

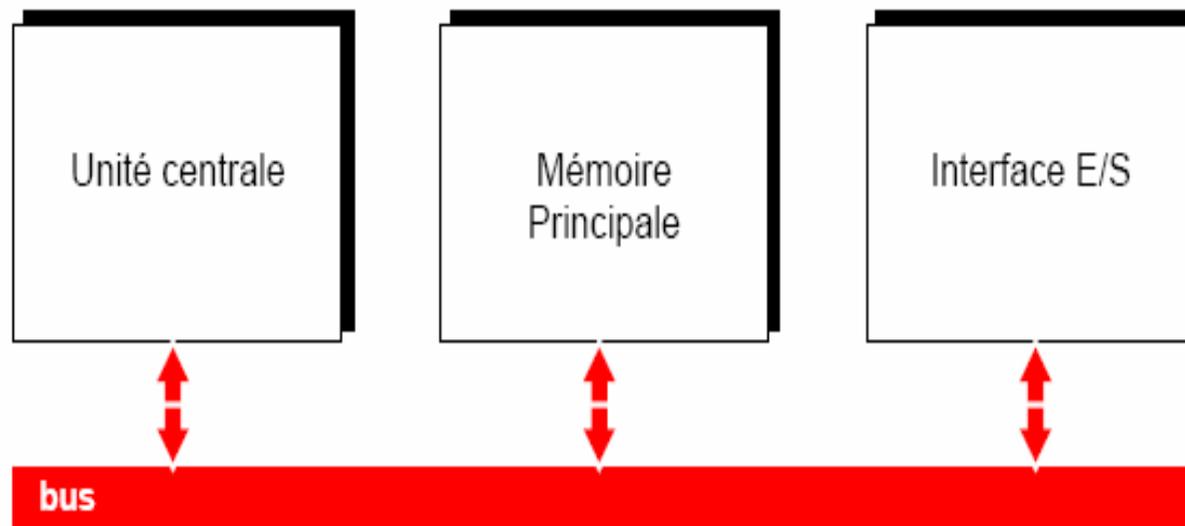
Architecture des ordinateurs

- Architecture de base
Les mémoires

Architecture de base

- Model de Von Neumann
 - une unité centrale(UCT)
 - une mémoire principale(centrale)
 - des interfaces d'entrées/sorties

Les différents organes du système sont reliés par des voies de communication appelées **bus**.



L'Unité Centrale:processeur

■ Fonctions

- Sélectionner interpréter et exécuter les instructions du programme en cours

■ Caractéristiques

- sa fréquence d'horloge : en MHz ou GHz
- le nombre d'instructions par secondes qu'il est capable d'exécuter
- la taille des données qu'il est capable de traiter : en bits

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
- On distingue:
 - une mémoire morte (**ROM** = Read Only Memory) chargée de stocker le programme. C'est une mémoire à lecture seule.
 - une mémoire vive (**RAM** = Random Access Memory) chargée de stocker les données intermédiaires ou les résultats de calculs. On peut lire ou écrire des données dedans, ces données sont perdues à la mise hors tension.

Adresse	Case mémoire
7 = 111	
6 = 110	
5 = 101	
4 = 100	
3 = 011	
2 = 010	
1 = 001	
0 = 000	0001 1010

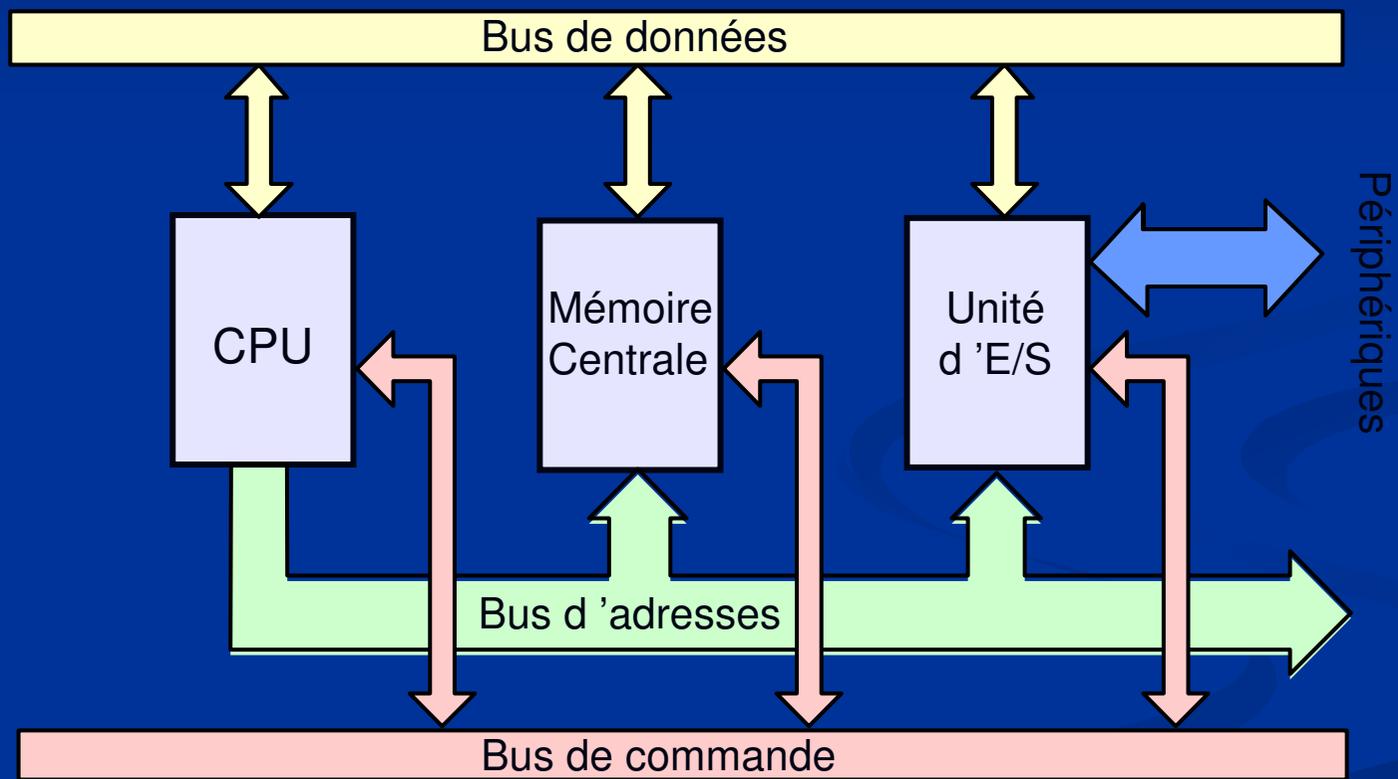
Remarque: les CDROM, disque dur...sont des mémoires de masses(auxiliaire)

Interface entrée / sortie

- Assure la communication entre
 - microprocesseur, et
 - Périphérique (capteur, clavier, afficheur, imprimante...)

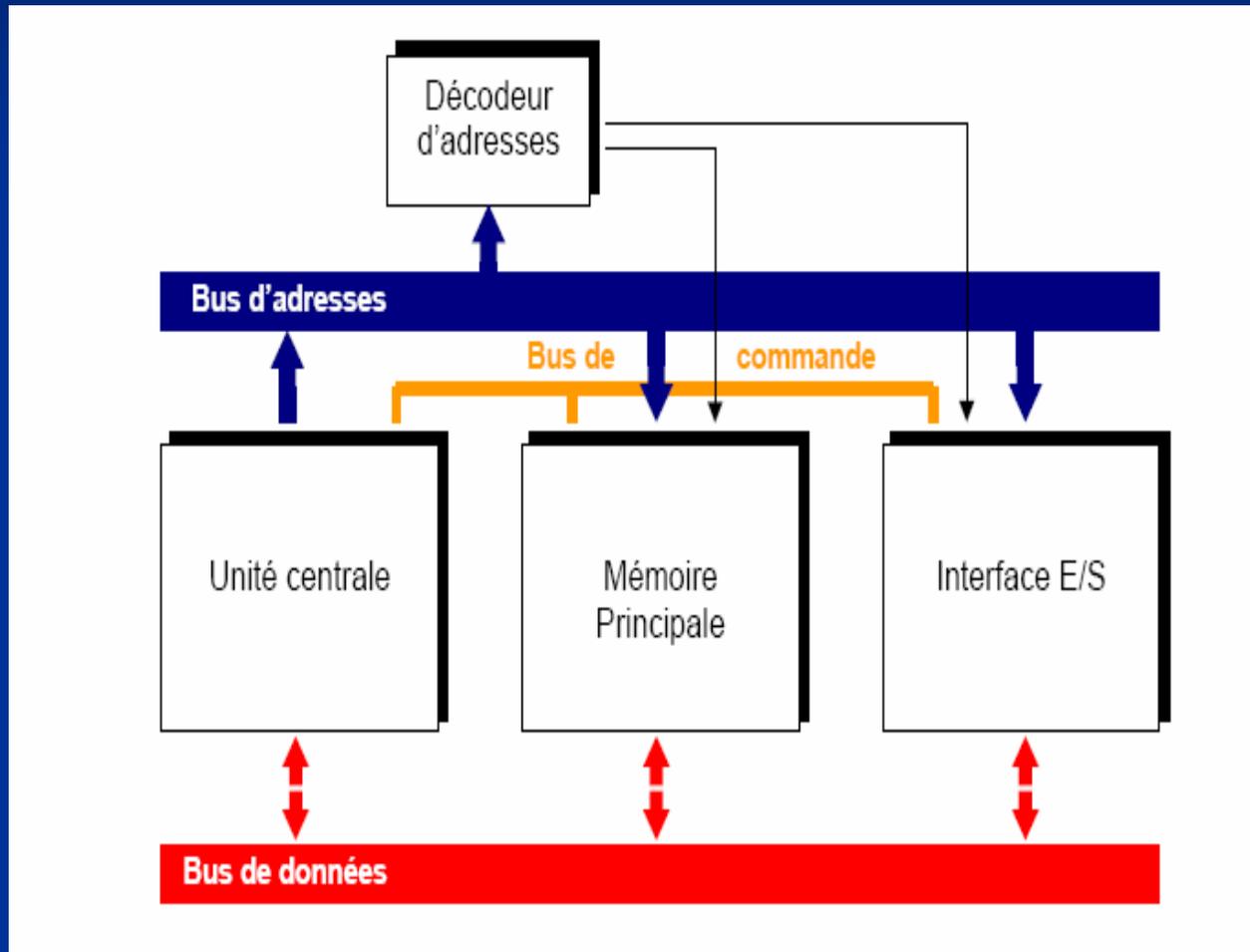
Les Bus

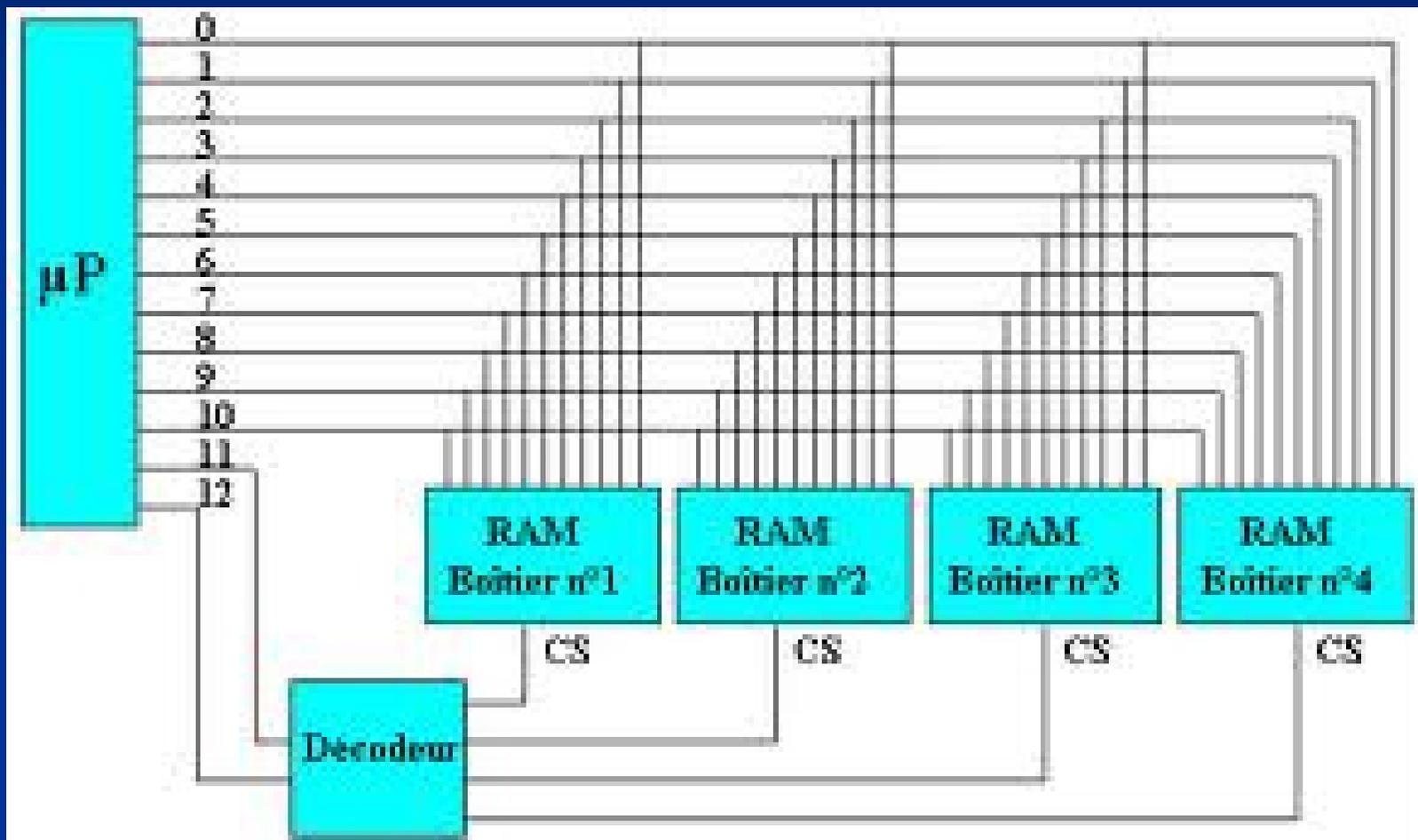
- Ensemble de fils(câbles) qui assure la transmission d'information
- 3 types de bus
 - **un bus de données** : bidirectionnel qui assure le transfert des informations entre le microprocesseur et son environnement, et inversement. Son nombre de lignes est égal à la capacité de traitement du microprocesseur.
 - **un bus d'adresses**: unidirectionnel qui permet la sélection des informations à traiter dans un espace mémoire (ou espace adressable) qui peut avoir 2^n emplacements, avec $n =$ nombre de conducteurs du bus d'adresses.
 - **un bus de commande**: constitué par quelques conducteurs qui assurent la synchronisation des flux d'informations sur les bus des données et des adresses.



Décodage d'adresse

- La multiplication des périphériques autour du microprocesseur oblige la présence d'un **décodeur d'adresse** chargé d'aiguiller les données présentes sur le bus de données.
- En effet, le microprocesseur peut communiquer avec les différentes mémoires et les différents boîtiers d'interface. Ceux-ci sont tous reliés sur le même bus de données et afin d'éviter des conflits, un seul composant doit être sélectionné à la fois.



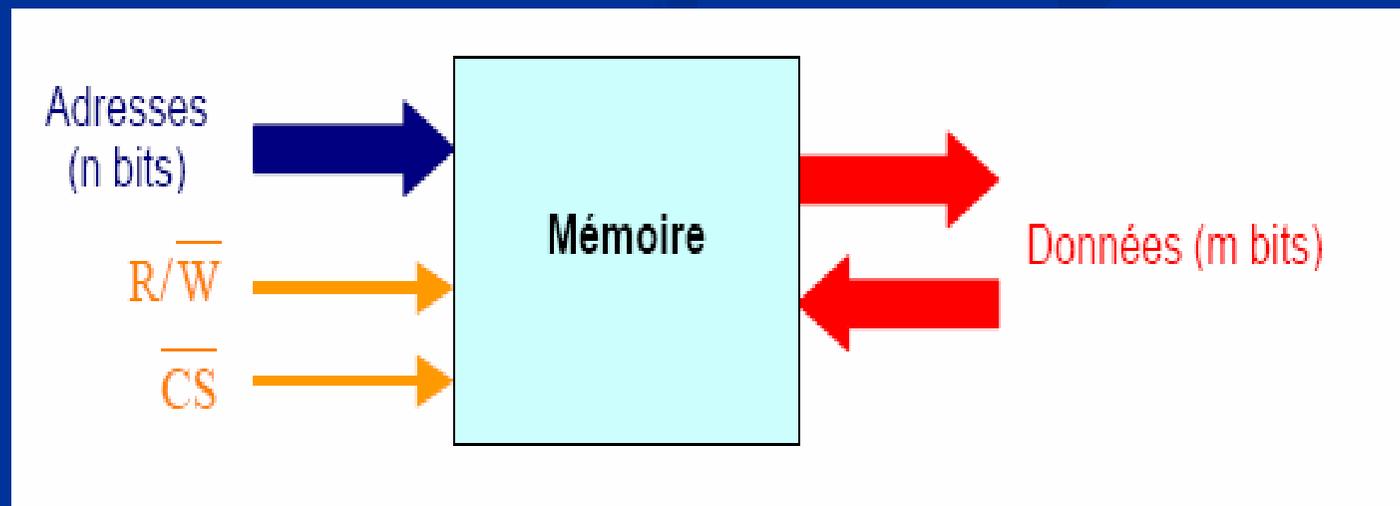


Les mémoires

- Une mémoire est un circuit à semi-conducteur permettant d'enregistrer, de conserver et de restituer des informations (instructions et variables). C'est cette capacité de mémorisation qui explique la polyvalence des systèmes numériques et leur adaptabilité à de nombreuses situations.
- Les informations peuvent être écrites ou lues.
- Il y a écriture lorsqu'on enregistre des informations en mémoire,
- lecture lorsqu'on récupère des informations précédemment enregistrées.
- RAM, ROM, mémoire de masse

organisation

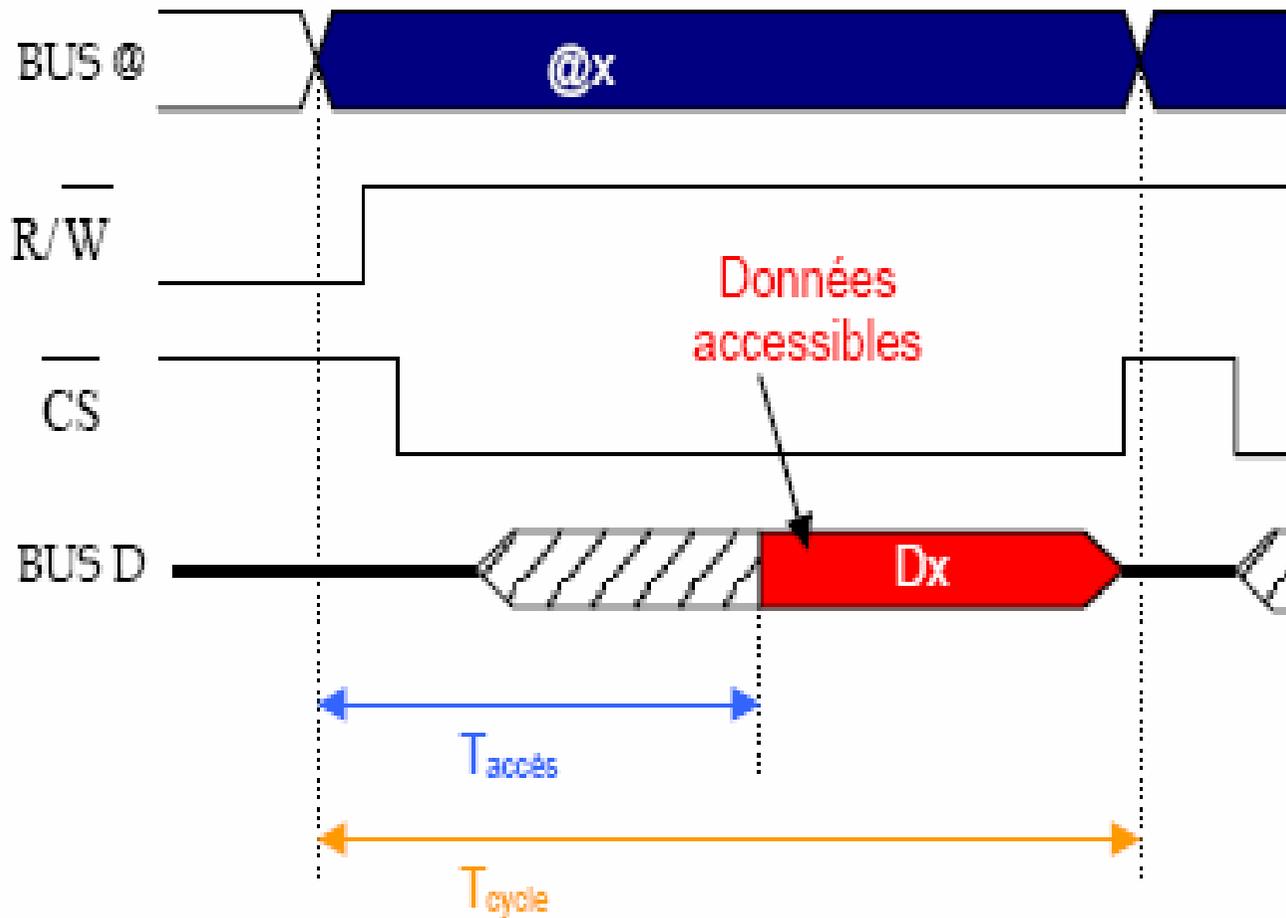
- les entrées d'adresses
- les entrées de données
- les sorties de données
- les entrées de commandes :
 - une entrée de sélection de lecture ou d'écriture. (R/W)
 - une entrée de sélection du circuit. (CS)



Une opération de lecture ou d'écriture de la mémoire suit toujours le même cycle :

- 1. sélection de l'adresse
- 2. choix de l'opération à effectuer (R/W)
- 3. sélection de la mémoire (CS = 0)
- 4. lecture ou écriture la donnée

Exemple : Chronogramme d'un cycle de lecture



Caractéristiques d'une mémoire

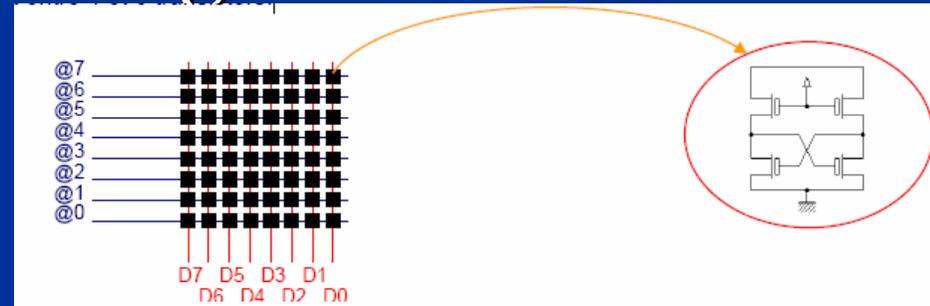
- **La capacité** : c'est le nombre total de bits que contient la mémoire. Elle s'exprime aussi souvent en octet.
- **Le format des données** : c'est le nombre de bits que l'on peut mémoriser par case mémoire. On dit aussi que c'est la largeur du mot mémorisable.
- **Le temps d'accès** : c'est le temps qui s'écoule entre l'instant où a été lancée une opération de lecture/écriture en mémoire et l'instant où la première information est disponible sur le bus de données.
- **Le temps de cycle** : il représente l'intervalle minimum qui doit séparer deux demandes successives de lecture ou d'écriture.
- **Le débit** : c'est le nombre maximum d'informations lues ou écrites par seconde.
- **Volatilité** : elle caractérise la permanence des informations dans la mémoire. L'information stockée est volatile si elle risque d'être altérée par un défaut d'alimentation électrique et non volatile dans le cas contraire.

Différents types de mémoire

- Il existe deux grandes familles de mémoires RAM (Random Access Memory : mémoire à accès aléatoire) :
 - Les RAM statiques
 - Les RAM dynamiques

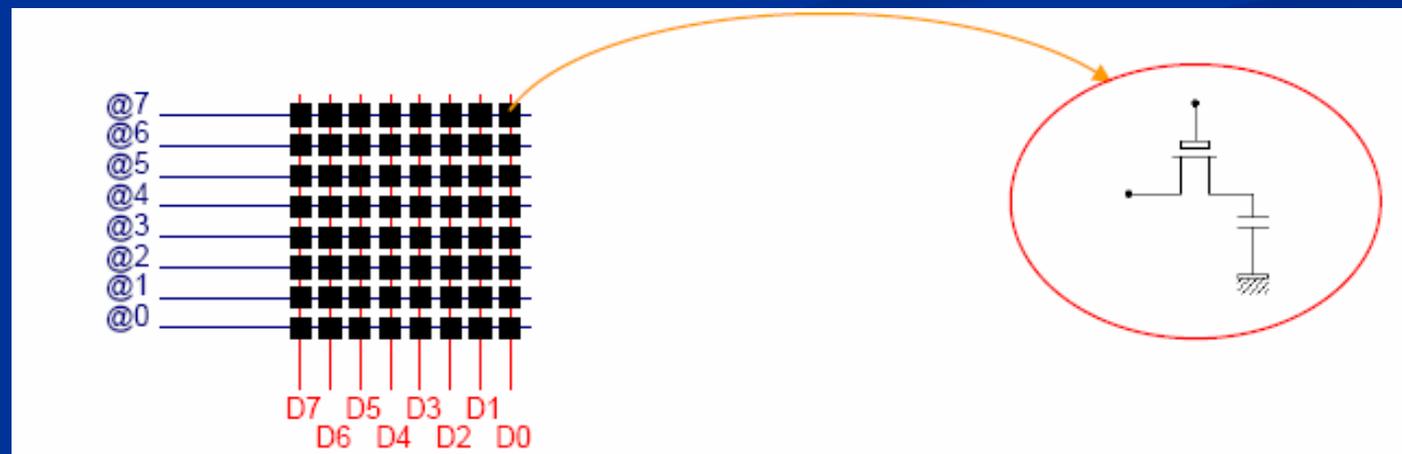
RAM statique:SRAM

- Le bit mémoire d'une RAM statique (SRAM) est composé d'une bascule de transistors. Chaque bascule contient entre 4 et 6 transistors.
- L'information peut se conserver jusqu'à une **centaine d'heures sans dégradation**
- Très rapide 15 à 30ns
- Chère
- Souvent utilisé comme mémoire cache



RAM dynamique:DRAM

- Dans les RAM dynamiques (DRAM), l'information est mémorisée sous la forme d'une charge électrique stockée dans un **condensateur** (capacité grille substrat d'un transistor MOS).



DRAM

■ Avantages :

- Cette technique permet une plus **grande densité d'intégration**, car un point mémoire nécessite environ *4 fois moins de transistors* que dans une mémoire statique.
- Sa consommation très réduite.
- Temps d'accès très rapide

■ Inconvénients :

- Volatilité en effet
- La présence de courants de fuite dans le condensateur contribue à sa décharge. Ainsi, l'information est perdue si on ne la régénère pas périodiquement (charge du condensateur). Les RAM dynamiques doivent donc être rafraîchies régulièrement pour entretenir la mémorisation : il s'agit de lire l'information et de la recharger. Ce rafraîchissement indispensable a plusieurs conséquences :
 - - il complique la gestion des mémoires dynamiques car il faut tenir compte des actions de rafraîchissement qui sont prioritaires.
 - - la durée de ces actions **augmente le temps d'accès** aux informations.
- D'autre part, la lecture de l'information est destructive. En effet, elle se fait par décharge de la capacité du point mémoire lorsque celle-ci est chargée. Donc toute lecture doit être suivie d'une réécriture.

Historique de quelques DRAM qui ont ou sont utilisées dans les PC :

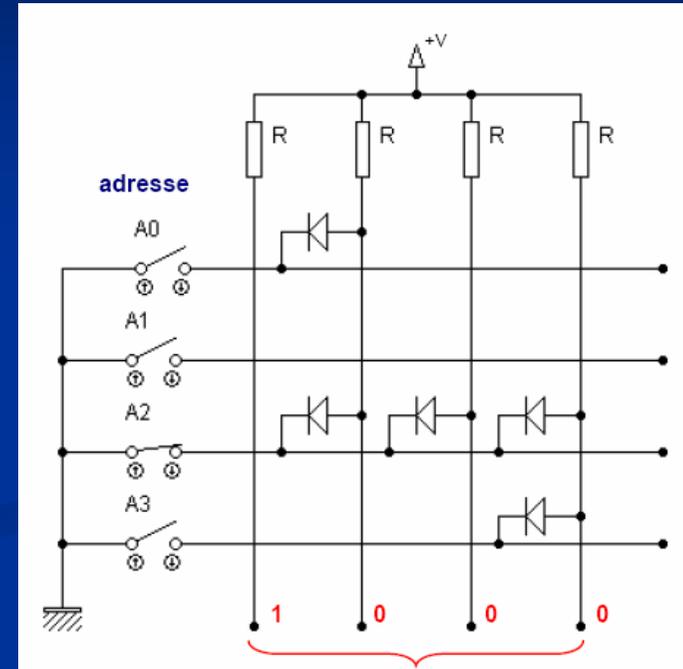
- • **La DRAM FPM** (Fast Page Mode, 1987) : Elle permet d'accéder plus rapidement à des données en introduisant la notion de **page mémoire**. (33 à 50 Mhz)
- • **La DRAM EDO** (Extended Data Out, 1995) : Les composants de cette mémoire permettent de conserver plus longtemps l'information, on peut donc ainsi espacer les cycles de rafraîchissement. Elle apporte aussi la possibilité d'anticiper sur le prochain cycle mémoire. (33 à 50 Mhz)
- • **La DRAM BEDO** (Bursted EDO) : On n'adresse plus chaque unité de mémoire individuellement lorsqu'il faut y lire ou y écrire des données. On se contente de transmettre l'adresse de départ du processus de lecture/écriture et la longueur du bloc de données (Burst). Ce procédé permet de gagner beaucoup de temps, notamment avec les grands paquets de données tels qu'on en manipule avec les applications modernes. (66 Mhz)
- • **La Synchronous DRAM** (SDRAM, 1997) : La mémoire SDRAM a pour particularité de se synchroniser sur une horloge. Les mémoires FPM, EDO étaient des mémoires asynchrones et elle induisaient des temps d'attentes lors de la synchronisation. Elle se compose en interne de deux bancs de mémoire et des données peuvent être lues alternativement sur l'un puis sur l'autre de ces bancs grâce à un procédé d'entrelacement spécial. Le protocole d'attente devient donc tout à fait inutile. Cela lui permet de supporter des fréquences plus élevées qu'avant (100 Mhz).
- • **La DDR-I ou DDR-SDRAM** (Double Data Rate Synchronous DRAM, 2000) : La DDR-SDRAM permet de recevoir ou d'envoyer des données lors du front montant et du front descendant de l'horloge. (133 à 200 MHz)

Mes mémoires mortes:ROM

- mémoires mortes ou mémoires à lecture seule (ROM : Read Only Memory). non volatiles. L'inscription en mémoire des données restent possible mais est appelée programmation. Suivant le type de ROM, la méthode de programmation changera. Il existe donc plusieurs types de ROM :
- ROM
- PROM
- EPROM
- EEPROM
- FLASH EPROM.

LA ROM

- Elle est programmée par le fabricant et son contenu ne peut plus être ni modifié, ni effacé par l'utilisateur.
- Structure : composée d'une matrice
- programmation s'effectue en reliant les lignes aux colonnes par des diodes.
- L'adresse permet de sélectionner une ligne de la matrice
- les données sont alors reçues sur les colonnes



La ROM

■ Avantages :

- Densité élevée
- Non volatile
- Mémoire rapide

■ Inconvénients :

- Écriture impossible
- Modification impossible (toute erreur est fatale).
- Délai de fabrication (3 à 6 semaines)
- Obligation de grandes quantités en raison du coût élevé qu'entraîne la production du masque et le processus de fabrication.

PROM

- C'est une ROM qui peut être programmée une **seule fois** par l'utilisateur (Programmable ROM). La programmation est réalisée à partir d'un programmeur spécifique.

■ Structure :

Les liaisons à diodes de la ROM sont remplacées par des fusibles pouvant être détruits ou des jonctions pouvant être court-circuitées.

Avantages :

- Claquage en quelques minutes
- Coût relativement faible

■ Inconvénients :

- Modification impossible (toute erreur est fatale).

EPROM

- L'EPROM (Erasable Programmable ROM) est une PROM qui peut être effacée. L'effacement se fait par un effaceur d'EPROM qui est un tube à rayons ultraviolets

- **Structure**

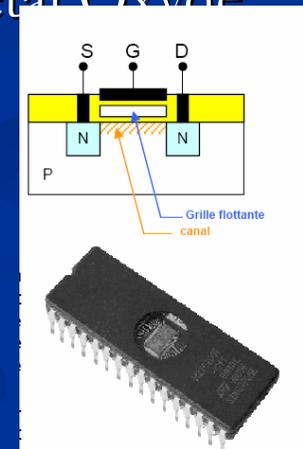
Dans une EPROM, le point mémoire est réalisé à partir d'un transistor FAMOS (Floating gate Avalanche injection Metal Oxide Silicium)

- **Avantages :**

- Reprogrammable et non Volatile

- **Inconvénients :**

- Impossible de sélectionner une seule cellule à effacer
- Impossible d'effacer la mémoire in-situ.
- l'écriture est beaucoup plus lente que sur une RAM. (environ 1000x)
- Nécessité d'une source ultraviolets



EEPROM

- L'EEPROM (Electrically EPROM) est une mémoire programmable et effaçable électriquement (octet par octet). Elle répond ainsi à l'inconvénient principal de l'EPROM et peut être programmée in situ.

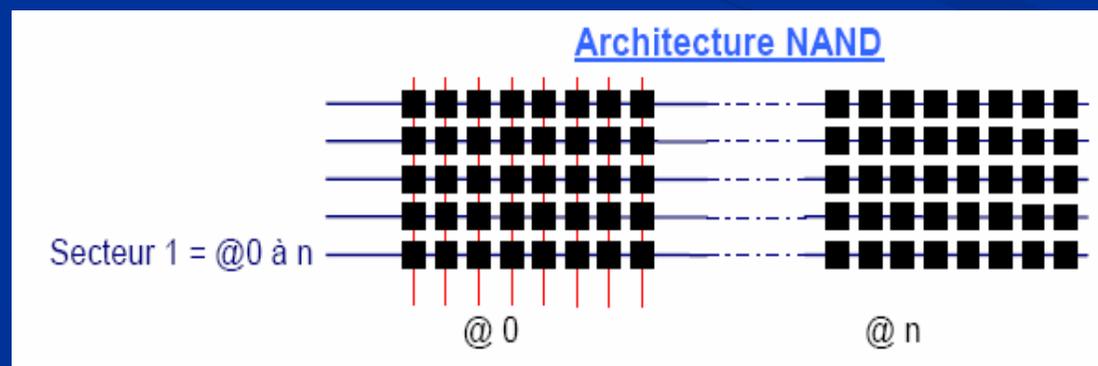
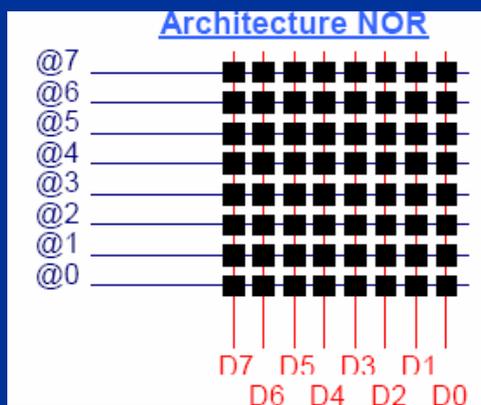
- **Structure**
 - Dans une EEPROM, le point mémoire est réalisé à partir d'un transistor SAMOS reprenant le même principe que le FAMOS sauf que l'épaisseur entre les deux grilles est beaucoup plus faible.

- **Avantages :**
 - Comportement d'une RAM non Volatile.
 - Programmation et effacement mot par mot possible.

- **Inconvénients :**
 - Très lente pour une utilisation en RAM.
 - Coût de réalisation.

Flash EEPROM

- La mémoire Flash s'apparente à la technologie de l'EEPROM. Elle est programmable et effaçable électriquement comme les EEPROM.
- Il existe deux technologies différentes qui se différencient par l'organisation de leurs réseaux mémoire : l'architecture NOR et NAND. L'architecture NOR propose un assemblage des cellules



- **Avantages**

- Flash NOR :

- Comportement d'une RAM non Volatile.
- Programmation et effacement mot par mot possible.
- Temps d'accès faible.

- Flash NAND :

- Comportement d'une RAM non Volatile.
- Forte densité d'intégration donc coût réduit.
- Rapidité de l'écriture/lecture par paquet
- Consommation réduite.

- **Inconvénients**

- Flash NOR :

- Lenteur de l'écriture/lecture par paquet.
- coût.

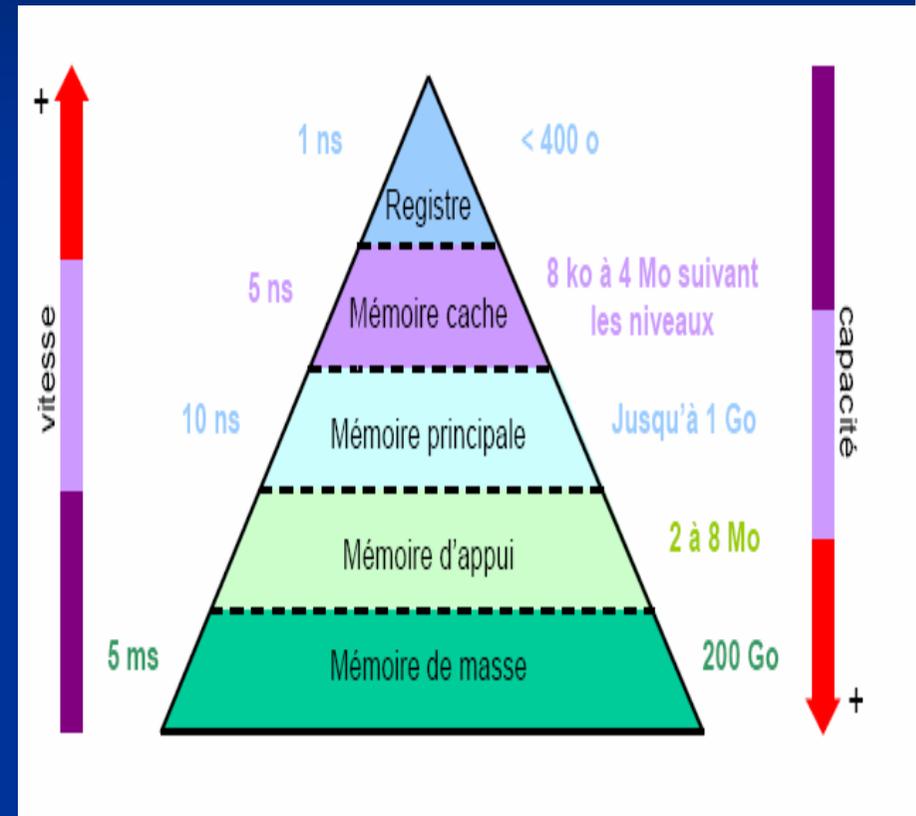
- Flash NAND :

- Ecriture/lecture par octet impossible.
- Interface E/S indirecte

- La Flash EPROM a connu un essor très important ces dernières années avec le boom de la téléphonie portable et des appareils multimédia (PDA, appareil photo numérique, lecteur MP3, etc...).

hiérarchie mémoire

- Une mémoire idéale serait une mémoire de grande capacité, capable de stocker un maximum d'informations et possédant un temps d'accès très faible afin de pouvoir travailler rapidement sur ces informations. Ainsi, plus on s'éloigne du microprocesseur et plus la capacité et le temps d'accès des mémoires vont augmenter.

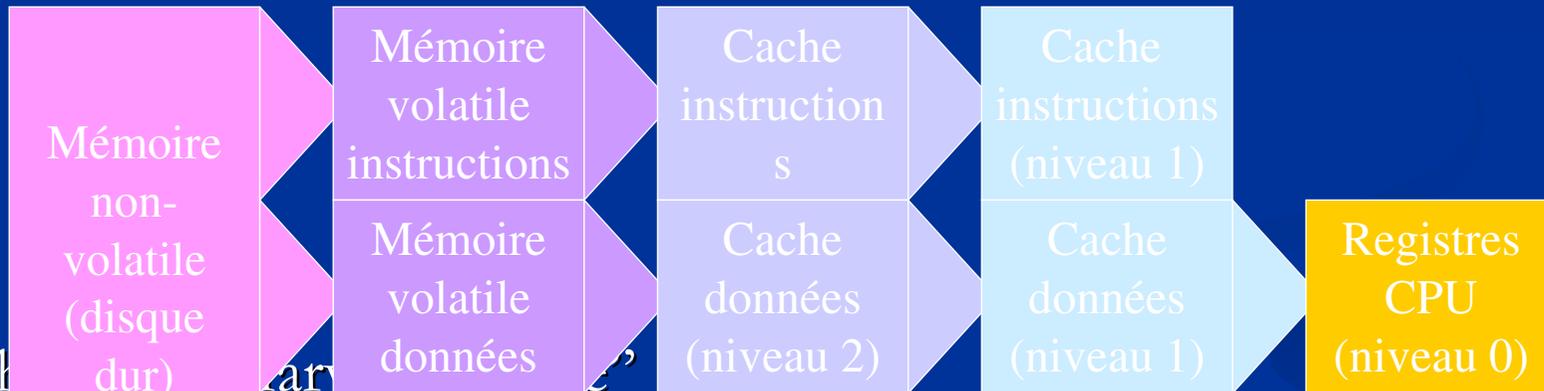


Hiérarchie des mémoires

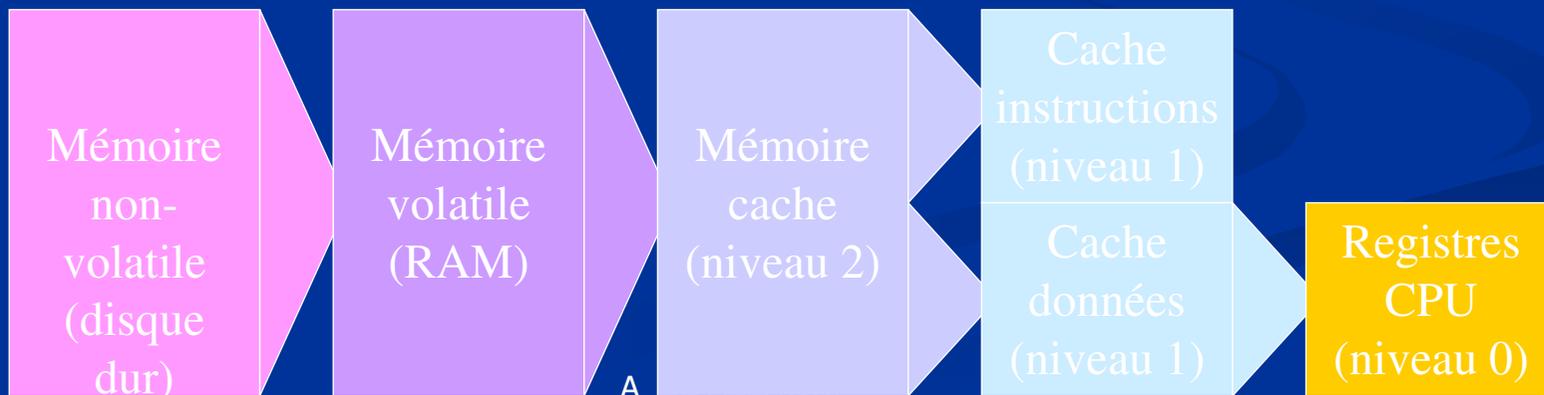
■ Architecture Von Neumann



■ Architecture Harvard



■ Arch



- **Les registres** sont les éléments de mémoire les plus rapides. Ils sont situés au niveau du processeur et servent au stockage des opérandes et des résultats intermédiaires.
- **La mémoire cache** est une mémoire rapide de faible capacité destinée à accélérer l'accès à la mémoire centrale en stockant les données les plus utilisées.
- **La mémoire principale** est l'organe principal de rangement des informations. Elle contient les programmes (instructions et données) et est plus lente que les deux mémoires précédentes.
- **La mémoire d'appui** sert de mémoire intermédiaire entre la mémoire centrale et les mémoires de masse. Elle joue le même rôle que la mémoire cache.
- **La mémoire de masse** est une mémoire périphérique de grande capacité utilisée pour le stockage permanent ou la sauvegarde des informations. Elle utilise pour cela des supports magnétiques (disque dur, ZIP) ou optiques (CDROM, DVDROM).