédemment.
- La taille de la mémoire cache est généralement de l'ordre de 512 Ko. Sur les ordinateurs récents ce type de mémoire est directement intégré dans le processeur.

Mémoire morte (ROM, read-only memory)

Définition

- Elle permet de conserver les informations qui y sont contenues même lorsque la mémoire n'est plus alimentée électriquement.
- En principe , ce type de mémoire ne pouvait être accédée qu'en lecture.
- Elle est beaucoup plus lente qu'une mémoire de type RAM (une ROM a un temps d'accès de l'ordre de 150 ns).
- Elle conserve les données nécessaires au démarrage de l'ordinateur qui ne peuvent pas être stockées sur le disque dur.



Mémoire morte (ROM, read-only memory)

Caractéristiques de la ROM

- Le contenu y est "gravé" de façon permanente
- Habituellement, on y trouve des programmes tels que :
 - le BIOS (Basic Input Output System),
 - le chargeur d'amorce,
 - le Setup CMOS (écran disponible à l'allumage de l'ordinateur permettant de modifier les paramètres du système).
 - le Power-On Self Test (POST) (programme exécuté automatiquement à l'amorçage du système permettant de faire un test du système)

Mémoire morte (ROM, read-only memory)

Les différents types de la ROM

- PROM (Programmable Read Only Memory) écrites par l'utilisateur et non pas à la fabrication de la mémoire.
- EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) sont des PROM pouvant être effacées.
- Les EEPROM (Electrically Erasable read Only Memory ou mémoire flash) sont aussi des PROM effaçables, mais, peuvent être effacées même lorsqu'elles sont en position dans l'ordinateur.

Mémoires de masse

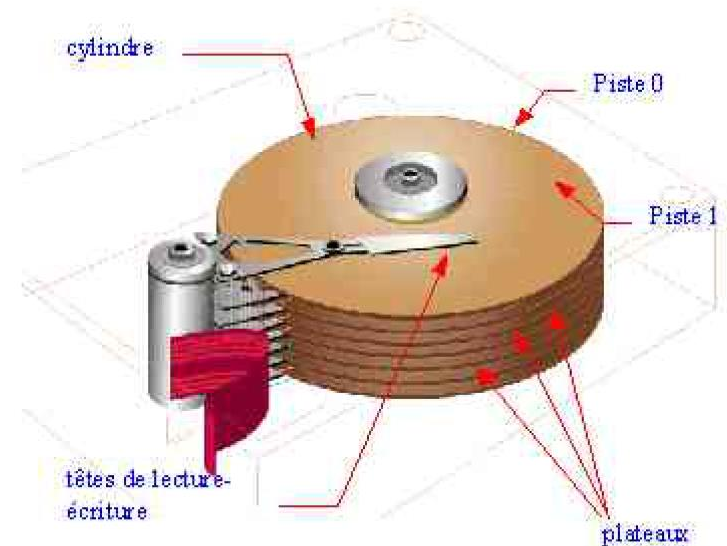
Les caractéristiques de mémoires de masse

- Ce sont des mémoires de grande capacité, destinées à conserver de façon durable de grosses données (bases de données, gros programmes, informations diverses...)
- Ce sont nécessairement des mémoires non volatiles (on ne veut pas perdre les données lorsqu'on éteint l'ordinateur !).
- Par le passé, il s'agissait de bandes perforées, puis de cassettes, de disquettes etc.
- Actuellement, il s'agit plutôt de disques durs, de bandes magnétiques (fréquent pour les sauvegardes régulières), de CD, DVD, ou de mémoires flash (clé USB par exemple).

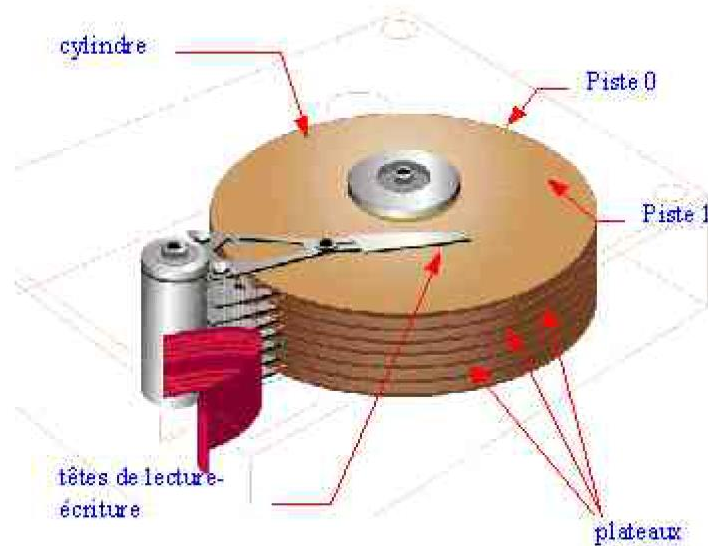
Mémoires de masse

Disque dur

- Le disque dur a été inventé en 1956 par IBM.
- Il peut être soit interne ou amovible.
- Il contient un ensemble de plateaux en aluminium.
- Chaque plateau est recouvert d'une surface magnétique sur ses deux faces et tourne à une vitesse comprise entre 4000 et 15000 tr/min (moteur).
- Les informations sont placées sur des pistes concentriques.
- Chaque information est repérée par son emplacement : adresse.
- Des têtes de lecture-écriture aimantées permettent d'écrire (enregistrer une information) et de lire sur le disque (l'information est recopiée en mémoire centrale).



Mémoires de masse



Mémoires flash

Les caractéristiques de Mémoires flash

- Les mémoires flash (clé USB par exemple) que nous venons d'évoquer ont un statut un peu particulier.
- Techniquement parlant, il s'agit de mémoire morte (EEPROM : electrically erasable programmable read-only memory), mais qui peut être flashée beaucoup plus facilement que les EPROM, par un processus purement électrique.
- Ce flashage fait partie du fonctionnement même de ces mémoires, ce qui permet de les utiliser comme des mémoires réinscriptibles et modifiables à souhait.

Systeme de Bus

Définition

Le bus est l'ensemble des lignes de liaison qui assurent les communications entre les différents composants de l'ordinateur.

Les caractéristiques d'un Bus

- La vitesse à laquelle l'UCT communique avec les autres composants de l'ordinateur, c'est-à-dire le nombre de paquets de données envoyés ou reçus par seconde (en MHz).
- La largeur du bus (bande) qui représente le nombre maximal de bits qui peuvent être simultanément transportés sur le bus (1 bit par fil)
- Bande passante = largeur x fréquence
- La bande passante ou le débit d'un bus est exprimé en Mo/s ou en fréquence
- (Mhz) et nombre de bits (8/16/32/64 bits).

Soit un bus 32 bits à 100 Mhz. Quel est son débit en Mo/s ?

Systeme de Bus

Exercice

Soit un bus 32 bits à 100 Mhz. Quel est son débit en Mo/s ?

- 32 bits = 4 octets
- 100 Mhz = 100 M de paquets de données de 4 octets par seconde.

== > Résultat : $4 * 100 \text{ Mo/s} = 400 \text{ Mo/s}$

Système de Bus

Les différents types de Bus

- On distingue 3 types de système de Bus :
 - 1) **Bus de données** : C'est un 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.
 - 2) **Bus d'adresses** : C'est un bus unidirectionnel : transporte les adresses mémoire auxquelles le processeur souhaite accéder pour lire ou écrire une donnée.
 - 3) **Bus de contrôle** : Il transporte les ordres et les signaux de synchronisation en provenance de l'unité de commande et à destination de l'ensemble des composants matériels.

Les unités d'entrées/sorties

Un ordinateur a besoin d'échanger de l'information avec l'environnement extérieur. Ainsi il lui faut par exemple charger le programme et les données avec lesquels il va travailler, mais aussi communiquer avec l'utilisateur, visualiser des résultats.

== > C'est le rôle des unités d'entrées/sorties

Définition

- **Unité d'entrées** : ils transfèrent les informations à partir de périphériques d'entrées (clavier, souris, etc) vers l'unité centrale (RAM et CPU) .
- **Unité de sorties** : Transfèrent les informations de l'unité centrale vers les périphériques de sorties (Ecran, imprimante, etc).
- Les unités d'entrées/sorties sont composées :
 - 1) De périphériques d'entrée/sortie
 - 2) D'interfaces d'entrée/sortie.

Les interfaces d'entrées/sorties

Définition

- Une interface d'entrées/sorties est un circuit intégré permettant au microprocesseur de communiquer avec l'environnement extérieur (périphériques) : clavier, écran, imprimante, modem, disques, etc.
- Les interfaces d'E/S sont connectées au microprocesseur à travers les bus d'adresses, de données et de commandes.

Les différents types des interfaces d'E/S

- Les types d'interfaces que l'on trouve dans un PC sont :
 - 1) Les ports
 - 2) Les bus de communication
 - 3) Les cartes d'extension

Les ports de communication

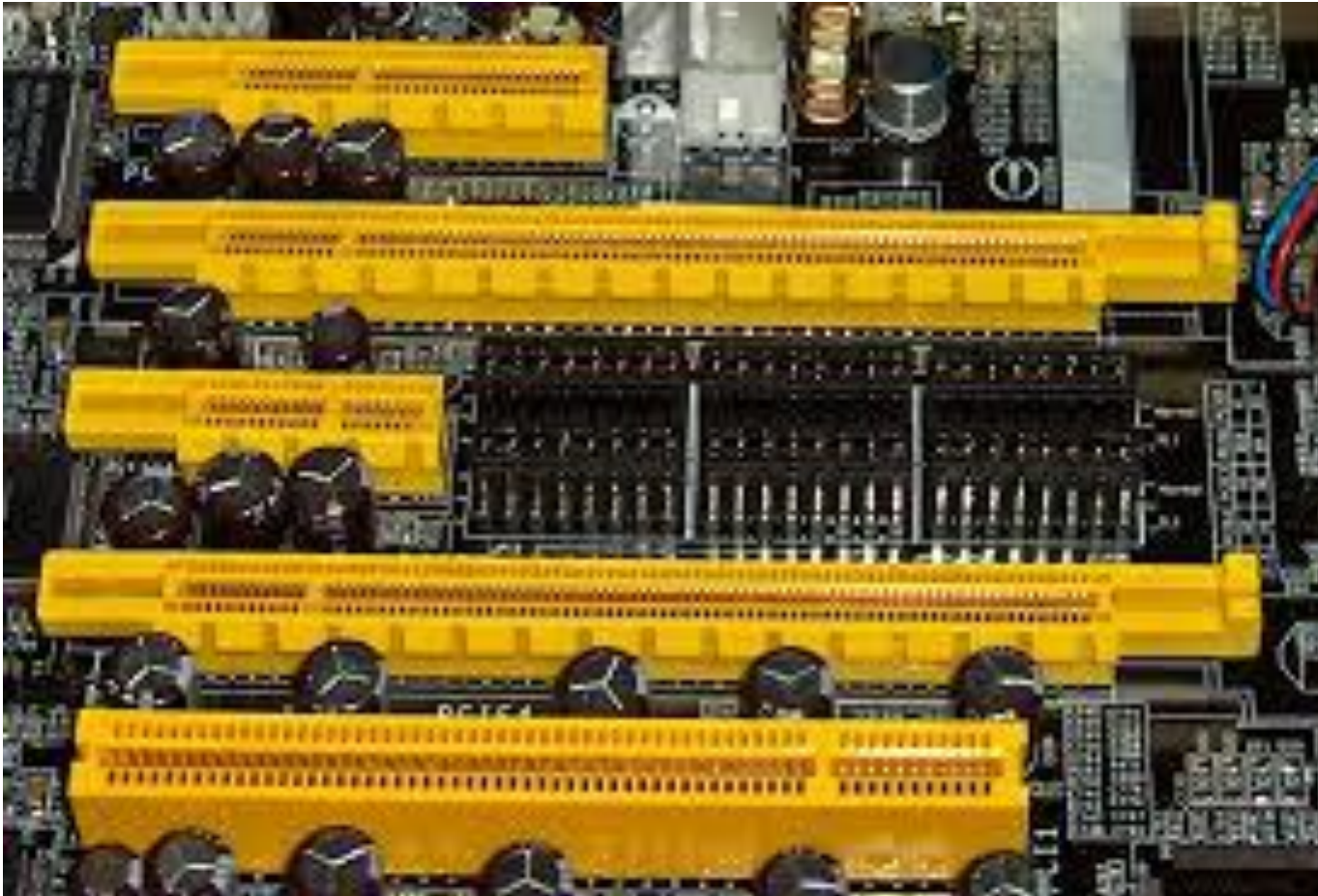
- Interface électronique qui achemine les informations à une ou plusieurs prises de connexion situées à l'extérieur du bloc système.
- Permet de brancher souris, clavier, disque dur, écran, etc.
- On trouve :
 - port PS/2
 - port série
 - port parallèle
 - port USB



Les bus de communication

- Permettent surtout l'ajout de nouveaux périphériques grâce aux connecteurs d'extension (appelés slots) connectés sur les bus d'entrées-sorties.
- Permet de brancher souris, clavier, disque dur, écran, etc.
- Les différents bus de communication :
 - ISA (Industry Standard Architecture) : 8 MHz, 16 bits
 - EISA (Extended ISA) : 8,33 MHz, 32 bits
 - PCI (Peripheral Component Interconnect) : 133 MHz, 32 bits
 - Bus AGP (Accelerated Graphic Port) 32 bits , Debit = 1Go/s
 - Bus IDE (Integrate Drive Electronique) : pour disque dur
 - Bus SCSI (Small Computer System Interface)
- Les bus PCI, IDE, AGP vont être amenés à disparaître très rapidement et seront remplacés par des bus série :
 - Le Serial ATA, remplacera le bus IDE
 - Le PCI Express remplaçant des bus PCI et AG

Les bus de communication



Les cartes d'extensions

- Une carte d'extension est un ensemble de composants placés sur un circuit imprimé qui est connectable à la carte mère via un bus de communication.
- Les différents cartes d'extensions :
 - carte son
 - carte graphique
 - carte réseau
 - etc.



Les périphériques d'entrée

- Ce sont des appareils qui permettent à l'utilisateur d'interagir avec l'ordinateur pour lui donner des commandes à exécuter et lui fournir des données à traiter.
- Ils recueillent les informations et les convertissent en binaire pour qu'elles soient traitées par l'ordinateur
- Il s'agit principalement :
 - Clavier
 - Souris
 - Camera
 - Scanner



Les périphériques de sortie

- Ce sont des appareils qui convertissent l'information traitée par l'ordinateur en un format compréhensible par l'utilisateur.
- Les périphériques de sortie les plus usuels sont :
 - écran
 - imprimante
 - haut parleur
 - Vidéo projecteur



Définition de la carte mère

- C'est un ensemble de composants électroniques qui intègre :
 - le support du processeur,
 - les supports des barrettes mémoires(RAM),
 - le chipset,
 - les connecteurs d'extensions
- D'autres composants d'un PC s'y connectent : Alimentation, ROM comportant le BIOS, Cartes d'extension, Clavier, souris, etc
- Elle permet aussi :
 - la synchronisation des tâches des différents composants
 - l'alimentation en courant électrique de certains composants

Le chipset (jeu de composants)

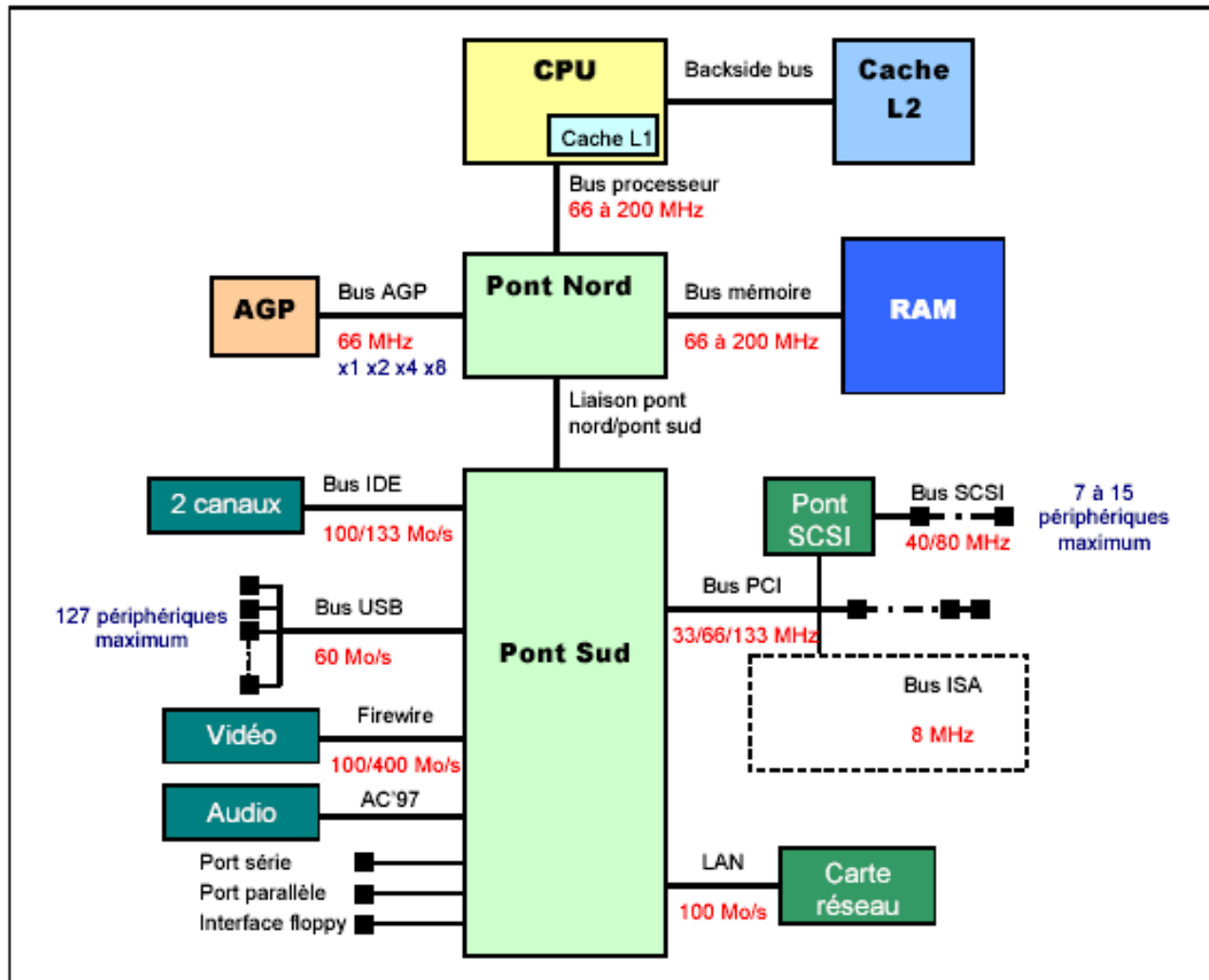
Définition

Circuit électronique constitué par un jeu de plusieurs composants, composé essentiellement du Pont Nord et du Pont Sud

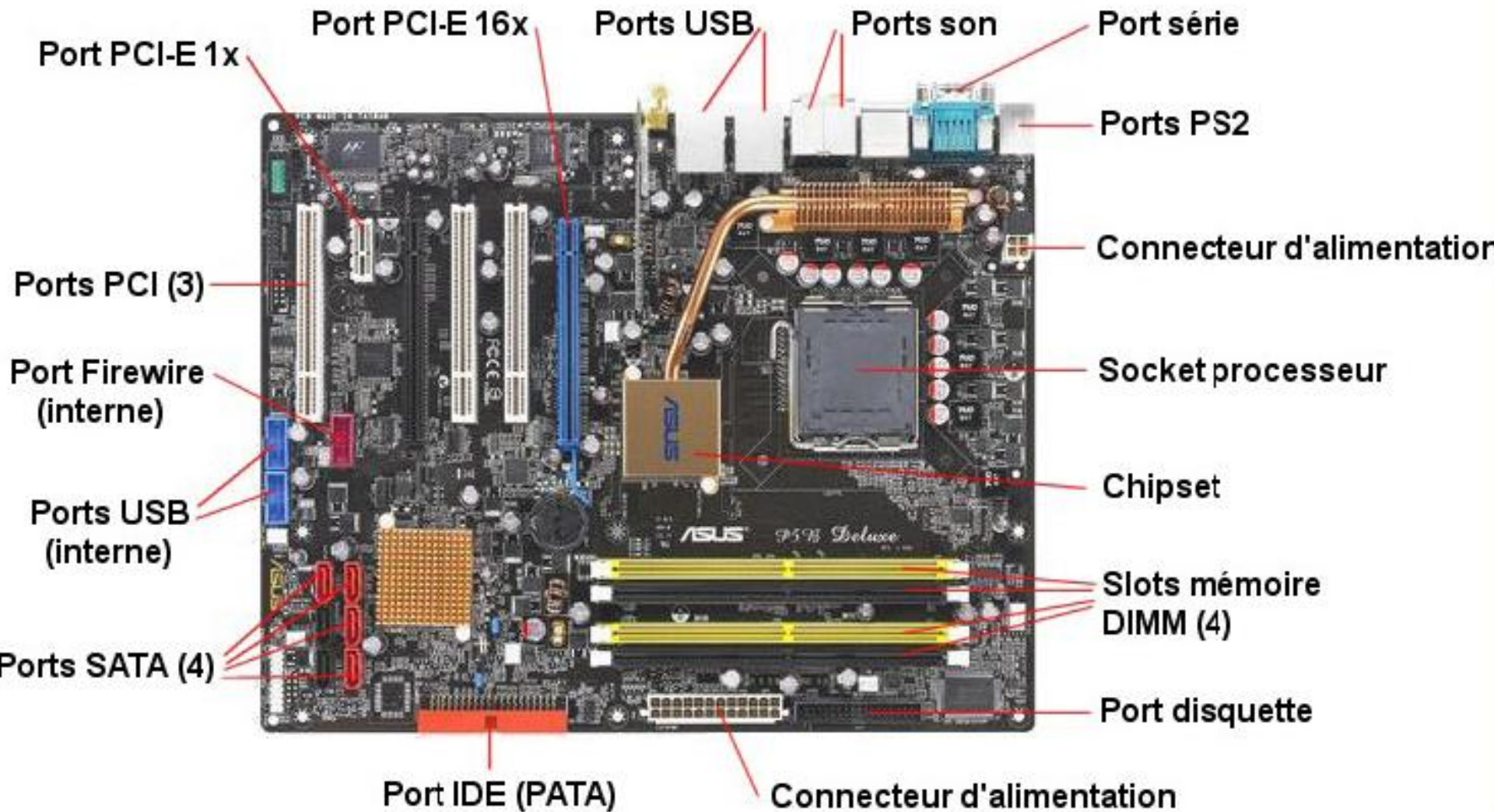
Rôle

- Il est chargé de coordonner les échanges de données entre les divers composants de l'ordinateur (processeur, mémoire, ...)
- C'est une interface d'entrée/sortie, chargée de gérer la communication entre le CPU et les périphériques.
- C'est le lien entre les différents bus de la carte mère, Il aiguille les informations entre les bus.

Architecture de la carte mère



Exemple d'une carte mère



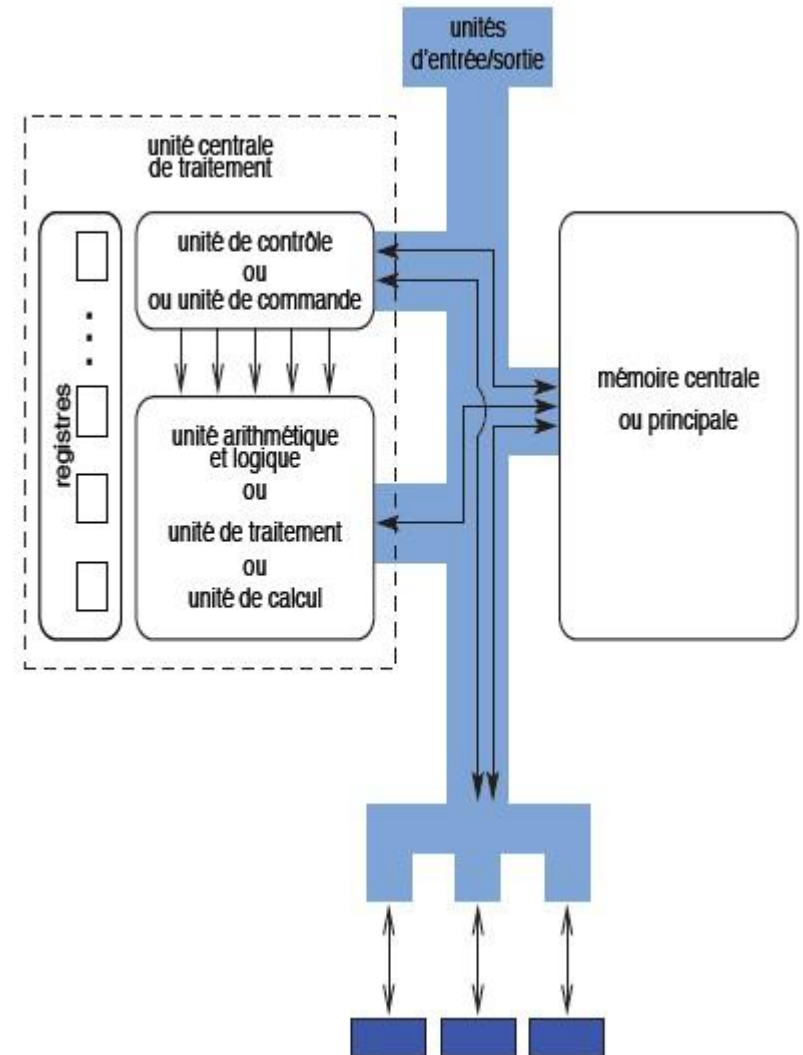
Autres éléments contenus dans le boîtier d'un ordinateur

- Un système d'alimentation électrique
 - boîte d'alimentation convertit le courant alternatif 220V en courant continu 12V, 5V et 3.3 V
 - Connecteurs (ATX ou AT)
- Un système de ventilation pour :
 - Refroidissement du microprocesseur,
 - Refroidissement du Chipset



Les étapes d'exécution d'un programme

- 1) Chargement du programme et des données depuis un périphérique d'entrée dans la mémoire centrale.
- 2) Chargement séquentiel des instructions du programme de la RAM dans l'unité de contrôle.
- 3) Analyse par l'unité de contrôle de l'instruction et passage à l'UAL pour traitement.
- 4) Traitement de l'instruction par l'UAL avec éventuellement appel à la mémoire ou aux unités d'entrées-sorties.



Exécution d'une instruction

- 1) Chargement de la prochaine instruction à exécuter depuis la mémoire jusqu' dans le RI.
- 2) Modification du compteur ordinal (CO) qui contient adresse de la prochaine instruction à exécuter.
- 3) Décodage de l'instruction (opérateur).
- 4) Localisation dans la mémoire des données (opérande) utilisées par l'instruction.
- 5) Chargement des données dans les registres internes de l'unité centrale.
- 6) Exécution de l'instruction.
- 7) Stockage des résultats.
- 8) Retour à la première étape.

