



Institut National
Universitaire
Champollion

L1 Informatique

Architecture de base

Nicolas GARRIC

Architecture, Système, Réseaux

Contenu et évaluation

- 3 domaines abordés (Cours -TD -TP):
 - Architecture des ordinateurs
 - Systèmes d'exploitation
 - Réseaux
- Évaluation : 3 contrôles continus dans le semestre
 - CC1,CC3 : sur table, questions de cours + exercices
 - CC2 : sur machine (bash)

Un ordinateur personnel (PC)



Des ordinateurs portables



Des smartphones



Des tablettes



Un supercalculateur



Des objets connectés

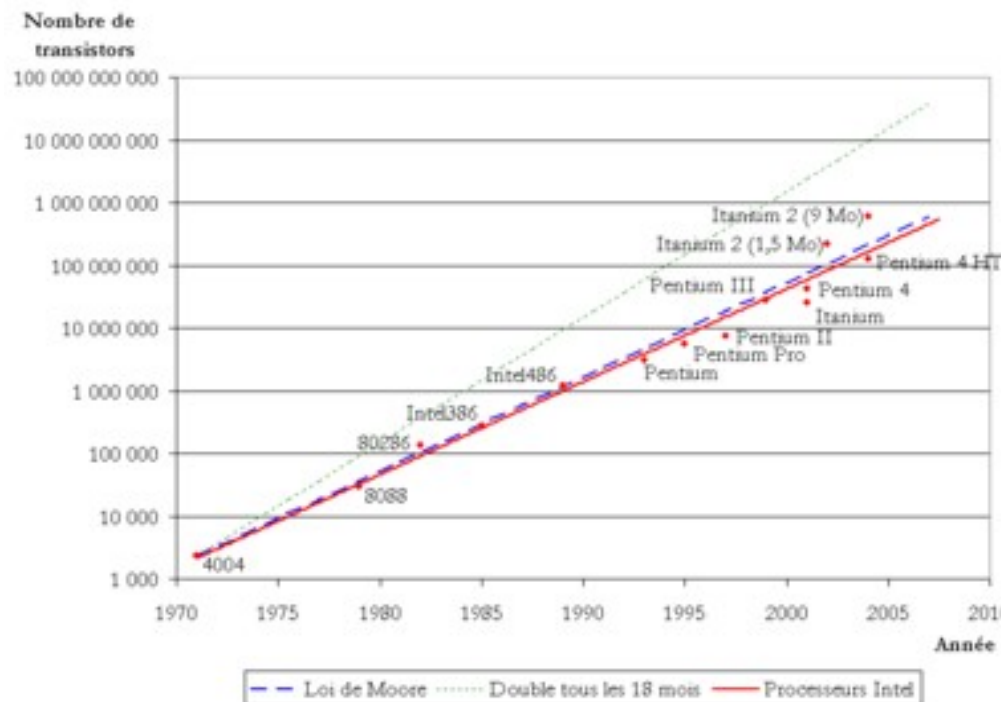


Un ordinateur ?



Loi de Moore

- Le processeur est composé de portes logiques (ET, OU NOT) qui sont composées de transistors



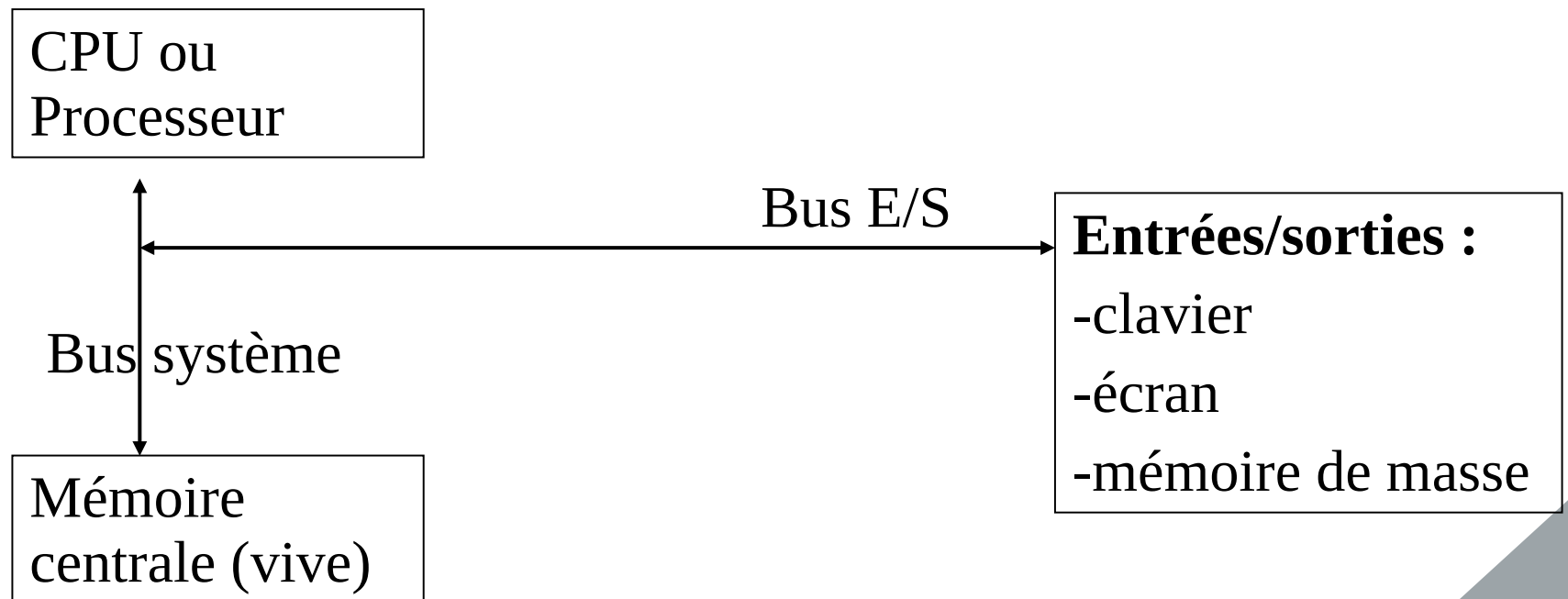
Intel Core i7/Xeon= 2 milliards de transistors

Architecture de Von Neumann

Le modèle d'un ordinateur contient :

- Une mémoire qui contient des informations (des **données** et des **instructions**)
- Une unité arithmétique et logique qui fait des calculs sur des **données**
- Une unité de contrôle
 - interprète les **instructions** et les exécute
- Un dispositif d'**entrées/sorties** pour interagir avec l'utilisateur

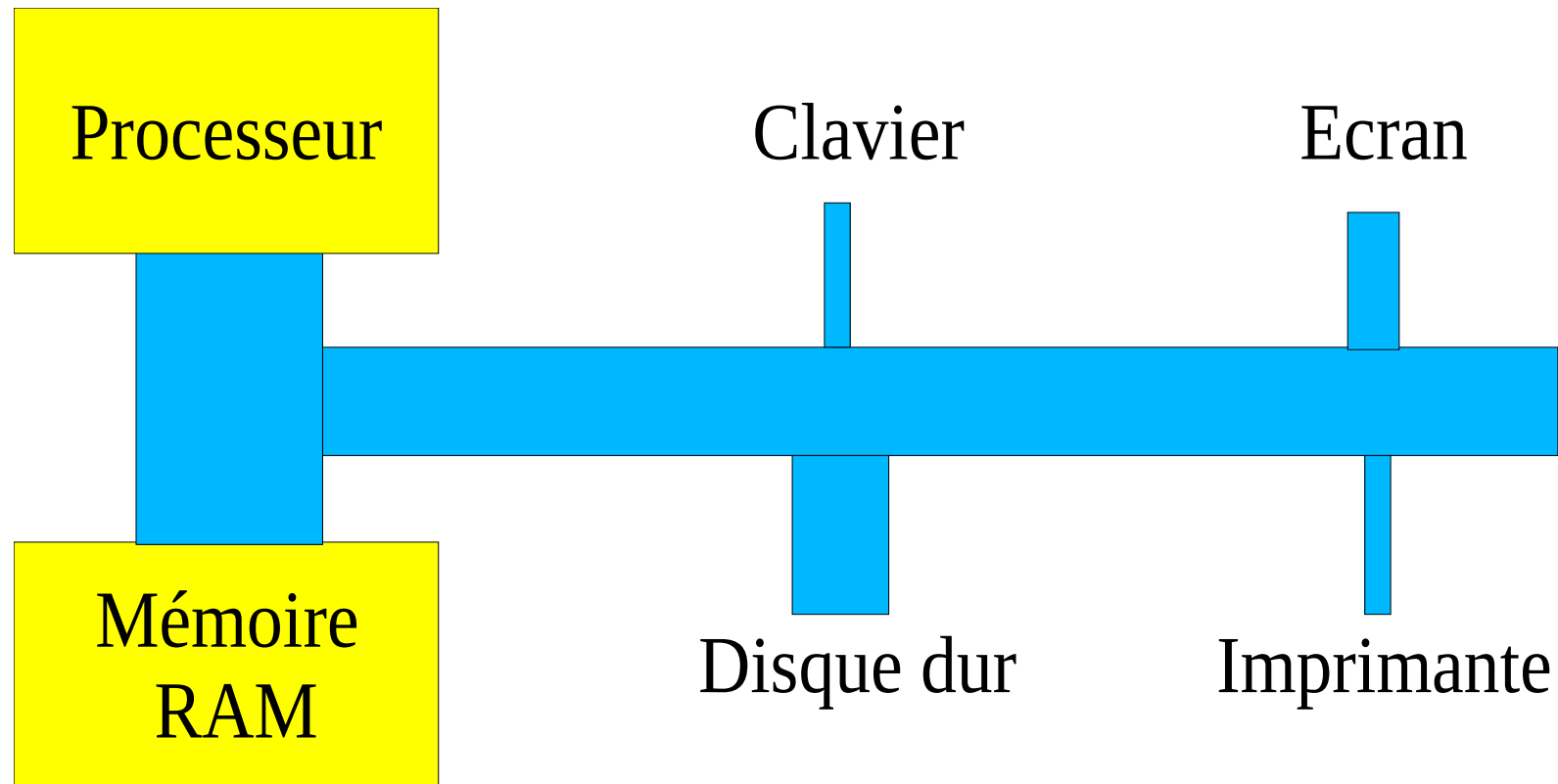
Structure générale



BUS

- Un BUS est un ensemble de lignes capables de transmettre des informations (adresses, données ou commandes) entre différents organes de l'ordinateur.
- En général il y a plusieurs bus de tailles différentes:
 - ◆ Le bus système ou FSB (Front Side Bus) : relie la CPU et la mémoire RAM
 - ◆ Les bus E/S : relient la carte mère aux composants externes. Exemples : les bus PCI, USB, SATA (pour disques durs et lecteurs de CDROM et DVD)

Bus : schéma



Chipset

- **Contrôleur** : c'est un module qui gère la circulation des données sur un bus. La méthode utilisée est un protocole ;
 - ◆ le contrôleur EIDE qui gère le disque dur utilise le protocole ATA/100
- **Chipset** (Chip = puce, Set = ensemble): il est constitué de l'ensemble des contrôleurs de la carte mère.

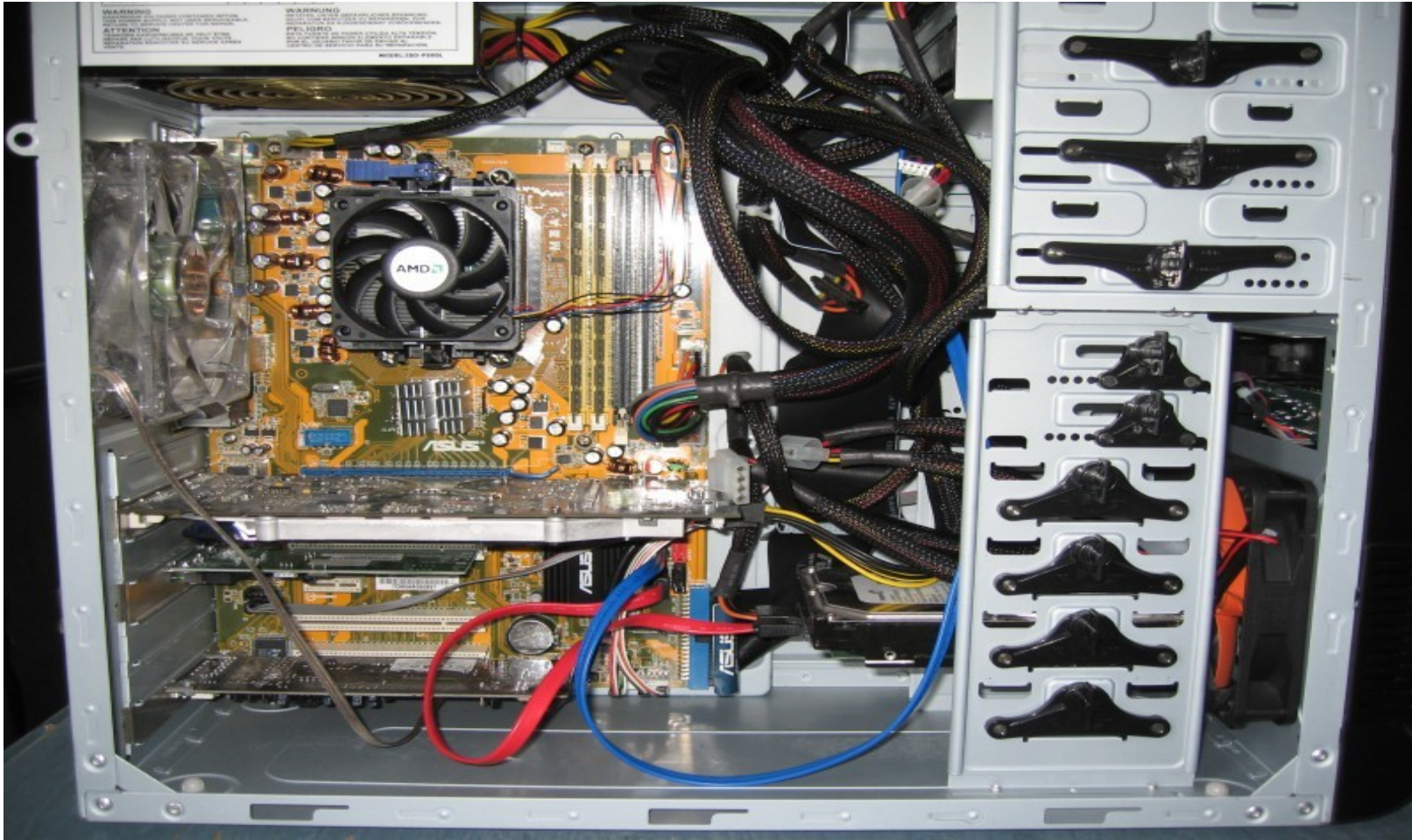
Pont Nord et Pont sud

- **Le pont Nord** : c'est le contrôleur gérant l'échange des données entre le processeur, la mémoire et la carte graphique
- **Le pont Sud** : c'est le contrôleur gérant l'échange avec les autres entrées/sorties, plus lentes

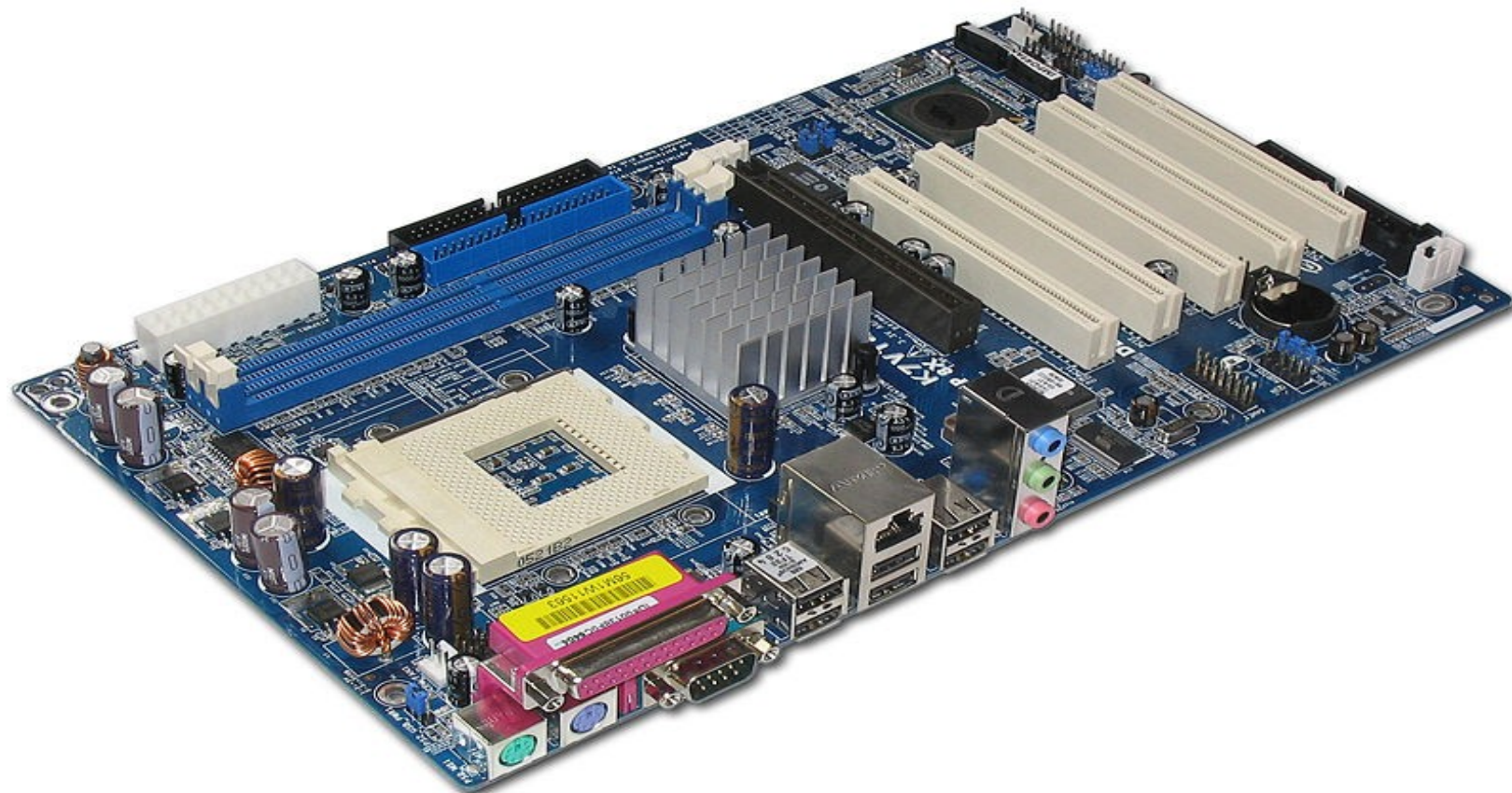
Entrées / Sorties

- Ce sont toutes les parties de l'ordinateur qui permettent de communiquer avec l'extérieur
 - ◆ Clavier (Entrée/Sortie) / Souris (Entrée)
 - ◆ Imprimante (Sortie) via le bus usb.
 - ◆ Disque dur (Entrée/Sortie) via le port SATA
 - ◆ Écran (Sortie) via une carte vidéo et le port PCI Express
 - ◆ Réseau (Entrée/Sortie) via une carte Ethernet et le bus PCIExpress par exemple
- Les chipset modernes intègrent cartes son, vidéo, modem et réseau dans le pont Sud

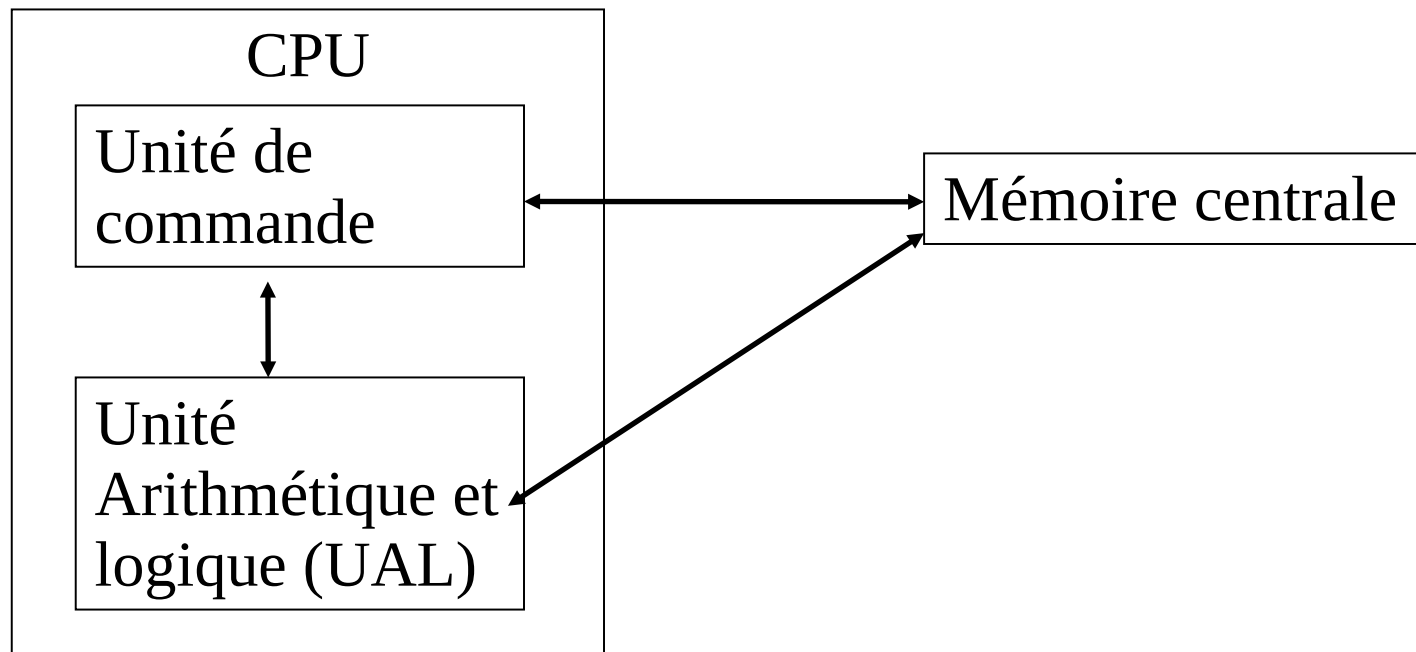
Intérieur d'un PC



Carte mère



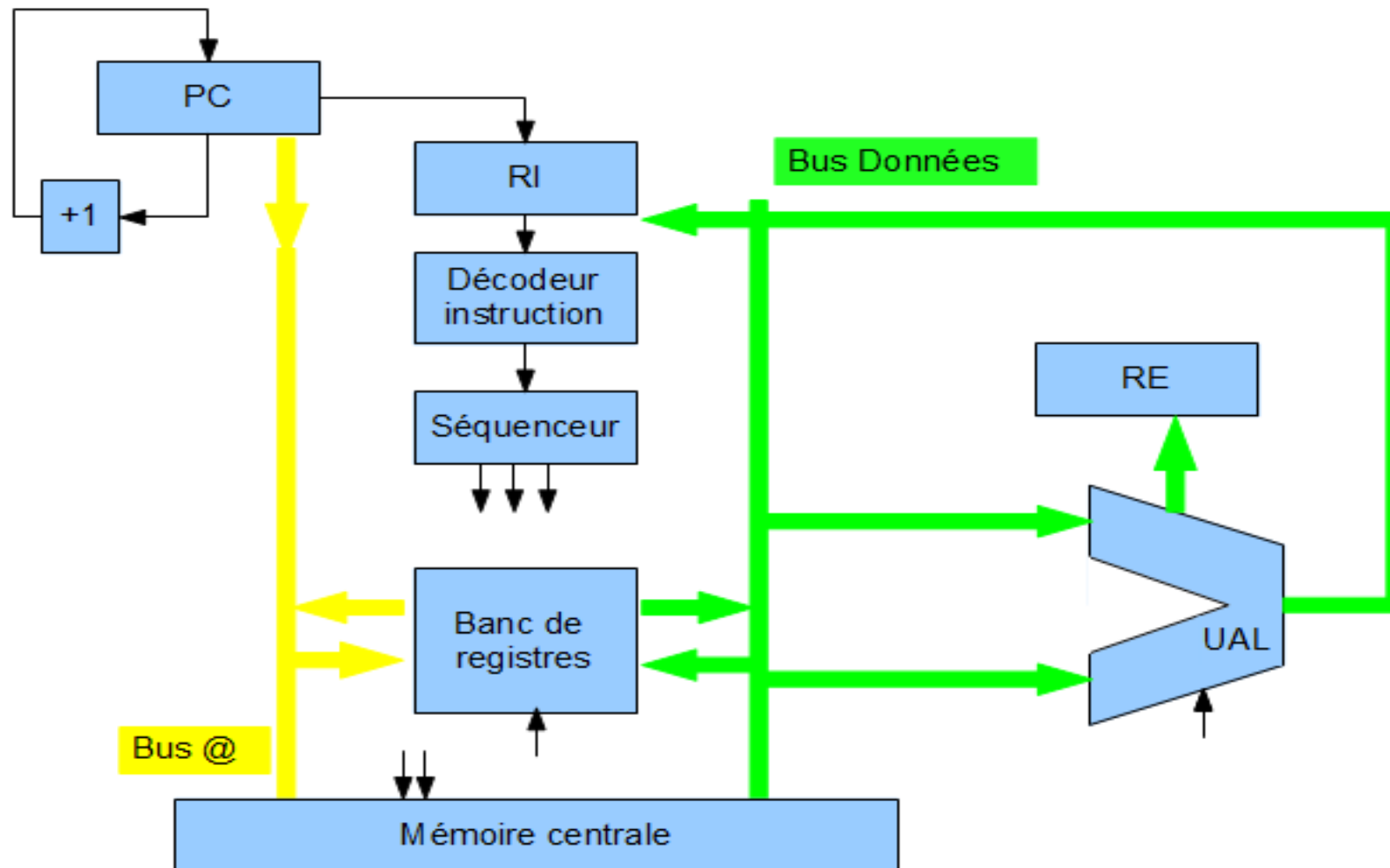
Unité centrale : schéma



Unité centrale : fonctionnement

- L'unité de commande lit une **instruction** en mémoire
- L'unité de commande décode et exécute l'instruction :
 - ◆ En faisant un calcul dans l'UAL.
 - ◆ En transmettant des données vers la mémoire ou les Entrées/Sorties.
- L'unité de commande donne la cadence avec l'horloge (environ 1GHz)

Détail de l'unité centrale



Détail de l'unité centrale (2)

- **PC** (Compteur de programme) ou **CO** (Compteur Ordinal) : contient l'adresse de l'instruction suivante à exécuter
- **RI** (Registre Instruction) : contient le code de l'instruction en cours d'exécution
- **Banc de registres** : ensemble de registres d'accès très rapide. Il y a des registres à usage généraux et certains dédiés à certaines manipulations (flottants, multimédia,...)
- **UAL** (Unité Arithmétique et Logique) : effectue des calculs à partir d'opérandes provenant des registres ou de la mémoire centrale. Positionne le registre d'état (RE)

Détail de l'unité centrale (3)

- **RE** (registre d'état) : contient des informations concernant les opérations déjà effectuées : retenues, débordements,... Ces informations sont des **drapeaux** (flags)
- **Décodeur d'instructions** : décode l'instruction contenue dans le Registre d'instructions
- **Séquenceur** : en fonction de l'instruction à exécuter le séquenceur émet un certain nombre de signaux de contrôles vers les composants du chemin de données.

Unité centrale : assembleur

- Les instructions lues par l'unité de commande sont en code machine (binaire).
- La traduction du code machine en langage intelligible est le langage assembleur
- Exemple :
 - ◆ Instruction assembleur = Load R1, #1
 - ◆ Code machine = 110010101001010010111111

Unité centrale : assembleur

- Il existe autant d'assembleurs que de types de processeurs :
 - ◆ Assembleur x86 : pour les processeurs intel et compatibles c'est à dire les PCs
 - ◆ Assembleur ARM : pour les smartphones, les tablettes, ...
 - ◆ Assembleur PIC : pour votre frigo, ...
- On programme peu en assembleur : on **compile** des langages de haut niveau (C, Java, Python, ...)
- Assembleur = interface entre **hardware** et **software**

Information manipulée

- Un ordinateur transfère et manipule des **informations** :
 - ◆ Des données : nombres, caractères, images, ...
 - ◆ Des instructions : add, mul, load, ...
 - ◆ Des adresses : localisent les informations
- Il stocke ces **informations** :
 - ◆ Dans les registres du processeur
 - ◆ Dans la mémoire centrale
 - ◆ Dans la mémoire de masse (disque dur, ...)

Bit, octet et compagnie

- L'information est binaire et son unité élémentaire est le **bit** : 0 ou 1
- Lorsque l'on regroupe 8 bits on obtient 1 **octet (byte)**
- L'octet est la mesure de base de la capacité de stockage informatique
- 1Koctet (Ko) = 1024 octets ($=2^{10}$ octets)
- 1Mo = 1024 Ko = 2^{20} octets
- 1Go = 2^{30} octets
- 1 To = 2^{40} octets

Binaire, décimal, hexadécimal

- Un octet contient donc 8 bits à 0 ou 1. Pour décrire son contenu, on peut utiliser :
 - Le binaire : 01000011
 - Le décimal : 67
 - L'héxadécimal (base 16) : 43
- Un octet peut représenter tous types de données : nombres (entiers, réels, ...), caractères,
- L'octet précédent peut représenter l'entier 67 ou le caractère 'B' ou autre chose

Les registres du processeur

- Il y a peu de registres (environ 16 à 64)
- Ils sont volatils (pas d'alimentation = pas de stockage)
- Temps d'accès = 1 ns (soit 1 cycle d'horloge)
- Leur taille est adaptée aux données manipulées :
 - Registres entiers : 4 ou 8 octets
 - Registres flottants : 8 ou 16 octets

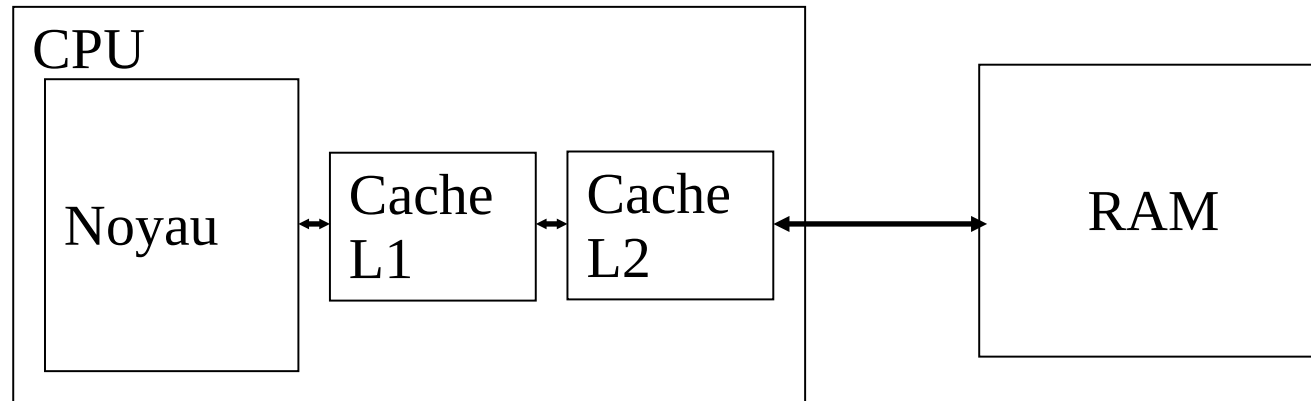
Mémoire centrale (vive) : RAM

- RAM (Random Access Memory)
 - ★ Elle est volatile
 - ★ Temps d'accès = 10 ns (soit 10 cycles d'horloge)
 - ★ Débit 1 Go/s
 - ★ Capacité quelques Go
- ◆ Elle est reliée au processeur par le FSB (Front Side Bus).
- ◆ Différents types : SD RAM, DDR RAM, RAMbus

Notion d'adresse mémoire

- Unité d'accès à la mémoire = un octet
- Les octets sont numérotés → adresses
 - une adresse **pointe** sur un octet
- Adresse codée en binaire
 - mémoire de 16 octets → adresse sur 4 bits
 - mémoire de 1KO (1024 octets) → adresse sur 10 bits
 - quelle taille de mémoire pour une adresse sur 32 bits ?

Mémoire cache



● Cache L1 :

- Temps d'accès ≈ 1 cycle d'horloge
- Capacité ≈ 32 Ko

● Cache L2 :

- Temps d'accès ≈ 2 cycles d'horloge
- Capacité ≈ 512 Ko

Fonctionnement du cache

- L'Unité de Commande cherche les données dans le cache L1, puis dans le cache L2, puis dans la RAM.
- Il faut mettre dans les caches les données les plus utilisées
- Avec une bonne stratégie, on trouve dans le cache les données que l'on cherche dans 90% des cas.

Mémoire fixe : CDROM et DVD

- L'information est stockée dans une spirale de micro cuvettes qui réfléchissent plus ou moins la lumière
- Lecture grâce à un laser.
- Capacité ≈ 650 Mo
- Débit ≈ 150 Ko/s
- DVD : idem mais deux couches et un laser plus fin

Mémoire fixe : Disque magnétique

- Éléments magnétiques déposés sur des disques empilés qui tournent.



- Les éléments magnétiques s'orientent grâce à une tête de lecture/écriture grâce à l'induction électromagnétique



Mémoire fixe : Disque magnétique

- Capacité de stockage = plusieurs To
- Faible coût
- Temps de latence important (5 ms), à cause du déplacement de la tête de lecture



Mémoire fixe : Disque SSD (Solid-state Drive)

- Capacité de stockage = plusieurs To
- Stockage à base de portes NAND
- Temps de latence très réduit (0,1ms)
- Coût plus élevé que le disque magnétique
- Nombre maximal de réécritures limité

Mémoire fixe : ROM

- ROM = Read Only Memory (ou mémoire morte)
- Faible capacité et non modifiable
- La ROM est utilisée pour le BIOS (Basic Input Output System) :
 - BIOS : programme lancé au démarrage qui vérifie l'état de marche des différents composants et lance le système d'exploitation (Windows, Linux, ...)

Mémoire flash

- Technologie dérivée de la ROM, mais ré-inscriptible
- Vitesse élevée, Capacité en forte augmentation
- Nombreuses applications :
 - Clés USB
 - Cartes SD
 -