

Architecture des ordinateurs

0 - Introduction

Philippe Darche
IUT Paris Descartes

Question de culture générale ?

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

Système 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.



Philippe Darche

5

IUT Paris Descartes

Les additionneuses

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



Philippe Darche

6

IUT Paris Descartes

Le métier à tisser de Joseph-Marie Jacquard

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



Philippe Darche

7

IUT Paris Descartes

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



Philippe Darche

8

IUT Paris Descartes

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

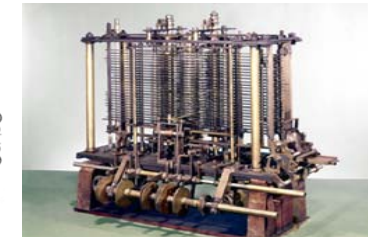
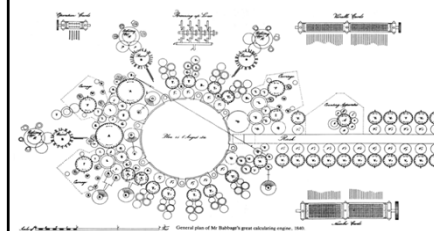
La machine analytique

- ❑ 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

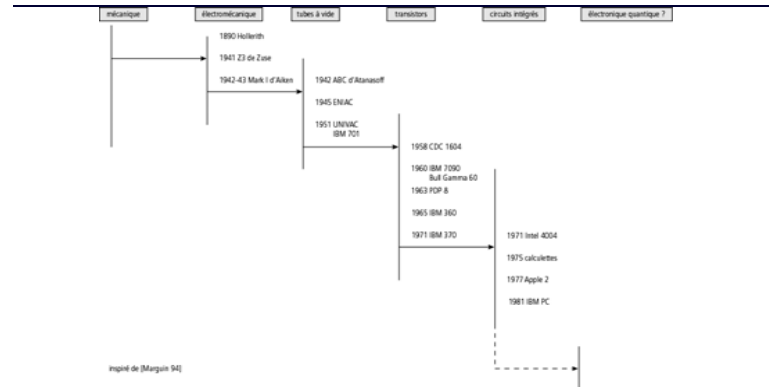
La machine analytique



Une technologie

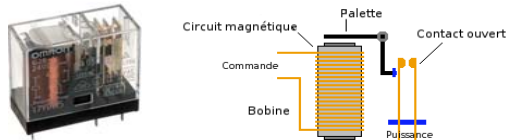
- Ensemble de méthodes et de techniques d'un domaine particulier ou d'un secteur
- Exemples
 - la technologie électronique
 - la technologie automobile

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 m³ !)

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



Philippe Darche

17

IUT Paris Descartes

Les générations de calculateurs électroniques

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



Philippe Darche

18

IUT Paris Descartes

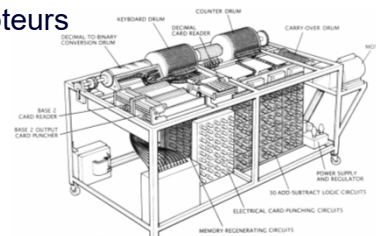
L'ABC

- ❑ (*John Vincent*)Atanasoff-(*Clifford*)Berry Computer
- ❑ 1^{er} ordinateur non programmable à tubes électroniques
 - procès avec les concepteurs de l'ENIAC (30 ans !)



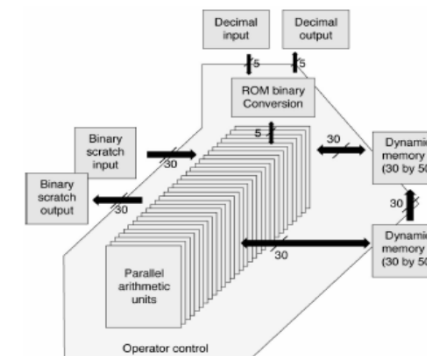
Philippe Darche

19



IUT Paris Descartes

Diagramme de l'ABC



Philippe Darche

20

IUT Paris Descartes

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 m² et 30 tonnes !
 - pas de Système d'Exploitation (SE)



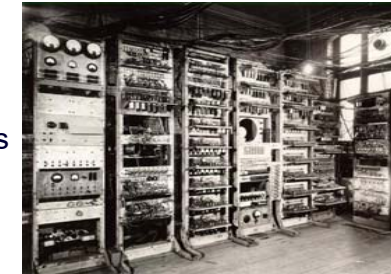
Philippe Darche

21

IUT Paris Descartes

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

- SSEM : *Small-Scale Experimental Machine*
- Architecture de von Neumann
- 1^{er} ordinateur à programme mémorisé
 - 21 juin 1948
 - 4050 tubes
- Mémorisation par tube électrostatique de Williams
 - T = 128 3 40 bits
- Pas de branchement conditionnel



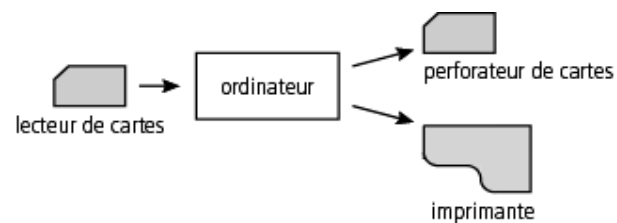
Philippe Darche

22

IUT Paris Descartes

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

- Apparition des cartes perforées (1950)



Philippe Darche

23

IUT Paris Descartes

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

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



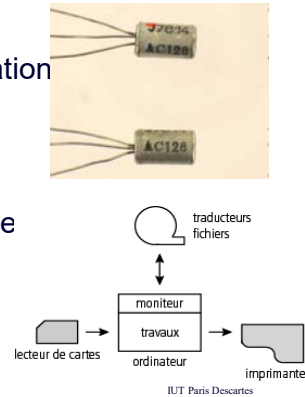
Philippe Darche

24

IUT Paris Descartes

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^e semestre) et de haut niveau (ex : Fortran)



Philippe Darche

25

IUT Paris Descartes

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

Philippe Darche

26

IUT Paris Descartes

L'IBM 1401 (1959)

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



Philippe Darche

27

IUT Paris Descartes

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)

Philippe Darche

28

IUT Paris Descartes

L'IBM/360 (1964)

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



Philippe Darche

29

IUT Paris Descartes

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

Philippe Darche

30

IUT Paris Descartes

Formes actuelles de calculateurs !

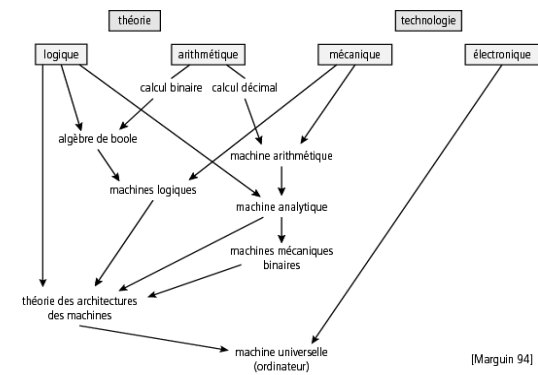


Philippe Darche

31

IUT Paris Descartes

Apports de la théorie et des technologies



Philippe Darche

32

[Marguïn 94]

IUT Paris Descartes

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\IUT 1ereannée\M1101_Architecture_des_ordinateurs
 - documentation supplémentaires à la même adresse
 - livres en bibliothèque
 - voir bibliographie.pdf