

Cours d'architecture des ordinateurs

Vincent Guilloux

LTSI-INSERM

Vincent.guilloux@univ-rennes1.fr

Objectifs pédagogiques

- Les différents éléments d'un ordinateur
- La théorie des ordinateurs
 - Machine de Turing
 - Modèle de Von Neumann
- Fonctionnement interne:
 - Gestion du bus
 - Mémoire
 - Architecture Pentium

Objectifs pédagogiques

- Comprendre la technologie derrière chaque caractéristique des composants
- Connaître ce qui se cache derrière chaque composant
- Avoir une notion globale des systèmes informatiques du point de vue architecture
 - ➔ Maintenance informatique

Sommaire

- Introduction
- Les différents composants d'un ordinateur: première aperçue
 - Vision externe
 - Vision interne
- Les différentes machines théoriques
 - 1 machine de Turing
 - 2 modèle de von neumann
- Les différents composants d'un ordinateur: seconde aperçue

INTRODUCTION

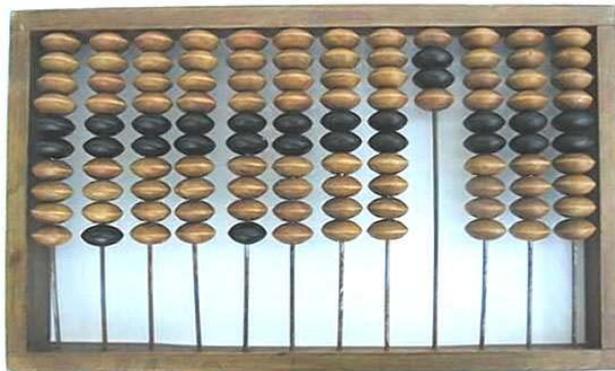
- Historique
- Différentes générations
- Lois de moore
- Différences ES BIOS
- Différentes architectures

Historique

- avant l'ordinateur
 - pré-histoire
 - du binaire au machine de turing
 - de Von neumann à nous
- les différentes générations d'ordinateurs

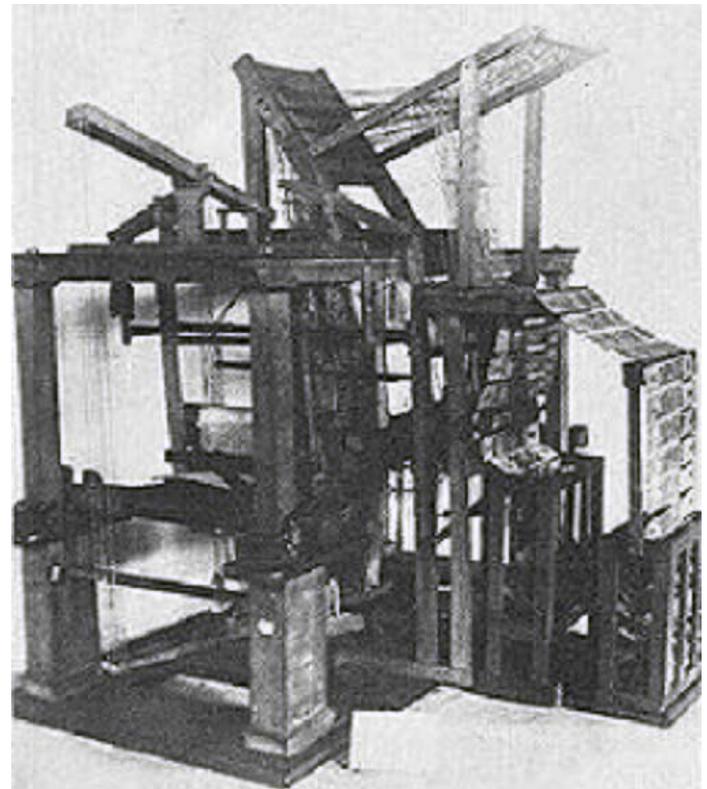
Historique: avant l'ordinateur 1

- préhistoire:
 - Notion d'algorithme
 - Abaques
 - bouliers



Historique: avant l'ordinateur 2

- Du binaire au machine de Turing
 - Moyen-âge: carillon
 - XVI: codage binaire par Francis Bacon
 - 1642: Blaise Pascal et la pascaline
 - 1936: machine de Turing



Historique: avant l'ordinateur 3

- Du modèle de Von Neumann à nous
 - 1945 modèle de Von Neumann
 - 1946 création de l'ENIAC
 - 1947 invention du transistor

Histoire contemporaine

- sept générations:
 - Avancée:
 - Matériel
 - Logiciel
 - usage

INTRODUCTION

- Historique
- Différentes générations
- Lois de moore
- Différences ES BIOS
- Différentes architectures

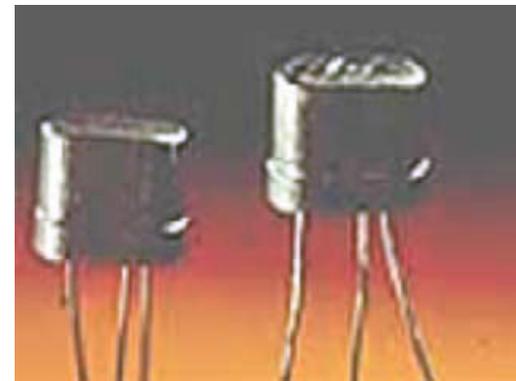
Première génération: les monstres

- ENIAC:
 - 30 tonnes, 160 m²
 - Matériel tube à vide
 - Usage: calculateur (de table, bombe A...)
- 1949:EDVAC suivant l'architecture de Von Neumann
- 1952 IBM 650,701, premier ordinateur commercialisé à lampes et à tubes à vide
- Programmation en assembleur puis en FORTRAN
- Système d'exploitation en batch



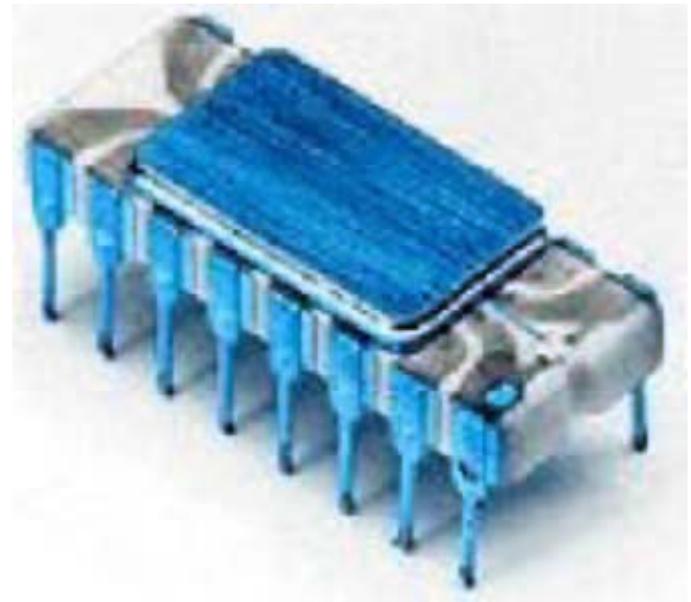
deuxième génération: le transistor

- 1958 IBM 7044, 64Koctet de mémoire
- 1958 John McCarthy invente le Lisp
- 1959 conception du COBOL (gestion et domaine bancaire)



Troisième génération: les circuits intégrés

- 1964 Parallélisme dans l'exécution pour améliorer la vitesse
- 1965 première thèse en informatique: langage Basic
- 1969 premier essai de transfert de fichier à distance par le réseau Arpanet
- 1970 os Unix: mini-ordinateur
- Usage:
 - Ordinateur central d'entreprise
 - Gestion et calcul



Quatrième génération: micro-ordinateur

- 1971 premier microprocesseur
- 1972 conception du langage C
- 1973 clavier et écran
- 1974 microprocesseur VLSI: 1MHz, 1 à 7 Ko de ram
- Apple II (1978), IBM PC (1981)
- Usage:
 - applicatifs: tableurs, texteur, SE mainframes mémoire virtuelle
 - Micro individuel de bureau



Cinquième génération: l'interface graphique

- 1984 MacOs avec un bureau graphique et une souris
- 1984 langage C++
- Microprocesseurs 8 Mhz 512 Ko à 1Mo de ram
- 1986 première machine multiprocesseur

Sixième génération: ordinateur familiale et réseaux

- Puissance de calcul:
 - Traitement
 - Image
 - Son
- Réduction de la taille
- Ordinateur « familiale »
- 1992: Mosaic pour visualiser les pages webs
- Le web (1991) devient grand public en 1994

Septième génération: portable et domotique

- Ordinateur portable
- Palm
- Lecteur et disque dur

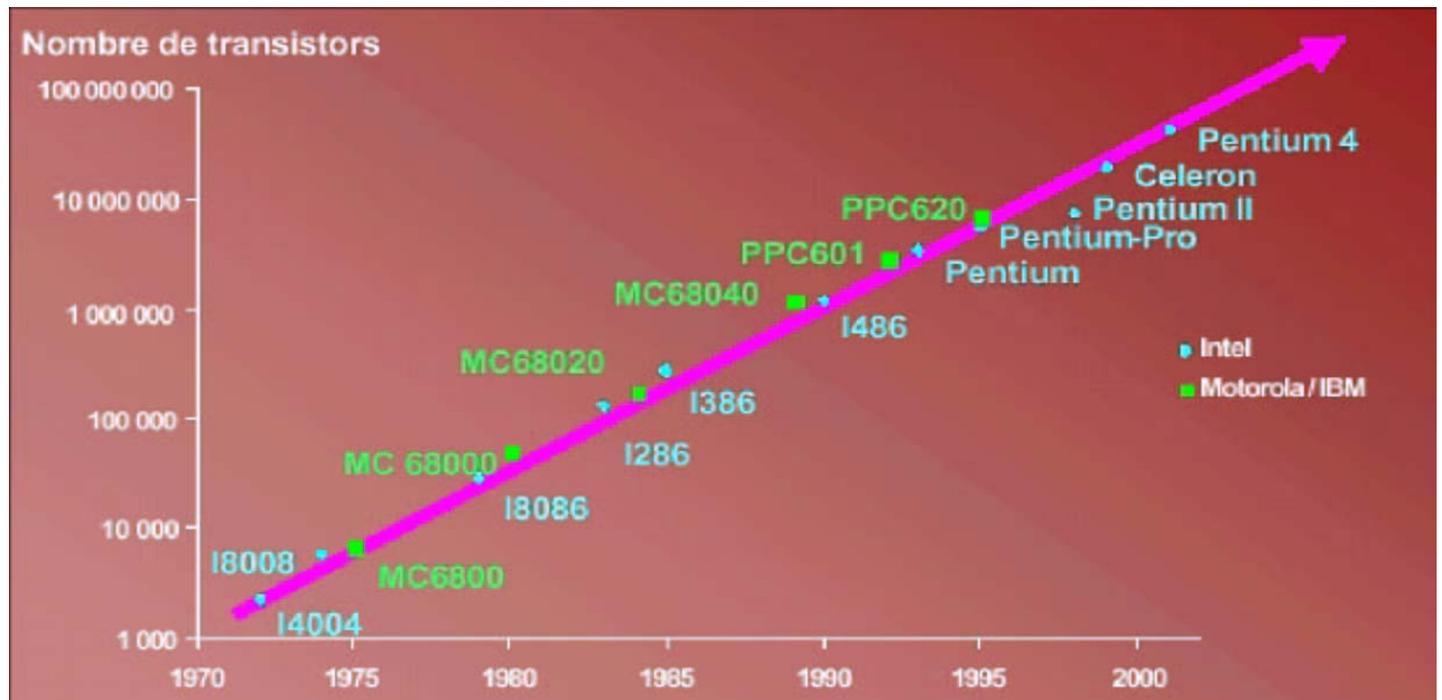
- Four micro onde
- Frigidaire

INTRODUCTION

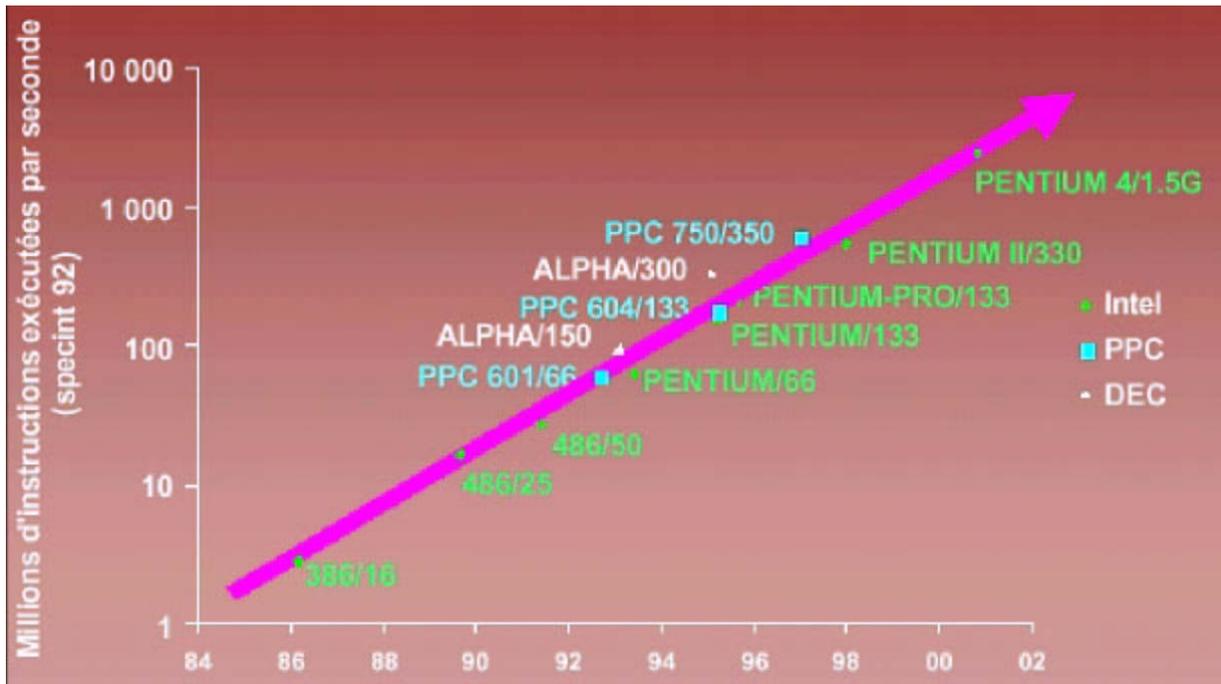
- Historique
- Différentes générations
- Lois de moore
- Différences ES BIOS
- Différentes architectures

Loi de Moore 1/3

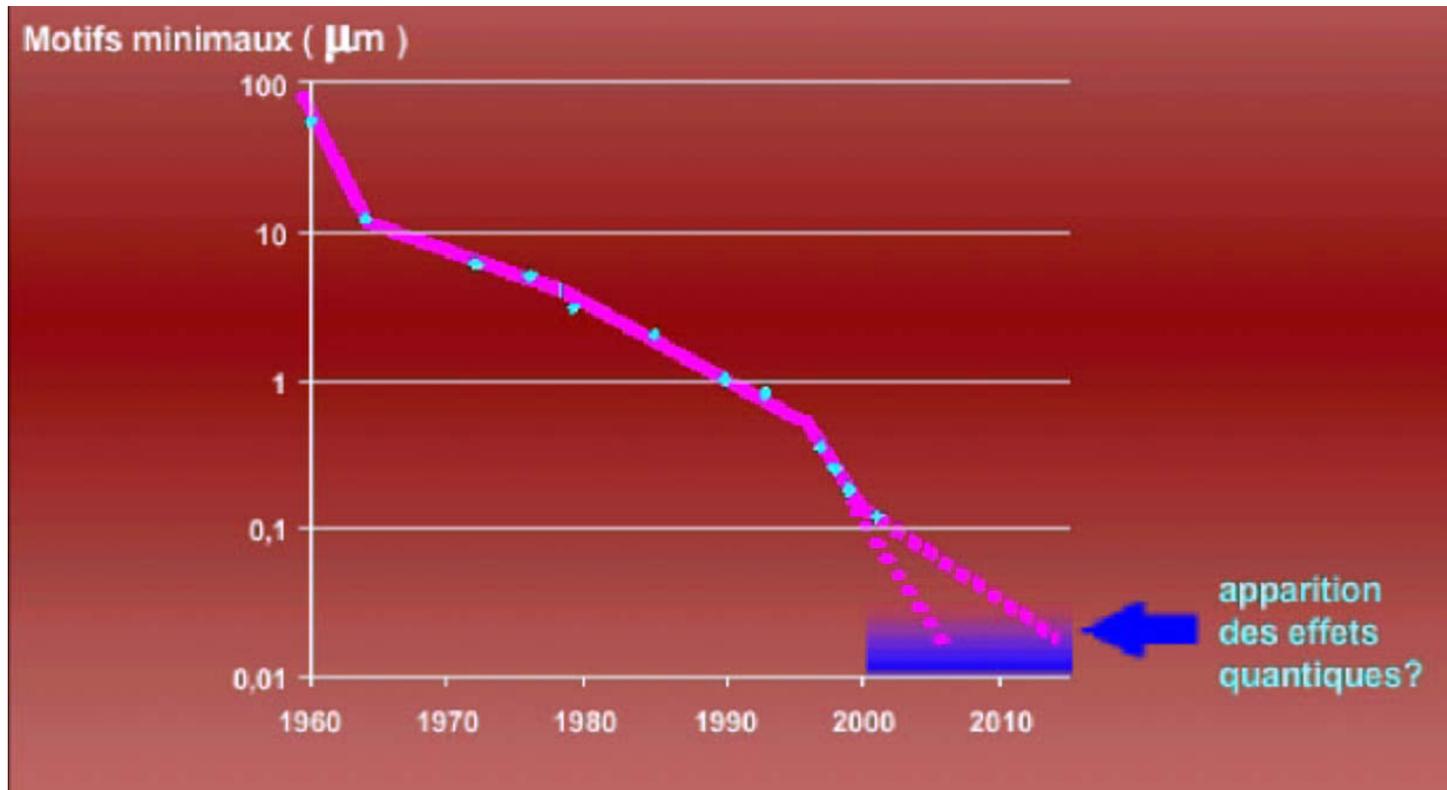
- « le nombre de transistors intégré dans une puce doublera tous les deux ans »



Loi de Moore 2/3



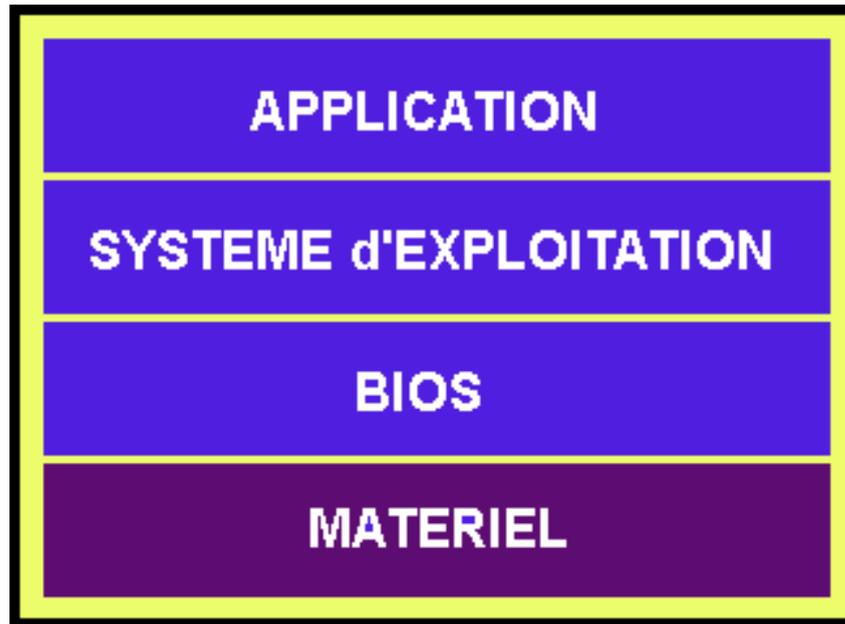
Loi de Moore 3/3



INTRODUCTION

- Historique
- Différentes générations
- Lois de moore
- Différences ES BIOS
- Différentes architectures

Situation du bios par rapport à l'os



Situation du bios par rapport à l'os

- Le bios:
 - Basic Input/Output System
 - Système rudimentaire d'entrée sortie
- Le bios sert:
 - À démarrer l'ordinateur
 - À gérer la configuration matérielle au démarrage
 - De passerelle entre le matériel et certains OS

Situation du bios par rapport à l'os

- L'os:
 - Le noyau:
 - Gestion des processus
 - Gestion de la mémoire
 - Gestion des entrées sorties
 - Objets systèmes:
 - Entités persistantes
 - Services

INTRODUCTION

- Historique
- Différentes générations
- Lois de moore
- Différences ES BIOS
- Différentes architectures

Différentes architectures

- Architecture Intel (du 8086 au pentium IV)
- Architecture compatible Intel: AMD, Cyris
- Architecture Motorola 68k
- Power PC
- DSP, FPGA
- ...

Sommaire

- Introduction
- Les différents composants d'un ordinateur: première aperçue
 - Vision externe
 - Vision interne
- Les différentes machines théoriques
 - 1 machine de Turing
 - 2 modèle de von neumann
- Les différents composants d'un ordinateur: seconde aperçue

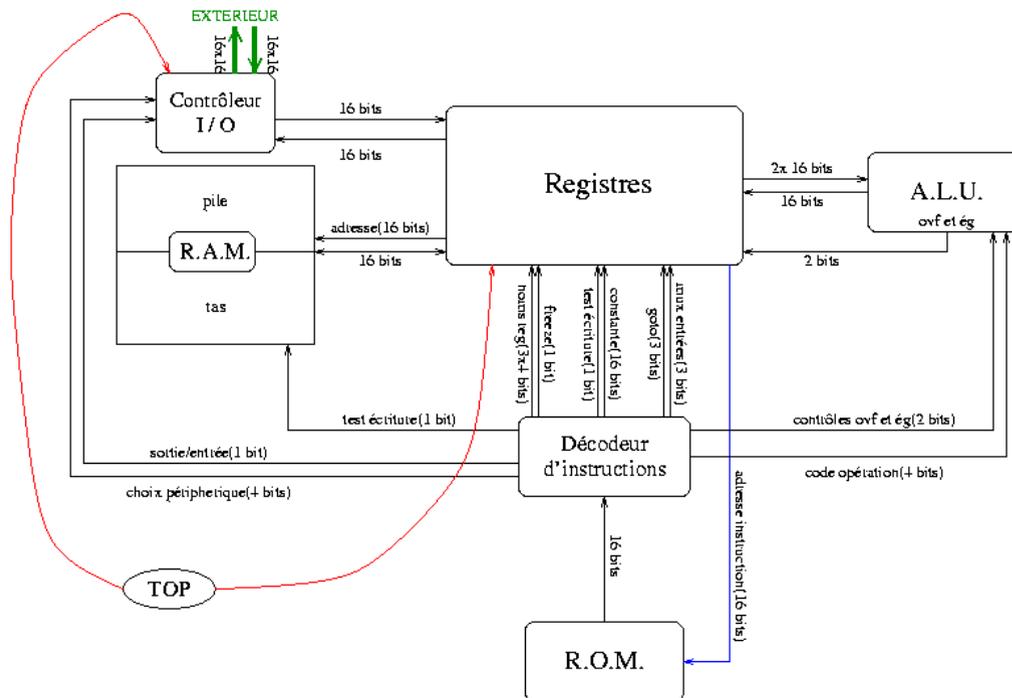
Les différents composants d'un ordinateur: première aperçue

- Vision extérieur:



Les différents composants d'un ordinateur: première aperçue

- Vision intérieure:



Sommaire

- Introduction
- Les différents composants d'un ordinateur: première aperçue
 - Vision externe
 - Vision interne
- Les différentes machines théoriques
 - 1 machine de Turing
 - 2 modèle de von neumann
- Les différents composants d'un ordinateur: seconde aperçue

Les différentes machines théoriques

- 1 machine de Turing
 - 1.a) généralité
 - 1.b) exécution
 - 1.c) exemple
 - 1.d) machine universelle
- 2 modèle de von neumann
 - 2.a) les différents composants
 - 2.b) gestion de bus en lecture et écriture
 - 2.c) exemple sur une addition de 2 mots binaires

Machine de turing: 1.a) généralité

- Inventé par Alan Turing en 1936
- Machine de turing:
 - Une mémoire infinie sous la forme d'une bande divisée en cases. Chaque case du ruban pouvant contenir un symbole de l'alphabet considéré. Ces cases sont en nombre fini, les autres étant initialisées à blanc. Le nombre de cases non vides pouvant évoluer au cours du temps.
 - Une tête de lecture-écriture se déplaçant sur le ruban.
 - Un ensemble fini d'états parmi lesquels on distingue un état initial et un ensemble d'états terminaux ou accepteurs.
 - Une fonction de transition qui, pour chaque état de la machine et symbole se trouvant sous la tête de lecture-écriture, précise les points suivants :
 - l'état suivant
 - un symbole qui sera écrit sur le ruban en lieu et place de celui se trouvant sous la tête
 - un sens de déplacement de la tête.

Machine de turing: 1.b) exécution

- Le mot d'entrée se trouve au début du ruban, la tête est placée sur le premier symbole, la machine est dans son état initial.
- à chaque étape, la machine
 - lit le symbole sous la tête,
 - remplace ce symbole suivant sa fonction de transition,
 - déplace la tête suivant sa fonction de transition,
 - change d'état en rapport avec sa fonction de transition.
- Un mot est accepté lorsque l'exécution atteint un état terminal.

Machine de turing: 1.c) exemple

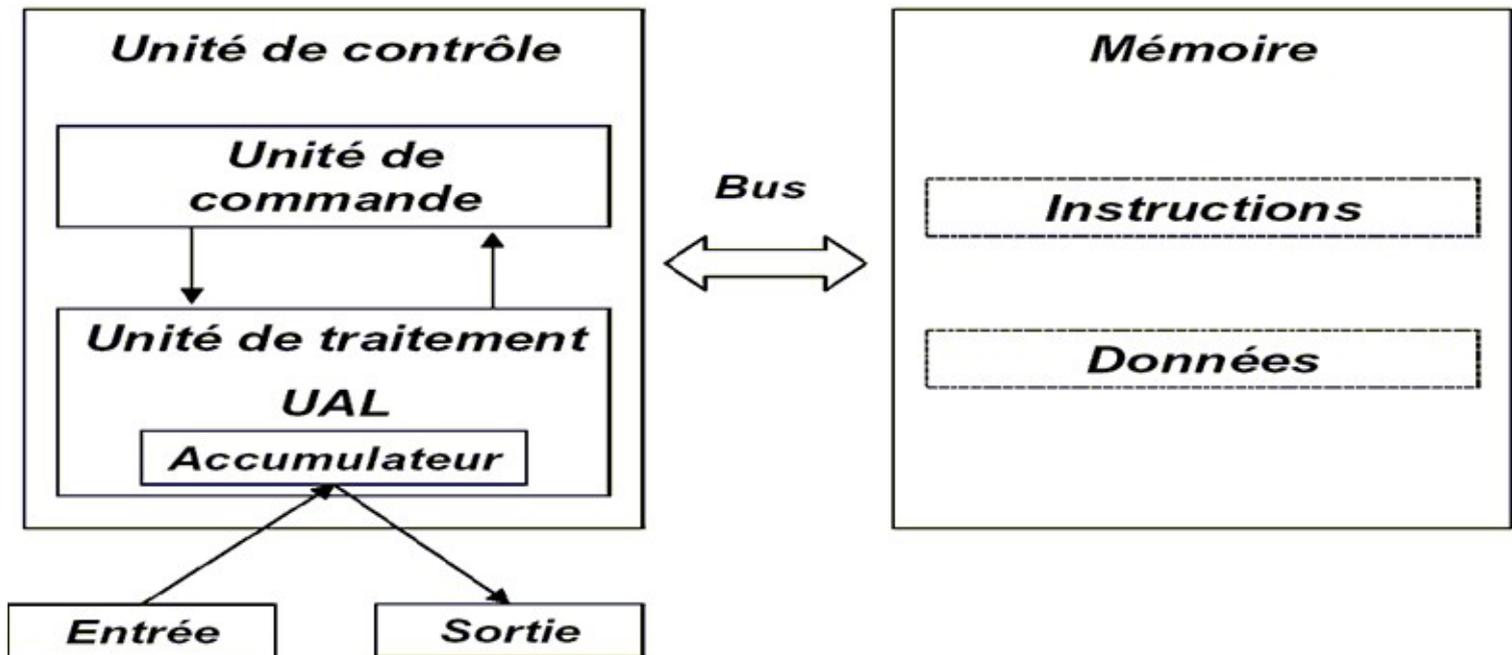
Machine de turing: 1.d) machine universelle

- machine M est dite universelle si elle est capable de simuler le comportement d'une autre machine de Turing M' si on lui fournit d'une part le mot d'entrée de M' et une spécification de M' .

Machine de Von Neumann: caractéristiques

- Machine universelle contrôlée par un programme
 - Non dédiée aux seules opération arithmétiques
- Instructions et données sous format binaire et stockée en mémoire
 - Instructions et données dans la même mémoire

Machine de Von Neumann: structure générale 1/2



Machine de Von Neumann: Mémoire principale

- **Le processeur (CPU)**
 - Cadencé par une horloge unique
 - Divisé en:
 - Unité de commande: lecture en mémoire et décodage des instructions
 - Unité de traitement (UAL): exécute les instructions qui manipulent les données
- **La mémoire principale MP:**
 - Divisée en en emplacements de taille fixe (8 bits) repéré par une adresse
 - Deux opérations possibles:
 - Écriture
 - Lecture

Machine de Von Neumann : La mémoire principale MP

- Divisée en en emplacements de taille fixe (8 bits) repéré par une adresse
- Deux opérations possibles:
 - Écriture
 - Lecture
- L'UC inscrit l'adresse d'une cellule dans un registre d'adresse (*RA*) et demande une opération de lecture ou d'écriture
- Les échanges se font par l'intermédiaire d'un registre de mot (*RM*).

Machine de Von Neumann: Unité de commande

- Lecture en mémoire et décodage des instructions
- Divisé en deux registres:
 - *Compteur ordinal (PC)* = registre contenant l'adresse mémoire de l'instruction à exécuter.
 - *Registre d'instruction (RI)* mémorise l'instruction

Machine de Von Neumann: Unité de commande

- extrait une instruction de la mémoire,
- analyse l'instruction (pour l'alu)
- recherche dans la mémoire les données concernées par l'instruction (les opérandes)
- déclenche l'opération adéquate sur l'ALU ou l'E/S
- place le résultat dans la mémoire.

Machine de Von Neumann: structure particulière

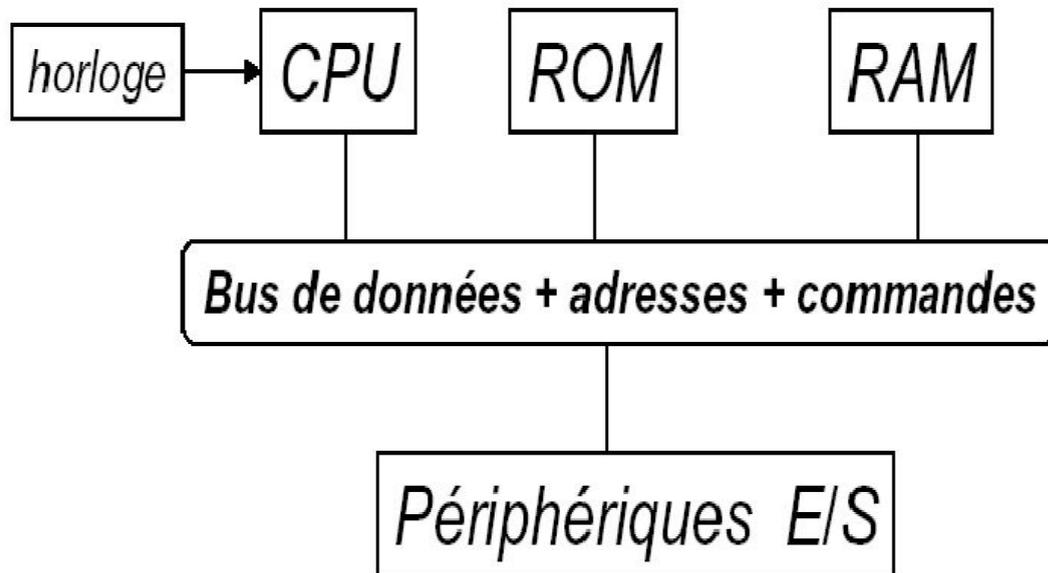
- UAL: Unité Arithmétique et Logique
 - Effectue les opérations sur deux données: opérandes
 - Une opérande dans l'accumulateur, l'autre en mémoire de donnée: résultat mis dans l'accumulateur
- Accumulateur
 - Registre qui contient une opérande et le résultat du calcul
- E/S
 - registre mémorisant l'adresse du périphérique (le registre de sélection du périphérique (*RSP*))
 - un registre d'échange de données (*RE*).

Annexe: la machine à pile

Sommaire

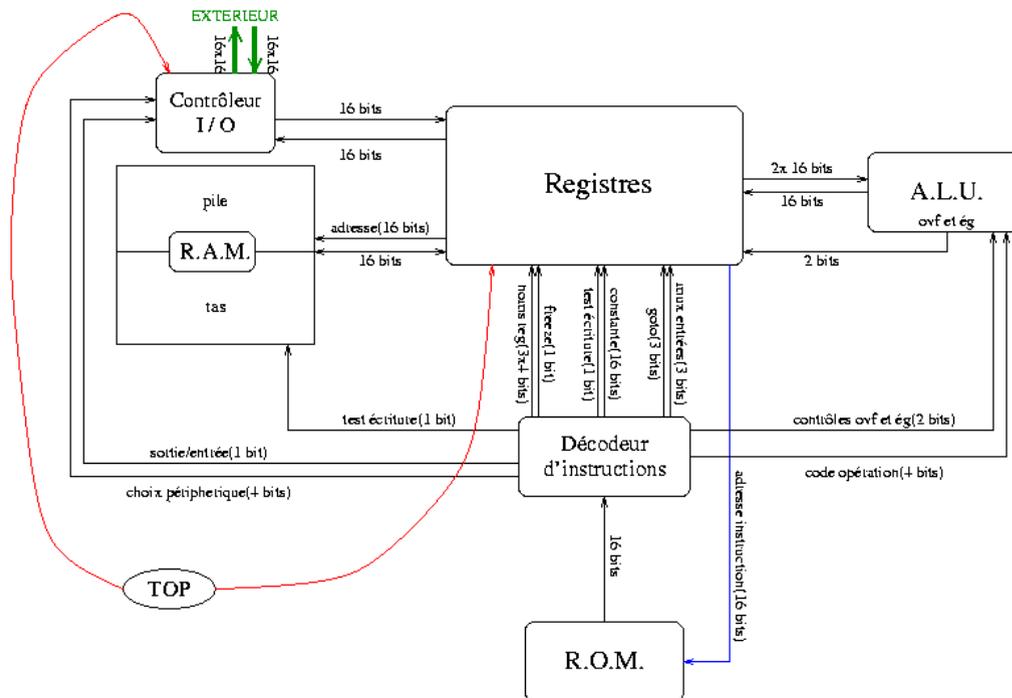
- Introduction
- Les différents composants d'un ordinateur: première aperçue
 - Vision externe
 - Vision interne
- Les différentes machines théoriques
 - 1 machine de Turing
 - 2 modèle de von neumann
- Les différents composants d'un ordinateur: seconde aperçue

Les différents composants d'un ordinateur: seconde aperçue 1/3

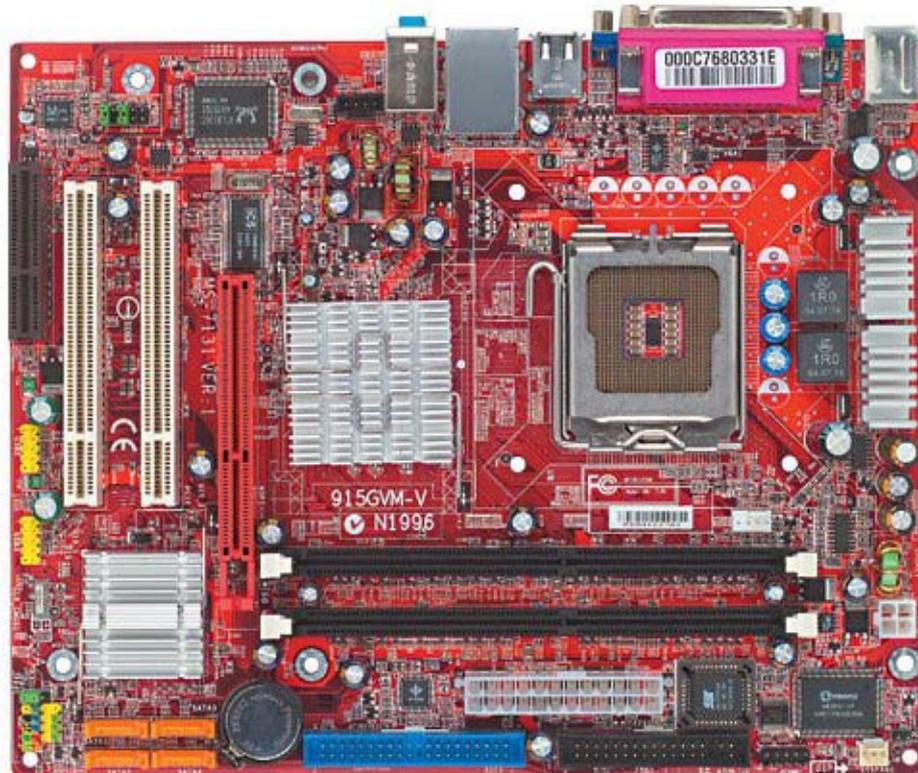


Les différents composants d'un ordinateur: seconde aperçue 2/3

- Vision intérieur bis:



Les différents composants d'un ordinateur: seconde aperçue 3/3



Bibliographie

- « De Von Neumann aux super-microprocesseurs »
F. Anceau
- « Introduction à l'informatique » I. Tellier
- « architecture des ordinateurs » E. Viennet
- « Machine de Turing » EPFL
- wikipedia