



Information, Calcul et Communication

Faculté Informatique et Communications

Groupe de recherche en Interaction Immersive

EPFL-IIG

Dr Ronan Boulic

ICC-Intro Cours Théorie

Introduction générale ICC Théorie

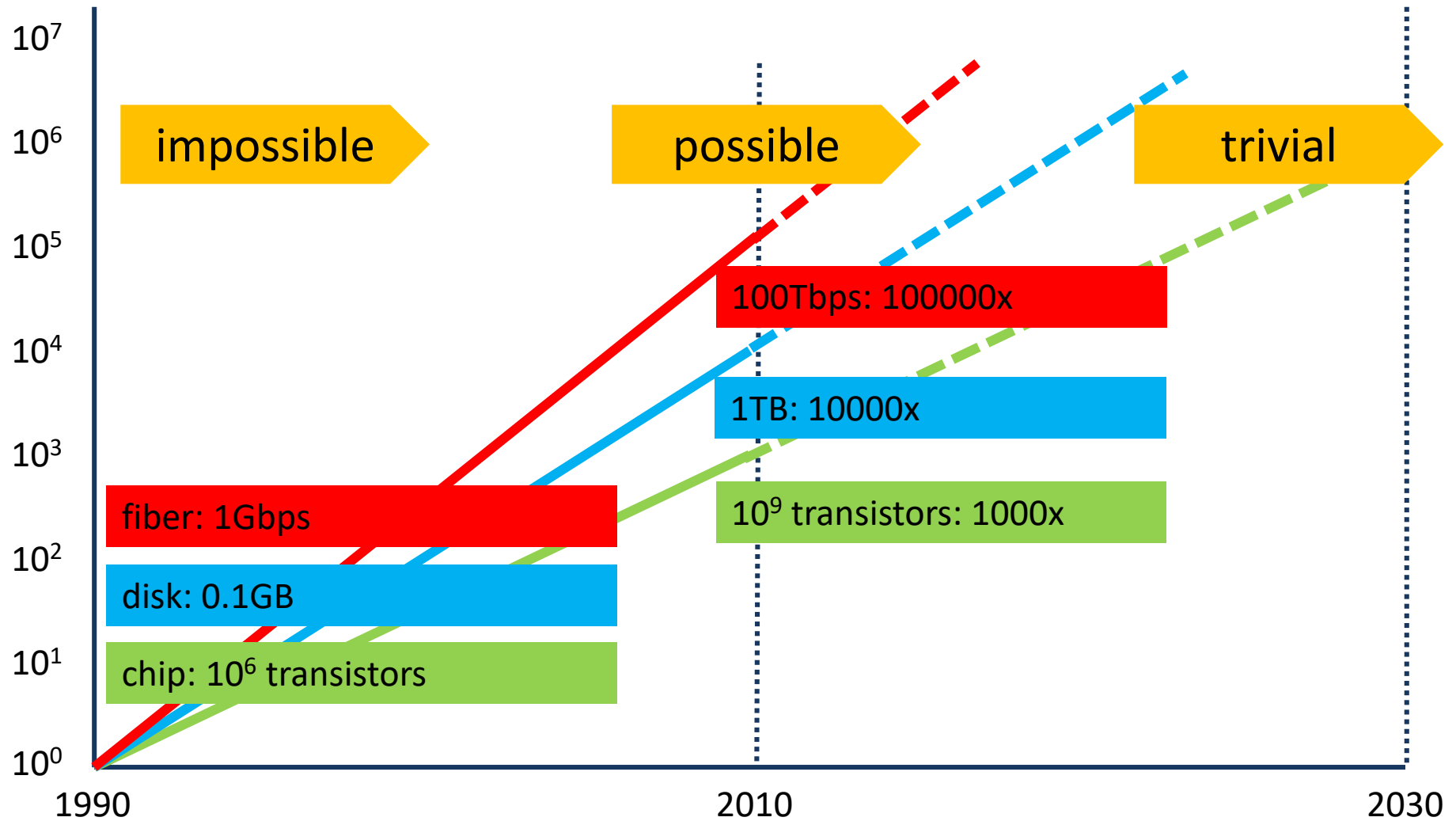
- Une accélération vertigineuse de l'humanité, la technologie, l'informatique
- Tous les secteurs d'activité sont affectés
- Plan de la composante théorique du cours

Les racines de l'informatique

- Préhistoire – le langage et le comptage
- Histoire – écriture, calcul, géométrie, astronomie, – abaquas
- Renaissance – règle à calcul
- 19e siècle – la machine de Babbage, les logiciels de Ada Lovelace
- 1940 – ordinateurs
- 1960 – minis – réseaux
- 1980 – micros – PCs
- 1990 – la toile
- 2000
 - System-On-Chip, smartphones
 - Multimédia
 - Cloud computing, réseaux sociaux
 - Google, Youtube, Skype, Facebook, Twitter, etc.



Les accélérations spécifiques de l'Informatique



Source: Matthias Grossglauser, EPFL

Les accélérations spécifiques de l'Informatique



The world's largest technical professional organization for the advancement of technology



Association for Computing Machinery

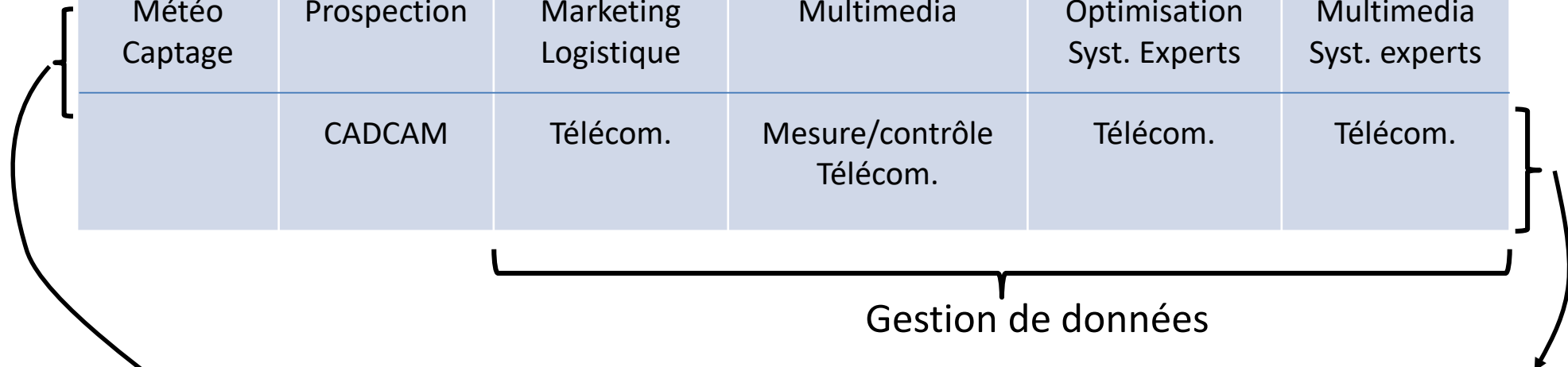


Loi de Moore [1965 -2015] ?

<http://spectrum.ieee.org/semiconductors/processors/the-multiple-lives-of-moores-law>

Tous les secteurs d'activité sont affectés

Biens	←	→	Services
Agriculture	Industrie	Commerce	Services «publics»	Services professionnels	Admin. Publique
Culture Chasse Pêche	Extraction Traitement Manufact.	Packaging Distribution Transport Voyage	Eau/gaz/élec. Télécom. Médias/showbiz Monde artistique	Conseil Finance Assurance	Médical Education Gouvern. (ONG incl.)
Météo Captage	Prospection	Marketing Logistique	Multimedia	Optimisation Syst. Experts	Multimedia Syst. experts
	CADCAM	Télécom.	Mesure/contrôle Télécom.	Télécom.	Télécom.



Calcul scientifique:
modélisation, simulation, optimisation

Gestion de données

Gestion de processus

Calcul scientifique



C'est l'application historique, héritée de la génération des calculateurs (« computer »)

Utilisation : simulation de systèmes complexes (compréhension de fonctionnement, test d'hypothèses, prédiction)

Exigences : Grande puissance de calcul

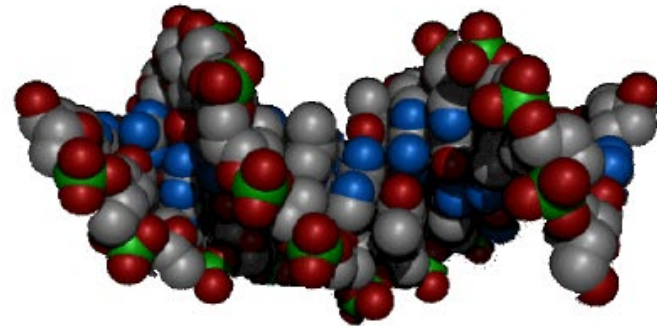
Exemples : super calculateurs, massivement parallèles
(Cray-1, Cray T3D, SV1, IBM Blue Gene, ...)
Bibliothèques de programmes mathématiques

Nouvelles tendances : « grappes » d'ordinateurs, network computing

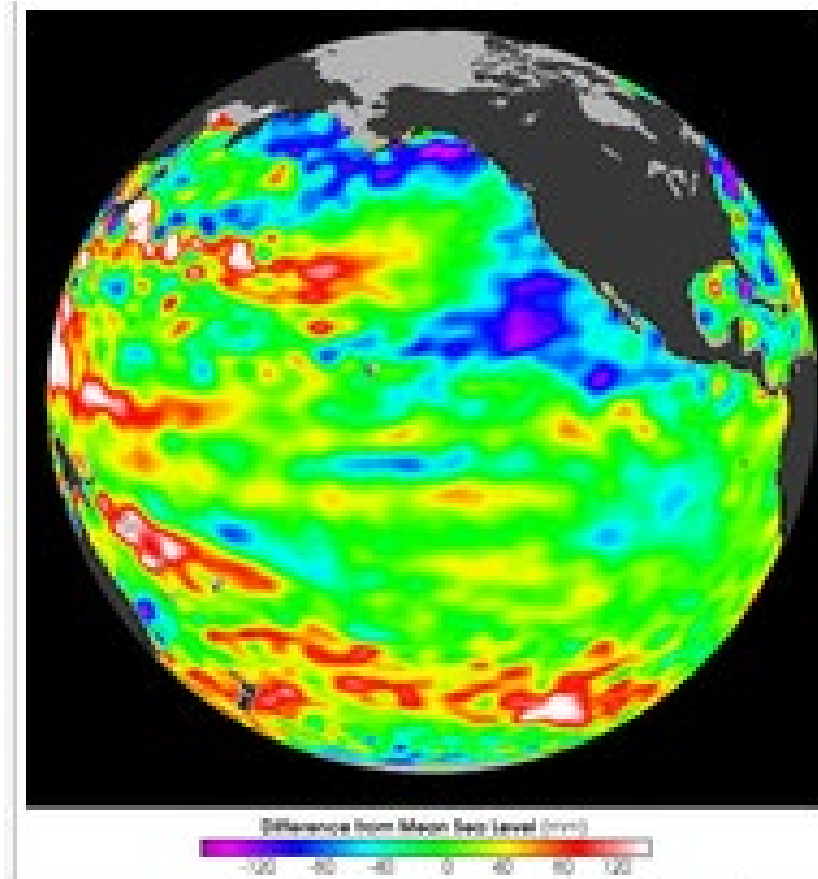


Calcul scientifique

Applications multiples :



analyser une séquence ADN



En 2003, mise en évidence du "Niño"
par simulation numérique de la
circulation océanique - © INRIA / Projet
IDOPT

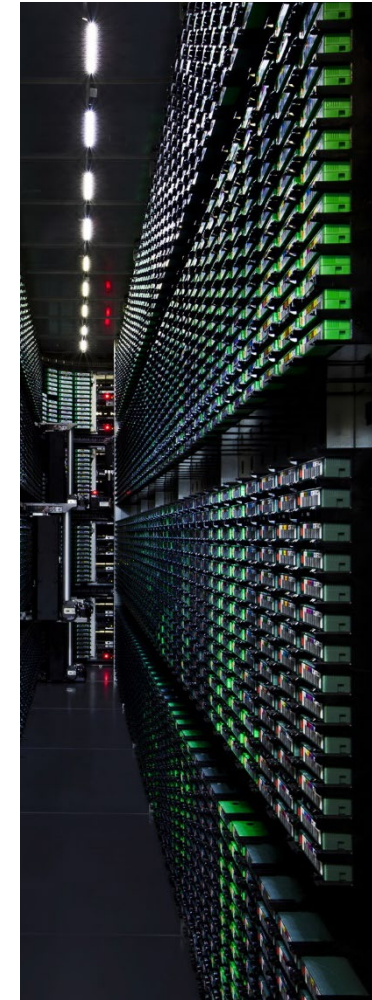
La gestion d'information

Gestion et traitement des données.

Utilisation : gestion de systèmes bancaires ou boursiers, commerce électronique (vente et réservation en ligne), comptabilité d'entreprise, etc..

Exigences : importantes capacités de stockage, traitement efficace (rapide, fiable et sécurisé) de gros flux d'information

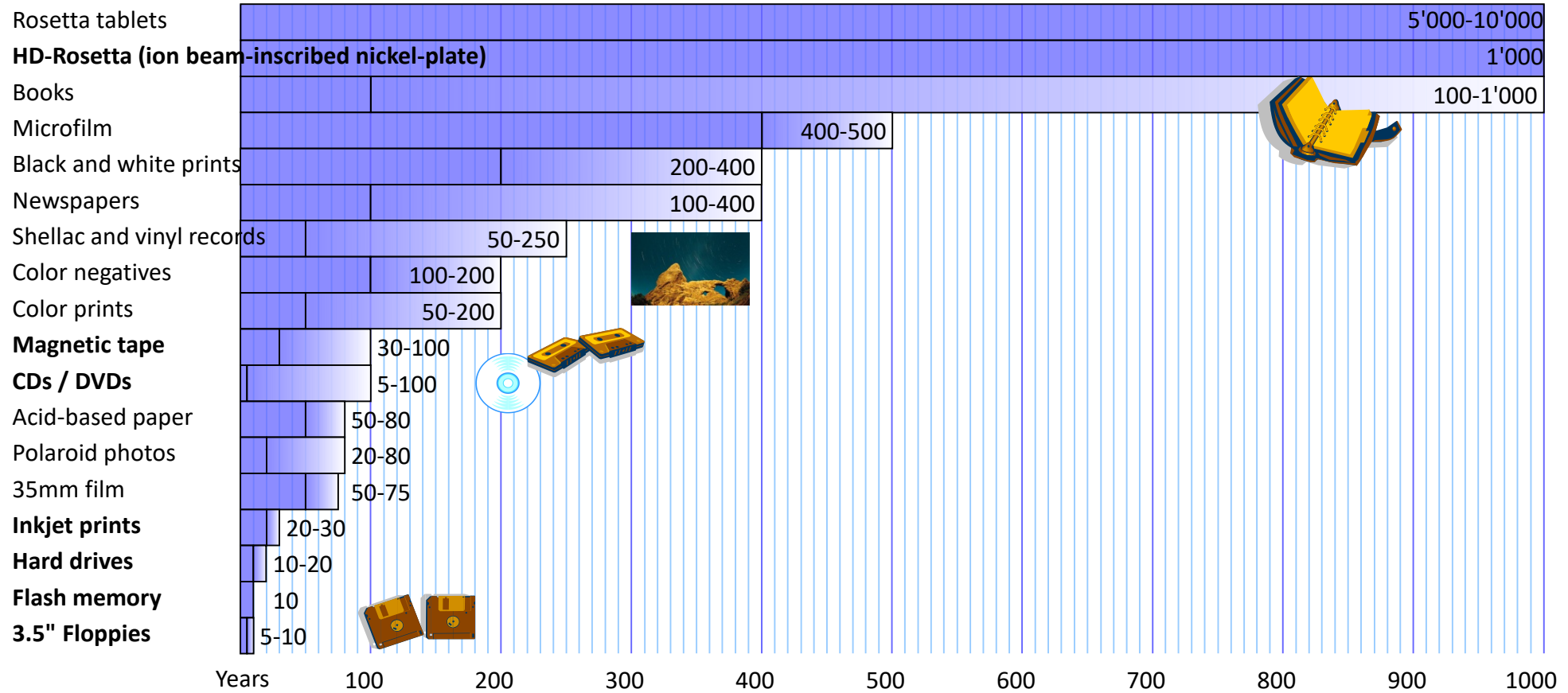
Exemples : Ordinateurs avec mémoire de masse importante, et fortes capacités en matière de communications (entrées/sorties)



data center

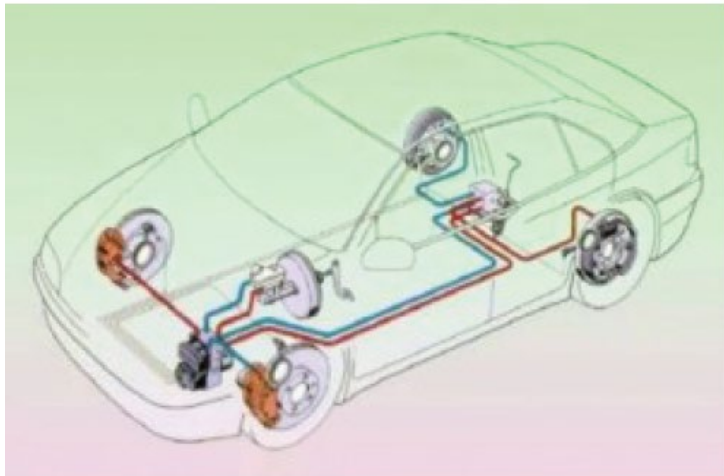
La gestion d'information doit aussi faire face au problème de la faible longévité des supports-mémoires

Les supports d'information ne sont plus ce qu'ils étaient



Source: Wired June 2002, p 062

Conduite de processus : systèmes embarqués



Système embarqué



Robot de ménage



ASIMO

La conduite de processus

Ordinateur = automate de commande

Utilisation : très nombreuses applications : pilotage/surveillance de processus industriels (chaînes de fabrication, de montage, réseaux de distribution d'énergie, centrale atomique), fonctionnalités d'objets courants (four micro-ondes, téléphones cellulaires, machines à laver, chronométrage, carburateur de voiture, système de freinage ABS), avionique, robotique, ...

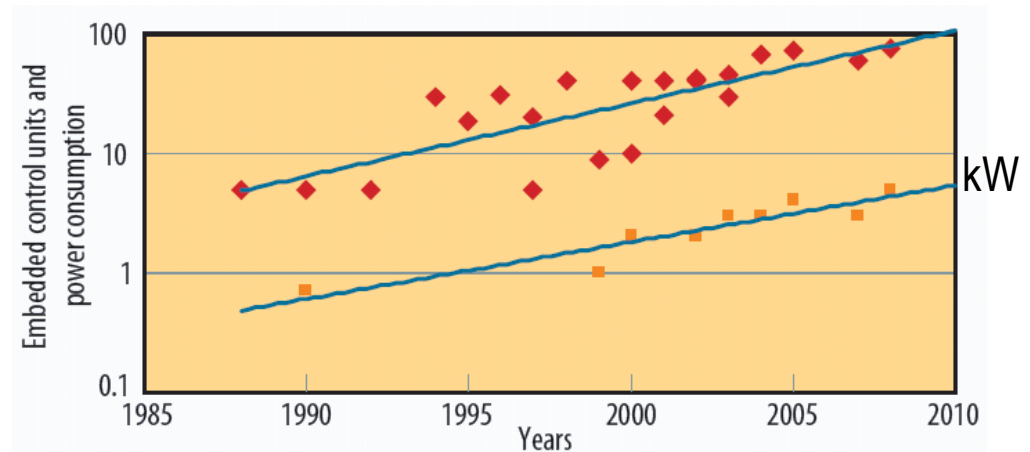
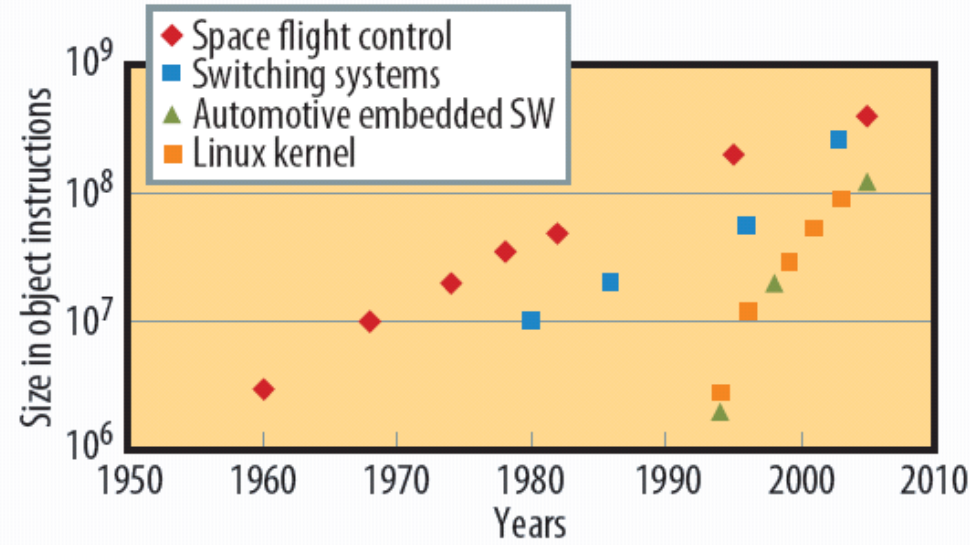
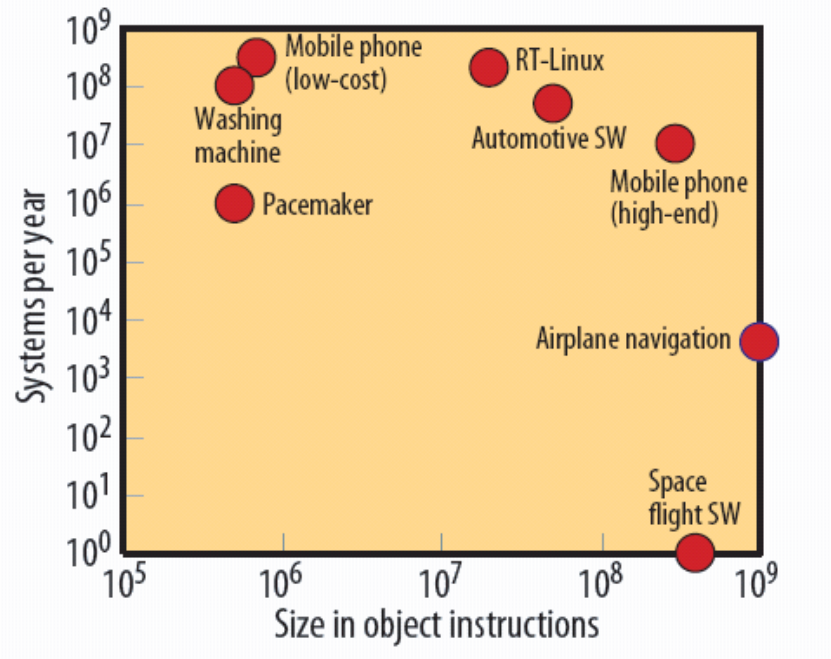
Exigences : faible encombrement, consommation réduite, coût minimum, grande fiabilité

Exemples : Initialement l'ensemble des micro-contrôleurs, de plus en plus souvent des processeurs, voire des ordinateurs complets



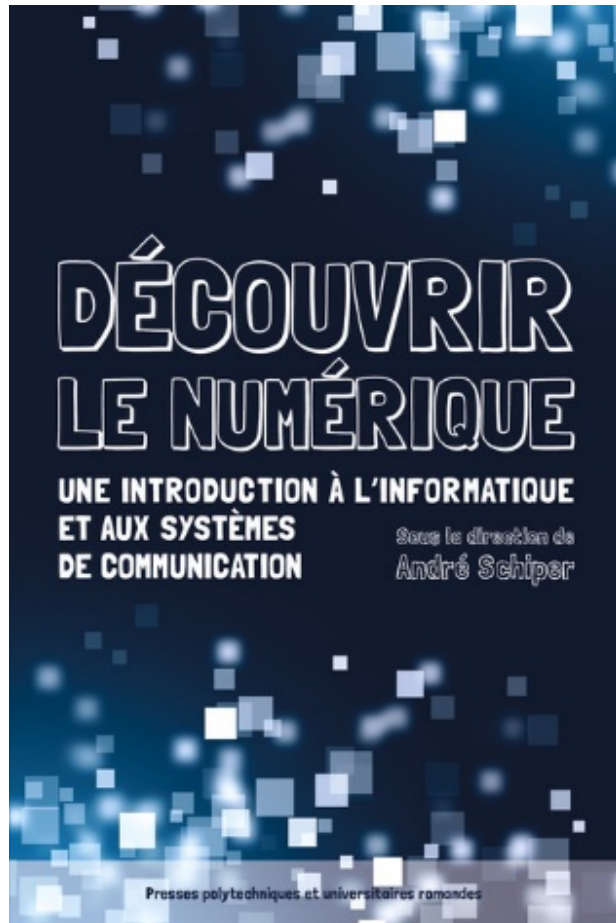
Exemples de taille de systèmes embarqués en nb d'instructions (code exécutable)

Quelques chiffres
[IEEE Computer Avril 2009]



Ligne du haut: Nb de systèmes embarqués dans une voiture haut de gamme

Plan du cours : partie théorique



Semaine

1. Introduction

▪ **Fondements du calcul**

2. Représentation de l'information
3. Qu'est-ce qu'un algorithme ?
4. Calcul et algorithmes
5. Stratégies de calcul
6. Théorie du calcul (Alan Turing)

▪ **Fondements des communications**

7. Echantillonnage
8. Reconstruction
9. Entropie (Claude Shannon)
10. Compression

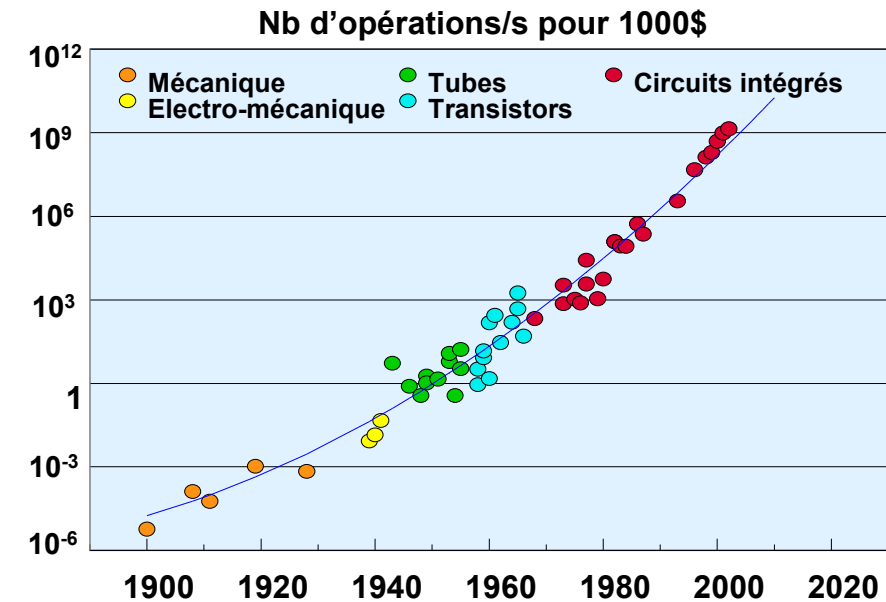
▪ **Fondements des systèmes**

11. Architecture (John Von Neumann)
12. Mémoires hiérarchiques
13. Stockage et Réseaux
14. Sécurité

•

Fondements du calcul

- **Représentation de l'information**
 - Nombres, lettres, images, son, ...
- **Qu'est-ce qu'un algorithme ?**
 - Données, traitements, contrôle
- **Calcul et algorithmes (Alan Turing)**
 - Recherche, plus court chemin, tri
- **Stratégies de calcul**
 - Top-down / bottom-up, «divide & conquer», etc.
- **Théorie du calcul**
 - Le possible et l'impossible, le fini et l'infini,

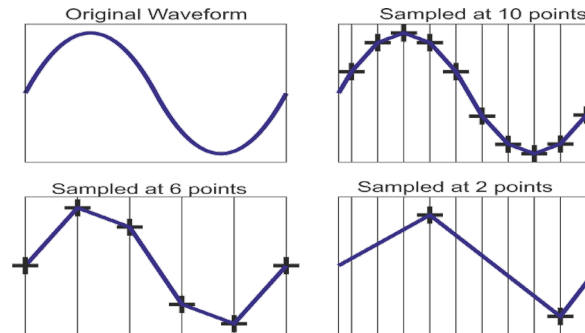


Source: d'après Kurtzweil 1999 et Moravec 1998

Fondements des communications dans l'espace (stockage) et dans le temps (transmission)

▪ Echantillonnage

- Conversion A/D



▪ Reconstruction

- Conversion D/A

▪ Entropie (Shannon)

- L'entropie comme mesure de complexité de l'information

▪ Compression

- Économie de bits avec ou sans perte d'information
pour économiser temps de transmission
ou espace de stockage



Fondements des systèmes

▪ Architecture (John Von Neumann)

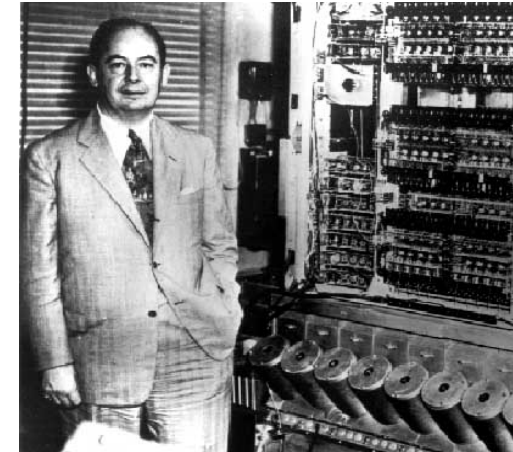
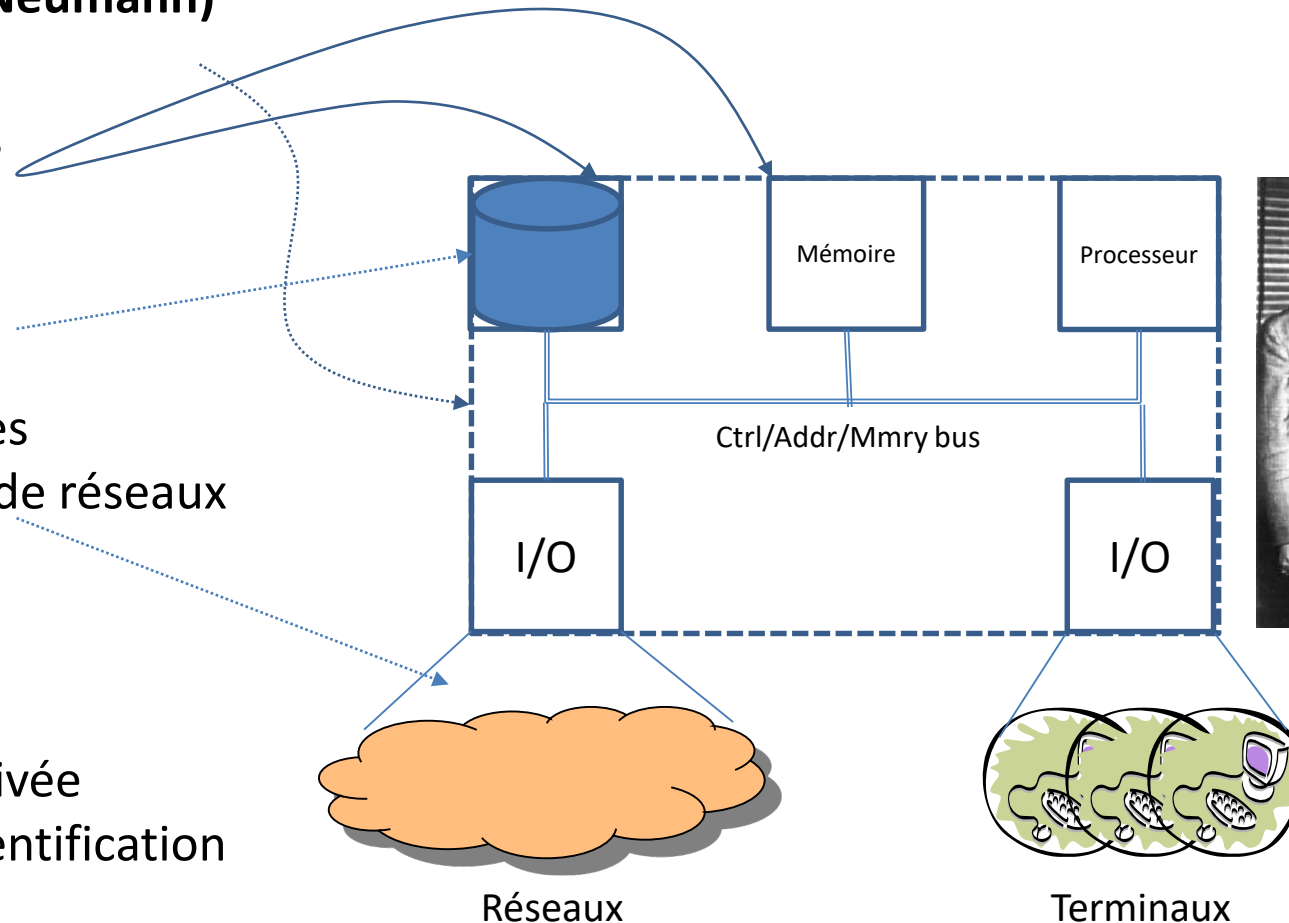
▪ Mémoires hiérarchiques

▪ Stockage et réseaux

- Systèmes de fichiers et bases de données
- Types et architecture de réseaux (Internet)

▪ Sécurité (hors examen)

- Cryptage et sphère privée
- Identification et authentification
- Contrôles d'accès



Conclusion

Les 3 modules de la composante théorique veulent offrir des bases à la fois d'un point de vue théorique et "système".

Ces bases sont non seulement utiles pour mieux maîtriser la composante pratique de programmation mais aussi pour mieux appréhender certains grands enjeux de notre société numérique.

Questionnaire «robotique» du Prof. F. Mondada: *depuis 3ans l'EPFL propose un nouveau master de robotique et nous aimerions collecter quelques informations sur votre intérêt pour la robotique, ainsi que votre lien au festival de robotique qui avait lieu à l'EPFL.*

<https://fr.surveymonkey.com/r/3K875V6>

