



DIRO  
IFT 1215

# INTRODUCTION AUX SYSTÈMES INFORMATIQUES

## INTRODUCTION

*Max Mignotte*

Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle

Http : [//www.iro.umontreal.ca/~mignotte/](http://www.iro.umontreal.ca/~mignotte/)

*E-mail : [mignotte@iro.umontreal.ca](mailto:mignotte@iro.umontreal.ca)*

# INTRODUCTION

## SOMMAIRE

Introduction .....	2
Quatre Composants Essentiels .....	3
Hiérarchie ou Niveaux de Machines .....	5
Point de Vue de L'utilisateur .....	6
Historique de l'Informatique .....	7
Théorie de l'informatique .....	17
Racines de l'ordinateur .....	19
Modèle de Von Neumann .....	20
Modèle Bus .....	21
Composants .....	22
Logiciel .....	23
Système d'exploitation .....	24

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

### Utilisateurs

- Peuvent faire fonctionner des logiciels d'applications standard sans comprendre comment il marche
- Programmer un ordinateur avec un langage de haut niveau sans comprendre comment la machine exécute les différentes instructions de ce langage
- Créer des page Web sans comprendre comment le navigateur [*browser*] obtient ses pages à partir d'un serveur Web
- Acheter un ordinateur sans comprendre réellement ses spécifications

### Architecte Informaticiens

- En tant qu'*utilisateur*, il sera conscient des capacités, forces, faiblesse d'un système informatique donné et comprendre le jargon des informaticiens
- En tant que *programmeur*, il écrira de meilleurs programme plus rapide et plus efficace
- En tant qu'*analyste système*, il sera capable d'acheter un système informatique qui réponde aux besoins d'une application ou d'une entreprise
- En tant qu'*administrateur système*, il sera capable de spécifier, configurer, optimiser, mettre à jour un système informatique

▷ Meilleure Compréhension ◁

# INTRODUCTION

## COMPOSANTS ESSENTIELS D'UN SYSTÈME INFORMATIQUE

### Quatre Composants Essentiels

---

- **Les Données** [*Data*] : Représentation fondamentale des faits et des observations (données numériques, alphanumériques, graphique, etc)
- **Le Matériel** [*Hardware*] : Traite ou manipule les données, les stocke ou les transfère aux composants d'entrées ou sorties [*input and output devices*]
- **Le Logiciel** [*software*] : Fournit les instructions au matériel spécifiant quel tâche doit être accomplie et dans quel ordre
  - Logiciel d'application
  - Logiciel système
- **La Communication** : Constitué de logiciel et matériel Fournit la capacité de partager ou traiter les données entre différents ordinateurs ou utilisateurs

Architecture = Matériel et Logiciel

Données et logiciels d'application fournis par l'utilisateur

# INTRODUCTION

## COMPOSANTS ESSENTIELS D'UN SYSTÈME INFORMATIQUE

### Un Exemple de Publicité

---

ONLY  
\$1299



### **FASTCAT™ Desktop**

**Top Performance, Great Value!**

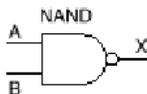
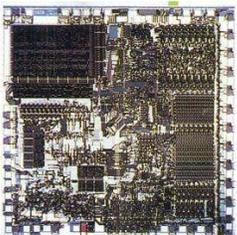
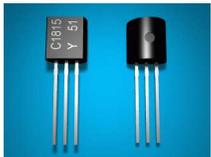
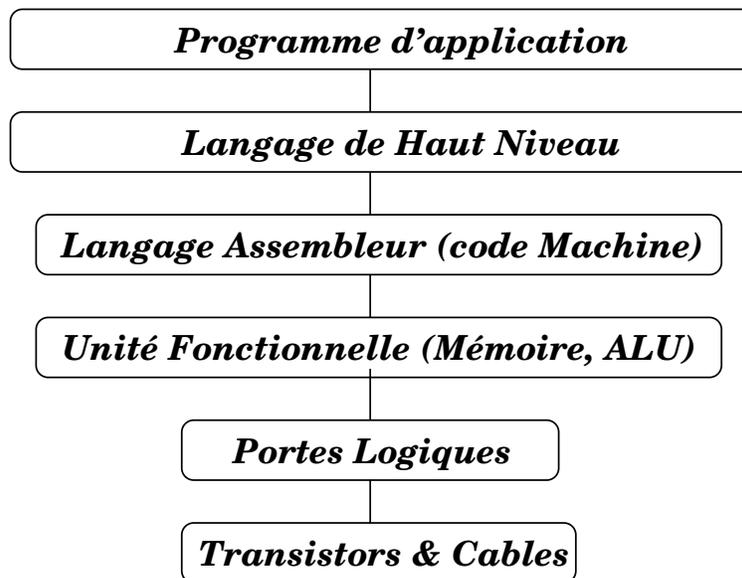
- ◇ Intel® 2.7 GHz Pentium® 4 Processor
- ◇ 1 GB up to 2 GB DDRAM
- ◇ 120 GB Ultra ATA 7200 RPM HD 16 MB cache
- ◇ 10/100 PCI Ethernet card
- ◇ 64 MB GeForce 4x AGP Video
- ◇ DVD-ROM/RAM + CD-R/RW
- ◇ 2 USB-2, 1IEEE-1394 Firewire®
- ◇ 17" Non-Interlaced Full Flat Screen Monitor  
.26dp (1024 x 768) Add \$300 for  
17" TFT LCD (1280 x 1024)

# INTRODUCTION

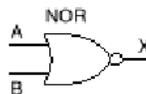
## HIÉRARCHIE OU NIVEAUX DE MACHINES

### Hiérarchie de Machine

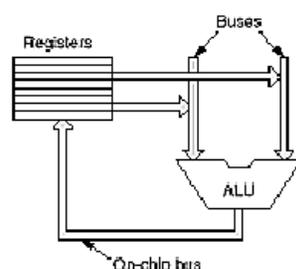
- Il existe un concept de hiérarchie ou *niveaux* en architecture des ordinateurs; du niveau la plus haut ou niveau utilisateur (programme d'application) au niveau le plus bas (transistor)
- Plus le niveau d'abstraction est bas, plus la structure interne de l'ordinateur devient visible et concrète



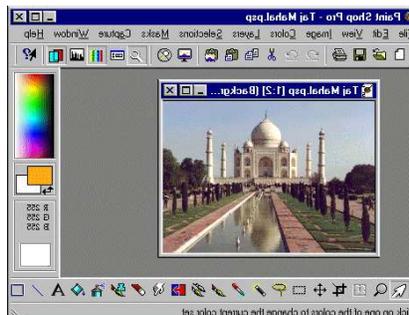
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



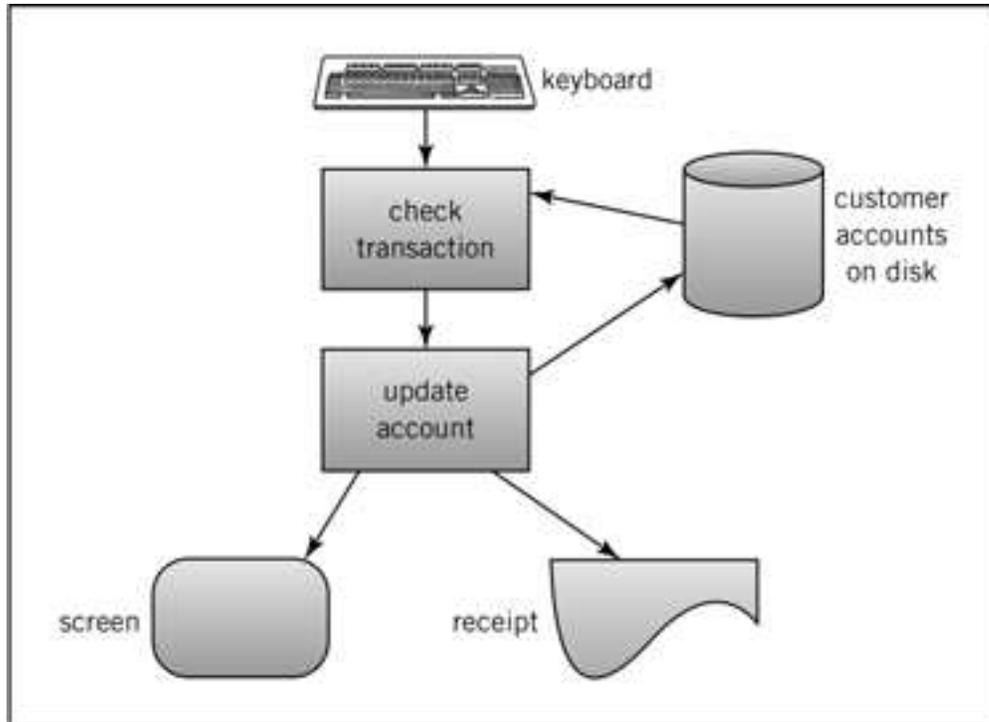
00	IN	
01	STO	99
02	IN	
03	ADD	99
04	STO	99
05	IN	
06	SUB	99
07	OUT	
08	COB	



# INTRODUCTION

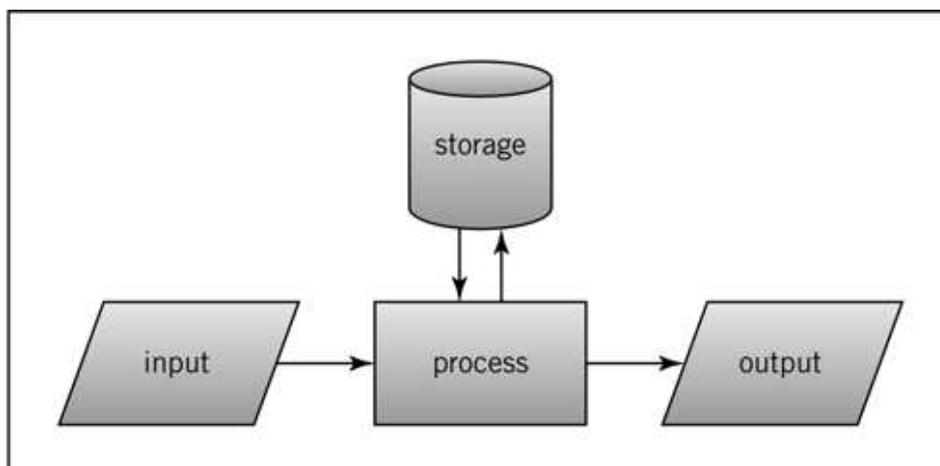
## POINT DE VUE DE L'UTILISATEUR

### Un Système d'Achat Par Carte Automatique



Englander: The Architecture of Computer Hardware and Systems Software, 2nd edition Chapter 1, Figure 01-02

### Modèle d'Entrée Sortie



Englander: The Architecture of Computer Hardware and Systems Software, 2nd edition Chapter 1, Figure 01-03

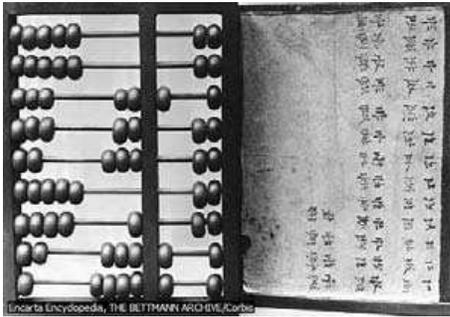
# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Le Matériel

---

▷ -500 avant JC



#### L'Abacus

*Premier Calculateur*

- Permet d'avoir une représentation du nombre (mémoire)
- Et d'effectuer une opération sur celui-ci (calcul)

▷ 1642

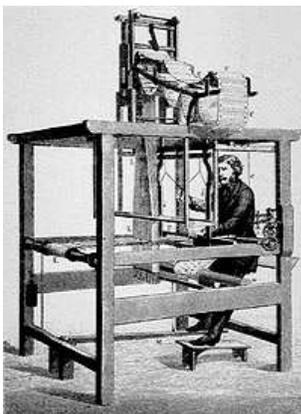


#### La Pascaline

*Inventé par B. Pascal 1623-1662*

- Inventé les plans de cette machine à l'âge de 19 ans
- Effectue les quatre opérations de base sur des entiers

▷ 1806



#### Métier à tisser avec carte perforées

*Inventé par J.M. Jacquard 1752-1834*

- Les cartes perforées jouent le rôle de programme et contrôlent le motif du tissage
- La plupart des machines détruits par les canuts
- 1000 en service en 1812

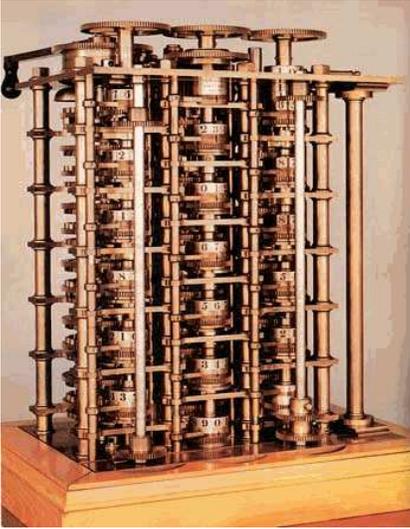
# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

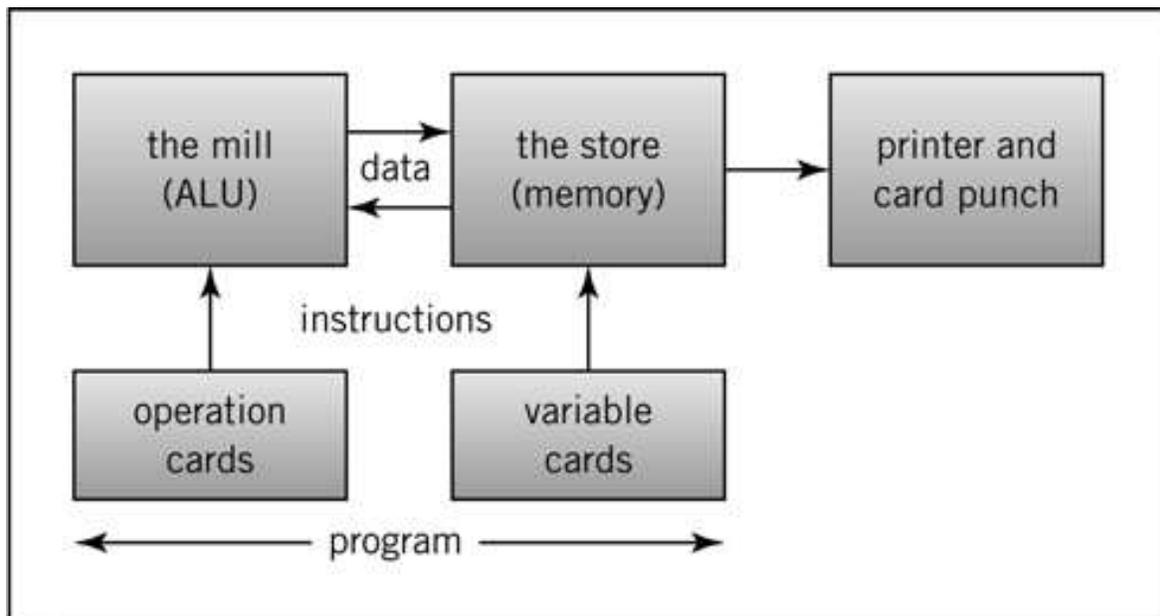
▷ début 1800

### Machine Analytique

*Inventée par C. Babbage 1791-1871*



- Utilise des cartes perforées pour les données, d'autres cartes pour les programmes ainsi que de l'espace mémoire pour le calcul interne
- Sélection des quatre opérations de base
- Test le signe du nombre avec un programme de branchement
- Séquence des opérations spécifiées par des instructions sur des cartes perforées dédiées à cette tâche
- Mémoire de 100 50-digits nombres décimaux

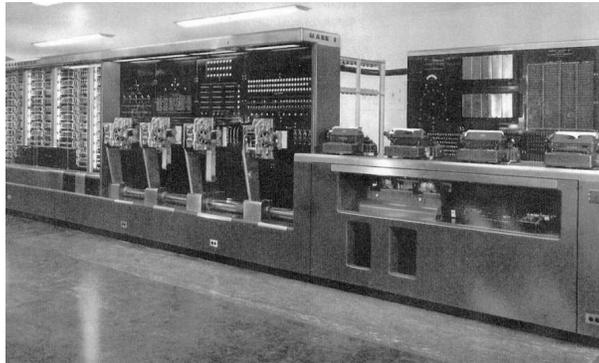


Englander: The Architecture of Computer  
Hardware and Systems Software, 2nd edition  
Chapter 1, Figure 01-12

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

▷ 1937



### Le Mark 1

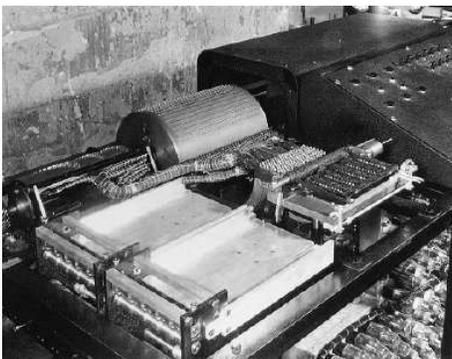
*Premier calculateur electro-mécanique à registre conçu par H.H. Aiken (1937) & associés (à Harvard) avec l'aide de fond d'IBM*

-Inspiré directement des travaux de C. Babbage. Composé de 765299 éléments (poids de 5 tonnes)

-Numérotation décimal (stockage de 72 nombre décimal de 23 digits)

-Une machine similaire a été construite à la même époque par Conrad Zuse en Allemagne

▷ 1939



### ABC

*Inventé par J. Atanasoff 1903-1994*

-Le premier totalement électronique (utilisant des tubes à vide), et à utiliser le système binaire

-Était capable de résoudre des équations à 29 variables, Horloge de 60Hz, 1 multiplication à la seconde, mémoire de 60 mots de 50 bits



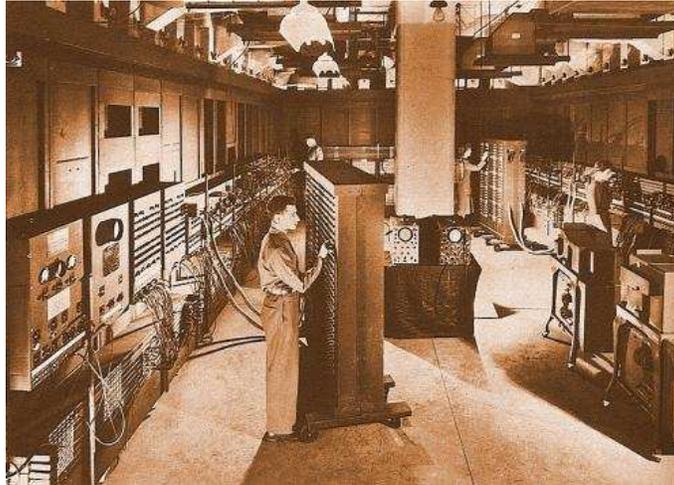
# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Première Génération (1945-55) : Les tubes à vides

---

▷ 1943-46



#### L'Eniac

*Electronic Numerical Integrator and Computer conçu par J.W. Mauchly & J.P. Eckert (Université de Pensylvanie)*

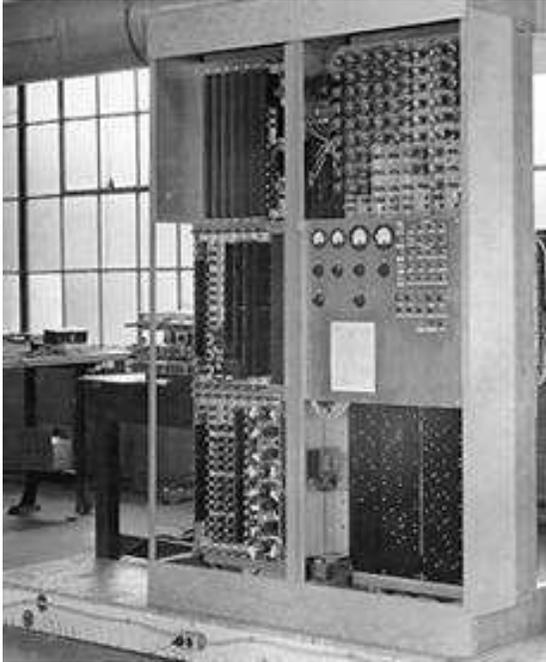
- Commandé par l'armée de l'air pour effectuer des calculs balistiques
- 23 m<sup>3</sup>, 30 tonnes, consommation 200 kiloWatts, 18000 tubes à vide (70K résistances, 10K condensateurs, 1.5K relais, 6K commutateurs manuels)
- Stockage de 20 nombres décimal de 10 digits + 100 nombres en ROM
- Calcul en arithmétique décimal (5000 additions/sec), entrée et sortie utilisant des cartes perforées et programme câblé manuellement
- Une erreur toute les 5.6 heures de calcul en moyennes !



# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

▷ 1945



### L'Edvac

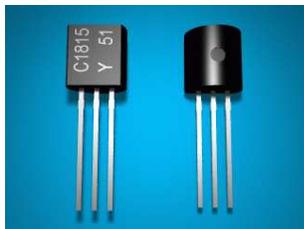
*Inventé par J.V. Neumann 1903-1957*

- ENIAC consultant, proposa un nombre d'amélioration
- Mémoire stockant le programme et les données (Concept de programme stocké en mémoire)
- Traitement et calcul des données en (arithmétique) binaires et représentation des instructions du programme en binaire
- Utilise la logique booléenne et exploite la relation naturelle entre le 0/1 et le ON/OFF du tube à vide

Architecture : Mémoire, CPU (ALU, CU), entrées/sorties, jeux d'instruction

## Seconde Génération (1955-65) : Les transistors

---



*Inventé par les labs. Bell (1948)  
par J. Barden, W. Bratten, & W. Shocley*

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

▷ 1957



### TX-0

*(Transistorized eXperimental computer 0) Construit au MIT*

- Le premier ordinateur à base de transistor

▷ 1961

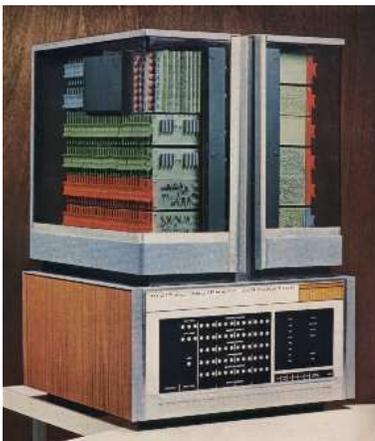


### PDP1

*Le premier micro-ordinateur abordable (\$ 120 000) Construit par DEC*

- 8 K octet de mémoire
- 50 construits
- Le premier jeu vidéo (Space-War) a été construit sur cette machine au MIT

▷ 1965



### PDP8

*(Le premier micro-ordinateur diffusé massivement (50 000 à \$ 16 000) Construit par DEC*

- Le premier à utiliser un bus de donnée

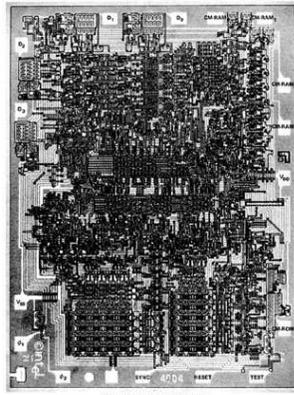
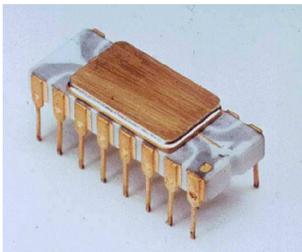
# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Troisième Génération (1965-80) : Les circuits intégrés

---

▷ 1971



*Premier microprocesseur, Inventé par Intel*

- 2300 transistors, 8 K octet de mémoire, 46 instructions
- vitesse d'horloge : 108 KHz
- Traite des données de 4 bits, 16 registres de 4 bits

▷ 1976



*Premier Super-ordinateur inventé par Seymour Cray*

- Puissance de calcul de 160 mégaflops (8 millions \$). Mémoire de 8 MegaOctets
- Réfrigéré par la gaz Fréon
- Le premier système fut installé au laboratoire national de Los Alamos

▷ 1981



*Premier ordinateur personnel d'IBM*

- OS fait par Microsoft breveté sous le nom de MS-DOS 1.0
- vitesse d'horloge 4.77 Mhz

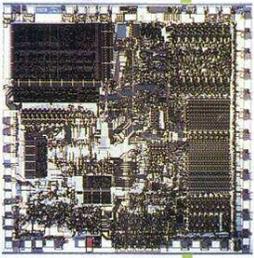
# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

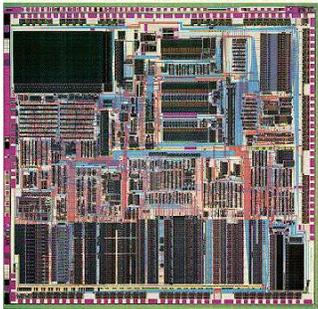
Quatrième génération (1980- ?) : VLSI, ULSI

---

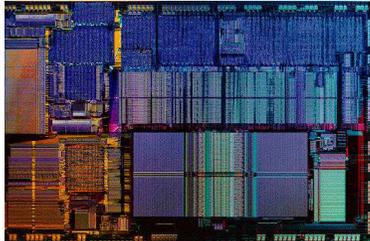
### Évolution des microprocesseurs



8086  
(1978)  
0.33 Mips  
29 K Trans.  
Bus : 16 Bits



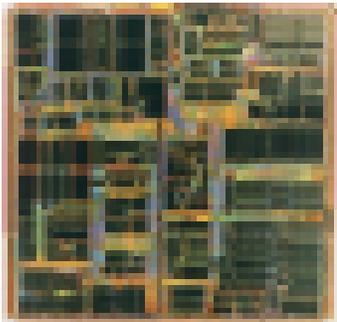
80386  
(1985)  
5 Mips  
275 K  
16 Bits



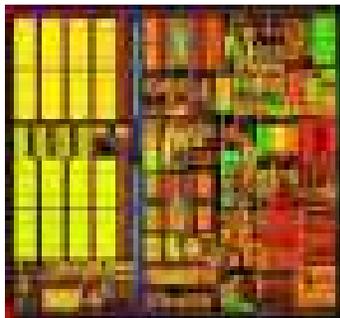
80486  
(1989)  
20 Mips  
1200 K  
32 Bits



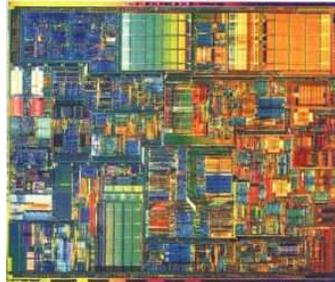
Pentium  
(1993)  
60 Mips  
3100 K  
32 Bits



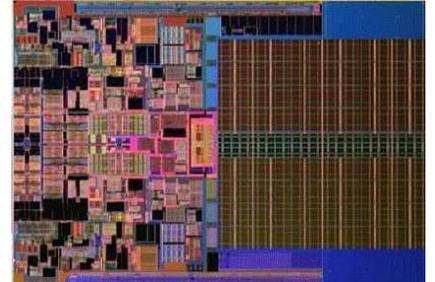
Pentium 2  
(1997)  
300 Mips  
7500 K Trans.  
Bus : 32 Bits



Pentium 3  
(1999)  
500 Mips  
9500 K  
32 Bits



Pentium 4  
(2000)  
1500 Mips  
42 M  
32 Bits



Penryn  
(2007)  
6500 Mips  
400 M  
64 Bits

### Demain ?

Intel Gulftown Kiefer (RoadMap), prévu pour 2010, 32 cores, plusieurs Milliards de Transistors ?

# INTRODUCTION

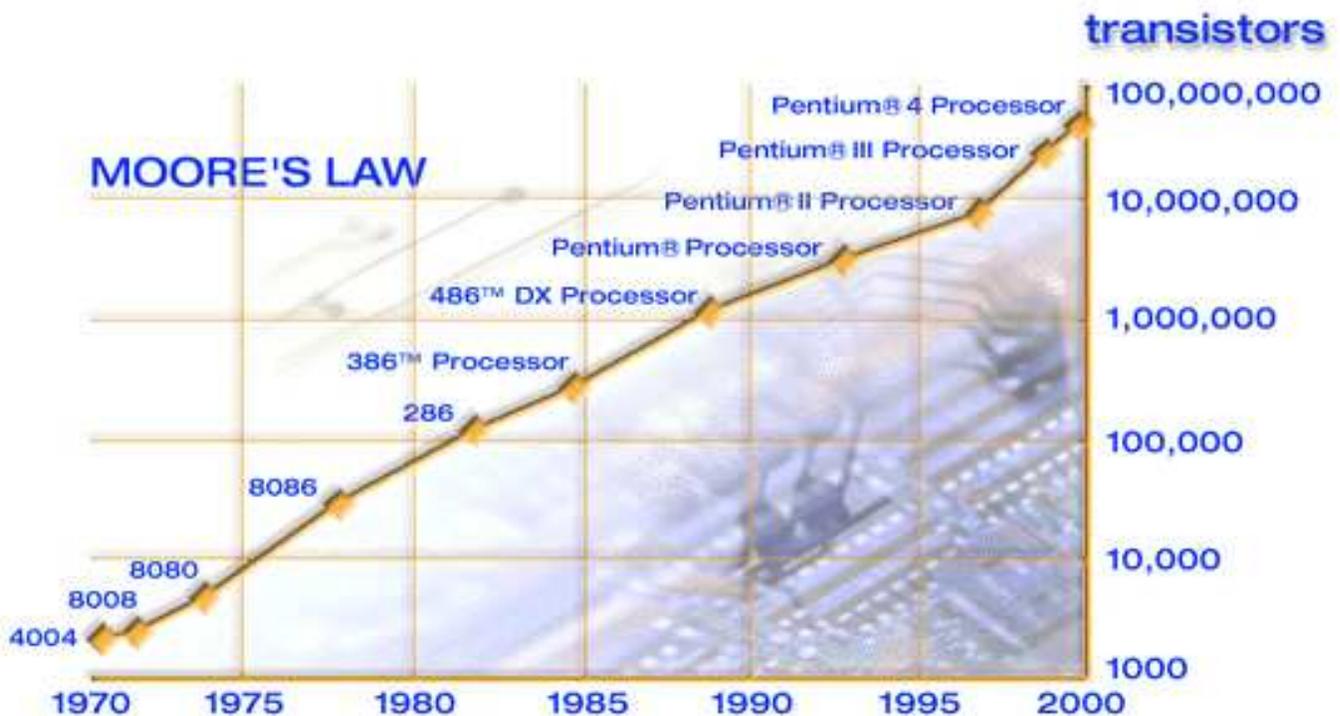
## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Loi de Moore

---

Loi empirique postulé en 1965 par G. Moore, ingénieur et co-fondateur d'intel

Initialement : Le nombre de transistors que l'on peut intégrer sur un pouce carré de silicone double tous les 12 mois, vérifié jusqu'à ce jour mais tous les 18 mois



La puissance de calcul des ordinateurs double tous les 18 mois pour le même prix

- ▷ Le prix des ordinateurs chute de moitié tous les 18 mois pour la même puissance de calcul !

En tenir compte pour le développement d'un projet !

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Super Calculateur



#### **Earth Simulator (ES)**

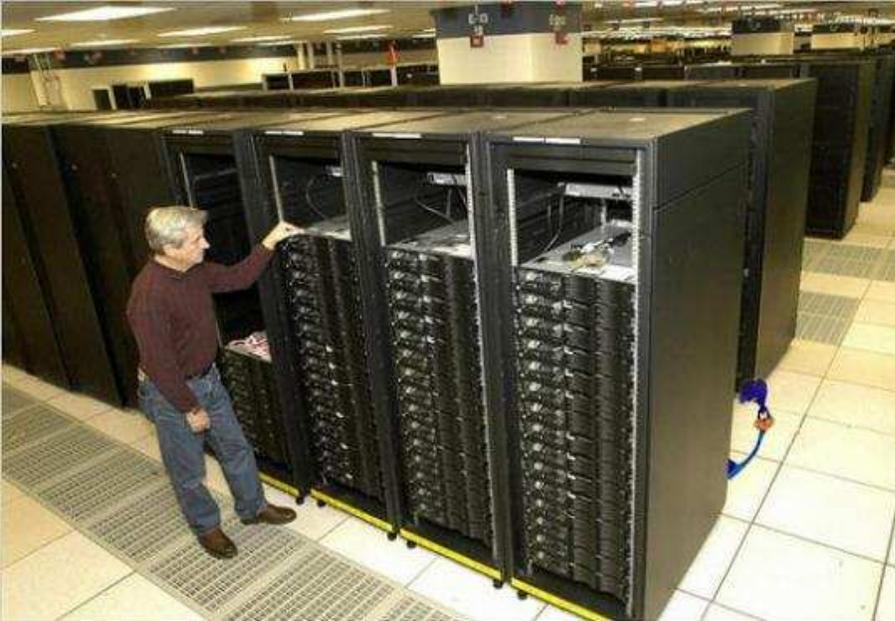
*Installé au Japon a l'Agence spatiale japonese NASDA (2003)*

- 5120 CPUs (640 x 8) NEC 500 Mhz
- Puissance de calcul : 41 TeraFlops (8 GFlops par CPU)
- Mémoire de 2 Giga Octets par CPU
- 16 GigaOctet par noeuds

Utilisé pour la simulation de phénomène climatique, océanique, atmosphérique, tectonique, etc.

# INTRODUCTION

## Système IBM RoadRunner 2009



### Puissance de calcul

- 1 PetaFlops ( $10^{15}$  Ops. virgules float.)

### Architecture

Mixte sous Linux : 6.948 AMD Opteron bicoeurs + 3.474 serveurs IBM lame (processeurs Cell)

### Installé

Lab. national du dept. de l'énergie USA (Los Alamos)

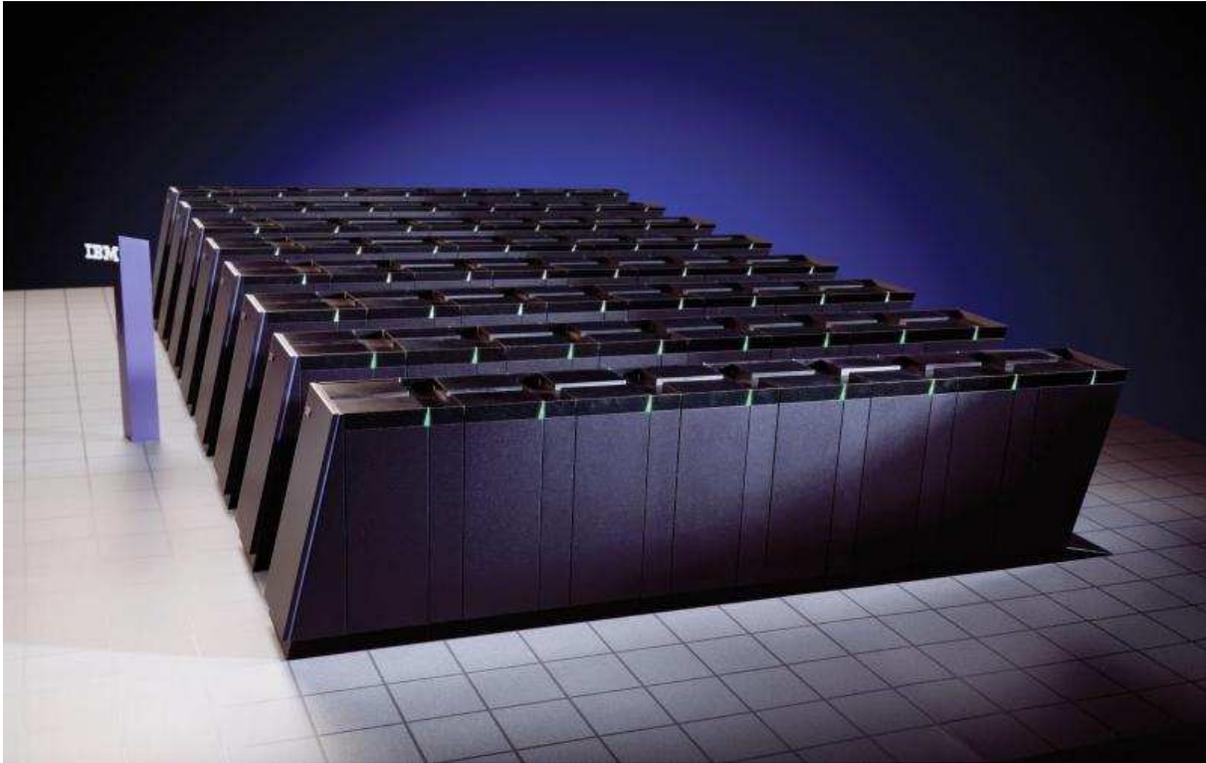
### Recherche

**Roadrunner** sera utilisé dans les domaines des tests d'armes nucléaires (impact du vieillissement des têtes), du climat, de l'énergie et de la recherche fondamentale



# INTRODUCTION

## Système IBM BlueGene



### **Puissance de calcul**

*en 2009 ...*

- Atteinte : 1105 TeraFlops ( $1.1 \times 10^{15}$  Ops. en floats)  
(cad 1.1 PetaFlops)

### **Installé**

Université de Californie au L. Livermore National Lab.

### **Recherche**

Simulation d'essais nucléaires numériques (impact du vieillissement des têtes nucléaires) ...

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Théorie de L'informatique

---

▷ 1697



*Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716)*

Inventeur de la calculatrice capable d'exécuter automatiquement les quatre opérations arithmétiques (ajouta un mécanisme permettant d'Accélérer et surtout automatiser l'exécution des additions et soustractions répétitives exigées par les multiplications et divisions)

▷ 1854



*George Boole (1815-1864)*

Dans "les lois de la pensée" il posa les fondements de la théorie de la logique binaire et des probabilités. Boole approcha la logique avec l'outil algébrique (logique booléenne)

▷ 1936



*Alan Turing (1912-1954)*

Dans "A propos des nombres calculables" où il traite des problèmes théoriquement impossibles à résoudre, il énonce les principes d'une machine universelle, purement imaginaire, La machine de Turing, qui préfigure les caractéristiques de l'ordinateur moderne

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Théorie de L'informatique

---

▷ 1948



*Claude E. Shannon (1916-2001)*

Dans sa thèse publiée au MIT (1938), Claude Shannon reprenant les idées de Leibniz et de Boole fit le rapprochement entre les nombres binaires, l'algèbre booléenne et les circuits électriques

▷ 1945



*John V. Neumann (1903-1957)*

Proposa la construction de l'EDVAC, machine modèle de l'ordinateur tel qu'on le conçoit à présent. Il accomplit une abstraction géniale du système de commande de la machine en proposant d'enregistrer le programme en mémoire

Caractéristiques de l'ordinateur selon Von Neumann :

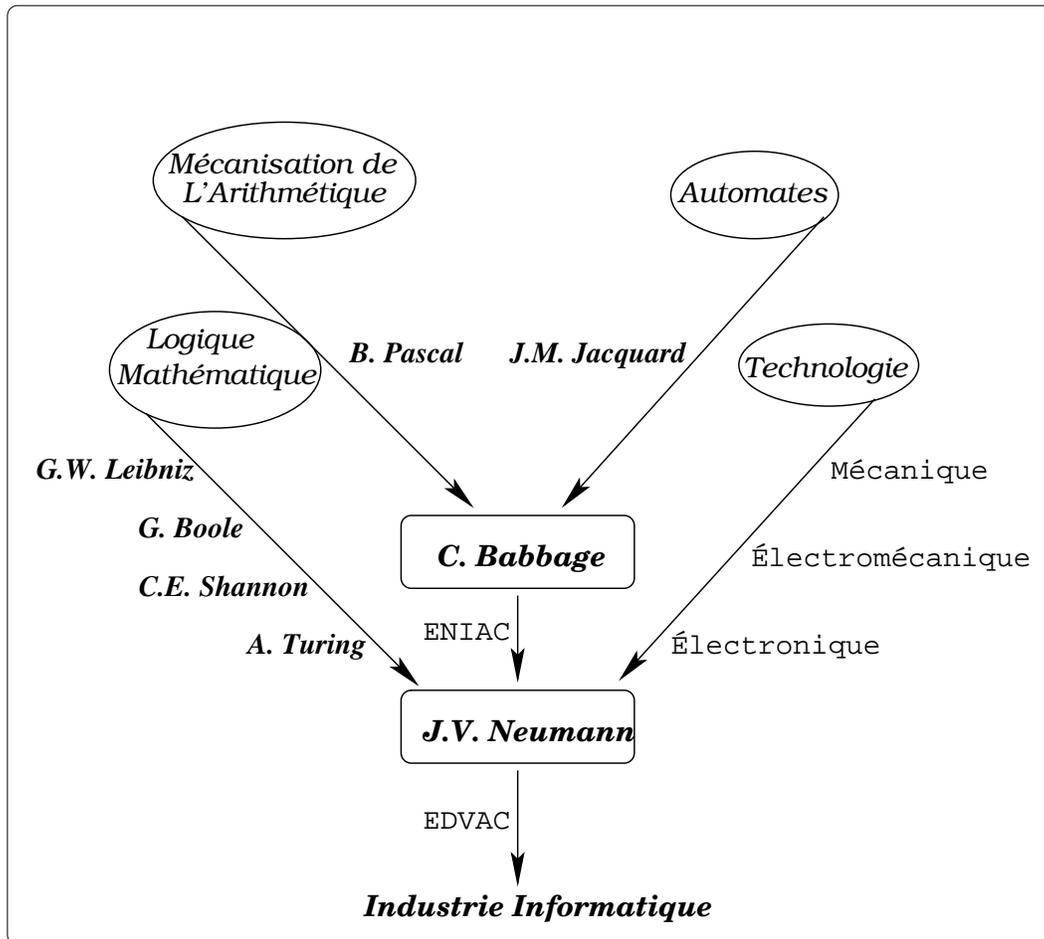
- Une machine **universelle** contrôlée par **programme**
- Les instructions du programme sont codées sous forme numérique (binaire) et **enregistrée en mémoire**
- Le programme peut modifier ses propres instructions, qui sont normalement **exécutées en séquence** tout en permettant une possible **rupture de séquence**

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Racines de l'ordinateur

---



*L'académie Francaise publiâ en 1965  
cette définition de l'informatique :*

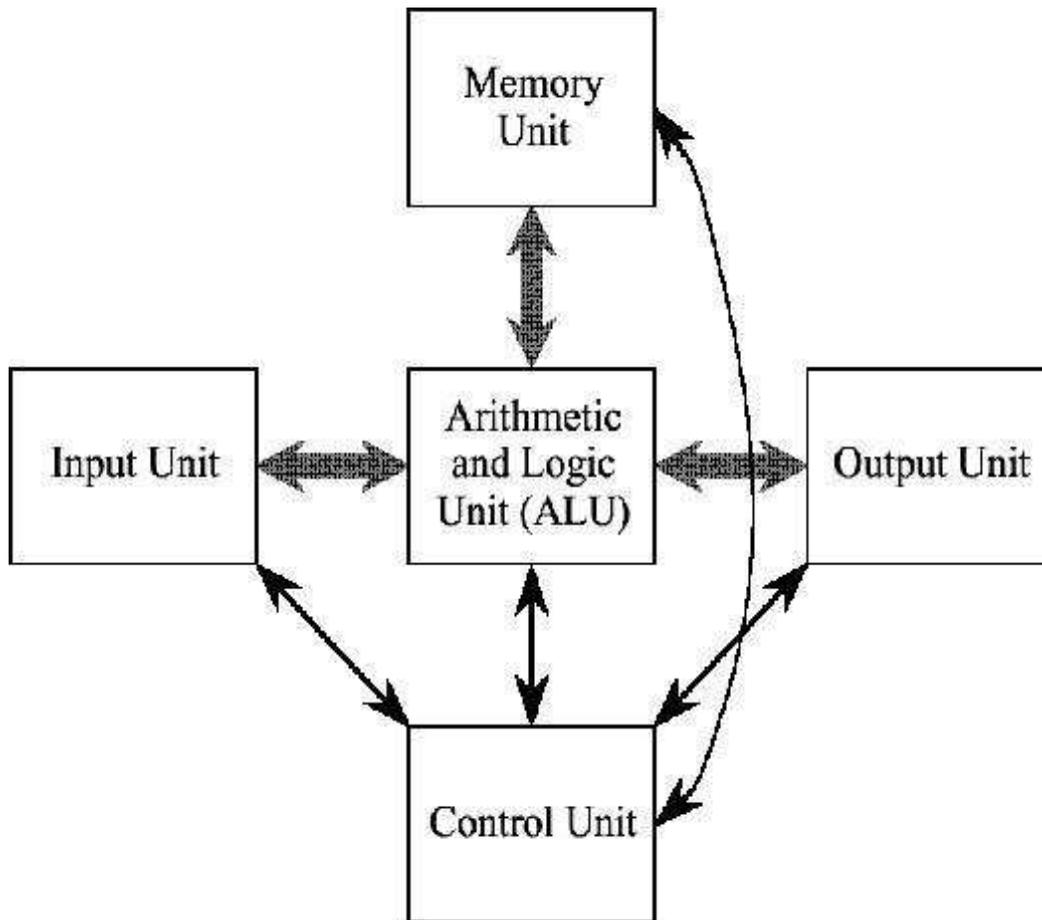
La science du Traitement rationnel de L'information considéré comme le support des connaissances dans les domaines scientifiques, économiques et sociaux notamment à l'aide de machines automatiques

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Modèle de Von Neumann

---



#### CPU

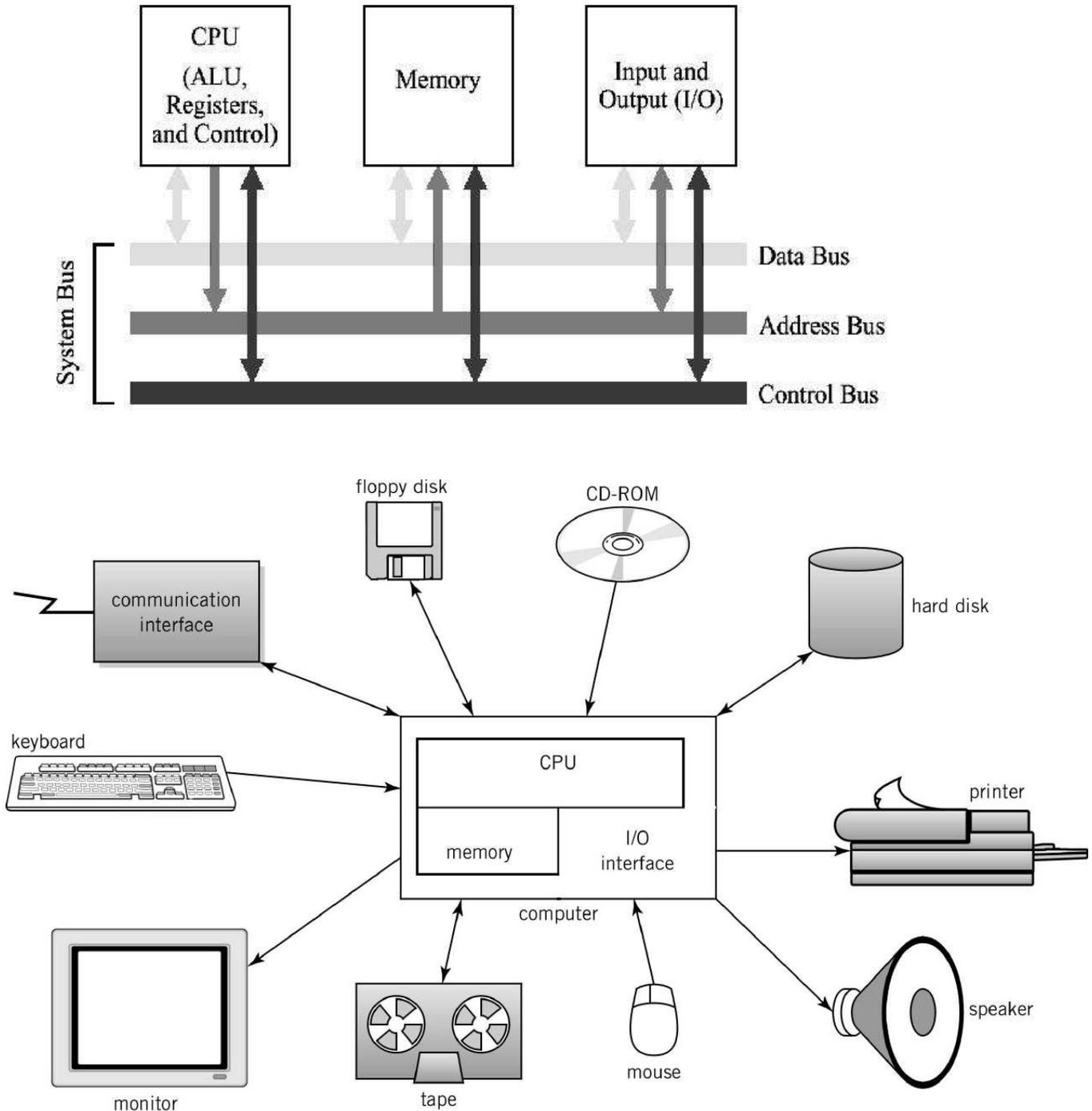
1. **ALU** Unité ou l'Arithmétique et les calculs Logiques Booléens sont effectués
2. **UC** Unité qui Control le traitement des instructions et le mouvement interne des données du CPU d'une partie du CPU à une autre
3. L'unité d'interface qui transfère les instructions du programme et les données entre le CPU et d'autres composants *hardware* (via un bus)

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Modèle Bus

---



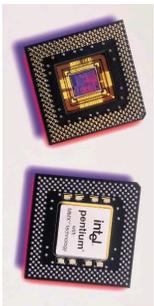
Englander: The Architecture of Computer Hardware and Systems Software, 2nd edition  
Chapter 1, Figure 01-06

# INTRODUCTION

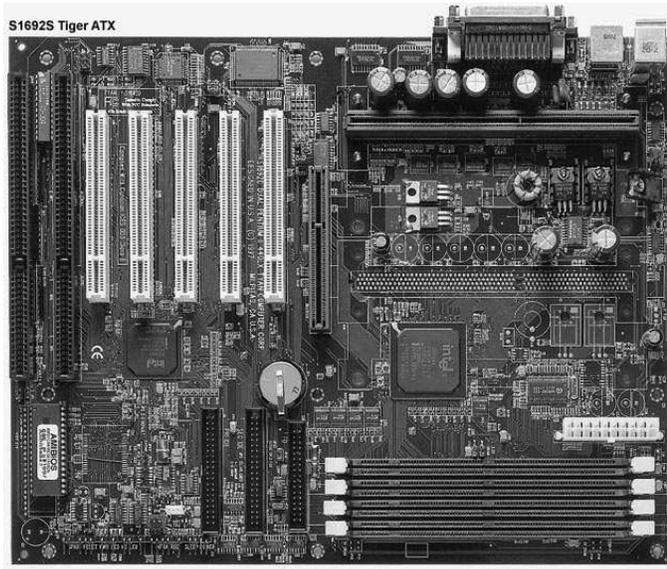
## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Composants

---



CPU



Carte mère



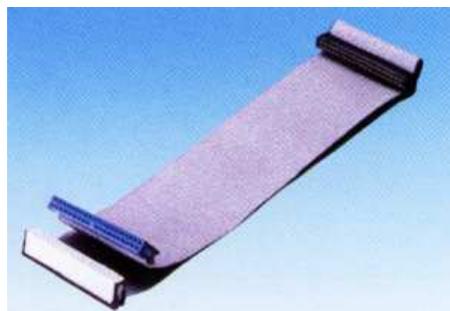
Mémoire (RAM)



Alimentation



Carte d'extension (I/O)



Cable Bus

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Logiciel

---

**1. Logiciel d'Application** Programme développés par des entreprises de logiciels ou par les utilisateurs eux-même

*Exemple : Microsoft Word, Netscape, Photoshop, etc.*

Trois types d'aplication :

- Calcul Scientifique
- Gestion
- Conduite de processus

**2. Logiciel Système** S'occupe de gérer les différentes ressources de la machine (charge et execute les progs d'applications, manipule les fichiers, gère les Entrées/Sorties, facilite la tache du programmeur en lui offrant un accès simplifié aux ressources de la machine, etc.

*Exemple : Windows, Linux, etc.*

Le système d'exploitation est composé de plusieurs composants dont le plus visible est **l'interface graphique** ou API

- Gestion de fenêtre, fichiers, d'entrées/sorties
- Execution de programme
- Communication

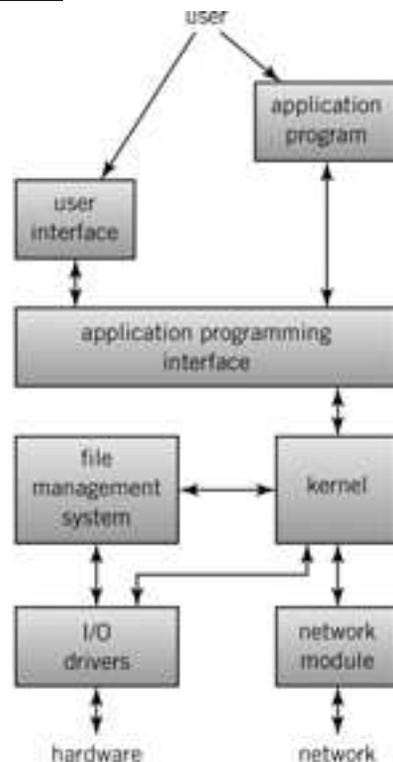
*Exemple : Windows, Kde (pour linux), etc.*

# INTRODUCTION

## HISTORIQUE DE L'INFORMATIQUE

### Système d'Exploitation

---



Englander: The Architecture of Computer Hardware and Systems Software, 2nd edition  
Chapter 1, Figure 01-08

### Kernel

Gère : espace mémoire et temps pour les applications, communication entre programme, sécurité

### Système de Gestion de Fichier

Gère : Allocation, copie, effacement, nom recherche des fichiers

### OS :

- Presque toujours stocké sur le disque dur
- Le Bootstrap ou IPL (Initial Program Load) du système d'exploitation (OS) est stocké dans l'ordinateur, dans une ROM
  - Outils pour tester le système
  - Charge le reste de l'OS à partir du disque dur ou du réseau