

# Architecture des ordinateurs

---

## 0 - Introduction

Philippe Darche  
IUT Paris Descartes

# Question de culture générale ?

---

- Quelle est ou quelles sont les fonctions d'un ordinateur ?

# Systeme informatique

---

- Définition
  - ensemble de matériels et de logiciels pour le traitement automatique de l'information
    - historiquement, l'information est numérique
- Le matériel = l'ordinateur et son environnement
- Les logiciels = le Système d'Exploitation et les logiciels applicatifs
  - voir la partie concernée du module M1101

# La préhistoire des instruments et machines à calculer

## □ Instruments primitifs

- la main !

- outils naturels

- bâton de comptage

- entailles dans de l'os, du bois, etc.

- ex. : les os incisés d'Ishango (entre 23 000 et 25 000 ans avant J.C.)

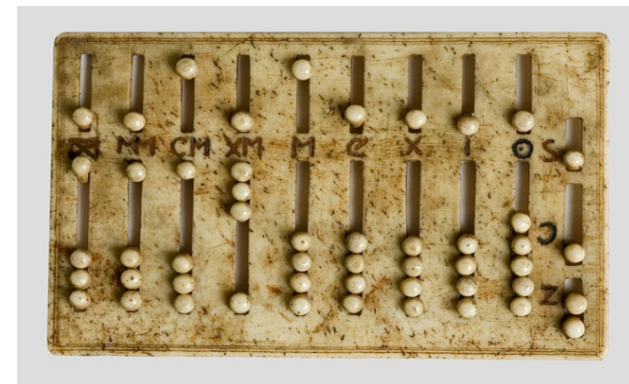
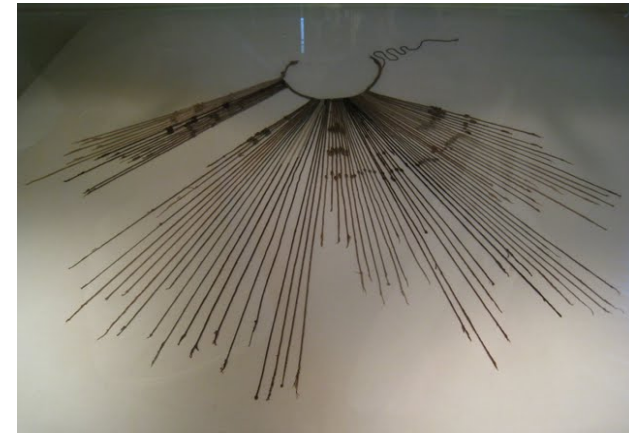
- bâtons et cailloux à compter (Antiquité)

- mot latin calculus → petit caillou



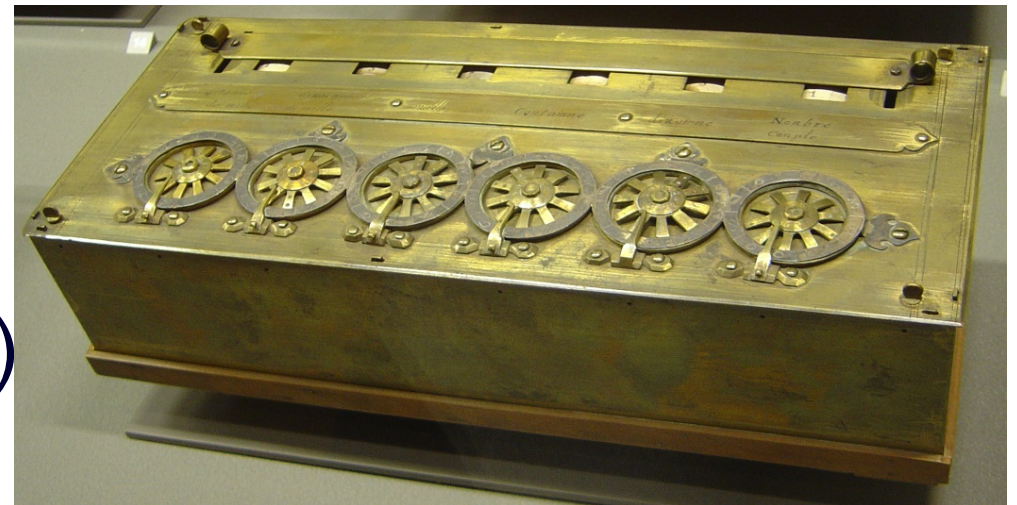
# La préhistoire des instruments et machines à calculer

- Instruments primitifs (suite)
  - nœuds
    - ex. : le quipu inca
- Premiers instruments de calcul
  - calcul aux jetons
  - abaqués
    - les bouliers grecs, romains, etc.



# Les additionneuses

- La machine de Blaise Pascal (1623-1663)
  - Pascaline ou roue pascalle
  - première machine en 1642
  - $36 \times 13 \times 8 \text{ cm}^3$
  - additionneur
  - soustraction par complément à 9 (complément pascalien)
    - voir TD



# Le métier à tisser de Joseph-Marie Jacquard

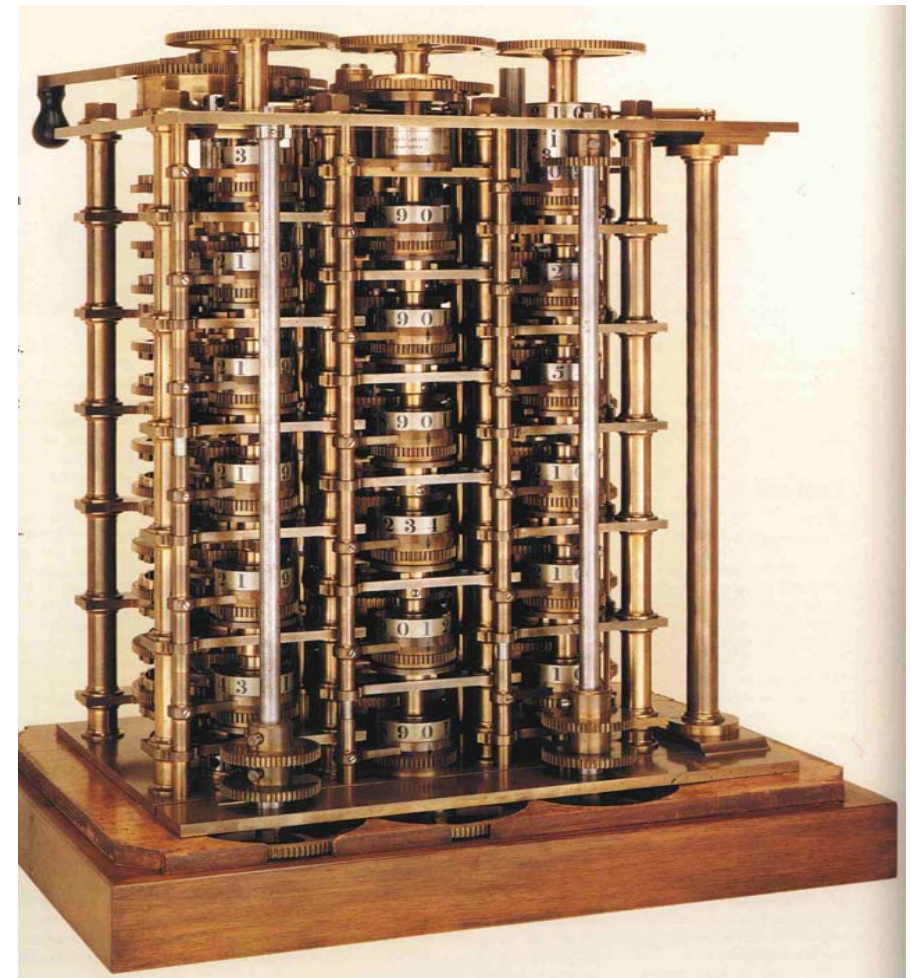
---

- A partir de 1800
- Concept de machine programmable
  - utilisation de cartes perforées (Basile Bouchon – 1725)



# Les machines de Charles Babbage (1791-1871)

- Machine à différences
  - 1822 : l'idée
  - 1823 : début de construction
  - machine jamais construite entièrement
  - caractéristiques théoriques :
    - 2,1 m de long
    - 2,4 m de haut
    - 1,2 m d'épaisseur
    - 25 000 pièces
    - un poids de plusieurs tonnes



# La machine à différences

---

- Premier calculateur automatique
- Système de numération décimal
- Calcul de la valeur d'un polynôme par la méthodes des différences finies
- Uniquement par addition
- La machine à différences N° 2 construite par le *Science Museum* (Londres) et terminée en 2002

# La machine analytique

---

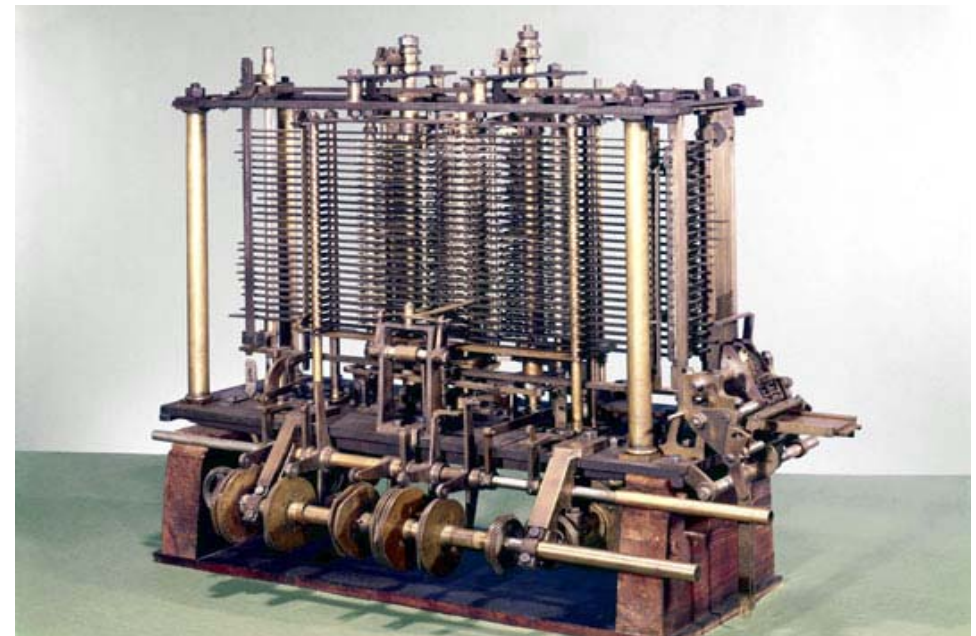
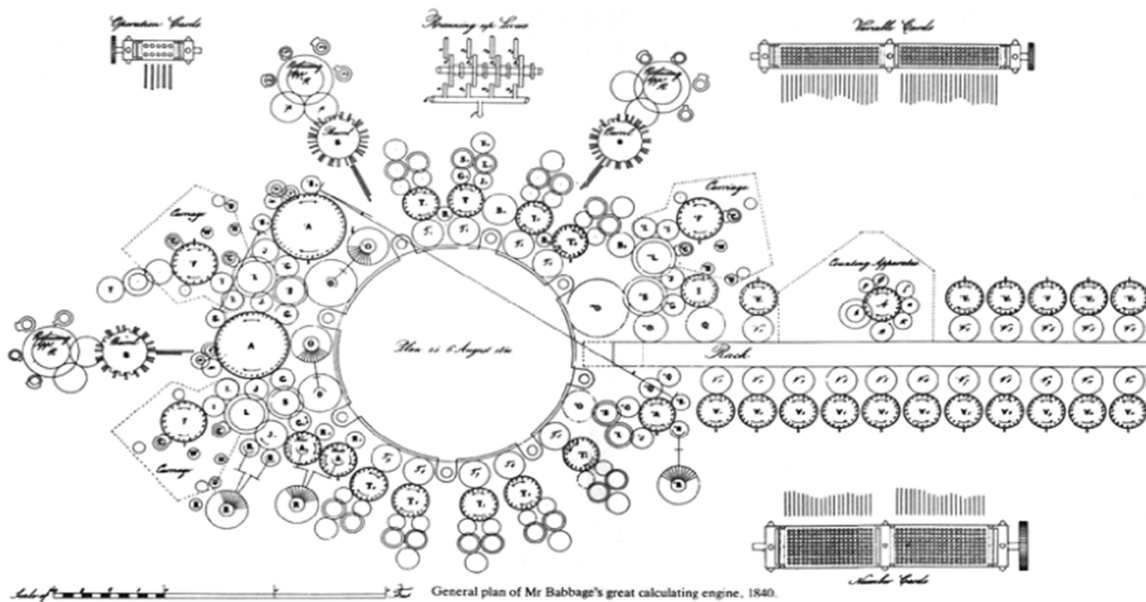
- Conçue en 1834
- Jamais terminée
  - juste une version d'essai
- Quatre opérations arithmétiques de base
- Système de numération décimale
- Entrée de 50 chiffres et résultat sur 100 chiffres
- Utilisation du complément à 10 pour l'addition et la soustraction

# La machine analytique

---

- Déjà les concepts de l'ordinateur moderne
  - programmation
  - débranchement de séquence
    - ceux de l'ordinateur moderne
- Déjà les sous-ensembles de l'ordinateur moderne
  - le moulin (*mill*) → l'UAL  
(Unité Arithmétique et Logique ou UAL)
  - le magasin (*store*) → la mémoire

# La machine analytique

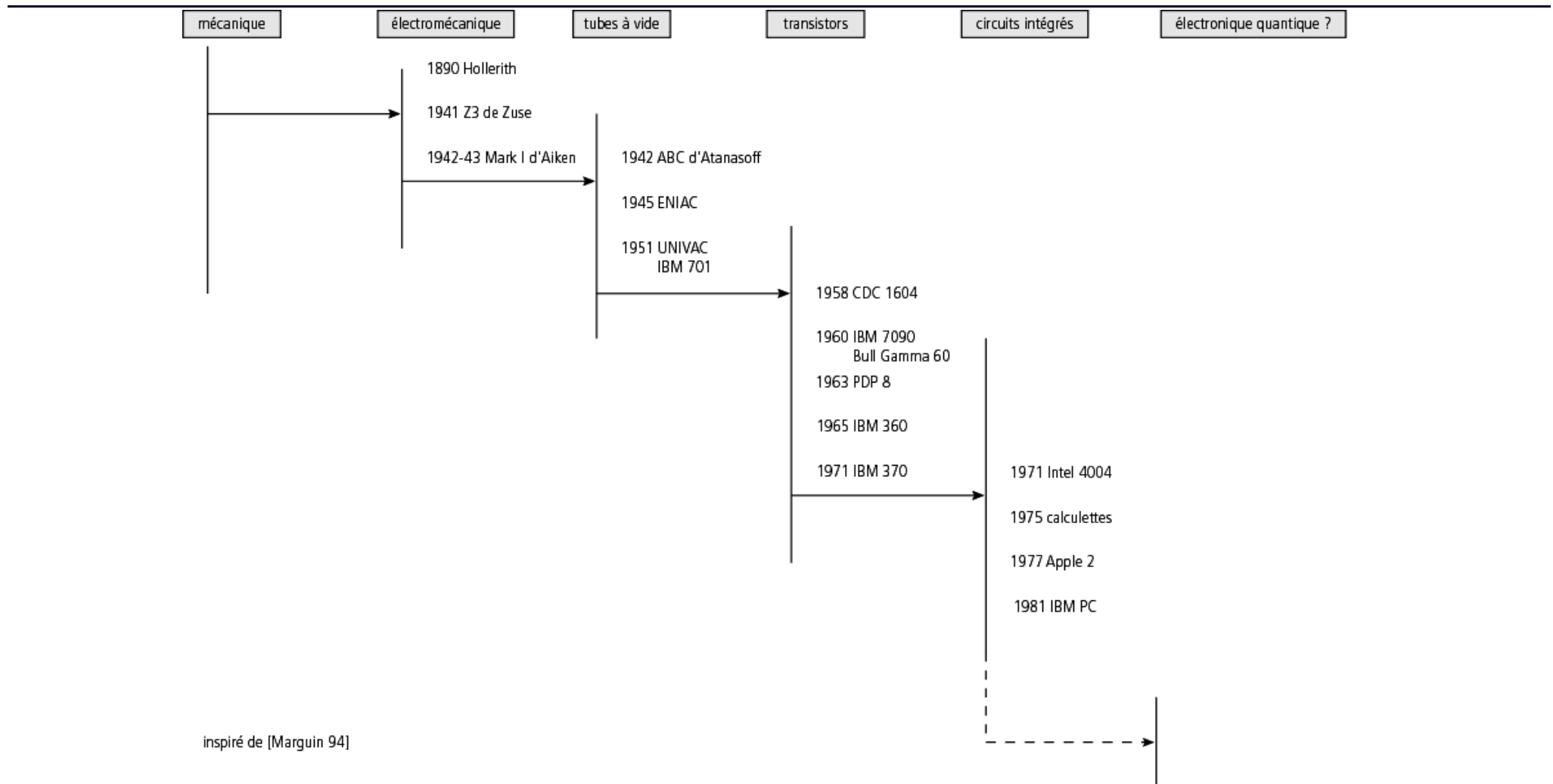


# Une technologie

---

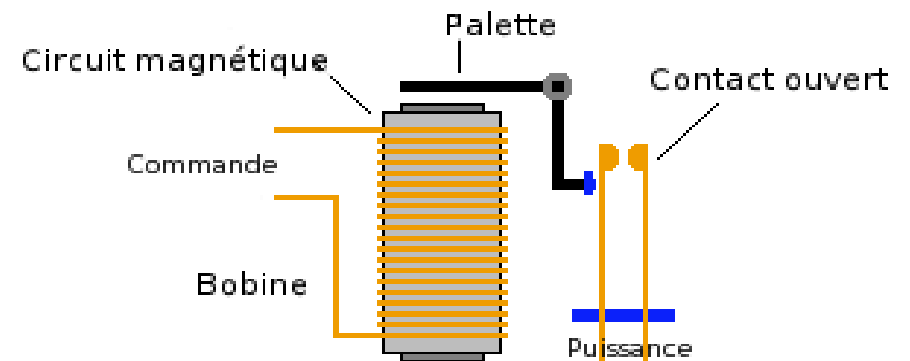
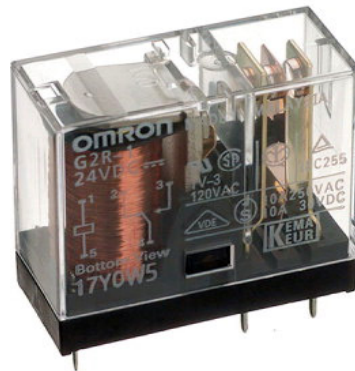
- Ensemble de méthodes et de techniques d'un domaine particulier ou d'un secteur
- Exemples
  - la technologie électronique
  - la technologie automobile

# Les générations technologiques



# Les ordinateurs électro-mécaniques

- A partir des années 30
- Le composant de base : le relais électro-mécanique



- Quatre courants
  - en Allemagne avec les travaux de Konrad Zuse
  - les machines des Bell Labs
  - les travaux de Howard Aiken
  - les machines d'IBM

# La série des Z

---

- Logique binaire
- Arithmétique flottante
- Les quatre versions
  - Z1
    - instructions par bande perforée
    - mémoire mécanique de 16 mots de 24 bits
  - Z2 (1939)
  - Z3 (1941)
    - 2600 relais dont 1400 pour la mémoire (64 mots de 22 bits) et 600 pour l'UAL
  - Z4
    - mots de 32 bits
    - mémoire mécanique de 1000 mots (taille < 1 m<sup>3</sup> !)

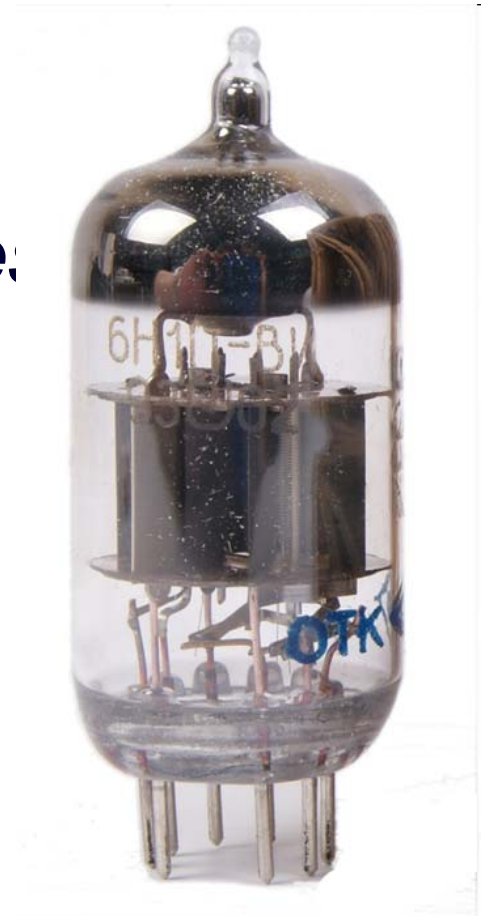
# Forme passée de l'ordinateur : Le Harvard Mark I

- ❑ Fabriqué par IBM sous le nom *d'Automatic Sequence-Controlled Calculator (ASCC)*
- ❑ Livraison en 1944
- ❑ 16 m de long
- ❑ 2,6 m de haut
- ❑ 5 tonnes
- ❑ 5500 relais
- ❑ 860 km de fils
- ❑ 15 s pour une division



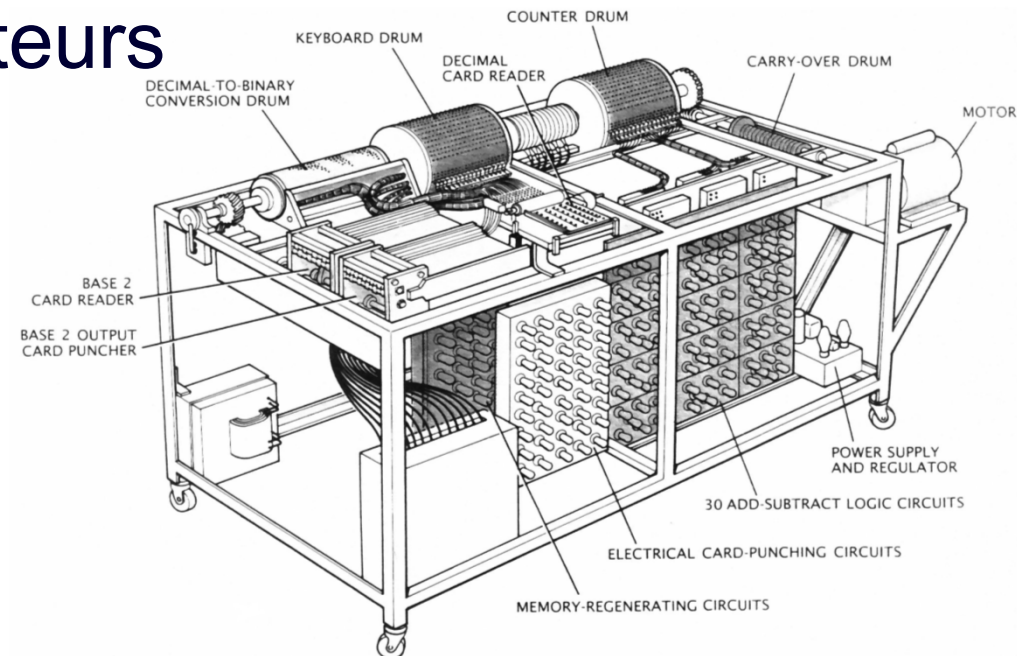
# Les générations de calculateurs électroniques

- La première génération
  - celle des tubes électroniques ou à vide (*vacuum or thermionic tubes*) appelés aussi lampes
  - trois représentants
    - l'ABC
    - l'ENIAC
    - le Colossus anglais

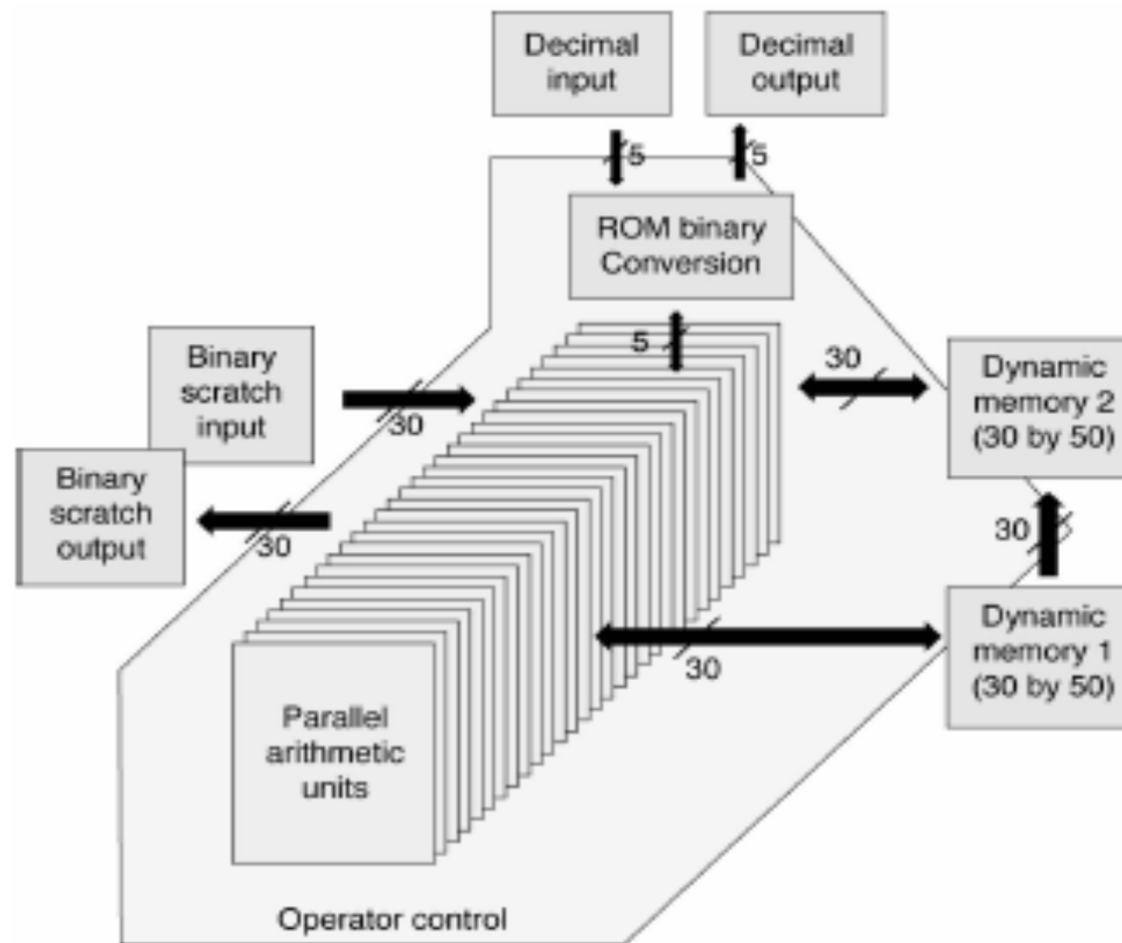


# L'ABC

- *(John Vincent)Atanasoff-(Clifford)Berry Computer*
- 1<sup>er</sup> calculateur non programmable à tubes électroniques
  - **procès avec les concepteurs de l'ENIAC (30 ans !)**

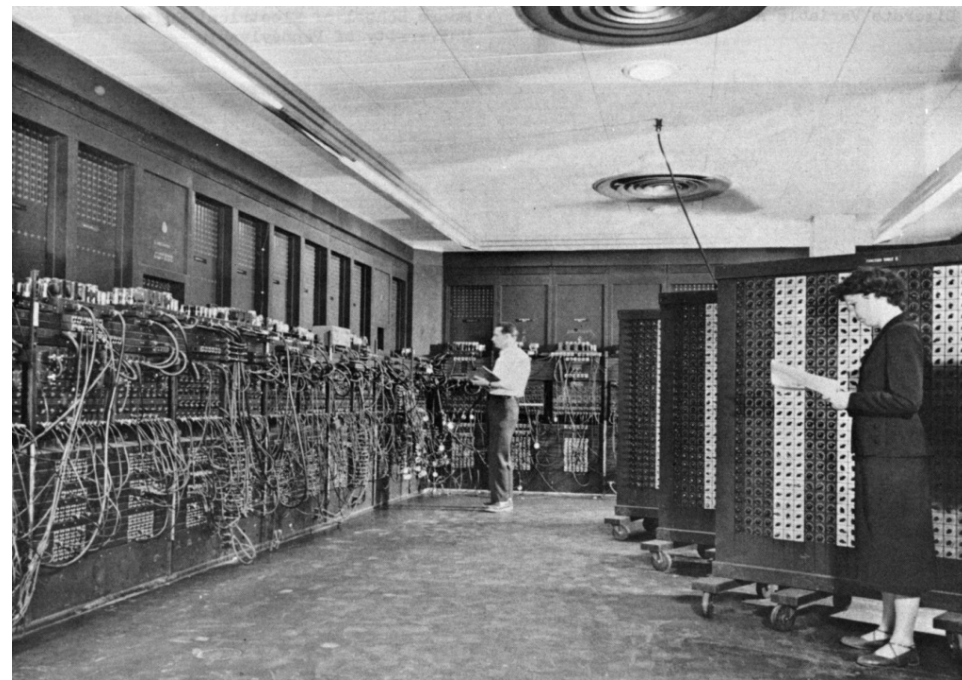


# Diagramme de l'ABC



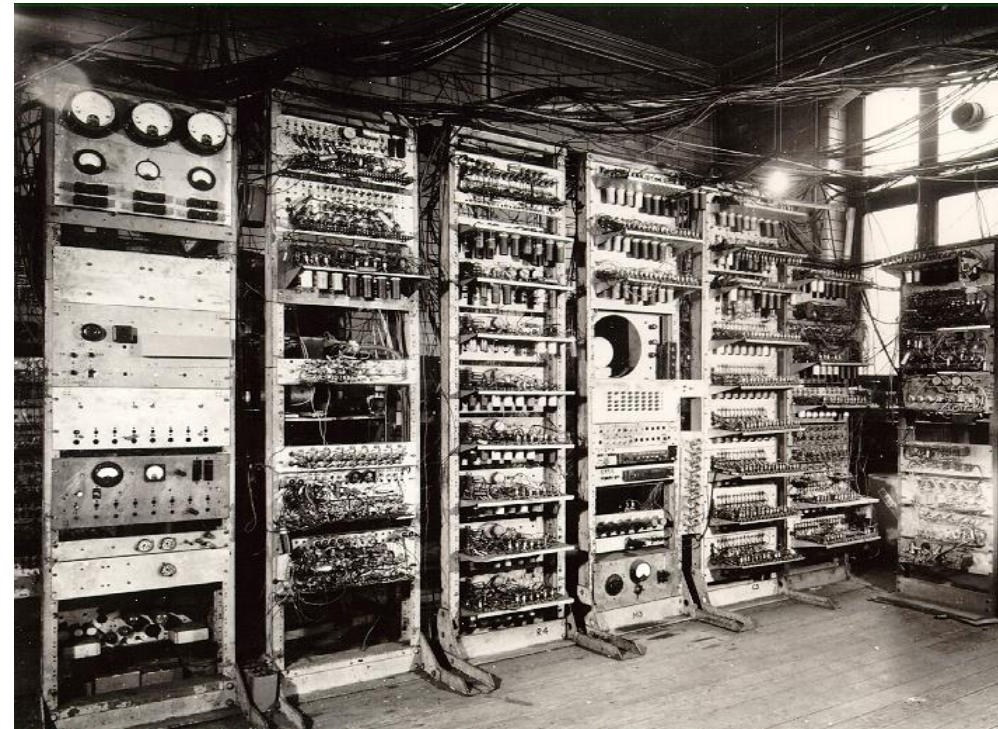
# L'ENIAC (1946)

- *Electronic Numerical Integrator and Computer*
- Calculateur reprogrammable à tubes électroniques
  - par câbles
  - calcul de tables de tir
- Opérationnel en 1946
- Système de numération décimale
- Quelques chiffres
  - 18000 tubes à vide, 160 kW, 167 m<sup>2</sup> et 30 tonnes !
  - pas de Système d'Exploitation (SE)



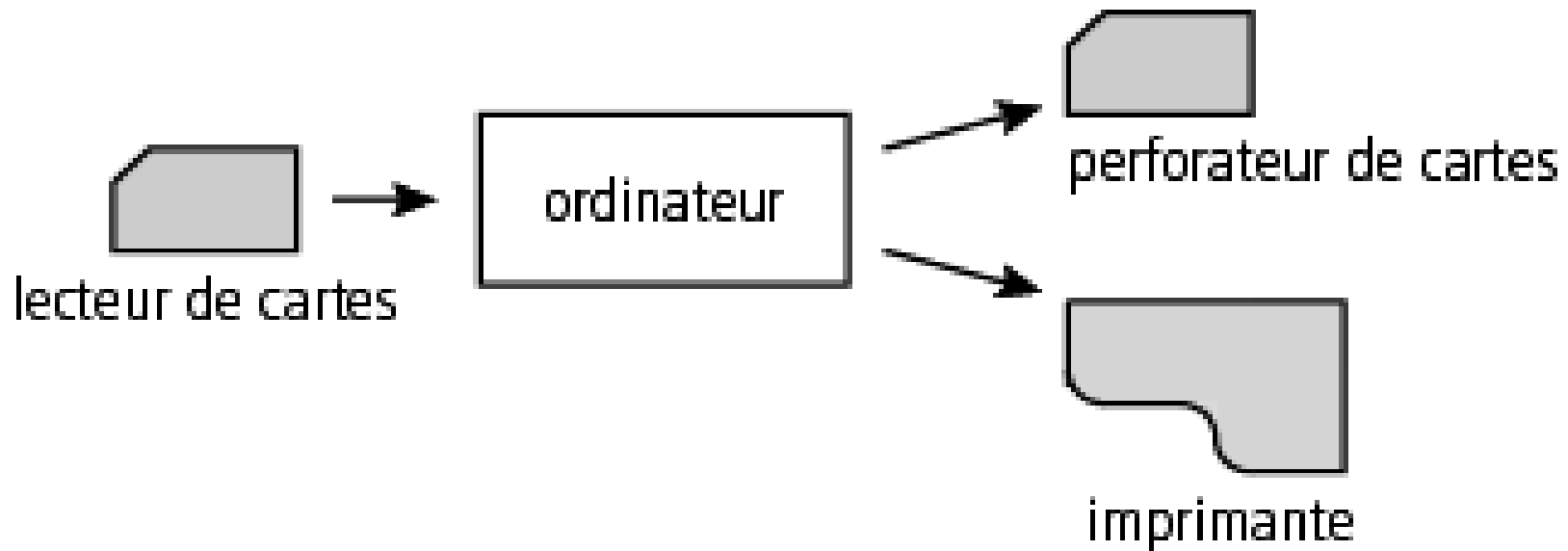
# Forme passée de l'ordinateur : Le Manchester Mark I (Ferranti Mark I)

- SSEM : *Small-Scale Experimental Machine*
- Architecture de von Neumann
- 1<sup>er</sup> calculateur à programme mémorisé
  - 21 juin 1948
  - 4050 tubes
- Mémorisation par tube électrostatique de Williams
  - $T = 128 \times 40$  bits
- Pas de branchement conditionnel



# Les E/S de l'IBM 701 (1952)

- Apparition des cartes perforées (1950)



# Les E/S de l'IBM 701 (1952)

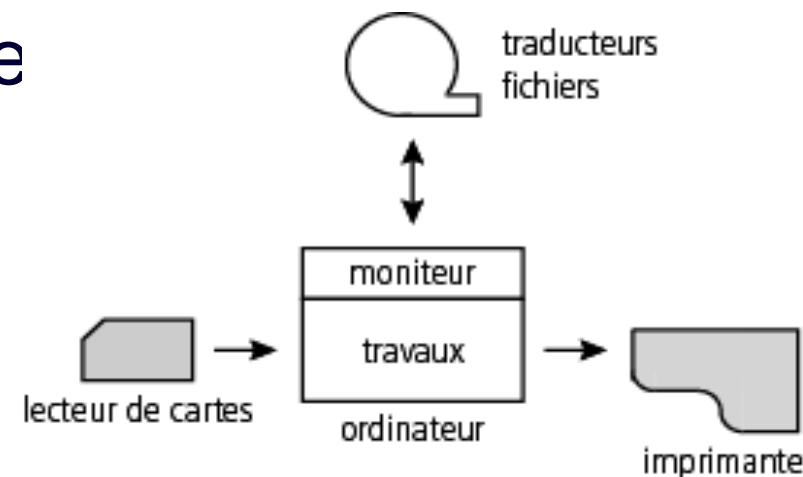
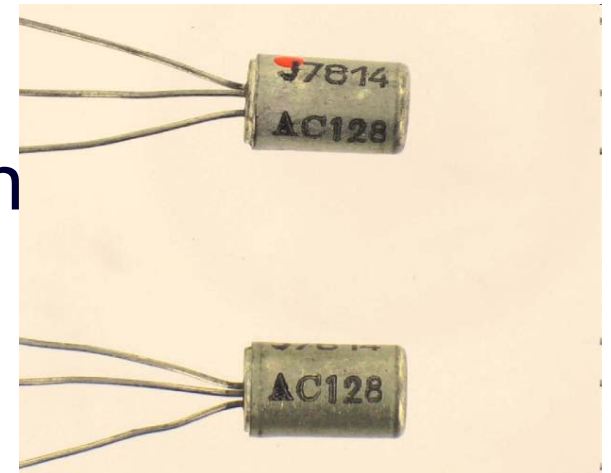
---

- Le lecteur de cartes perforées
  - 150 cartes/mn
- L'imprimante
  - 150 l/mn



# Deuxième génération (1955-1965)

- A transistors (invention de 1947)
- Apparition du Système d'Exploitation (SE) à traitement par lots (*batch*)
  - notion de *job*
  - pas d'interaction avec l'utilisateur
- Langages d'assemblage (2<sup>e</sup> semestre) et de haut niveau (ex : Fortran)



# le Système d'Exploitation (SE)

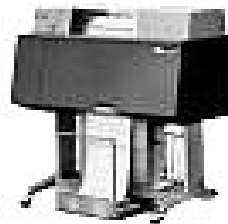
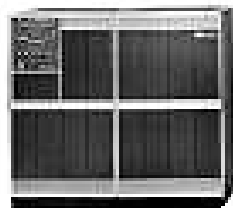
---

- *Operating System (OS)*
- Chef d'orchestre qui gère les ressources matérielles et logicielles du système informatique et les utilisateurs
- Exemples modernes
  - les Windows et UNIX
- Voir le cours ASR3

# L'IBM 1401 (1959)

---

- Unité de mémoire de masse
  - lecteur de bandes magnétiques
- E/S
  - lecteur de cartes perforées et imprimante



# Troisième génération (1965-1980)

---

- Concepts
  - multiprogrammation
  - SPOOL  
(*Simultaneous Peripheral Operation On Line*)
  - temps partagé (*time sharing*)
- Représentants : CTSS, Multics et OS/360
- Représentant matériel
  - L'IBM/360 (1964)

# L'IBM/360 (1964)

- Mémoire centrale à tores
- Unités de mémoire de masse à disque dur

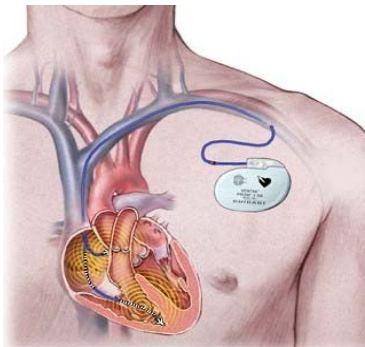


# Quatrième génération (1980-?)

---

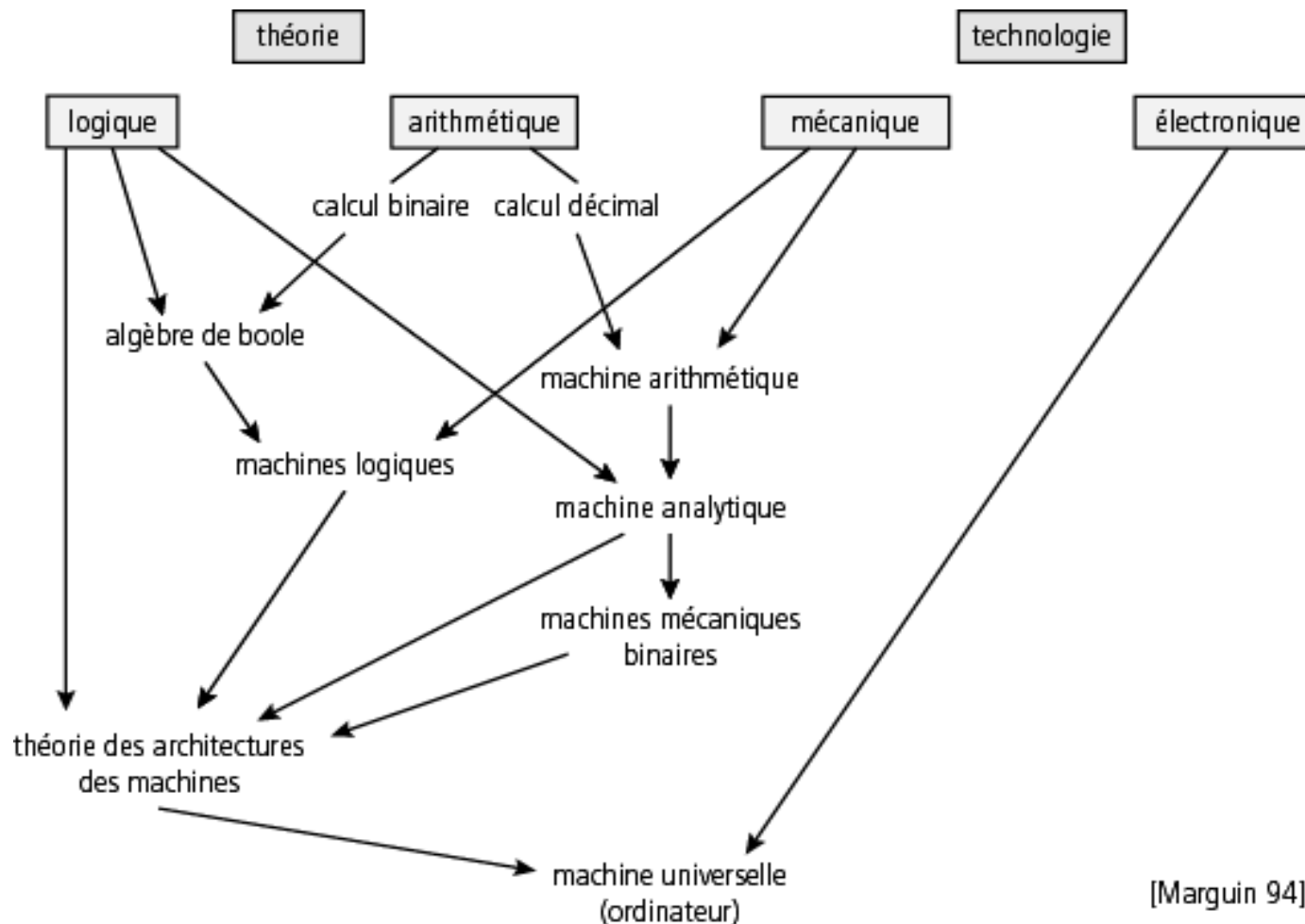
- Le microprocesseur (1971 – Intel)
- Le micro-ordinateur sous sa forme actuel
- Le SE moderne
  - CP/M (*Control Program for Microcomputers*) – Intel 1974 puis Digital Research 1977
  - (MS-)DOS (*Disk Operating System*) – Microsoft et sa suite !
  - UNIX
- Notion d'Interface Homme-Machine (IHM)
  - souris et fenêtre

# Formes actuelles de calculateurs !



Philippe Darche

# Apports de la théorie et des technologies



[Marguin 94]

# Familles d'ordinateurs

---

- Catégories classiques d'ordinateurs
  - ordinateurs centraux (*mainframe*)
  - calculateurs scientifiques
  - mini-ordinateurs
  - station de travail (*workstation*)
  - micro-ordinateurs (*Personal Computer*)
  - systèmes embarqués (*embedded system*)
- Frontières entre catégories de plus en plus floues ou disparues

# Références

---

- [Marguin 94]  
Jean Marguin : "Histoire des instruments et machines à calculer, Trois siècles de mécanique pensante, 1642-1942". Editions Hermann. 1994.  
ISBN : 2-7056-6166-3.
- [Rojas and Hashagen 00]  
"The First Computers: History and Architectures". Edited by Raúl Rojas and Ulf Hashagen. The MIT Press 2000.  
ISBN : 0-262-18197-5.
- [Williams 97]  
Michael Roy Williams : "A History of Computing Technology". Second Edition. IEEE Computer Society Press. ISBN : 0-8186-7739-2.

# Plan du premier semestre (M1101)

---

- Introduction : les générations technologiques (ce cours)
- Numération
- Représentation de l'information (simple) en machine
- L'unité de formation M2101 abordera le microprocesseur, sa programmation et les concepts évolués de mémorisation

# Organisation du premier semestre

---

- 7 cours et 7 TD associés
- Les modalités de contrôle
  - un DST en fin de période A (semestre 1)
- Documents de travail
  - les supports de cours (corrigés) au format électronique pdf (Adobe) sur le serveur de l'IUT  
`\\SRVSAUV\INFO\COMMUN\DUT 1ereannée\M1101_Architecture_des_ordinateurs`
  - documentation supplémentaires à la même adresse
  - livres en bibliothèque
    - voir bibliographie.pdf