

Culture informatique

Cours n° 5 :

Anatomie d'un ordinateur

Constituants

L'informatique

Techniques du traitement automatique de l'information au moyen des ordinateurs.

Éléments d'un système informatique :

Applications

Word, Excel, Jeux, Maple, etc

Langages

Java, C/C++, Fortran, etc

Système d'exploitation

DOS, Windows, Unix, etc

Matériel

PC, Macintosh, station SUN, etc

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...

Logiciel (Software)

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

Le logiciel pilote le matériel

Constituants

L'ordinateur ... vu de l'utilisateur

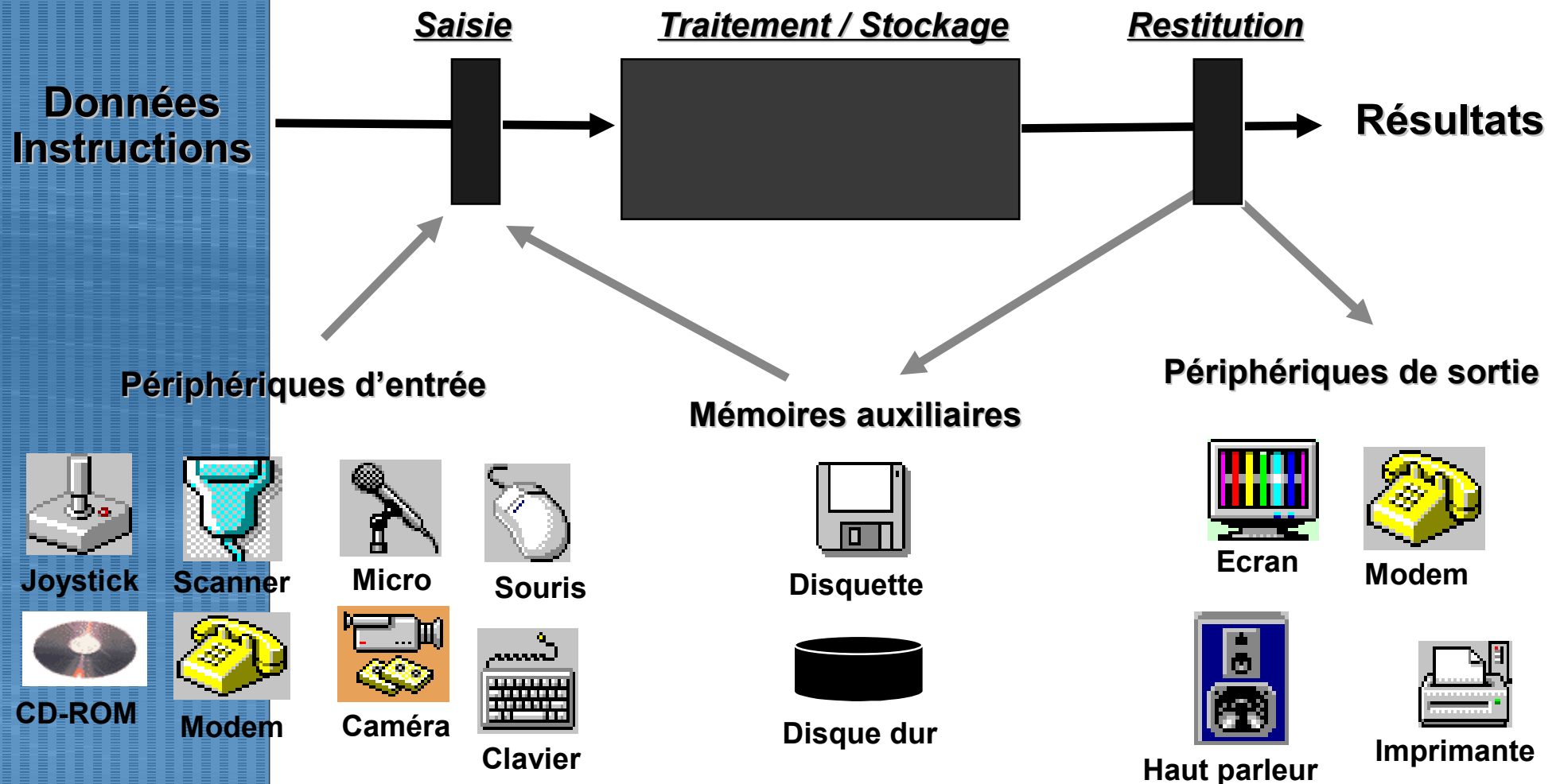


C'est à dire des périphériques et une unité centrale.

Constituants

Rappel : définition d'un ordinateur

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



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, joystick)
- 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 stockées en mémoire.

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, reconnaissance vocale, capteurs ...

Les périphériques de sortie

Définition : Transmettent l'information binaire de l'Unité Centrale vers l'extérieur sous une forme compréhensible par l'utilisateur

Exemples :

- écran
- imprimante
- haut-parleurs

Différentes catégories

Périphériques caractères

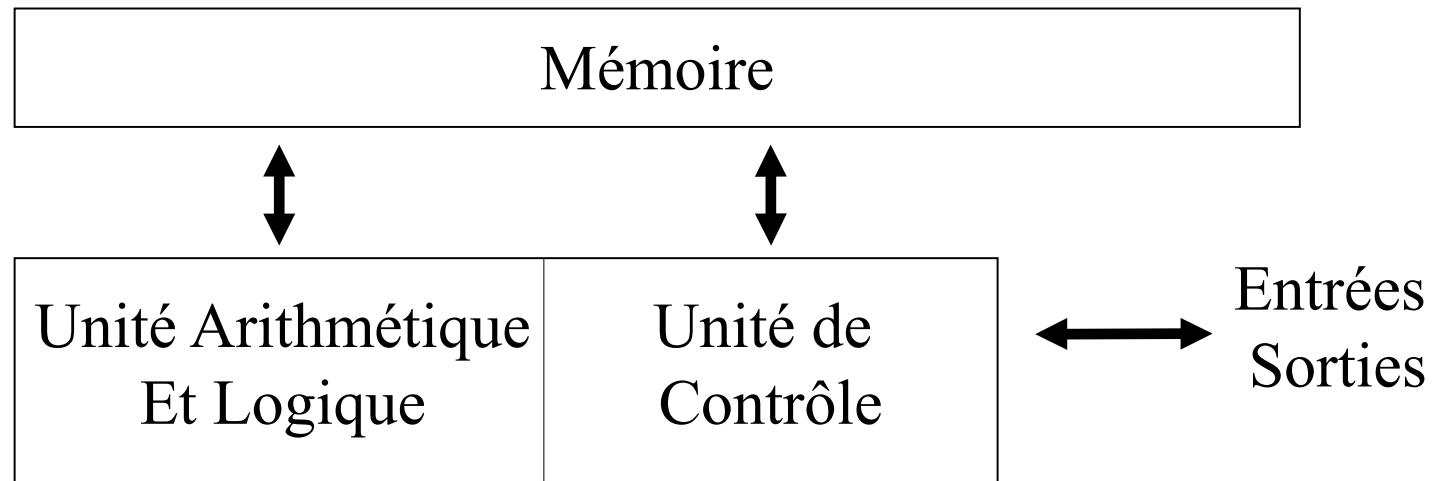
- Données = 1 octet
- Données transmises en série.
- Ex. : clavier, souris, ...

Périphériques de blocs

- Données = bloc de plusieurs octets
- Taille fixe (dépend du périphérique)
128 octets → plusieurs Ko
- Possibilité de lire/écrire n'importe quel bloc
(accès **aléatoire**)
- Ex. : Disque dur, carte vidéo, carte réseau, ...

L'unité centrale

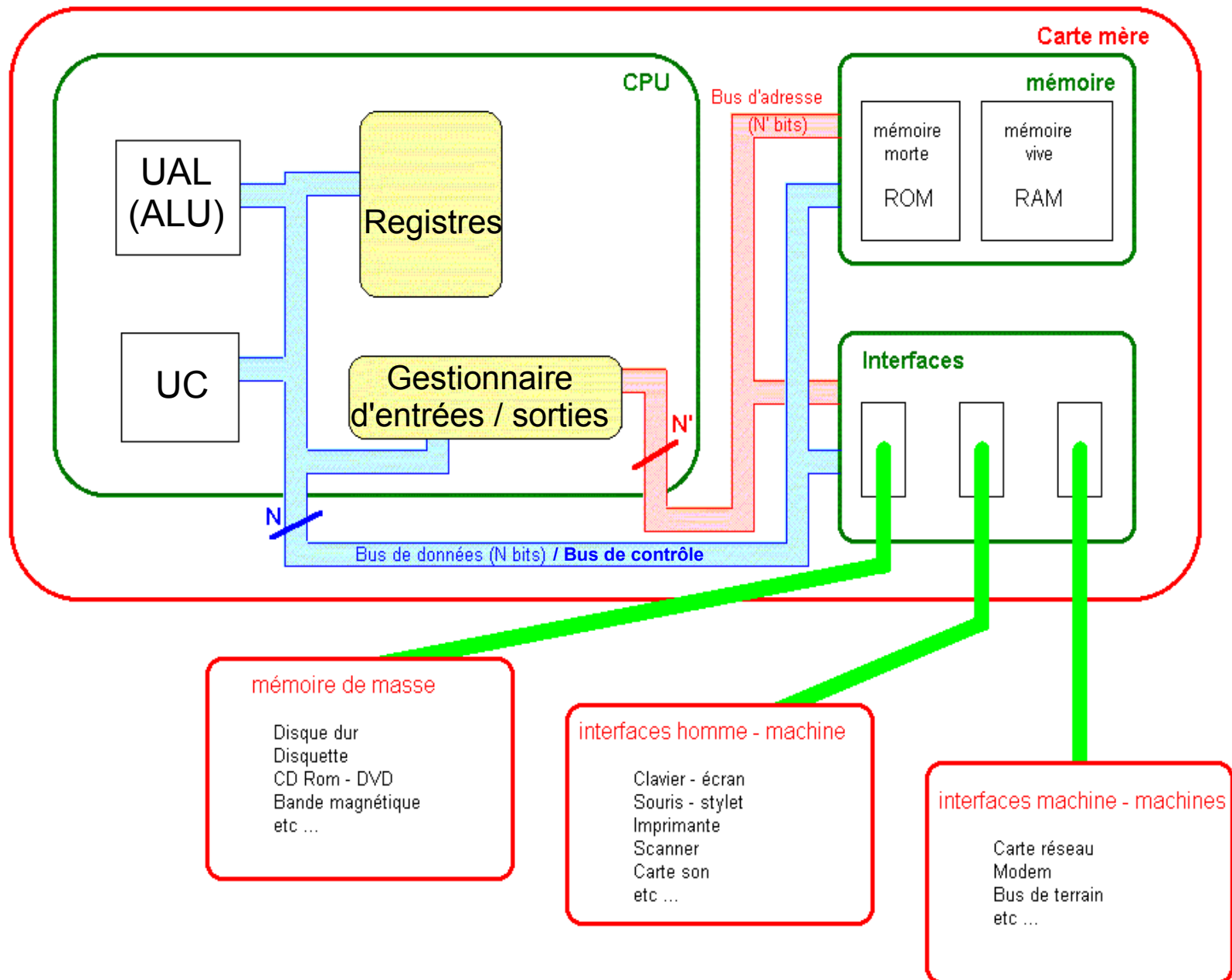
Basée sur l'architecture Von Neumann (cf cours 1: Histoire de l'informatique).



Fonctions

- Sélectionner et exécuter les instructions du programme en cours
- Partie de l'ordinateur qui contient les circuits de base

L'unité centrale : schéma



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)
- Différents Registres (CO, Etat, Instruction...)
- Unité de contrôle (ou de commande)
- Unité d'entrées / sorties

Unité contrôle (commande) (UC)

Son rôle est d'extraire une instruction du programme en mémoire centrale, de la faire exécuter par l'UAL ou un périphérique et de chercher l'instruction suivante.

- Contrôle le transfert des données
- Elle décode les instructions et trouve les données pour l'UAL
- Transmet les instruction à l'UAL
- Décode les ordres venant de l'extérieur (I/O)

Unité Arithmétique et Logique (UAL)

C'est un ensemble de circuits qui exécutent les opérations arithmétiques et logiques de base.

Exécute les instructions

- Arithmétiques (+ - x /)
- Logiques (Et Ou Non)
- Travaille sur les registres de données et les indicateurs

Langage Machine :

- Liste des instructions que l'UC est capable de comprendre
- Langage symbolique spécifique (Assembleur)

Unité d'entrées / sorties

- Assure la communication entre l'UC et l'extérieur
- Contrôle et gère le transfert d'informations entre l'UC et les périphériques
- Capacité de recevoir des signaux externes (clavier, souris)
- Envoyer des signaux à l'extérieur (écran, imprimante ...)

exemples : Cartes graphiques, cartes sons...

Registres

Ce sont des mémoires de petite taille (quelques octets), suffisamment rapides pour que l'UAL puisse manipuler leur contenu à chaque cycle de l'horloge.

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

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.

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)

Le contenu de la mémoire est composé

- de données (fournies par utilisateur, utilisées par les programmes)
- 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)
- Réalise un algorithme
- En mémoire c'est une suite de mots machine (suite de bits ou d'octets)

La mémoire centrale contient le programme et les données au moment de l'exécution.

Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

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 : d'où le besoin d'utiliser de la mémoire auxiliaire rémanente
- 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

Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

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).
- préprogrammée au cours de la fabrication

La 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

Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

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)

- Mémoires Périphériques

- Accès Lents
- Grande capacité
- Non volatile

- Mémoires vives

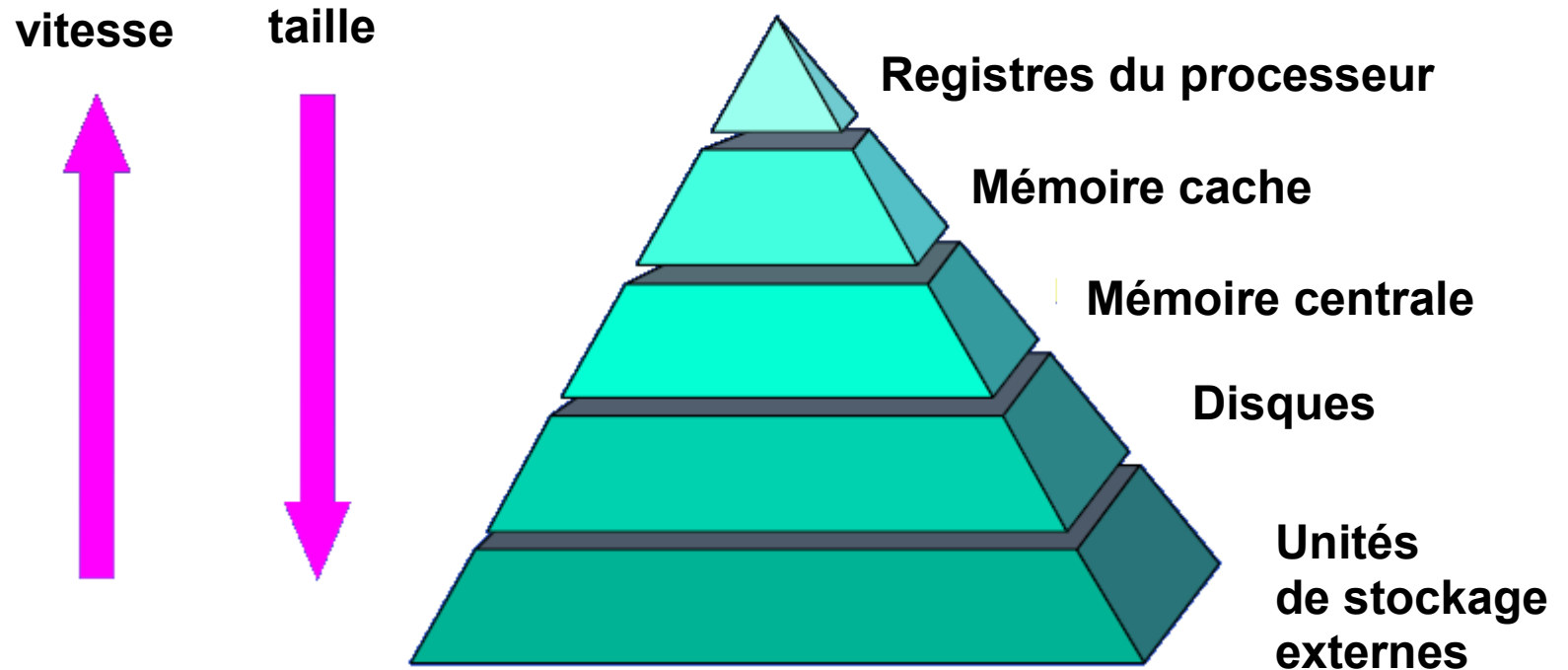
- Disques durs
- Disquettes , Zip

- Mémoires mortes

- CD-ROM DVD

Constituants
Périphériques
Unité centrale
 µprocesseur
 UC
 UAL
 I/O + Registres
 Horloge
 Mémoire
Types mémoires

Hiérarchie des éléments de mémorisation



Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

Bus

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.

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:

$$16 \times 133.10^6 = 2128 \times 10^6 \text{ bit/s} = 266 \text{ Mo/s}$$

Sous-ensembles de bus

Le bus d'adresses :

(appelé parfois bus d'adressage ou bus mémoire) transporte les adresses mémoire auxquelles le processeur souhaite accéder pour lire ou écrire une donnée. Il s'agit d'un bus unidirectionnel.

Le bus de données :

véhicule les instructions en provenance ou à destination du processeur. Il s'agit d'un bus bidirectionnel.

Le bus de contrôle :

(parfois bus de commandes) transporte les ordres et les signaux de synchronisation en provenance de l'unité de commande et à destination de l'ensemble des composants matériels. Il s'agit d'un bus directionnel dans la mesure où il transmet également les signaux de réponse des éléments matériels.

Le bus système :
(appelé aussi bus interne). Le bus système permet au processeur de communiquer avec la mémoire centrale du système

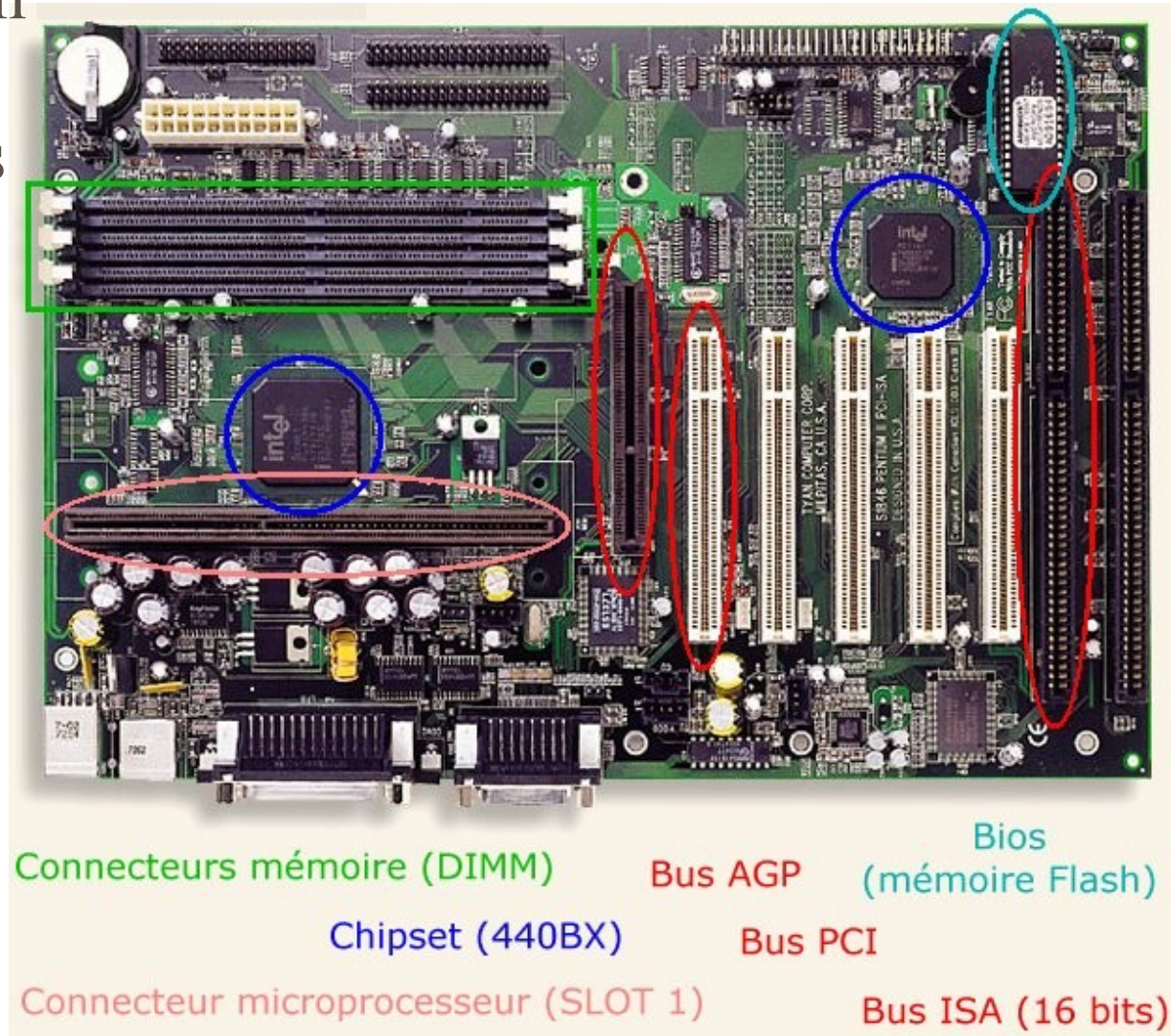
Le bus d'extension :
(parfois appelé bus d'entrée/sortie) permet aux divers composants de la carte-mère (USB, série, parallèle, cartes branchées sur les connecteurs PCI, disques durs, lecteur/graveur de CD-ROM...) de communiquer entre eux mais il permet surtout l'ajout de nouveaux périphériques grâce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

Constituants
Périphériques
Unité centrale
microprocesseur
UC
UAL
I/O + Registres
Horloge
Mémoire
Types mémoires
Bus
Vue matériel

Du point de vue matériel : carte mère

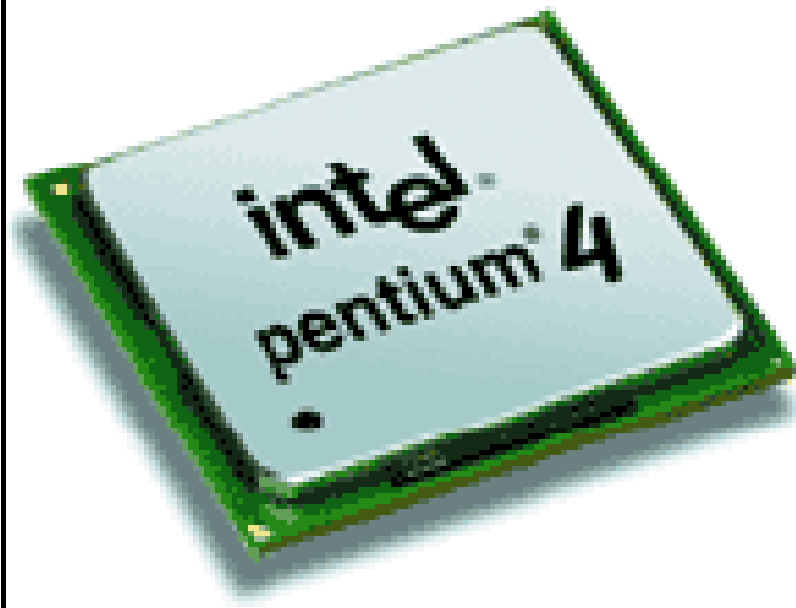
Carte électronique qui permet aux différents composants de communiquer via différents bus de communication

On enfiche ces composants sur des connecteurs.



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 Bardeen, Walter H. Brattain et William Shockley qui reçurent le prix Nobel en 1956 pour cette découverte (cf cours 1 : histoire de l'informatique).



Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

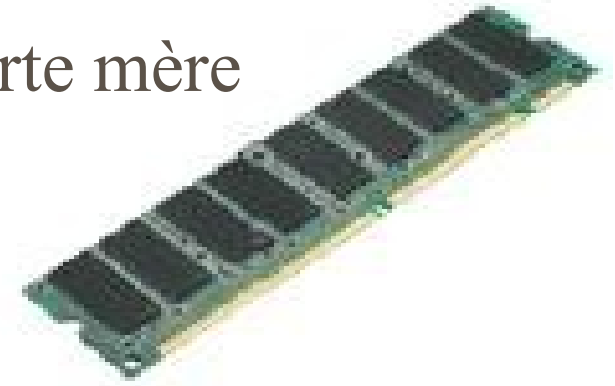
Types mémoires

Bus

Vue matériel

Mémoire

Barrette qui s'enfichent sur la carte mère



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.

Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

Bus

Vue matériel

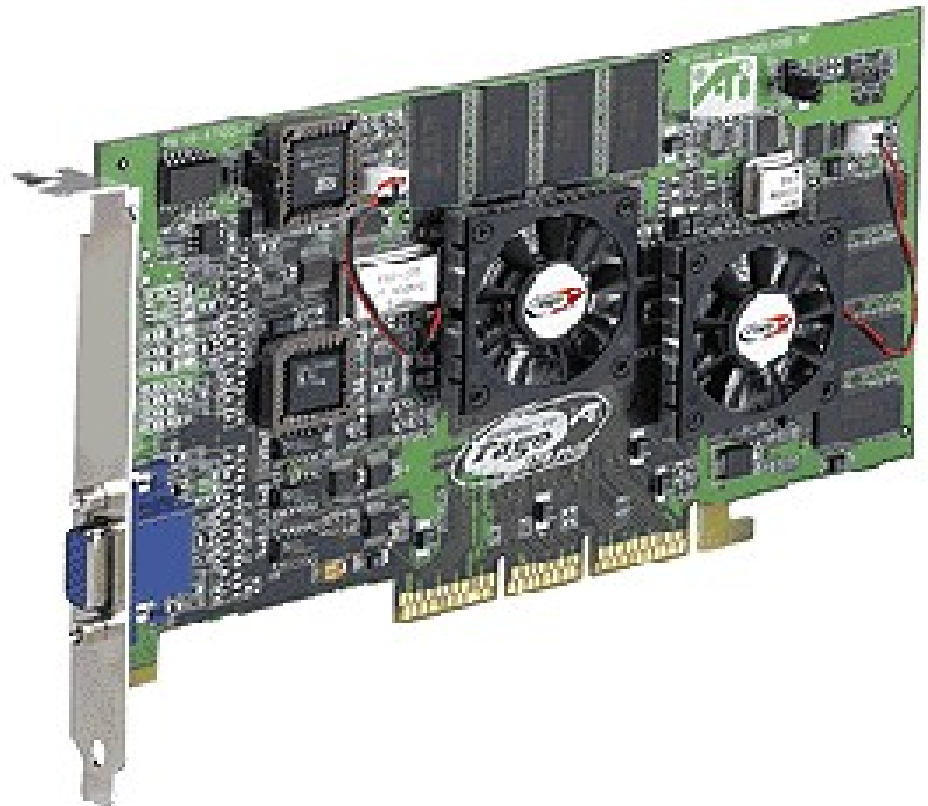
- la mémoire "SDRAM DDR" (SD RAM Double Data Rate), comme son nom l'indique, cette mémoire est deux fois plus rapide que la SDRAM. Ce type de mémoire se trouve de plus en plus dans les nouveaux ordinateurs.
- la mémoire "RDRAM" (Rambus DRAM), cette mémoire permet un transfert de données à des vitesses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

Cartes 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



Slots

Ce sont des prises qui sont présentes sur la carte mère. Ces connecteurs sont prévus pour recevoir des cartes qui conviennent à ces différents standards.

Ce qui différencie ces trois types de cartes c'est leur rapidité. Dans l'ordre, du plus lent au plus rapide :

- Les cartes au format ISA
- Les cartes au format PCI
- Les cartes au format AGP

Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

Bus

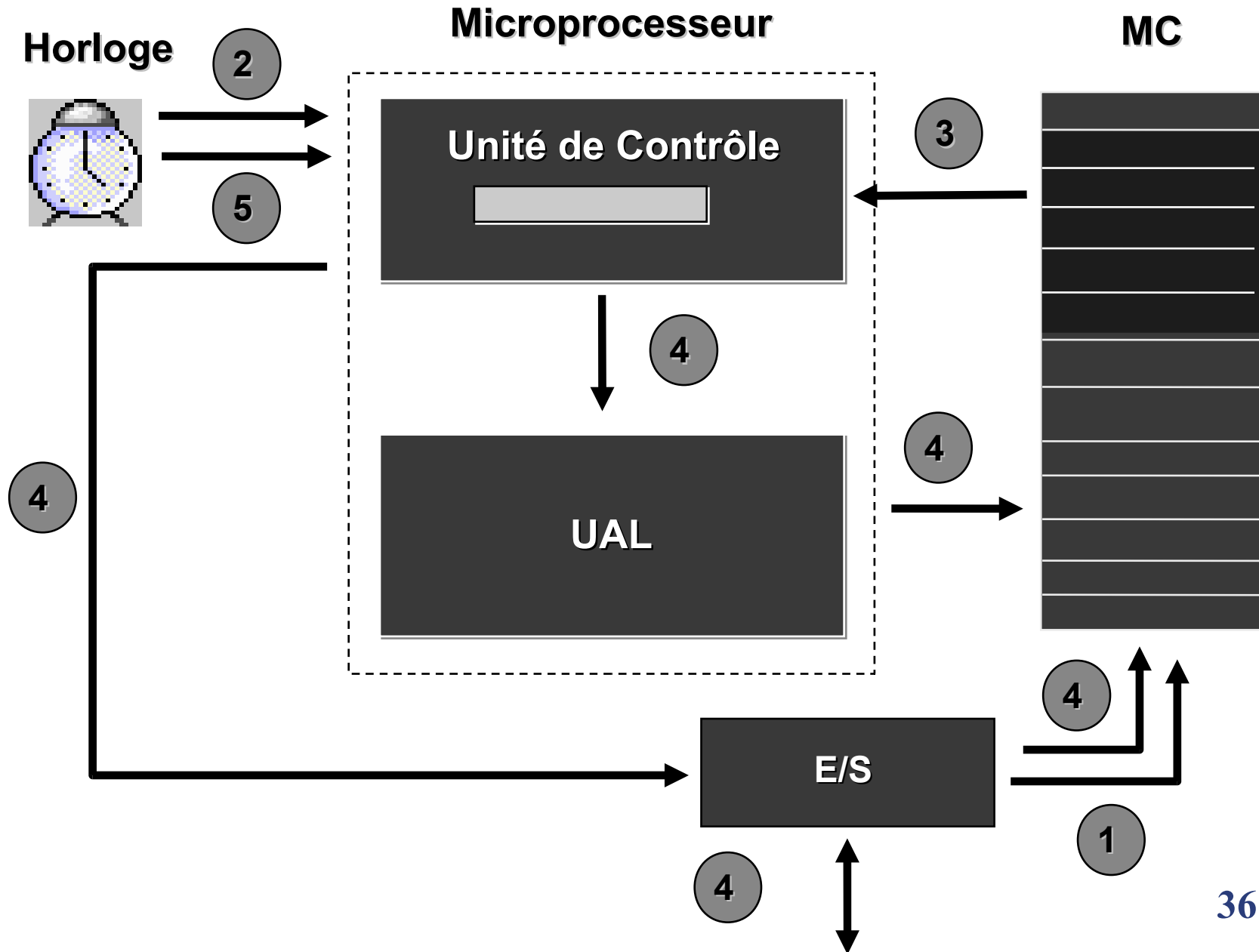
Vue matériel

Exécution prog

But : automatisation de traitement

- Tout processeur (cœur des différents systèmes informatiques) exécute des programmes.
- Un programme est composé d'une succession d'instructions qui peuvent se décomposer en opérations élémentaires par compilation
- La compilation transforme le programme écrit dans un langage riche (lisible par vous) en un langage simple composé d'opérations élémentaires (lisible par l'ordinateur)
- Les opérations élémentaires sont réalisées par des fonctions logiques qui sont codées sous forme de 0 et de 1 en mémoire puis
- Les fonctions logiques sont réalisées par des circuits électroniques. (addition, test d'égalité) concrètement c'est un courant discontinu au travers de fil/couche de silicium

Exécution d'un programme



Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

Bus

Vue matériel

Exécution prog

Chargement des instructions et des données en mémoire centrale

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

- 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

Constituants

Périphériques

Unité centrale

µprocesseur

UC

UAL

I/O + Registres

Horloge

Mémoire

Types mémoires

Bus

Vue matériel

Exécution prog

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

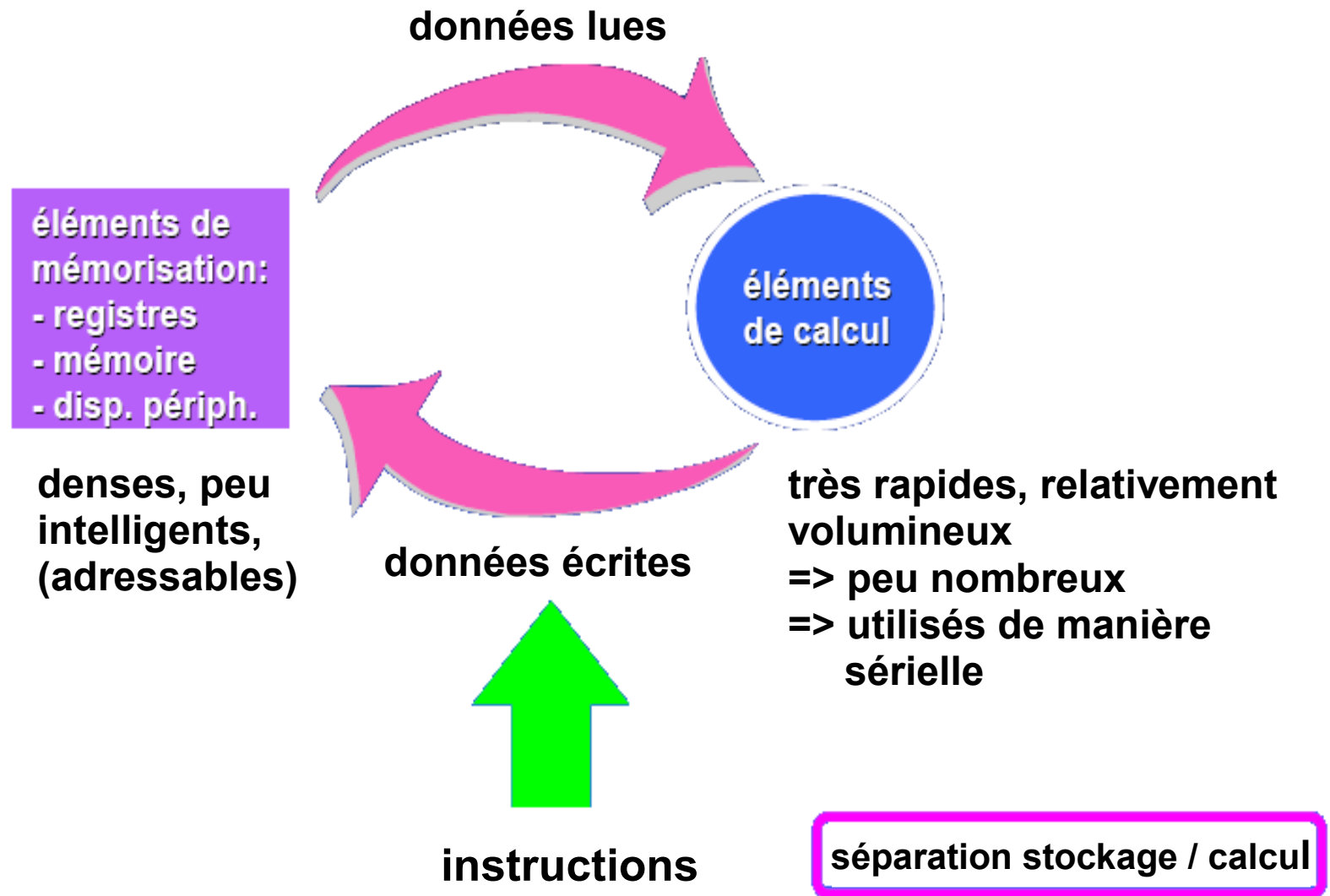
– demander à l'unité de calcul de faire l'addition

– Transférer:

- le contenu du résultat dans la mémoire
- le résultat (17) se trouvant en mémoire vers l'écran de la console (pour l'affichage)

Constituants
Périphériques
Unité centrale
 µprocesseur
 UC
 UAL
 I/O + Registres
 Horloge
 Mémoire
Types mémoires
Bus
Vue matériel
Exécution prog

Boucle fondamentale de calcul



Caractéristiques d'un ordinateur

Puissance d'un ordinateur

- Longueur du mot machine
 - Longueurs courantes: 4, 8, 12, 16, 32 bits
- Vitesse d 'exécution
 - Cycle Horloge (de 1 à 400 MHz)
 - 1 instruction / micro-seconde ...nano-seconde
- Capacité de la mémoire centrale
 - nombre total d 'octets que celle-ci peut contenir (Capacités courantes: 1 Méga, 8 Méga, 16, 24, 32 Méga)
- Technologie (MOS CMOS ...)