

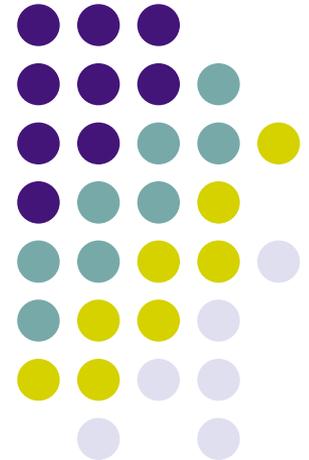
Université Mohammed V-Agdal
Faculté des sciences
Département d'informatique

Cours d'algorithmie

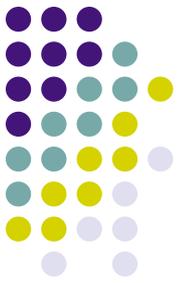
Mohamed El Marraki

Modules M5 SMIA

marraki@fsr.ac.ma

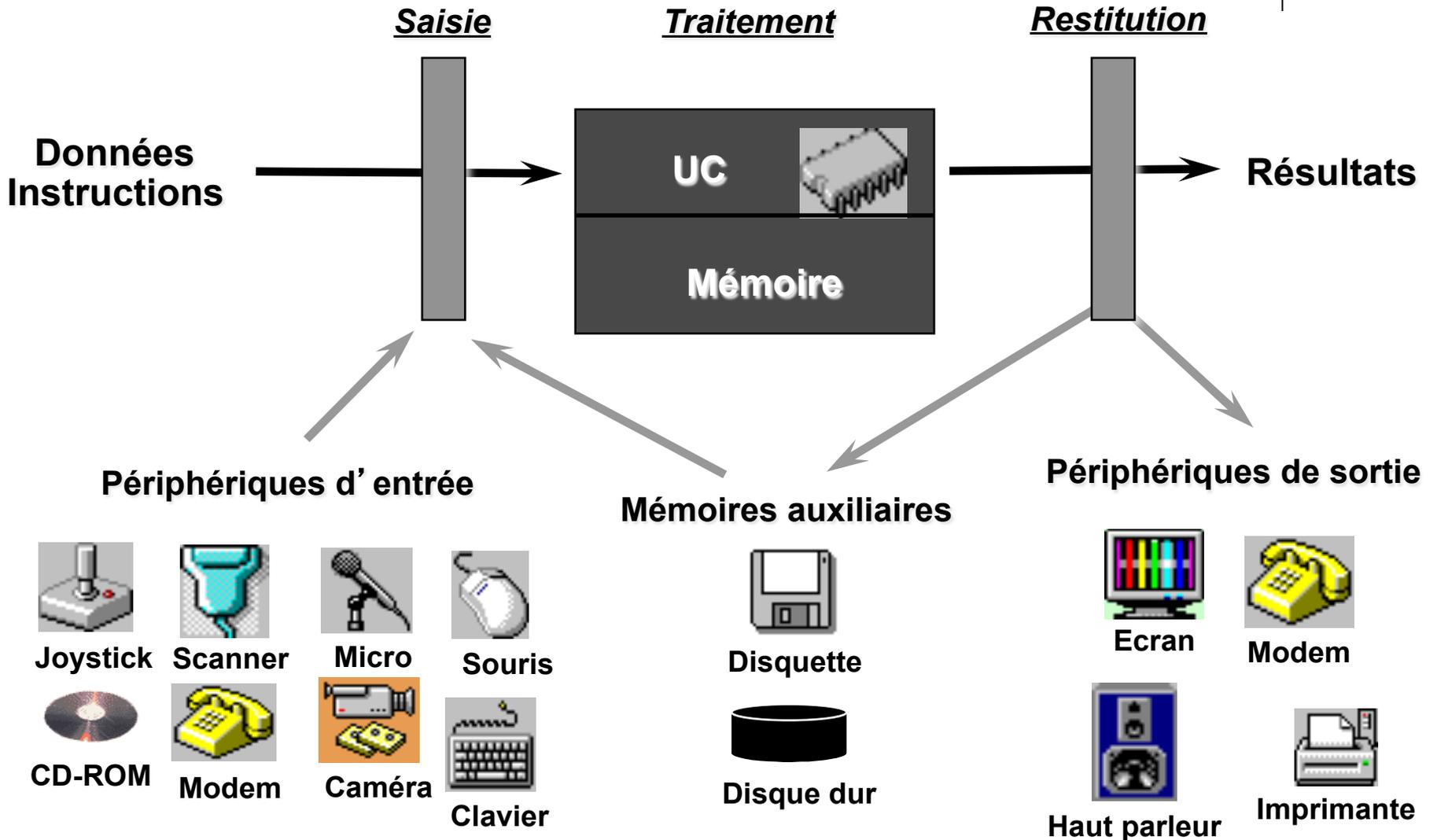
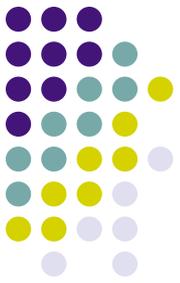


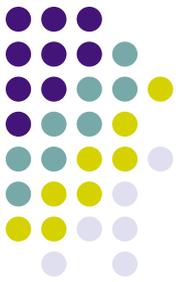
Définition d'un ordinateur



Machine qui saisit (périphériques d'entrée), stocke (mémoire), traite (programmes) et restitue (périphériques de sortie) des informations

Schéma fonctionnel

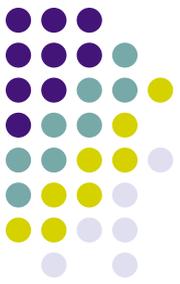




Constituants

Composants matériels (Hardware)

- Tout ce qui compose l'ordinateur et ses accessoires
- Chaque composant possède une fonction particulière
 - calcul
 - stockage des données
 - affichage vidéo
 - gestion du clavier...



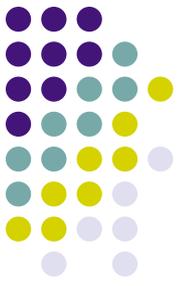
Constituants

Logiciel (Software)

- immatériel (non tangible)
- ensemble de programmes exécutables par l'ordinateur

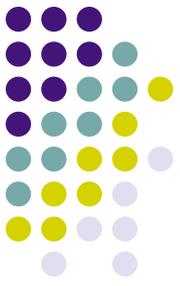
Différents types de logiciels

- système d'exploitation (MS-DOS, Windows, Unix)
 - logiciels standards comme Word, Excel...
 - progiciels : logiciels spécifiques (paye, comptabilité, ...)
-
- Le logiciel pilote le matériel



Codage binaire

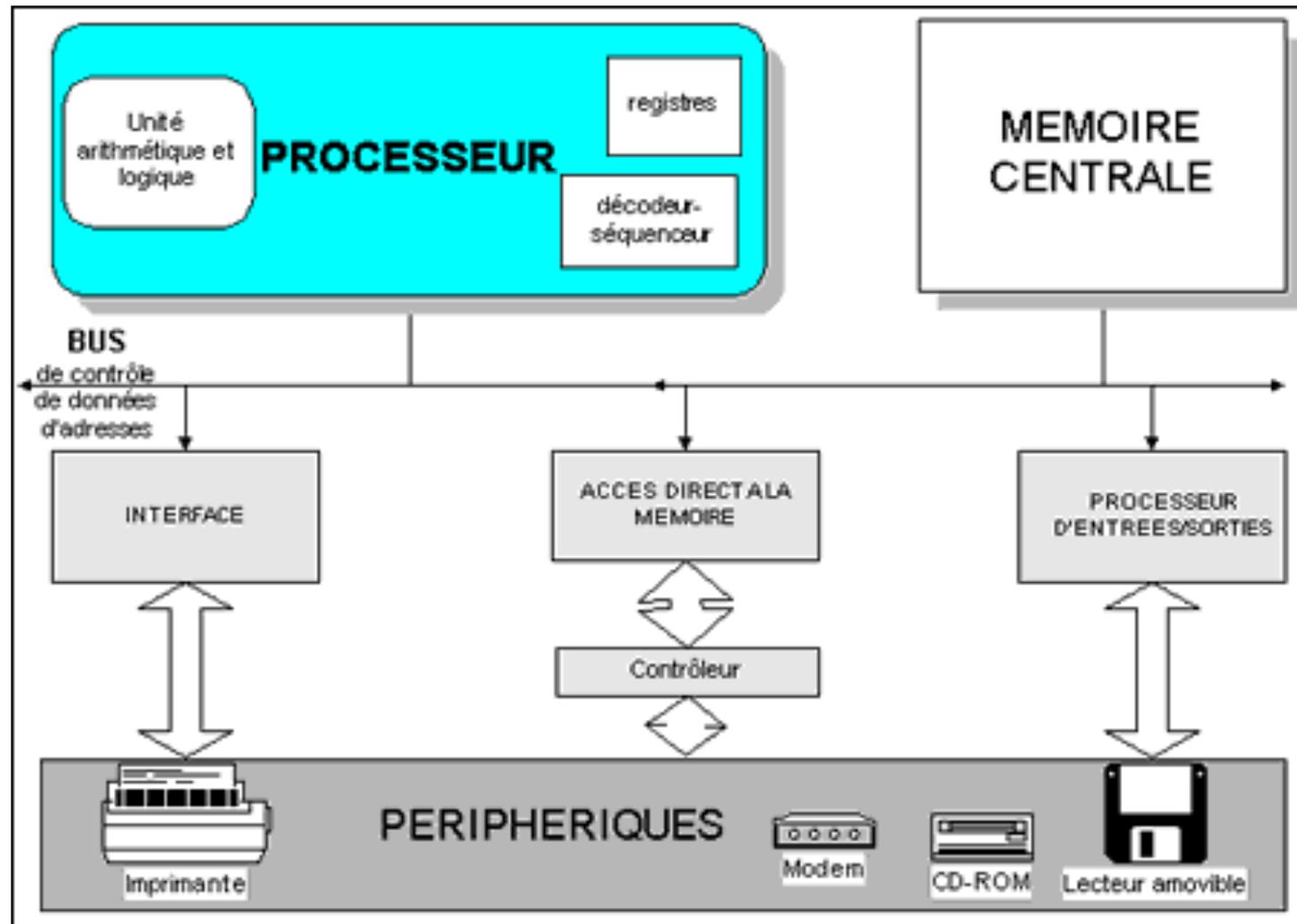
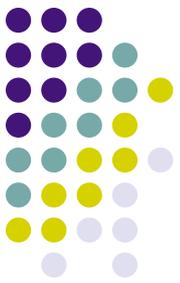
- Le langage des ordinateurs
- Toutes communications à l'intérieur de l'ordinateur sont faites avec des signaux électriques
 - 0: éteint (absence de signal électrique)
 - 1: allumé (présence de signal électrique)



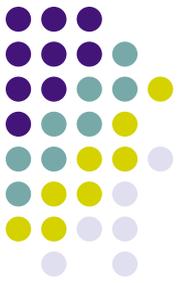
Codage binaire

- Un même nombre peut être représenté dans plusieurs bases
 - 123 en base 10 (décimal)
 - 1111011 en base 2 (binaire)
 - 173 en base 8 (octale)
 - 7B en base 16 (hexadécimale)

Schéma fonctionnel



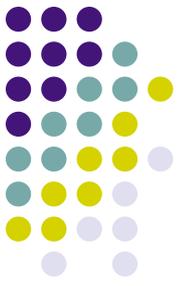
L'unité Centrale



● Fonctions

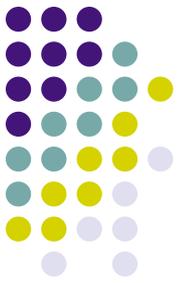
- Sélectionner et exécuter les instructions du programme en cours
- Partie de l'ordinateur qui contient les circuits de base
 - la mémoire principale
 - la mémoire vive (RAM)
 - la mémoire morte (ROM)
 - la mémoire cache
 - le microprocesseur
 - les circuits de calcul (UAL)
 - l'unité de contrôle (ou de commande)
 - l'horloge système
 - l'unité d'entrée-sortie

La Mémoire



- Définition
 - Dispositif capable d'enregistrer, de stocker et de restituer des informations
 - Trois types
 - RAM ou mémoire vive
 - ROM ou mémoire morte
 - mémoire de masse ou secondaire
- Unité de stockage: Un composant électronique capable de mémoriser des tensions:
 - *BIT* (Binary DigiT) : unité de stockage élémentaire
 - Les informations sont codées en binaires composés de 0 et de 1
 - Selon l'ordinateur, un mot mémoire est composé de 2 (16 bits) ou 4 (32 bits) octets

La Mémoire



- Unités de mesure

1 octet = 8 bits

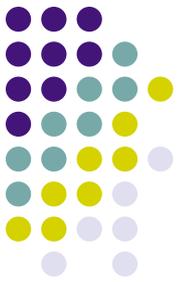
1Ko (kilo octet) \approx 1 000 octets (exactement 2^{10} octets)

1Mo (méga octet) \approx 1 000 000 octets (2^{20} octets)

1Go (giga octet) \approx 1 000 000 000 octets (2^{30} octets)

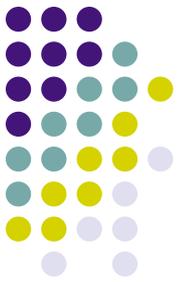
1To (téra octet) \approx 1 000 000 000 000 octets (2^{40} octets)

La Mémoire



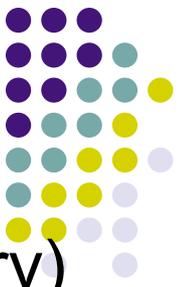
- Structure
 - La mémoire est organisée en cellules (octets ou mots)
 - Chaque cellule est repérée par son adresse qui permet à l'ordinateur de trouver les informations dont il a besoin
- 2 Modes d'accès à la mémoire
 - En lecture : aucun effet sur le contenu
 - En écriture : modifie son contenu
- Caractéristiques
 - Capacité : nombre d'octets
 - Accès
 - direct : grâce à l'adresse, accès immédiat à l'information (on parle de support adressable)
 - séquentiel : pour accéder à une information, il faut avoir lu toutes les précédentes (ex : cassette audio)
 - Temps d'accès : temps écoulé entre l'instant où l'information est demandée et celui où elle est disponible (en ms)

La Mémoire

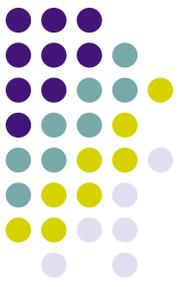


- Le contenu de la mémoire est composé
 - de données
 - et d'instructions
 - code de l'opération élémentaire
 - donnée(s) ou adresse des données
- Programme
 - Ensemble d'instructions et de données
 - Traduites en signaux électriques compréhensibles par le matériel

Différentes mémoires

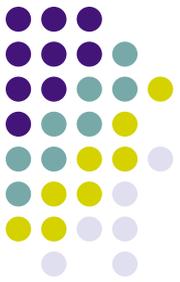


- La mémoire vive ou RAM (Random Access Memory)
 - mémoire à accès direct à taille limitée
 - son contenu est volatile, i.e. il est perdu à chaque fois que l'ordinateur ne fonctionne pas
 - endroit où l'ordinateur stocke temporairement les données et instructions (programmes) qu'il est en train d'utiliser et d'exécuter
 - contient tous les programmes en cours d'exécution
 - Capacité standard de 256 Mo à 1 Go



● La mémoire morte (Read Only Memory)

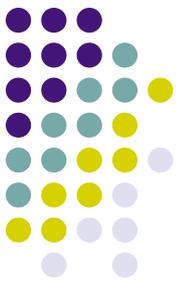
- mémoire permanente et inaltérable
- contient des petits programmes écrits par le constructeur pour la mise en route de l'ordinateur BIOS (Basic Input/Output System)
 - identifie les différents composants de la machine et vérifie leur bon fonctionnement



● Le mémoire cache

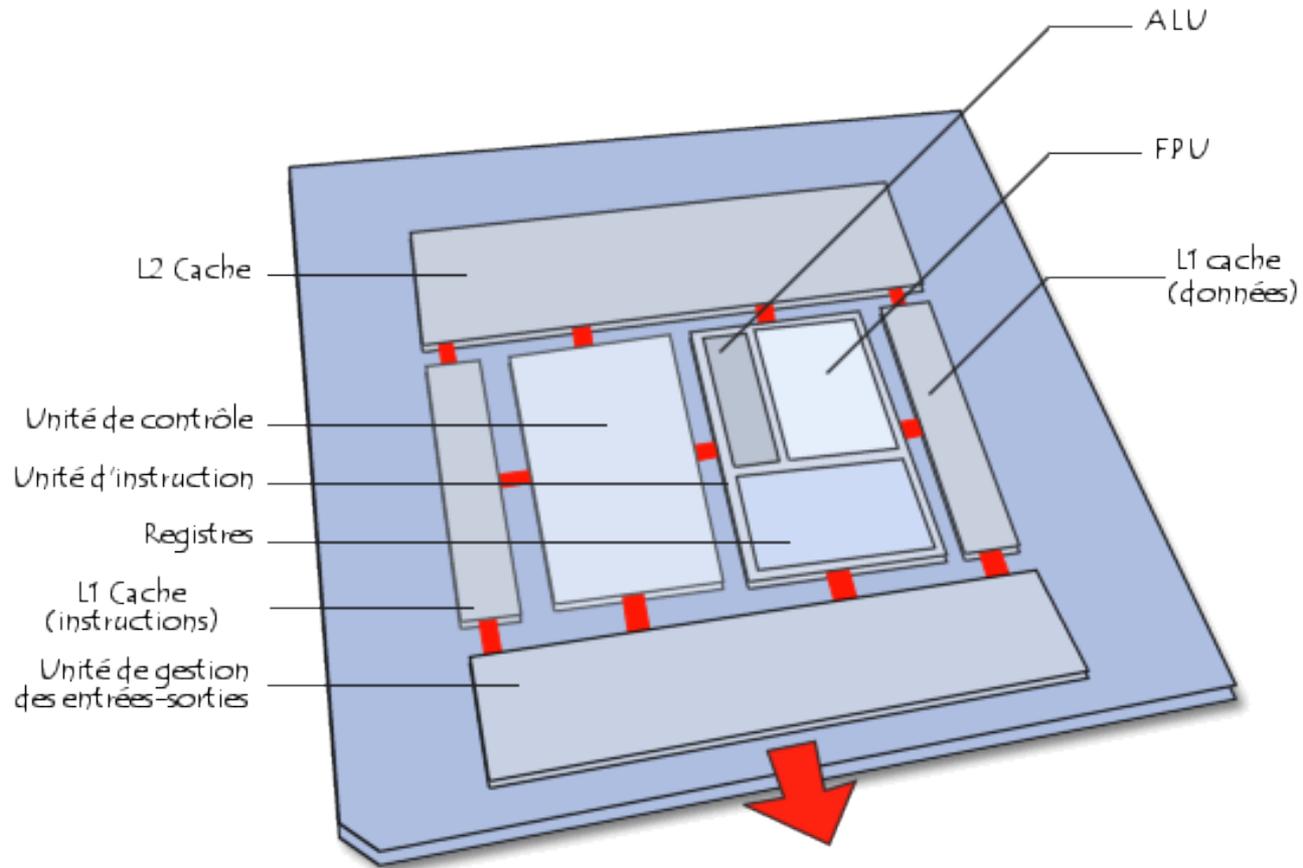
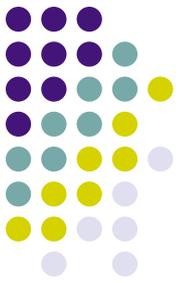
- La transmission entre la RAM et le microprocesseur est plus lente que le potentiel de vitesse du microprocesseur
- Mémoire cache (niveau L1 ou L2)
 - zone de mémoire ultra-rapide où sont conservées les données et instructions qui reviennent le plus souvent
 - mémoire interne de petite taille (dizaines de Ko)
 - Type non-volatile (Flash)
- Capacité standard : 256Ko ou 512Ko

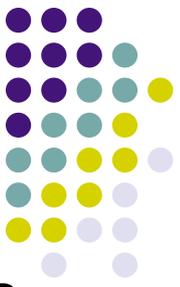
Le microprocesseur



- Le cœur de l'ordinateur : il traite et fait circuler les instructions et les données
- Composé des éléments suivants
 - Unité Arithmétique et Logique (UAL)
 - Ensemble de circuits qui exécutent les opérations arithmétiques et logiques de base
 - Différents Registres (CO, Etat, Instruction...)
 - Unité de contrôle (ou de commande)
 - Son rôle est d'extraire une instruction du programme en MC, de la faire exécuter par l'UAL ou un périphérique et de chercher l'instruction suivante
 - Elle décode les instructions et trouve les données pour l'UAL

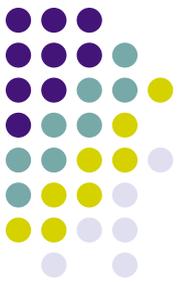
Le microprocesseur





● L' horloge

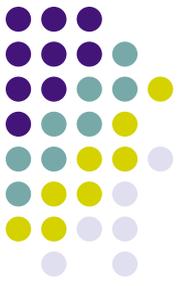
- Elle contrôle et synchronise le microprocesseur et les composants associés
- Sa vitesse (fréquence) est exprimée généralement en mégahertz (MHz) c'est-à-dire en million de cycles par seconde
- L'efficacité du microprocesseur est directement proportionnelle à la fréquence de l'horloge : une fréquence élevée est donc souhaitable
- Exemples: Intel Pentium 4, environ 3 GHz



● L' unité d' entrée-sortie

- contrôle et gère le transfert d'informations entre l'UC et les périphériques
- Exemples
 - carte graphique (écran)
 - carte contrôleur (disque dur)
 - carte son (micro, haut-parleur)

Les Périphériques

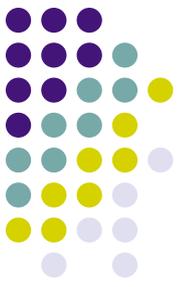


Définition

- Tout ce qui gravite autour de l'UC c'est-à-dire l'écran, le clavier, la souris, les mémoires auxiliaires, l'imprimante, le scanner, le micro, les haut-parleurs....

3 Catégories de périphériques

- d'entrée (clavier, souris, scanner)
- de sortie (écran, imprimante, haut-parleur)
- les mémoires auxiliaires (disque dur, disquette, CD-ROM)



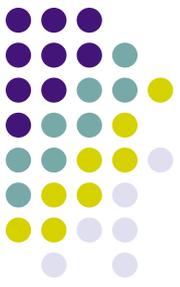
● Les périphériques d'entrée

● Définition

- Recueillent les informations qui sont ensuite transformées (numérisées i.e. codées en binaires) pour être utilisables par la machine et transférées en mémoire principale (mémoire de l'UC)

● Exemples

- clavier
- souris : dispositif de pointage complémentaire du clavier et de l'écran
- scanner : permet de numériser un document
- autres : écran tactile, lecteur de codes barres, crayon optique, caméra, joystick...



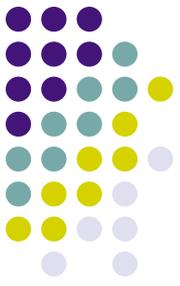
● Les périphériques de sortie

● Définition

- Transmettent l'information binaire de l'UC vers l'extérieur sous une forme compréhensible par l'utilisateur

● Exemples

- écran
- imprimante
- haut-parleurs



La mémoire de masse

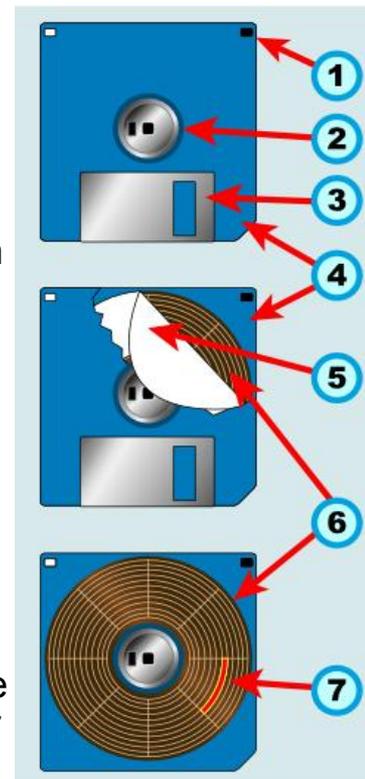
• La mémoire de masse (secondaire ou auxiliaire)

Définition

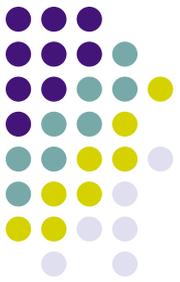
- Mémoire externe de grande capacité mais d'accès moins rapide que la mémoire de l'UC
- Utilisée pour stocker avant et après la mise en marche de l'ordinateur (support rémanent)

Exemples

- disquette : support magnétique amovible adressable
 - comporte 2 faces
 - taille exprimée en pouces (3,5 pouces)
 - capacité de 1,44 Mo
 - temps d'accès de 15 à 100 ms
 - pour être utilisable, une disquette doit être formatée, c'est-à-dire préparée à recevoir des informations binaires



1. Volet de protection en écriture
2. Disque d'entraînement
3. Volet de protection amovible
4. Coque en plastique
5. Disque en papier ou en tissu doux
6. Disque magnétique
7. Piste



La mémoire de masse

disque dur : support adressable
amovible ou non

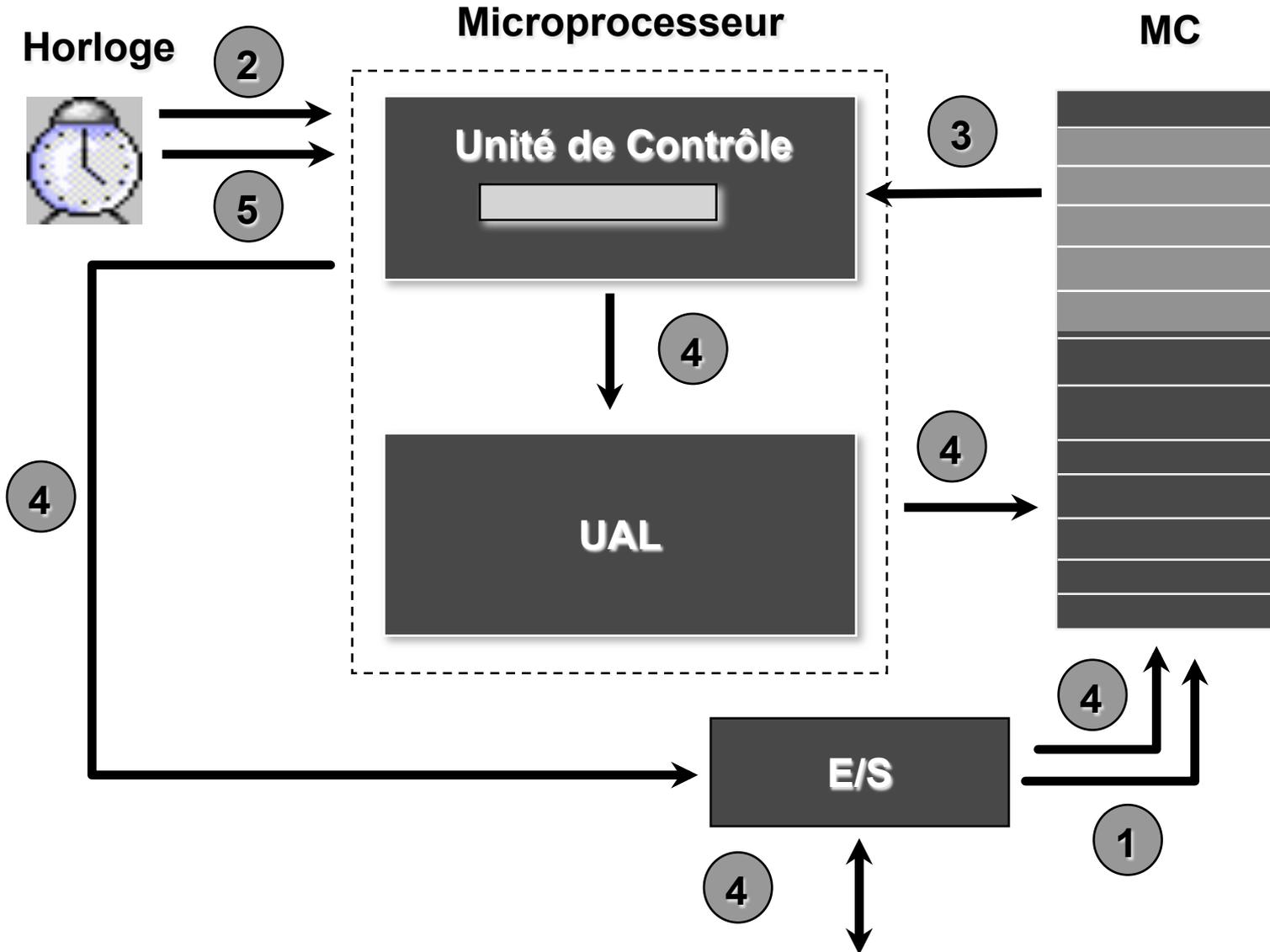
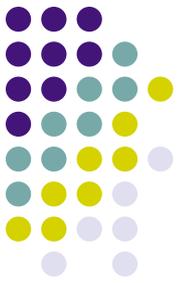
- capacité : plusieurs Go
- accès plus rapide que les disquettes

CD-ROM : support adressable
amovible

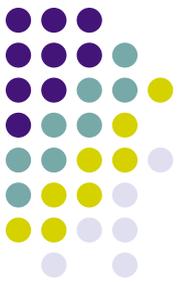
- non inscriptible (mode lecture uniquement)
- capacité : environ 650 Mo
- Variante: inscriptible CD-RW (lecture/écriture)



Exécution d'un programme



Exécution d' un programme



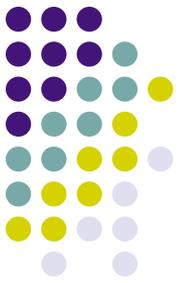
① Chargement des instructions et des données en MC

, À chaque top d'horloge, l'unité de contrôle ...

f récupère une instruction et les données nécessaires et les analyse

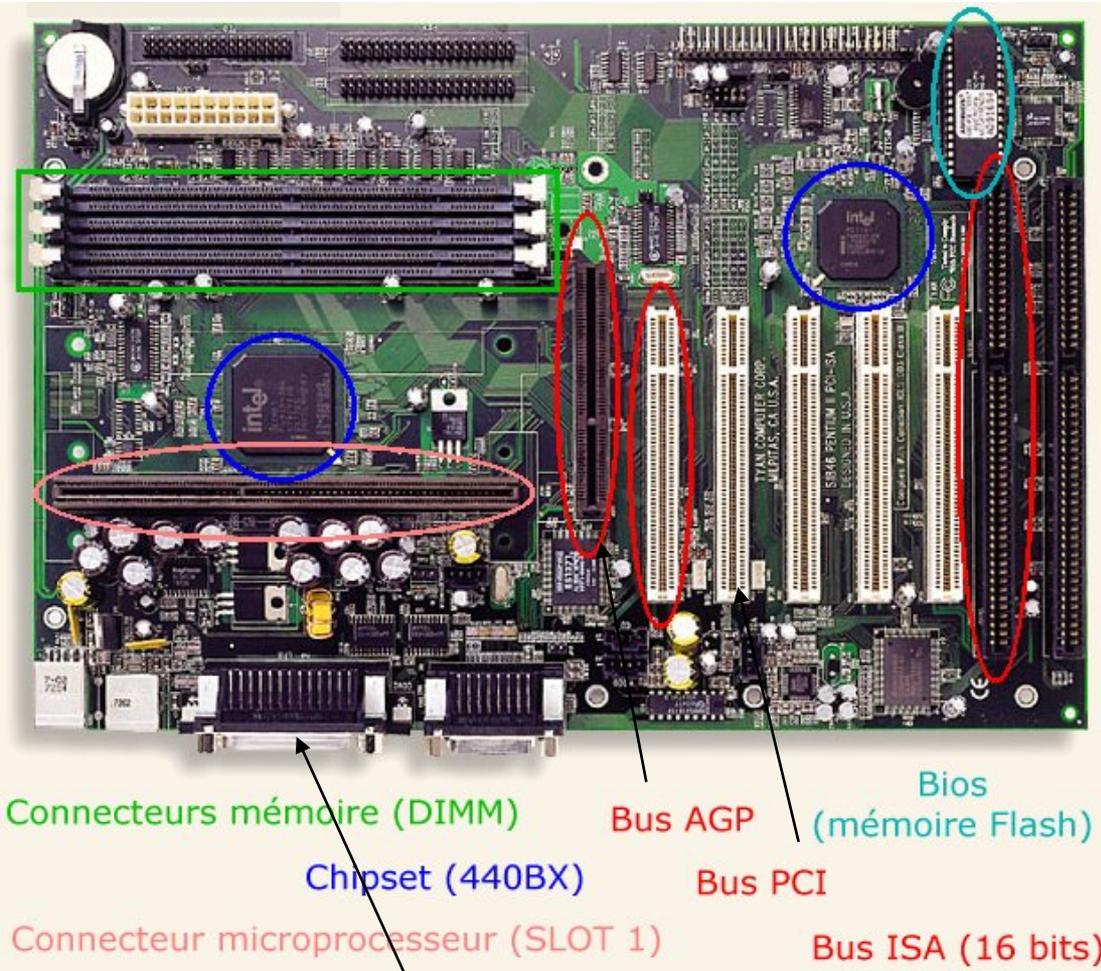
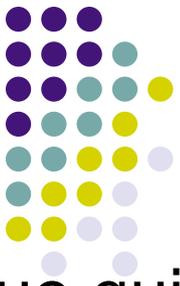
„ déclenche le traitement adapté en envoyant un signal à l'UAL ou à l'unité des entrées-sorties

Exemple simplifié



- Pour calculer $12+5$, il faut une suite d'instructions
 - Transférer:
 - le nombre 12 saisi au clavier dans la mémoire
 - le nombre 5 saisi au clavier dans la mémoire
 - le nombre 12 de la mémoire vers un registre du microprocesseur
 - le nombre 5 de la mémoire vers un registre du microprocesseur
 - demander à l'unité de calcul de faire l'addition
 - Transférer:
 - le contenu du résultat dans la mémoire
 - le résultat (17) se trouvant en mémoire vers l'écran de la console (pour l'affichage)

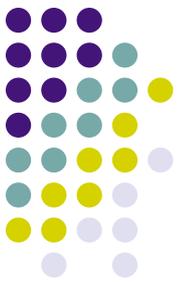
Du point de vue matériel:carte mère



- Carte électronique qui permet aux différents composants de communiquer via différents bus de communication
- On enfiche ces composants sur des connecteurs

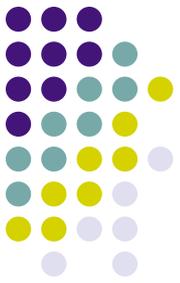
Connecteur E/S

Microprocesseur



- Pour effectuer le traitement de l'information, le microprocesseur possède un ensemble d'instructions, appelé « **jeu d'instructions** », réalisées grâce à des circuits électroniques. Plus exactement, le jeu d'instructions est réalisé à l'aide de semiconducteurs, « petits interrupteurs » utilisant l'**effet transistor**, découvert en 1947 par *John Barden, Walter H. Brattain* et *William Shockley* qui reçurent le prix Nobel en 1956 pour cette découverte.

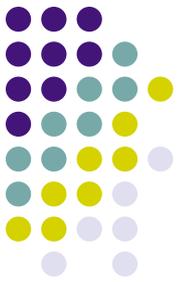
Microprocesseur



- Un processeur est composé de transistors permettant de réaliser des fonctions sur des signaux numériques. Ces transistors, assemblés entre eux forment des composants permettant de réaliser des fonctions très simples. A partir de ces composants il est possible de créer des circuits réalisant des opérations très complexes. L'**algèbre de Boole** (du nom du mathématicien anglais *Georges Boole 1815 - 1864*) est un moyen d'arriver à créer de tels circuits.

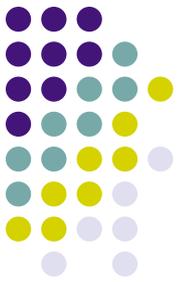


- L'algèbre de Boole est une algèbre se proposant de traduire des signaux en expressions mathématiques.
 - Pour cela, on définit chaque signal élémentaire par des variables logiques et leur traitement par des fonctions logiques.
 - Des méthodes (table de vérité) permettent de définir les opérations que l'on désire réaliser, et à transcrire le résultat en une expression algébrique.
 - un circuit logique un circuit qui schématise l'agencement des composants de base (au niveau logique) sans se préoccuper de la réalisation au moyen de transistors (niveau physique).



Variables logiques

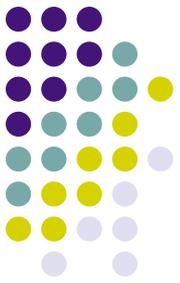
- Un ordinateur ne manipule que des données binaires, on appelle donc variable logique une donnée binaire, c'est-à-dire une donnée ayant deux états possibles: 0 ou 1.



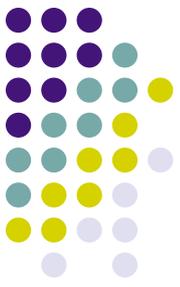
Fonction logique

- On appelle «**fonction logique**» une entité acceptant plusieurs valeurs logiques en entrée et dont la sortie (il peut y en avoir plusieurs) peut avoir deux états possibles : 0 ou 1.

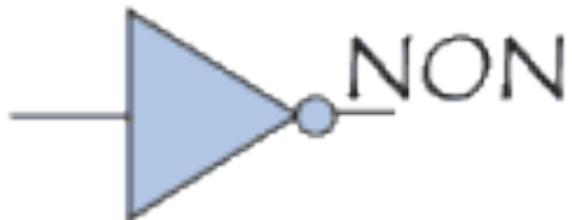
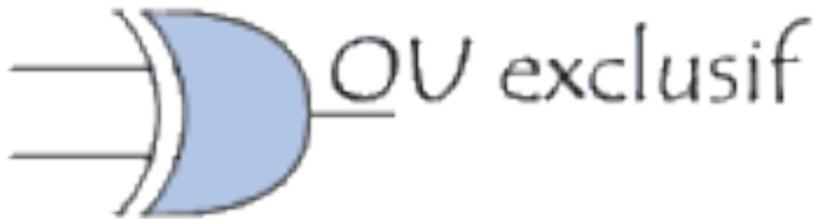
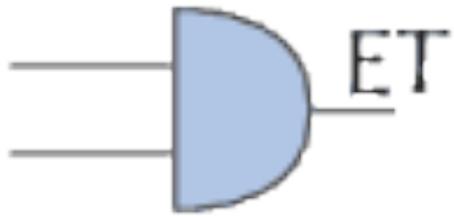
Fonction logique



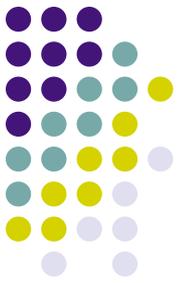
- Les fonctions logiques de bases sont appelées **portes logiques**. Il s'agit de fonctions ayant une ou deux entrées et une sortie:
 - La fonction **OU** (en anglais *OR*) positionne sa sortie à 1 si l'une ou l'autre de ses entrées est à 1
 - La fonction **ET** (en anglais *AND*) positionne sa sortie à 1 si ses deux entrées sont à 1
 - La fonction **OU EXCLUSIF** (en anglais *XOR*) positionne sa sortie à 1 si l'une ou l'autre de ses entrées est à 1 mais pas les deux simultanément
 - La fonction **NON** (appelée aussi *inverseur*) positionne sa sortie à 1 si son entrée est à 0, et vice-versa



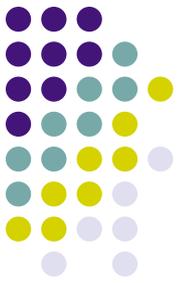
- Tables de vérité



LOI DE MOORE

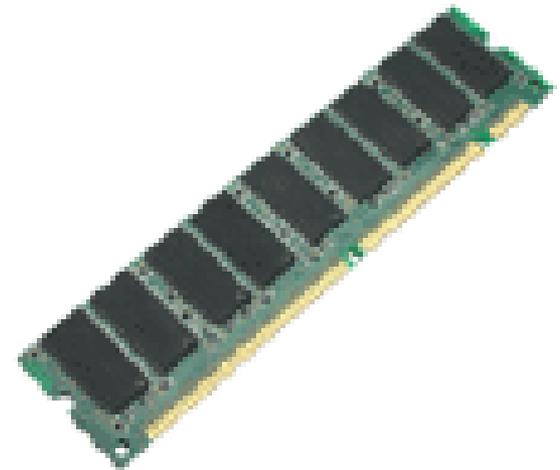
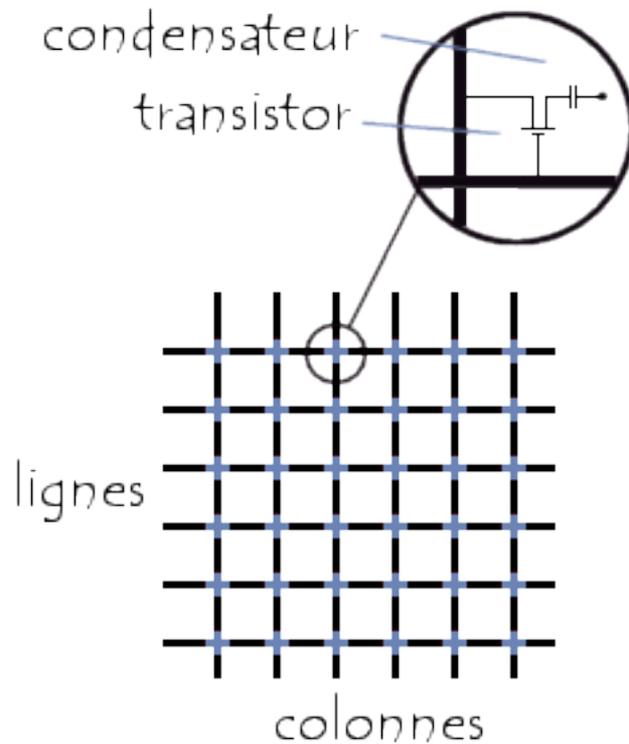


- Lors de la préparation de son discours en 1965, **Gordon Moore** (un des Présidents d'Intel) fit une remarque qui reste toujours d'actualité.
 - le nombre de transistors des processeurs devrait **doubler tous les 18 mois** et permettre ainsi une croissance exponentielle régulière des performances. Cette loi s'est vérifiée au fil du temps, et elle permet d'avoir un bon ordre de grandeur des performances des futurs processeurs.
 - Exemple 6000 mille transistors en 1974, 9,5M en1999

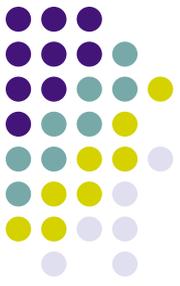


Mémoire

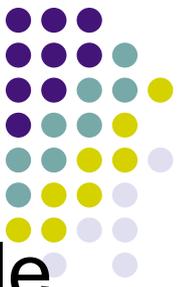
- Barrette qui s'enfichent sur la carte mère



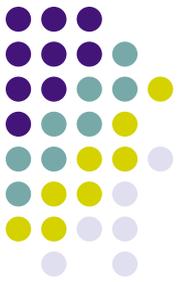
Type de mémoire



- Quatre types de mémoires:
 - la mémoire "**EDO**" (Extended Data Out), ce type de mémoire se trouve sur les ordinateurs déjà anciens.
 - la mémoire "**SDRAM**" (Synchronous Dynamic Random Access Memory), plus rapide que l'EDO, ce type de mémoire se trouve sur les ordinateurs récents.

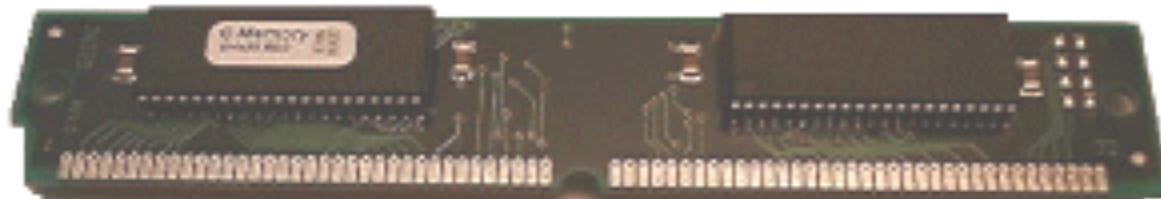


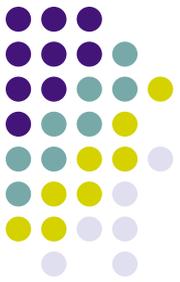
- la mémoire "**SDRAM DDR**" (SD RAM Double Data Rate), comme son nom l'indique, cette mémoire est deux fois plus rapide que la SDRAM. Ce type de mémoire se trouve de plus en plus dans les nouveaux ordinateurs.
- la mémoire "**RDRAM**" (Rambus DRAM), cette mémoire permet un transfert de données à des vitesses beaucoup plus supérieures que les technologies précédentes (SDRAM, SDRAM DDR, etc.).



Le format

- Les barrettes SIMM à 72 connecteurs (dont les dimensions sont 108x25mm): des mémoires capables de gérer 32 bits de données simultanément. Ces mémoires équipent des PC allant du 386DX aux premiers Pentium.

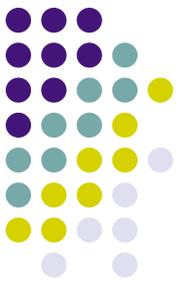




Le format

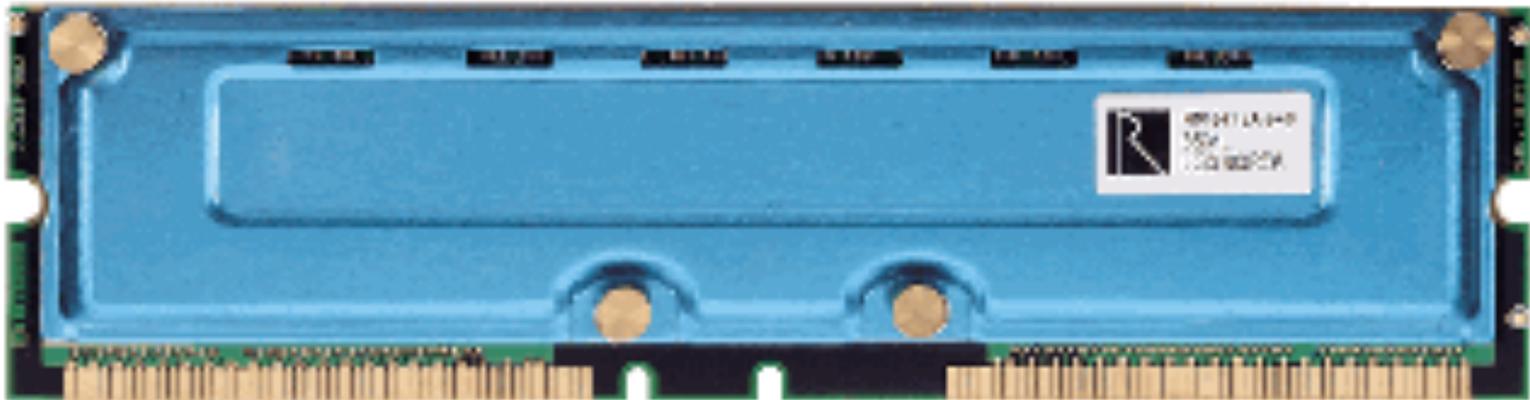
- les barrettes au format **DIMM** (*Dual Inline Memory Module*) sont des mémoires 64 bits. Elles possèdent des puces de mémoire de part et d'autre du circuit imprimé.



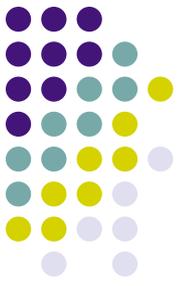


Le format

- les barrettes au format **RIMM** (*Rambus Inline Memory Module*, appelées également *RD-RAM* ou *DRD-RAM*) sont des mémoires 64 bits développée par la société Rambus.

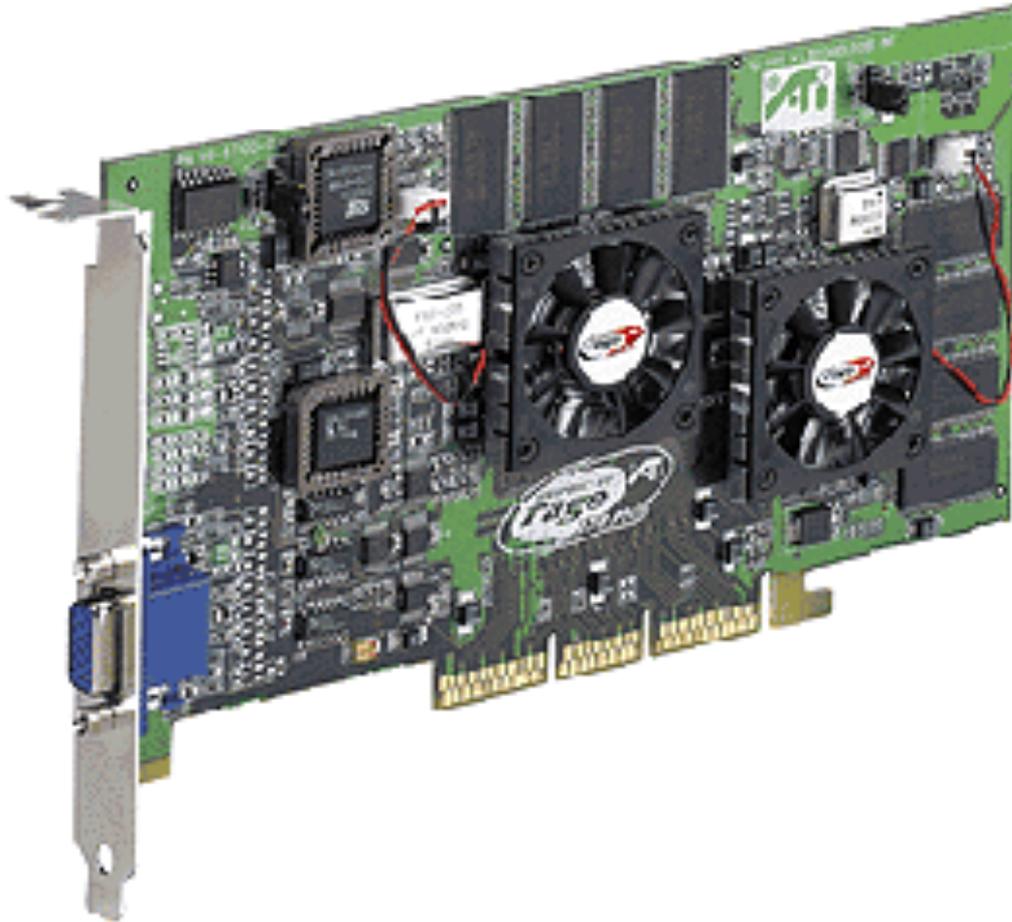
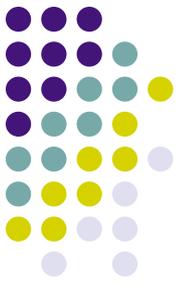


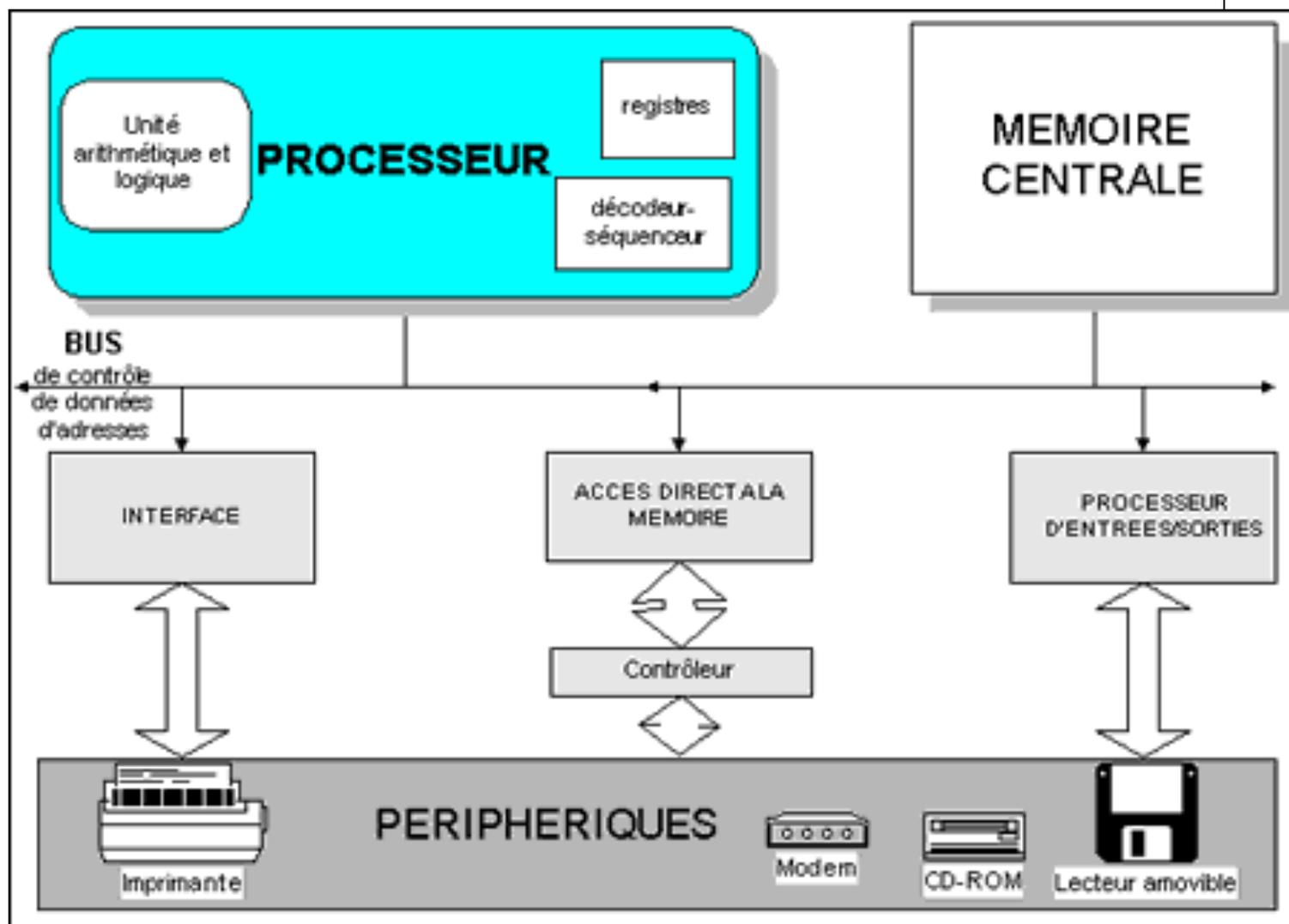
Carte d'extension



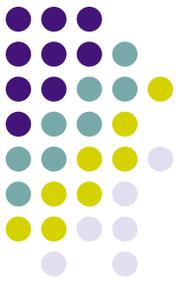
- Permet d'ajouter des fonctionnalités (souvent de communication) comme par exemple les cartes graphiques, son, modem, usb, etc.
- Dans le PC et Mac, il existe aujourd'hui deux grandes catégories de carte qui se différencient par le bus utilisé : PCI et AGP

Exemple carte vidéo





Bus

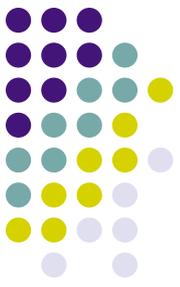


- On appelle **bus**, en informatique, un ensemble de liaisons physiques (câbles, pistes de circuits imprimés, etc.) pouvant être exploitées en commun par plusieurs éléments matériels afin de communiquer.
- Les bus ont pour but de réduire le nombre de « voies » nécessaires à la communication des différents composants, en mutualisant les communications sur une seule voie de données.

Caractéristiques du bus



- Largeur du bus: nombre de bits transmis simultanément
- **fréquence** (exprimée en Hertz): le nombre de paquets de données envoyés ou reçus par seconde
 - **Exemple débit** maximal du bus:
 - Un bus d'une largeur de 16 bits, cadencé à une fréquence de 133 MHz:
 - $16 * 133.10^6 = 2128 * 10^6 \text{ bit/s} = 266 \text{ Mo/s}$



Principaux bus

- le **bus système** (appelé aussi *bus interne*). Le bus système permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale du système
- le **bus d'extension** (parfois appelé *bus d'entrée/sortie*) permet aux divers composants de la carte-mère (USB, série, parallèle, cartes branchées sur les connecteurs PCI, disques durs, lecteur/graveur de CD-ROM...) de communiquer entre eux mais il permet surtout l'ajout de nouveaux périphériques grâce aux connecteurs d'extension (appelés slots) connectés sur le bus d'entrées-sorties.