

Une brève histoire de l'informatique

2. Histoire des ordinateurs

Sacha Krakowiak

Université Grenoble Alpes & Aconit

Une brève histoire de l'informatique

- ❖ La naissance de l'informatique

- ❖ Les ordinateurs

- ❖ Le logiciel

- ❖ Les systèmes d'exploitation et les réseaux

- ❖ L'intelligence artificielle

Où en sont les ordinateurs en 1960 ?

- ❖ L'architecture de von Neumann est mise en œuvre

Elle est toujours en vigueur aujourd'hui, sous des aspects variés

- ❖ Des avancées technologiques majeures

Les transistors remplacent les tubes à vide

Les tores de ferrite remplacent les lignes à retard et les tubes Williams

Les circuits intégrés sont inventés, mais non encore utilisés

- ❖ Un modèle de base : le *mainframe*

Gros ordinateur centralisé, exploité en traitement par lots

- ❖ Une domination sans partage : IBM et les « sept nains »

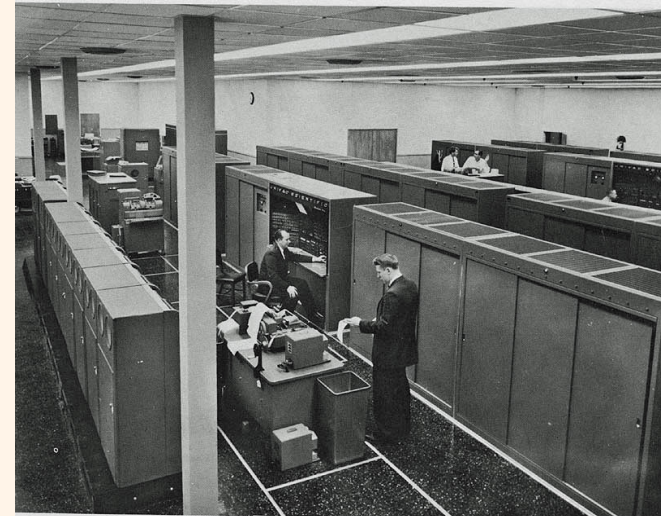
Sperry Rand (Univac), Burroughs, CDC, General Electric, Honeywell, NCR, RCA

Ordinateurs commerciaux 1955-60



**IBM 704
(NACA)**

Wikimedia Commons
domaine public



**Univac 1103
Lockheed**

Wikimedia Commons
domaine public

Wikimedia Commons
domaine public



Source photo
Fédération
des équipes Bull

IBM 650 (Sogreah)



bi-IBM 7090 (NASA)

Les faits marquants de la décennie 1960-70

❖ IBM : du 1401 au 360, deux succès commerciaux

Le 1401 : l'informatique à la portée de tous

La transition avec la mécanographie

Un « système » plutôt qu'une machine

Les premiers progiciels

La série IBM/360 : la première « famille »

Motivation: proposer une gamme unique

Un pari risqué et réussi

Une famille de machines compatibles



Un IBM 1401 en maintenance



IBM 360/40

Aconit



CDC 6600

❖ Le premier «super-calculateur» : CDC 6600

Seymour Cray (1964)

Processeurs spécialisés, traitement parallèle

❖ Le premier mini-ordinateur : DEC PDP-8 (1965)



DEC PDP 8

La série IBM/360

Les architectes de l'IBM/360

❖ **Un lancement spectaculaire**
avril 1964 (accéléré par la sortie
de l'Honeywell 200, rival du 1401)

❖ **Un grand succès commercial**
la production peine à suivre

❖ **Un moteur pour l'activité d'IBM**

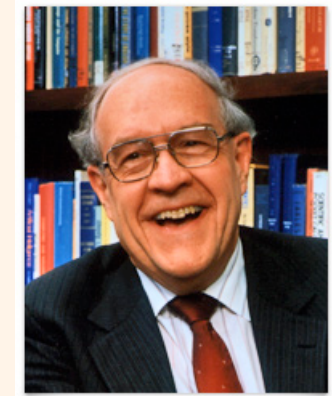
effectif : +50% entre 1965 et 1970, près de 270 000 employés

❖ **Une forte influence sur toute l'industrie
informatique**

le développement des «compatibles»



Gene Amdahl
(1922 - 2015)



Fred Brooks
(1931 -)

Images courtesy Computer History Museum

IBM 360/20

Deutsches Museum, Munich
CC-BY-2.5, Ben Franske



IBM 360/65



Image courtesy Computer History Museum

Les mini-ordinateurs

❖ Une nouvelle forme d'ordinateurs...

mot de mémoire court (12 à 16 bits) - mais techniques pour l'adressage étendu
encombrement physique réduit - techniques de *packaging* et d'intégration
accès direct à la mémoire (DMA)
coût réduit, mais performances élevées

❖ ... pour de nouvelles applications

commande de procédés industriels
appareillage de laboratoire, matériel médical
brique pour systèmes spécialisés par OEM (*Original Equipment Manufacturer*)

Ce ne sont pas des
mainframes en réduction

❖ ... plus proche des utilisateurs

accès direct aux machines
documentation interne ouverte
modifications et extensions encouragées

DEC : priorité à l'innovation

❖ *Digital Equipment Corporation : l'anti-IBM*

créée en 1957 (Kenneth Olsen, Harlan Anderson)

issu du MIT

une culture de l'innovation, autour
d'équipes réduites

une grande ouverture (diffusion de l'information)

la conquête de nouveaux secteurs d'applications

machines vendues plutôt que louées

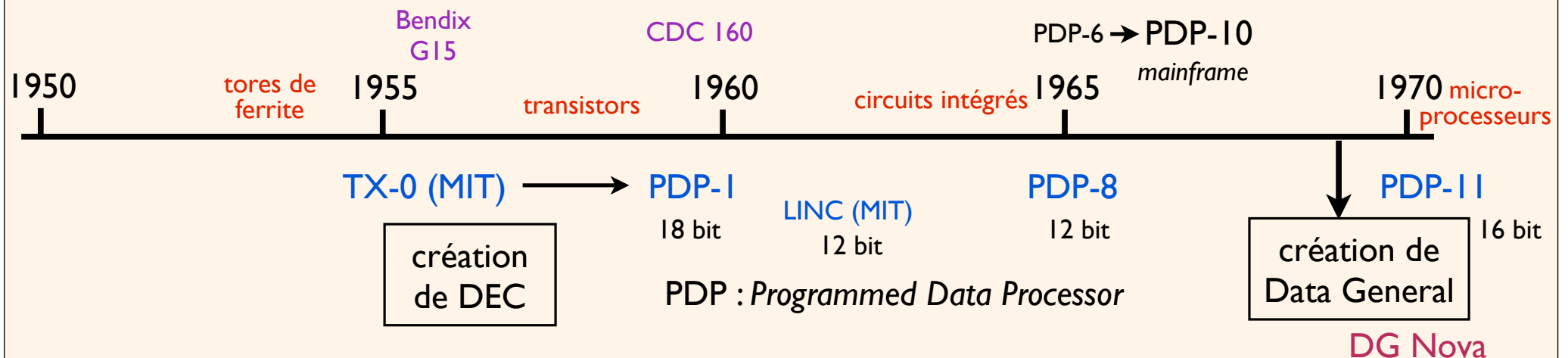
peu d'efforts sur le *marketing*

PDP-1 avec Steve Russell
(Spacewar)



Computer History Museum

CC_BY-SA-2.0, Alex Handy



Du PDP-8 au PDP-11

❖ PDP-8 : le premier mini à grande diffusion

environ 40 000 machines

simple et bon marché (\$18 000) pour conquérir un nouveau public

4096 mots de 12 bits (assez pour commande de procédés), DMA

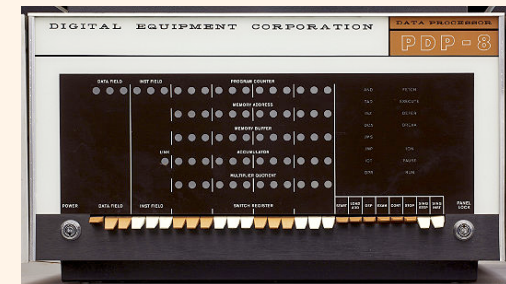
❖ PDP-11 : une machine innovante

mots de 16 bits, 8 registres, Unibus

le plus populaire des minis : 600 000

machines de 1970 aux années 1990

Support initial d'Unix



PDP-8

Image courtesy Computer History Museum



PDP-11/40

CC-BY-SA-3.0
Stefan_Kögl

Effectifs de DEC :

5 800 en 1970, 36 000 en 1977

Du circuit intégré au microprocesseur

❖ La création d'Intel

Robert Noyce, Gordon Moore,
Andrew Grove (1968)

Première mémoire SRAM 256 bits
à base de transistors MOSFET (1969)

❖ Les débuts des microprocesseurs

Premier microprocesseur : Intel 4004 (4 bits, 1971)

L'Intel 8088 équipe les premiers PC d'IBM (1981)

L'Intel 386 inaugure l'architecture IA-32 (1986)

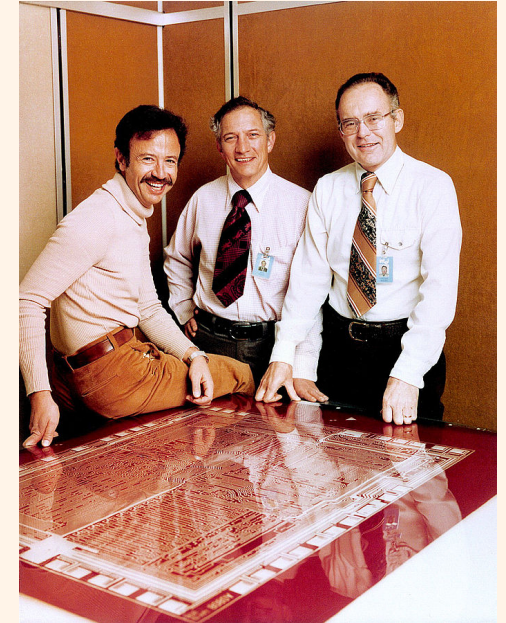
❖ Autres constructeurs

Motorola : le MC68000 (1980)

AMD : seconde source pour les x86 (1981)

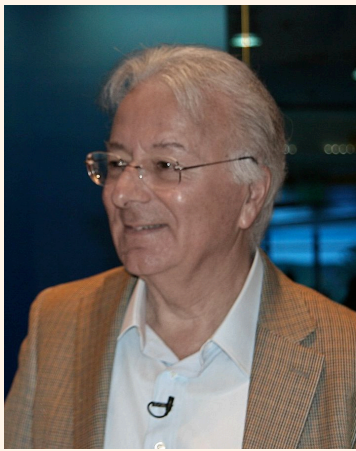
Zilog : Z8000 (1979)

...



Grove, Noyce, Moore (1978)

CC-BY-SA-2.0 Intel Free Press



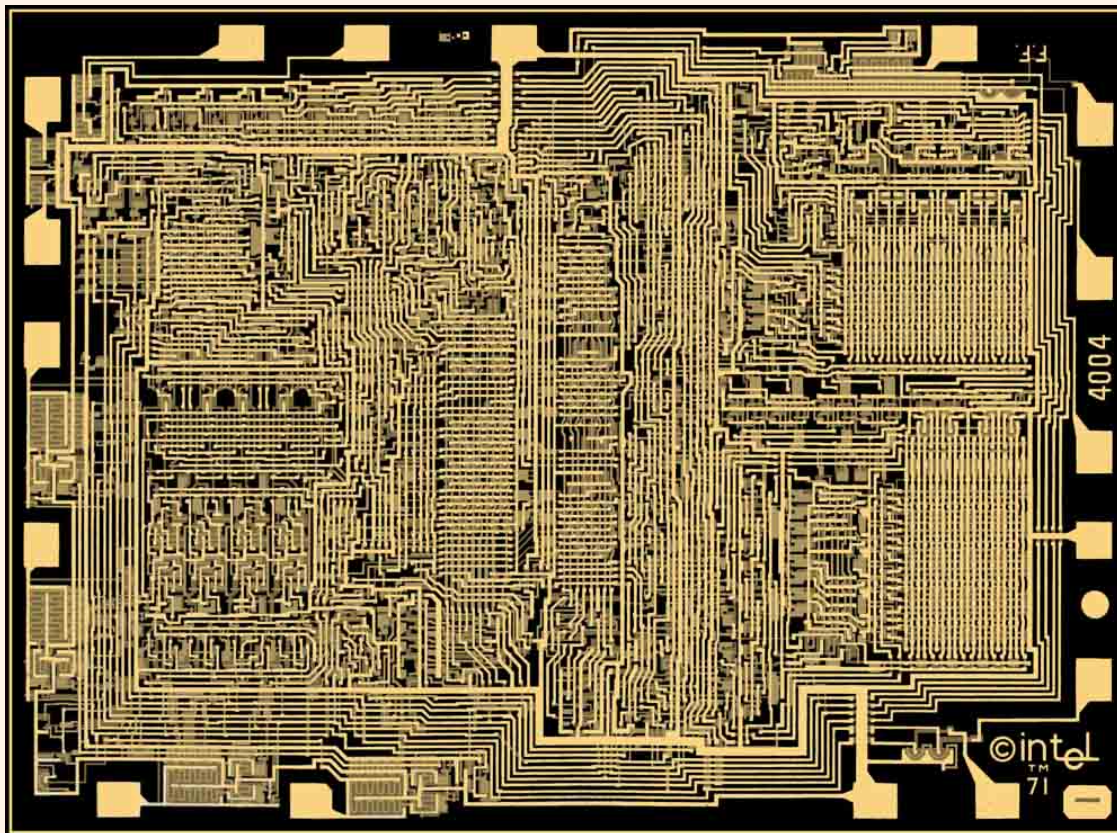
Federico Faggin
1941 -

Intel 4004 : le premier microprocesseur (1971)

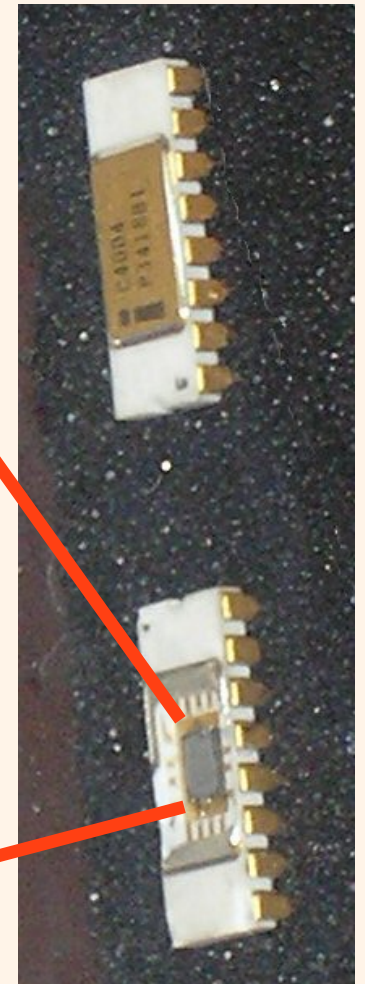
Environ 2 300 transistors, horloge 740 kHz, 46 000 à 92 000 instructions/s, 46 instructions, 16 registres de 4 bits
Commande de Busicom, société japonaise de calculateurs

CC-BY-SA-3.0 Intel Free Press

≈ 3 mm



©Intel
Museum



Les premiers ordinateurs personnels

❖ Initialement, un public d'amateurs (*hobbyists*)...

Les constructeurs de postes de radio amateurs

Des revues spécialisées (*Popular Electronics, Radio Electronics*)

❖ Le premier ordinateur en *kit* (1974)

L'Altair 8800 (*Micro Instrumentation & Telemetry Systems, MITS*)

Un prix abordable : \$400 en *kit*, \$600 monté)

Construit sur l'Intel 8080

Jusqu'à 64K de mémoire

Un bus devenu standard (le S-100)

❖ La naissance de Microsoft

Bill Gates et Paul Allen proposent
de développer un BASIC pour Altair

C'est le début de Microsoft

Wikimedia
Commons
domaine
public



Altair 8800
(+ 1 unité de disquette)

1975-77 : l'essor des ordinateurs personnels

❖ Un mouvement porté par la base

Les magazines spécialisés

Byte, Popular Computing, Dr Dobb's...

Les clubs de développeurs

❖ Une floraison d'entreprises...

... la plupart éphémères

ACT, IMSAI, North Star, ...

... mais quelques-unes plus durables

Apple Computer

(Steve Wozniak, Steve Jobs, 1975)

Tandy (RadioShack)

❖ L'Apple I (1976)

Construit sur le MOS Technology 6502

200 exemplaires vendus



Steve Wozniak
(1950 -)

Steve Jobs
(1955 - 2011)

Image Courtesy of the Computer
History Museum



CC-BY-SA 2.0 rebelpilot

1977 : Du *kit* à l'ordinateur assemblé

❖ Apple II

Un appareil pour le grand public

Couleur et son

Un énorme succès malgré le prix

\$1200 pour la version de base

Une longue carrière

(17 ans, plus de 5 millions vendus)

Une influence durable



4 à 48 Kb de RAM
E/S cassette audio
(disquette en 1978)
OS en ROM puis
disquette

MOS Tech.
6502

❖ RadioShack (Tandy) TRS 80

Un grand réseau de distribution (3 000 boutiques)

Peu coûteux (\$600)

❖ Commodore PET 2001

Un grand succès en Europe

Après 85 : série Amiga



Zilog Z-80

MOS Tech.
6502

CC-BY-SA 2.0 FR
Rama&Musée Bolo

L'IBM PC

- ❖ Une réaction tardive (1981), mais efficace
- ❖ Une nouvelle stratégie



Don Estridge
1937 - 1985
IBM Archive

Une petite équipe autonome
loin des centres de décision
Un recours massif à la sous-traitance
Des spécifications ouvertes

IBM PC 5150



Wikimedia Commons

- ❖ Un système d'exploitation controversé

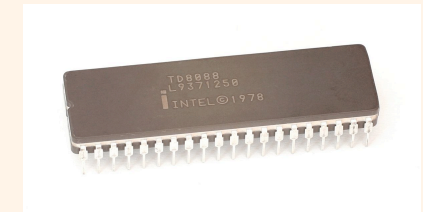
Initialement MS/DOS (*quick & dirty*)
La fortune de Microsoft

- ❖ Un succès immédiat...

... mais largement dû aux clones

Compaq, Dell, les constructeurs asiatiques

Intel 8088



Le DEC VAX

❖ Une machine emblématique

Annoncée en 1977

Issue du PDP 11, concurrence les *mainframes*

Large diffusion : 100 000 exemplaires

❖ Une architecture bien conçue

Mémoire virtuelle paginée

Jeu d'instructions (CISC) orthogonal

Masques de sous-programmes

❖ Un système d'exploitation performant : VMS

Également Unix (filiation PDP 11)

Permet le fonctionnement en grappes



VAX 11/780

Chilton Computing Lab., UK



MicroVAX-360

WikiMedia Commons
domaine public

La révolution de Xerox PARC (1970-75)

❖ Une pépinière d'inventions décisives

L'Alto, un nouveau mode d'interaction

Le réseau local Ethernet, l'imprimante à laser

❖ L'Alto, un outil innovant

Priorité à la communication et à l'interaction

L'écran à points et la souris

L'environnement (réseau local)

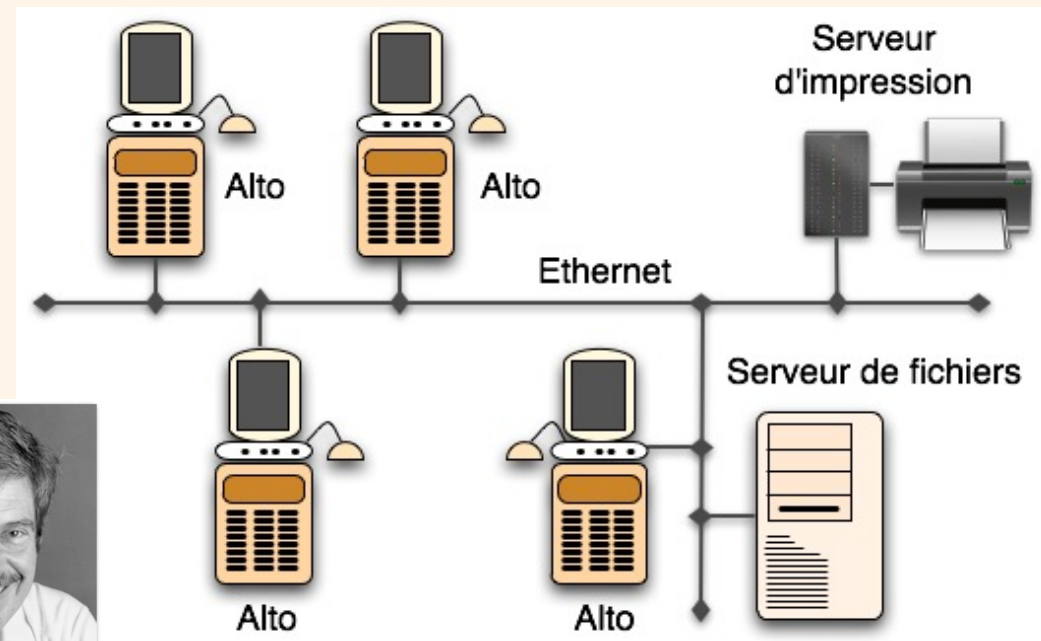
❖ Autres inventions

Smalltalk, langage à objets de référence



L'Alto

Wikimedia, domaine public



Butler Lampson
©Microsoft



Chuck Thacker



Bob Metcalfe



Alan Kay

Images courtesy of Computer History Museum

L'environnement graphique

❖ L'objectif

L'interaction, clé de
l'ordinateur personnel
Des commandes intuitives
Une image fidèle du papier

❖ L'interface

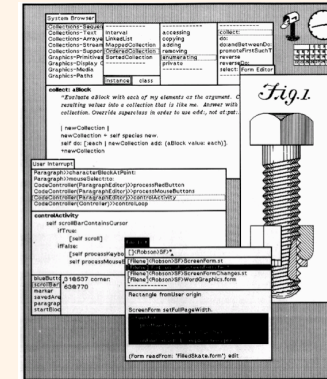
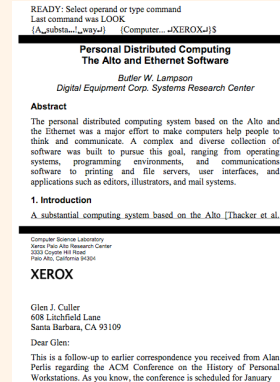
Fenêtres
Icones (Smalltalk)
Menus surgissants (*pop up*)
Menus déroulants (*pull down*)

❖ What You See Is What You Get

Des applications variées

Éditeurs de texte (Gypsy, Bravo)

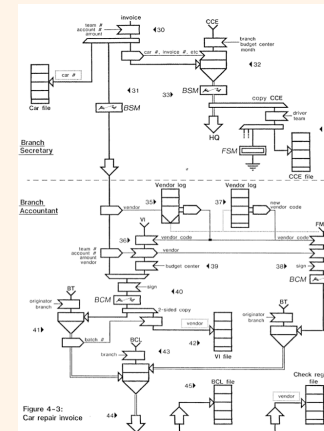
Outils de dessin (Draw, Markup, SIL)



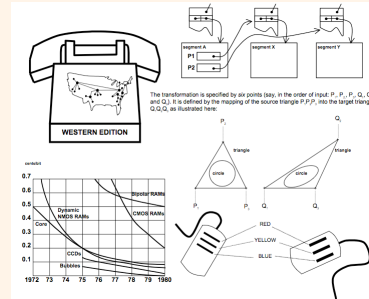
Fenêtres partitionnées
(Bravo)

Fenêtres recouvrantes
(Smalltalk)

© PARC. Courtesy of PARC, a Xerox company



Markup



Draw (exemples)

B. Lampson. Personal Distributed Computing: The Alto and Ethernet Software. A History of Personal Workstations. A. Goldberg, ed. Addison-Wesley 1988

L'héritage de Xerox PARC

- ❖ L'Ethernet, l'imprimante à laser, Smalltalk, PostScript et Pdf
- ❖ Les ordinateurs : deux échecs, un succès

Le Xerox Star : trop tard, trop lent, trop cher, mal vendu
succès technique, échec commercial

L'Apple Lisa : mêmes causes, mêmes effets

©PARC, via Digibarn



Xerox Star (1981)



Apple Lisa (1983)

Collection Aconit

Un grand succès : l'Apple Macintosh
malgré ses limitations
grâce à son interface



Apple Macintosh (1984)

Credit : © Mark Richards. Courtesy of
the Computer History Museum.

Les premières stations de travail

❖ Des précurseurs (années 1970)

Les machines Lisp ; l'Alto de Xerox ; le Xerox Star

❖ Les facteurs initiaux

Les processeurs 32 bits (Motorola 68000, Intel IA-32)

Les capacités graphiques (écran *bitmap*, souris)

Le système d'exploitation Unix

Les réseaux locaux (Ethernet)

Sun-2

❖ Un nouveau marché

CAO, simulation, applications graphiques

développement de logiciel

❖ De nouveaux acteurs

Apollo Computer (1980), Sun Microsystems (1982), Silicon Graphics (1982) ...

... suivis par les «grands» : DEC, HP, IBM



CC-BY-SA 2.5,
Michael Thompson

Évolution des *mainframes* et mini

IBM

System/370

création

Amdahl

DEC

PDP 11

+T

PDP 11

DataGeneral

1970

micro-
processeur

4 bit 8 bit

Les ordinateurs
personnels

Xerox PARC

1970-75, période faste pour IBM...

- 1970 : le modèle relationnel de BD
- 1971 : disquette (*floppy disk*)
- 1973 : le disque Winchester
- 1974 : le modèle de réseau

... mais la suite est mal assurée

- 1975 : abandon du projet FS
- 1975 : rate le virage du mini
- 1980 : sous-estime l'importance du RISC
- 1981 : introduit le PC mais est affaibli par les clones
- 1985 : perd des parts de marché sur les *mainframes*.
- 1992 : perte annuelle de \$10 milliards
- 1994 : début du redressement

Macintosh

1990-2000
Déclin puis
renaissance d'IBM

System/390

AS/400

System/6000

fin d'Amdahl
en 1997

Rand

é par

ugh

→ Unisys

DEC Alpha (RISC)

DEC sera racheté
par Compaq en 1998

DG sera racheté par
EMC en 2002

Fin des minis

1990

64 bit

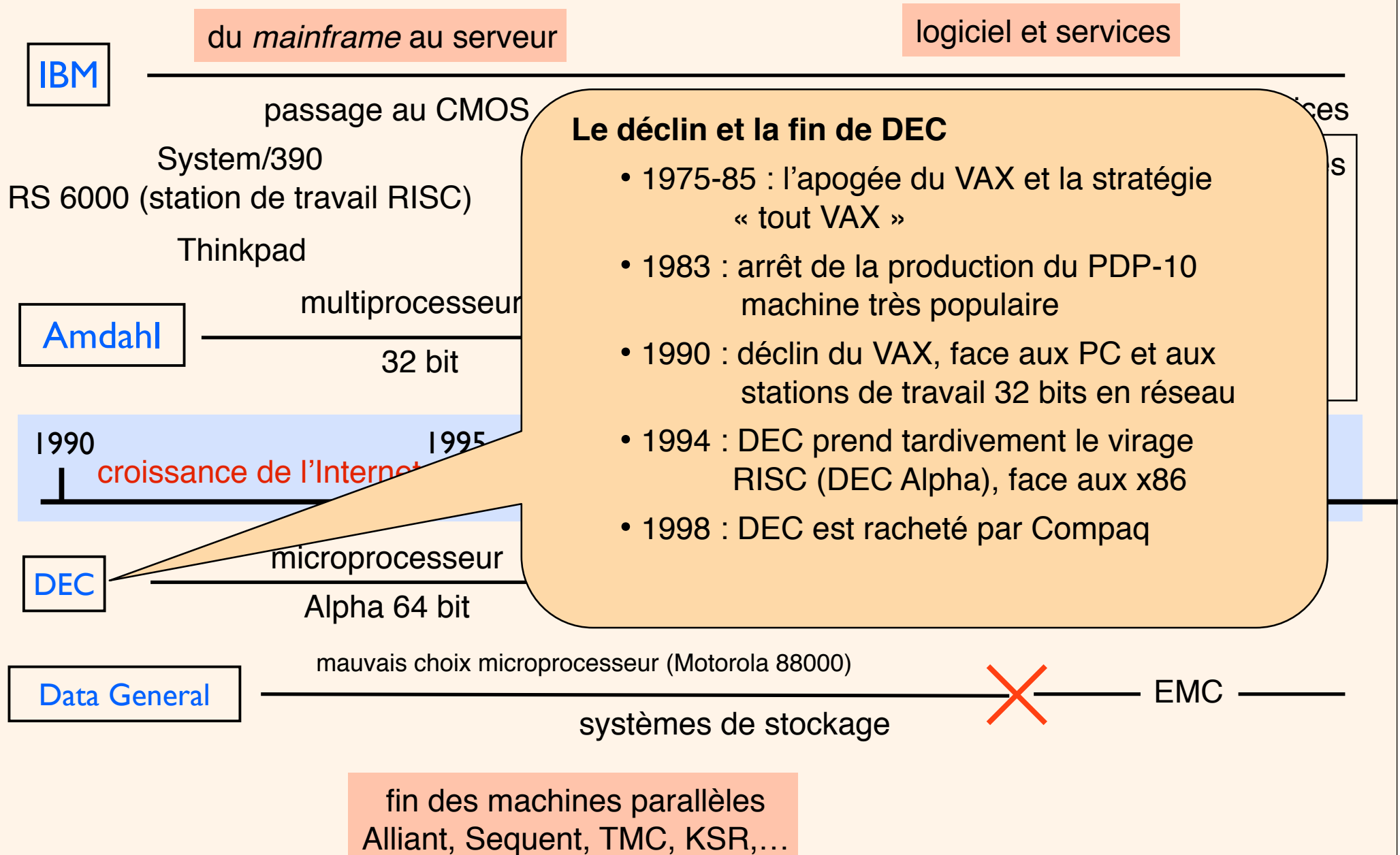
Années 1990/2000 :
Compaq, Apollo rachetés
par HP
Sun racheté par Oracle

mines parallèles

Sequent
Encore

KSR TM
Convex

Évolution des *mainframes* et mini (suite)



Que retenir de la période 1970-90 ?

❖ L'effet conjoint de la technologie et des usages

Le microprocesseur et les ordinateurs personnels

La production de masse des PC, et le poids des standards

❖ Les changements de « génération »

La fin des mini et le déclin des *mainframes*

L'influence déterminante des réseaux et le modèle client-serveur

❖ La fragilité des positions acquises

La crise d'IBM et la fin de DEC

L'impact des choix stratégiques et de la mauvaise anticipation
en période d'évolution rapide

❖ Le poids du logiciel (à voir prochainement)

❖ Les nouvelles interfaces

La révolution de Xerox PARC

La situation actuelle

❖ L'informatique pour tous

Ordinateurs personnels en réseau (local et Internet)

❖ La virtualisation des ressources

Des centaines de milliers d'ordinateurs de base interconnectés localement

Fermes de calcul et *Cloud*

❖ Les marchés de « niche »

Les supercalculateurs (parallélisme massif)

Encore des *mainframes* (opérations transactionnelles)

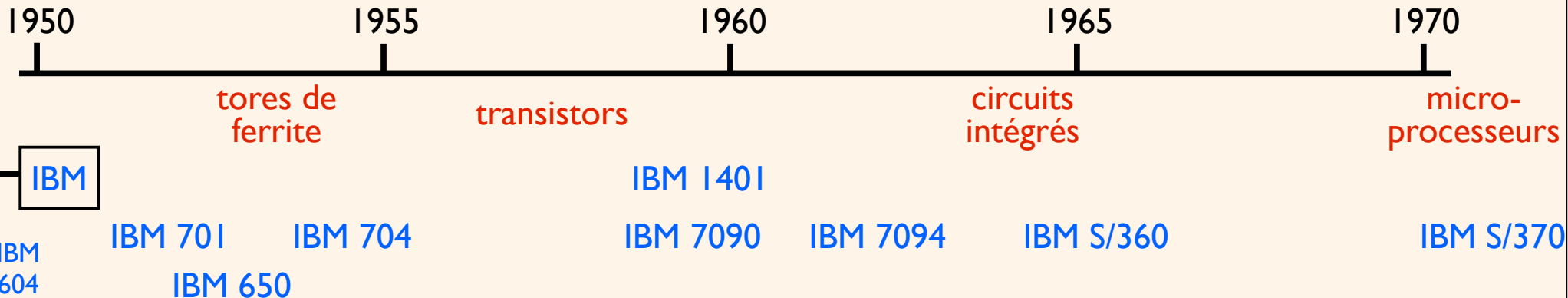
❖ Les objets connectés

Les microprocesseurs omniprésents

Questions ?

Les ordinateurs en France

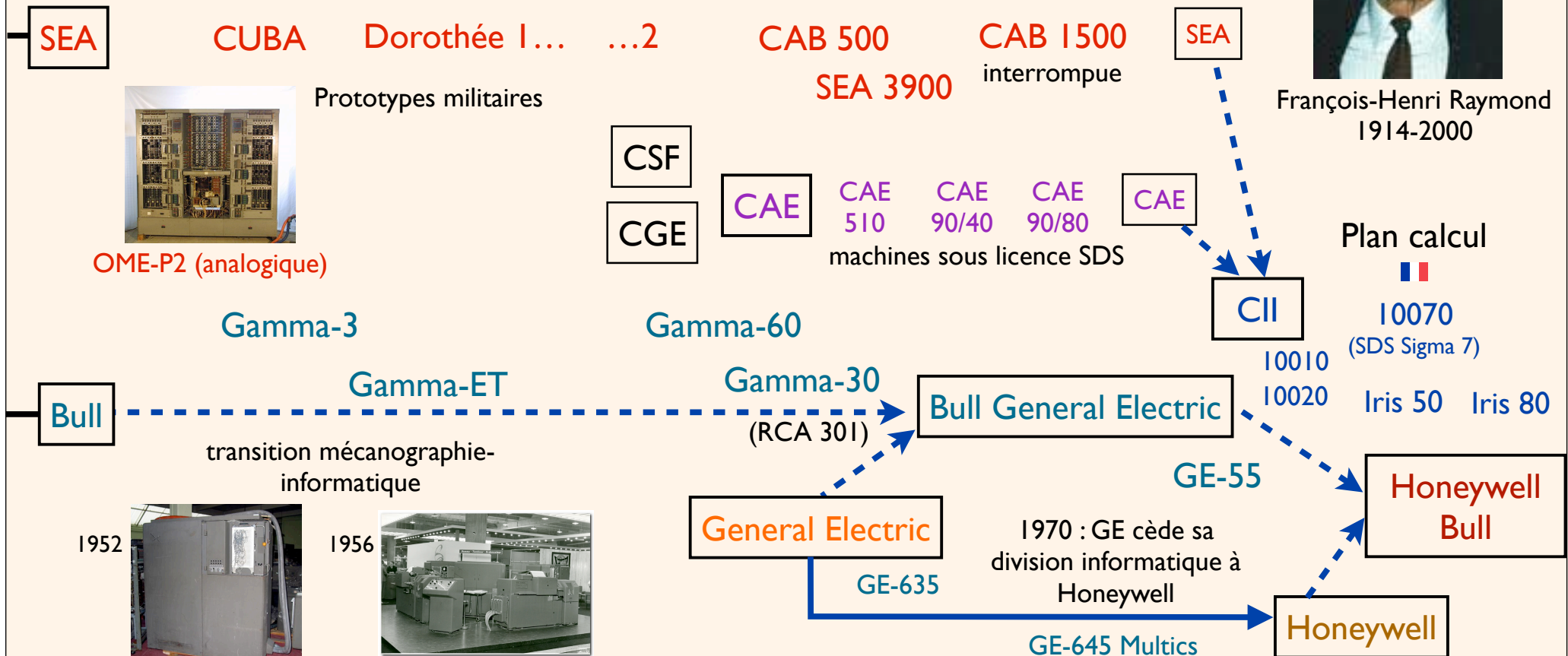
(non présenté)



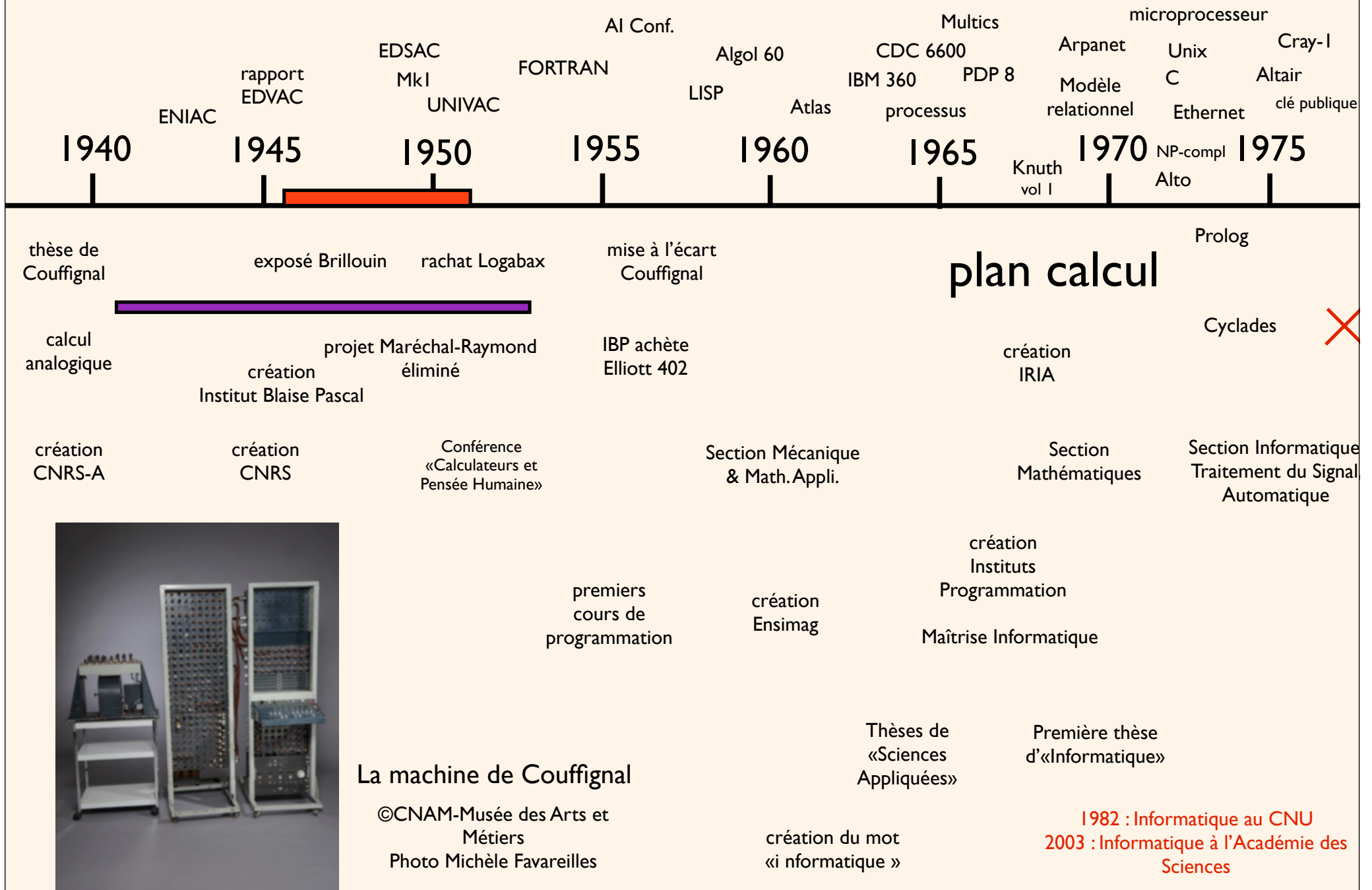
Les débuts de l'industrie informatique en France



François-Henri Raymond
1914-2000



L'émergence de la science informatique en France



Les mini, version française (1)

❖ Les premiers calculateurs industriels

Une collaboration université-industrie

Le Laboratoire d'Automatique de Grenoble (René Perret, 1961)

La société Mors (automatismes à relais)

Un prototype issu d'un travail de thèse

Le calculateur industriel MAT-01 (1965, 20 exemplaires)

L'un des premiers calculateurs industriels à transistors

Des applications variées

Chimie, pétrole, marine, nucléaire, sidérurgie

Création de la division ATM chez Mors en 1965

Automatismes, Transmission, Matériel

❖ Un développement rapide

ATM (170 personnes) cédée à

Télémechanique Électrique en 1967



Le MAT-01

Les mini, version française (2)

❖ Les produits de la Télémécanique (division Informatique Industrielle, DII)

1968 : T2000 (700 exemplaires)

1969 : T1000, version réduite du T2000

1972 : T1600 (quelques milliers)

1973-75 : la gamme Solar 16 (équipe franco-américaine dirigée par Jesse T. Quatse)

une machine réussie (16 000 exemplaires, deuxième rang mondial)



Le T1600

Le Solar 16-65

Collection Aconit

www.aconit.fr



Les mini, version française (3)

❖ Le plan calcul, version mini...

En 1976, fusion de la Division Informatique de Télémécanique avec le département «Petits Ordinateurs et Systèmes» de la CII

Formation de la Société Européenne de Mini-Informatique et de Systèmes (SEMS), filiale de Thomson

Mitra-15

Alice Recoque

❖ Deux lignes concurrentes de mini-ordinateurs

La gamme Solar-16 (16 000 ex.)

La gamme Mitra (1971, 7 300 ex.)

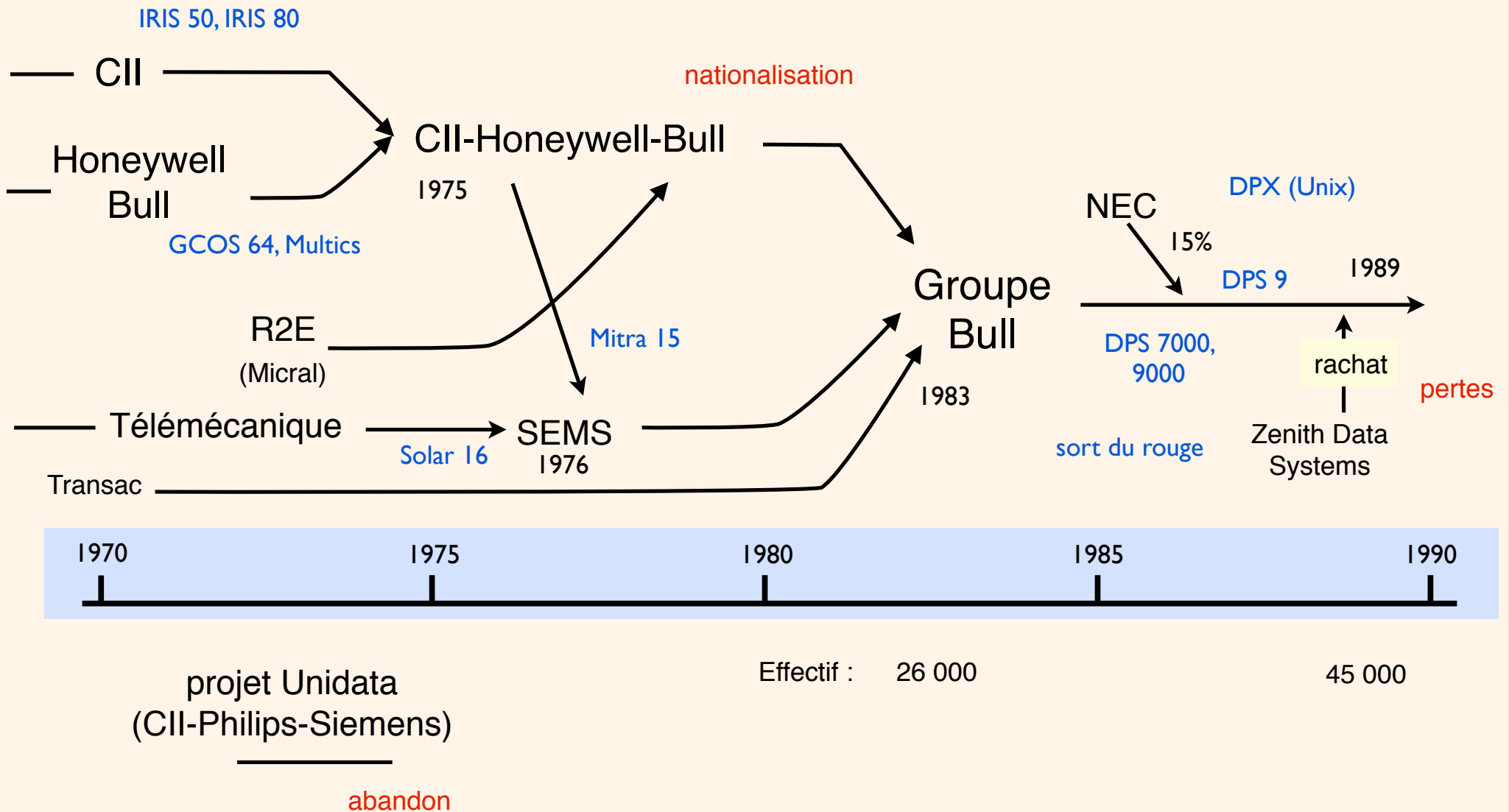


❖ Épilogue

En 1982, fusion de la SEMS avec CII-Honeywell Bull et Transac Collection Aconit pour former le groupe Bull

En 1988, Télémécanique reprise par Schneider (qui devient Schneider Electric)

Constructeurs informatiques en France



Constructeurs informatiques en France (suite)

