



Information, Calcul et Communication

Faculté Informatique et Communications

Dr Ronan Boulic

Les deux composantes du cours : Théorique et Pratique

Théorie

Cours classique **Mardi 8-10h**

Moodle: 14002

Exercices théoriques sur papier

Vendredi 14-15h

Salles:

INM 200 : section **EL**

CG C3 30 : section **MT** de A. à E.

CE1: section **MT** de F. à Z.

10 assistant(e)s

Pratique (Programmation C++)

Classe inversée **vendredi 8-9h**

avec MOOC dès la semaine 2

Moodle: 6831

Travaux Pratiques sur ordinateur

ou laptop personnel

Vendredi 15-17h

Salles:

Avec son laptop: **INM 200, CE4, CE6**

Sur ordi EPFL: **CO 020-21-23, CO5**

15 assistant(e)s

Communication

- Pendant les séances d'exercice/TP : ***interagir avec les assistants***
- A tout moment: vous pouvez ***utiliser les deux forums moodle*** (théorie / pratique) pour poser vos questions relatives au cours (contenu, organisation).
 - Vous pouvez aussi ***contribuer en répondant aux questions***
- Nous utilisons les forums ***pour communiquer avec vous*** pendant tout le semestre (ex: salles des tests, notes, etc...).
 - Il faut donc rester inscrit à ces 2 forums.
- **Le bon usage des forums / comment éviter de créer du spam :**
 - **UTILISER L'OUTIL DE RECHERCHE DU FORUM** pour vérifier si votre question a déjà été posée. Ainsi vous ne perdrez pas de temps à attendre une réponse
 - **NE PAS REMERCIER EN FAISANT REPLY** car tout le monde reçoit ce spam. Vous pouvez remercier en envoyant un email individuel à la place.

Examens et rendu pratique : pendant le semestre

Théorie

Examen écrit (module 1 théorie)

Vendredi 2 Novembre 14-16h

Aucun document autorisé

Pratique (Programmation C++)

Examen écrit (Programmation C++)

Vendredi 23 Novembre 15-17h

Tout document papier autorisé

Rendu du mini-projet de Programmation

Dimanche 9 décembre minuit

Examen écrit (Théorie et Pratique/C++)

Vendredi 21 Décembre 14-17h

Tout document papier autorisé

Pondération et calcul de la moyenne finale

Théorie_1: 25%

Pratique_1: 19%

Mini-Projet: 12%

Theorie_2 : 25%

et

Pratique_2 : 19%

- 1) V = moyenne pondérée des notes avec normalisation à 5
- 2) V est arrondie au quart de point le plus proche
- 3) Votre note académique transmise au SAC est $(1 + V)$

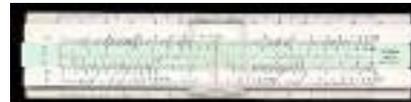
Remarque: l'absence à un examen est sanctionnée par une note de 0 pour cet examen

Introduction générale ICC

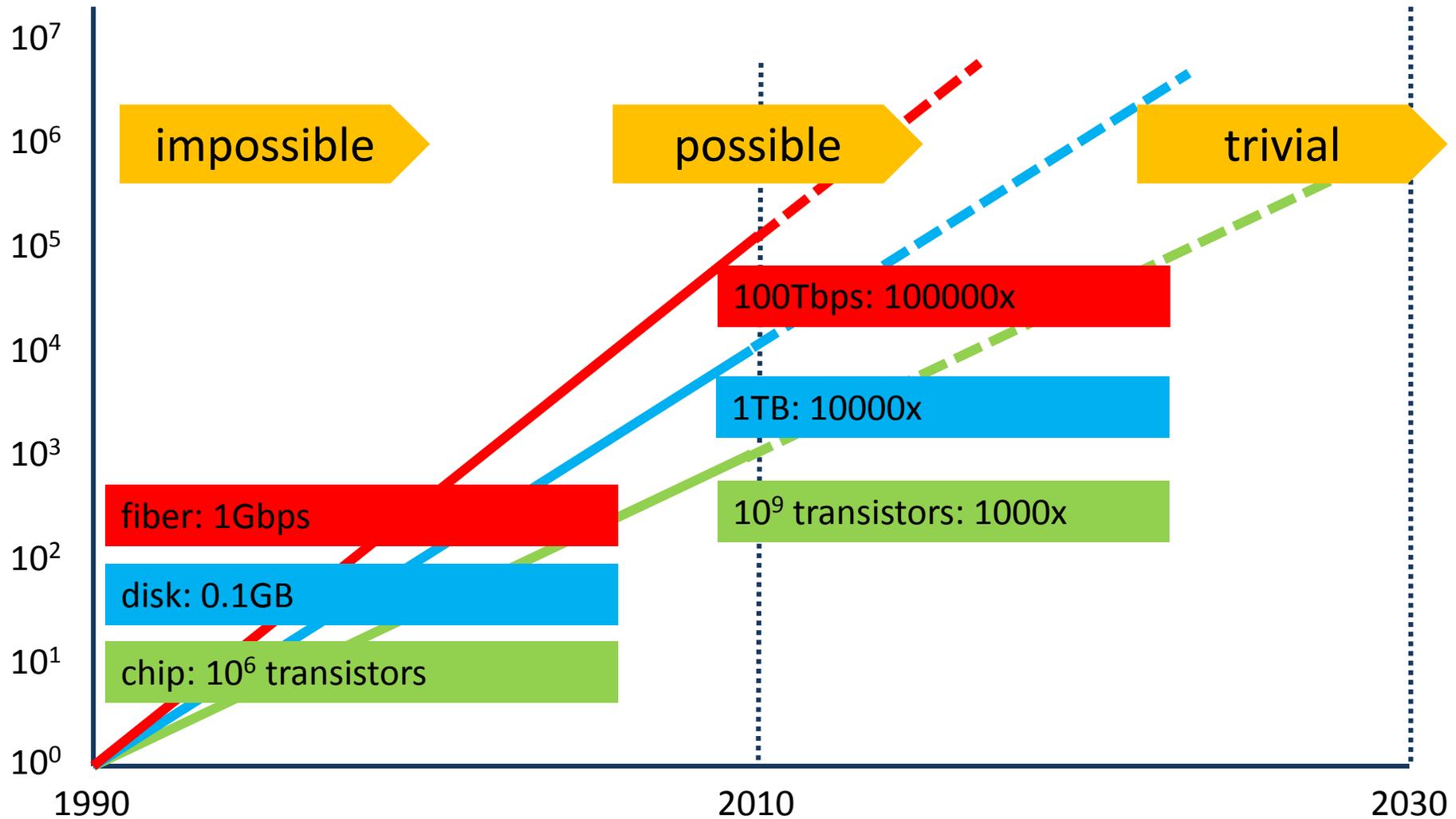
- Une accélération vertigineuse de l'humanité, la technologie, l'informatique
- Tous les secteurs d'activité sont affectés
- L'informatique comme 4ème pilier de la culture
- Plan de la composantes théorique du cours
- Lien avec la composante pratique de programmation
 - qu'est-ce qu'un ordinateur ?

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



Les accélérations spécifiques de l'Informatique



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

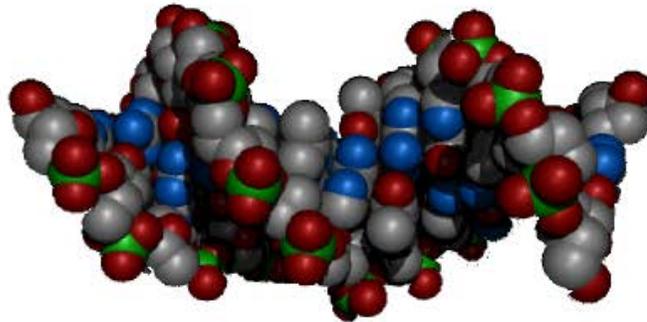
Exemples : super calculateurs, massivement parallèles
(**Cray-1, Cray T3D, SV1, IBM Blue Gene, ...**)
Bibliothèques de programmes mathématiques

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

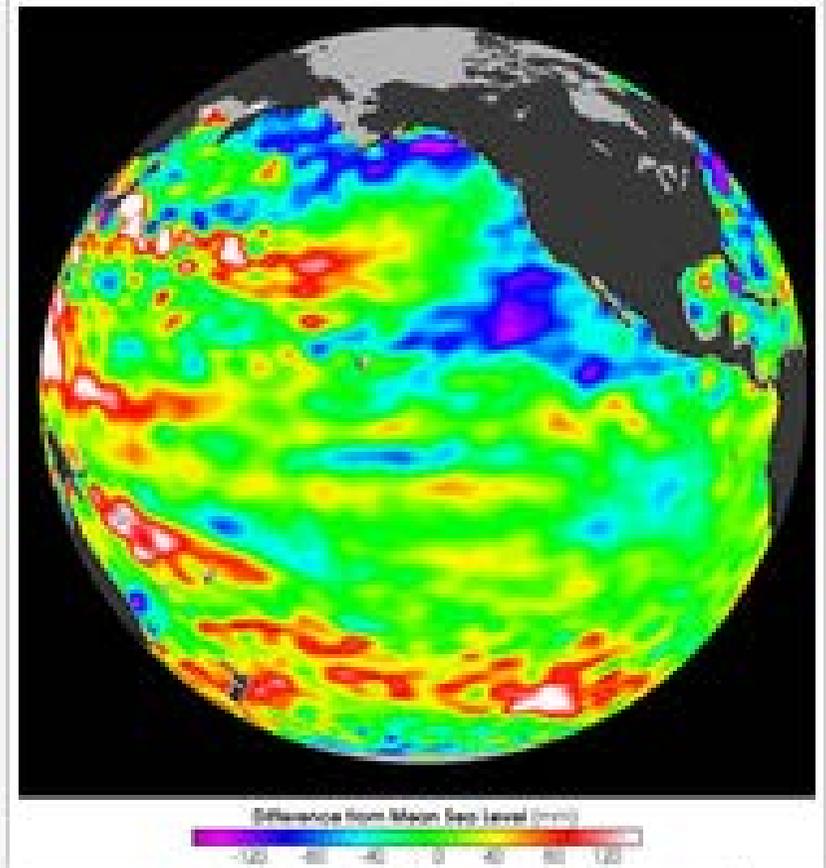


Calcul scientifique

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

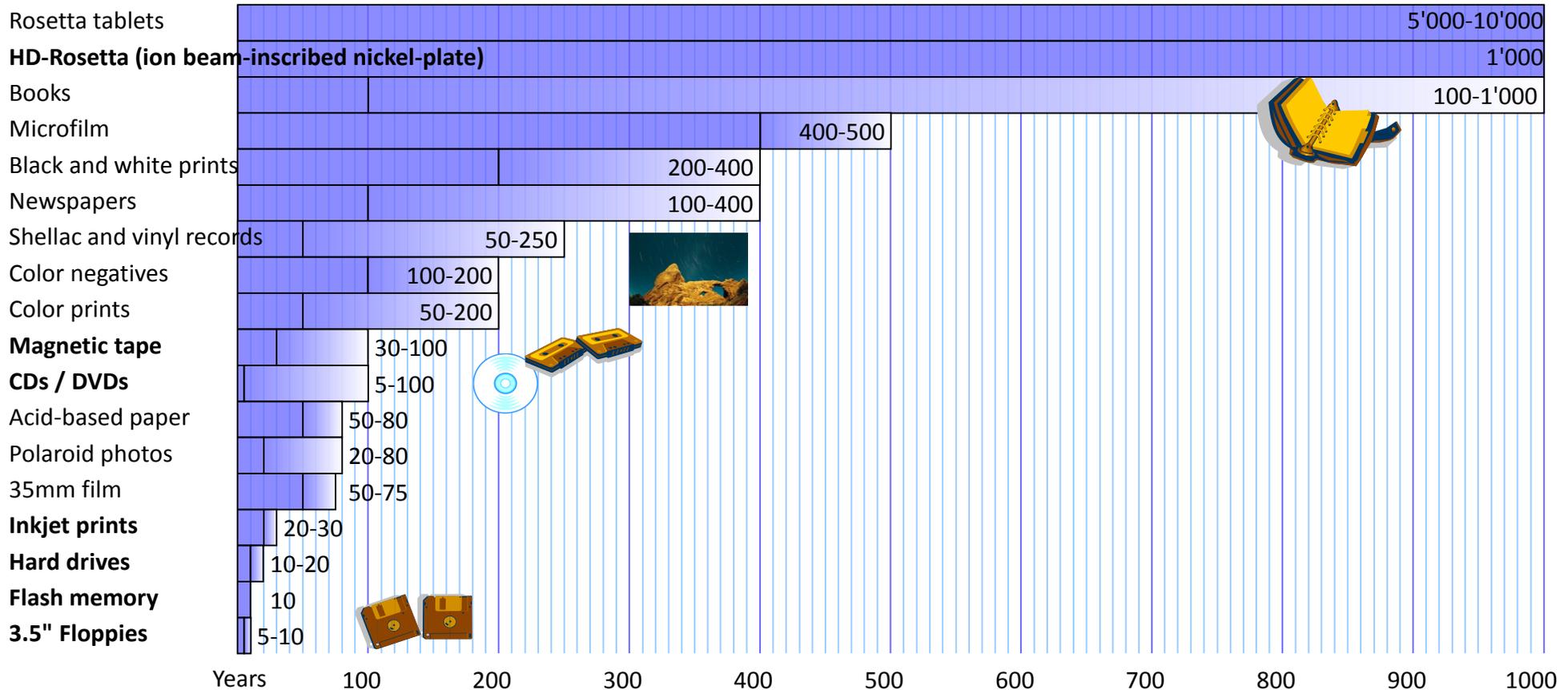
Exemples : Ordinateurs avec mémoire de masse importante, et fortes capacités en matière de communications (entrées/sorties)



data center

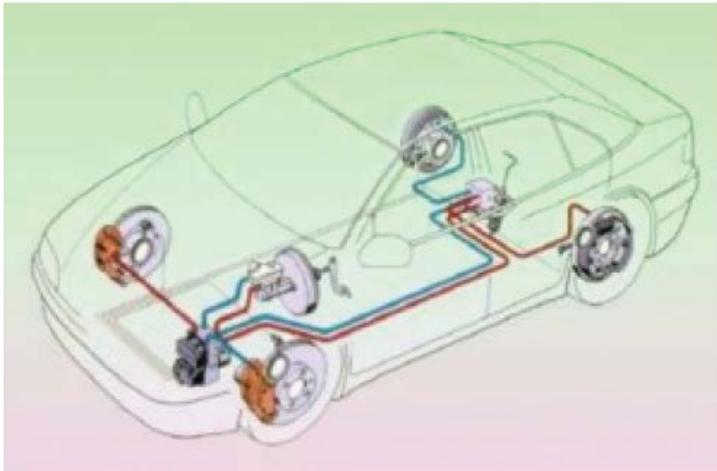
La gestion d'information doit aussi faire face au problème de la faible longévité des supports-mémoires

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, ...

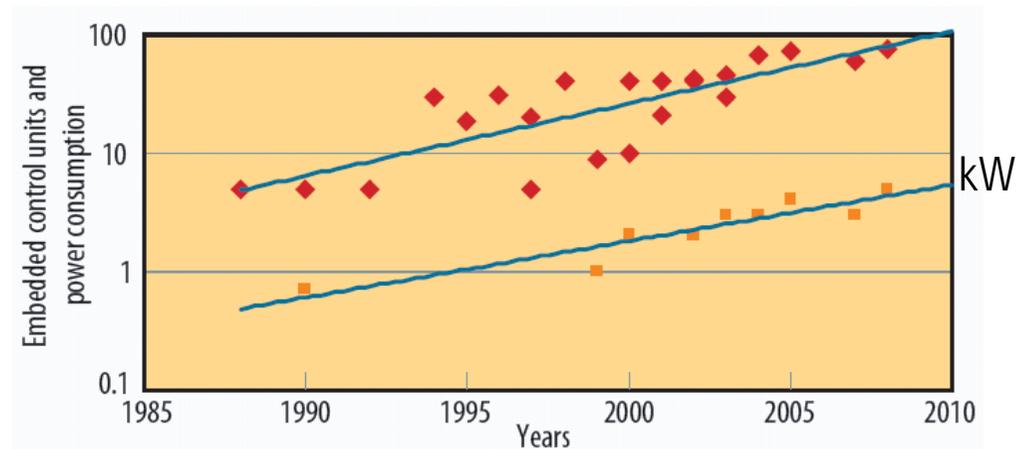
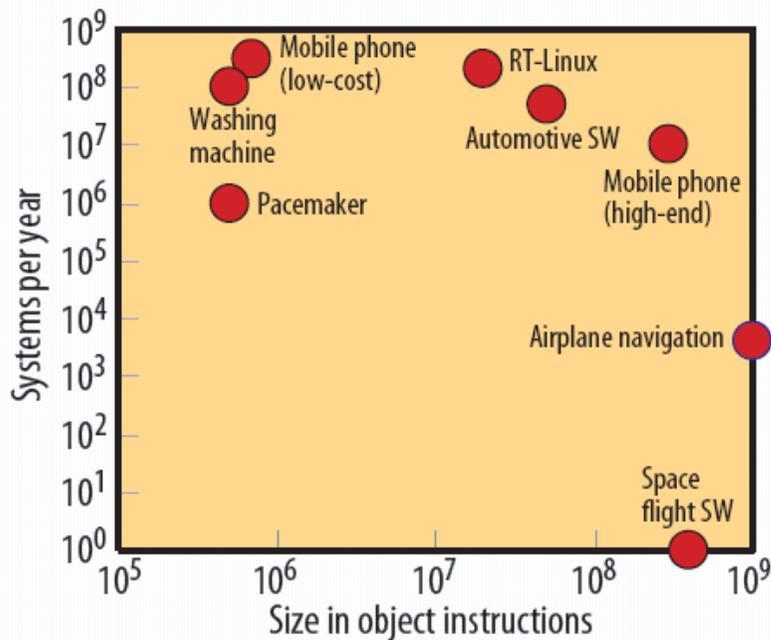
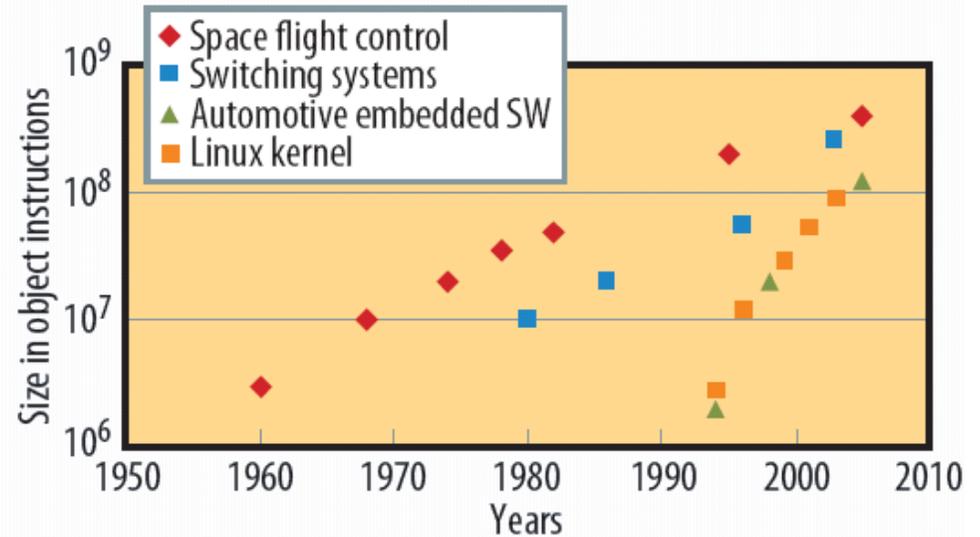
Exigences : faible encombrement, consommation réduite, coût minimum, grande fiabilité

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



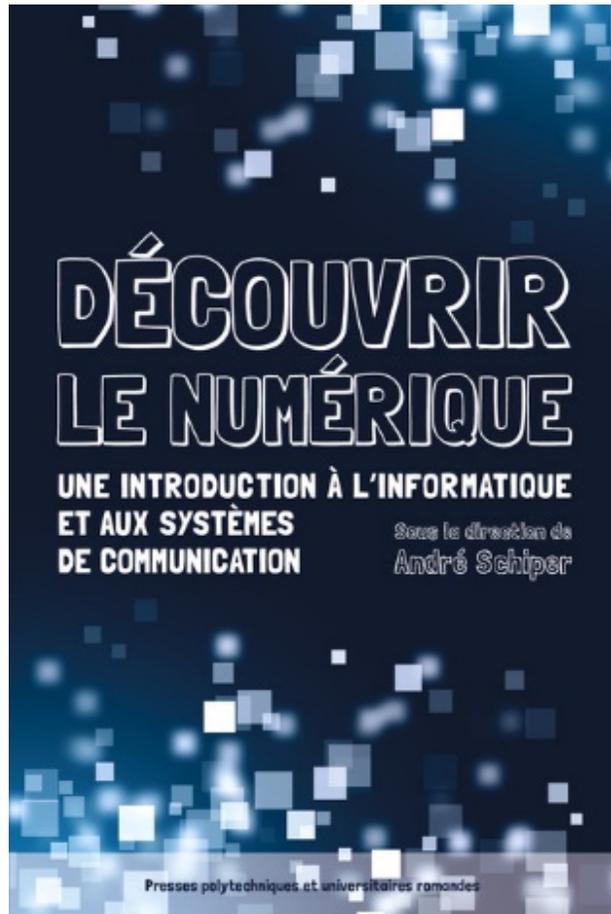
Exemples de taille de systèmes embarqués en nb d'instructions (code exécutable)

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



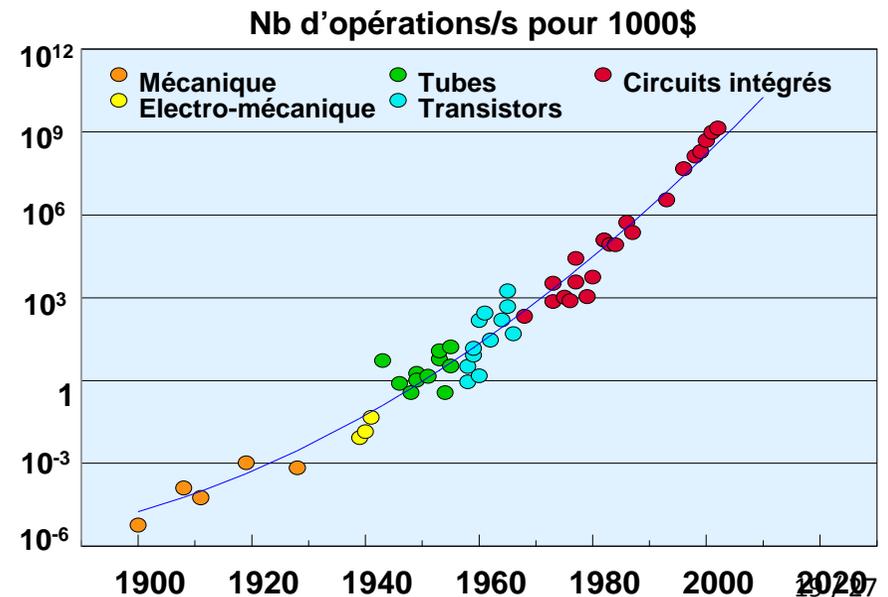
- **Représentation de l'information**
 - Nombres, lettres, images, son, ...

- **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.

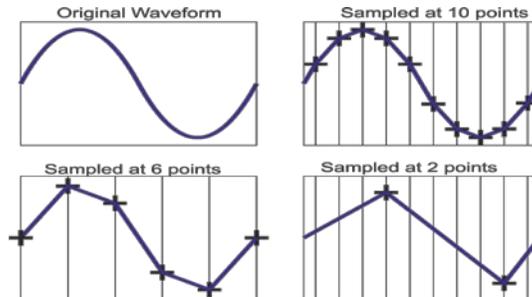
- **Théorie du calcul**
 - Le possible et l'impossible, le fini et l'infini,



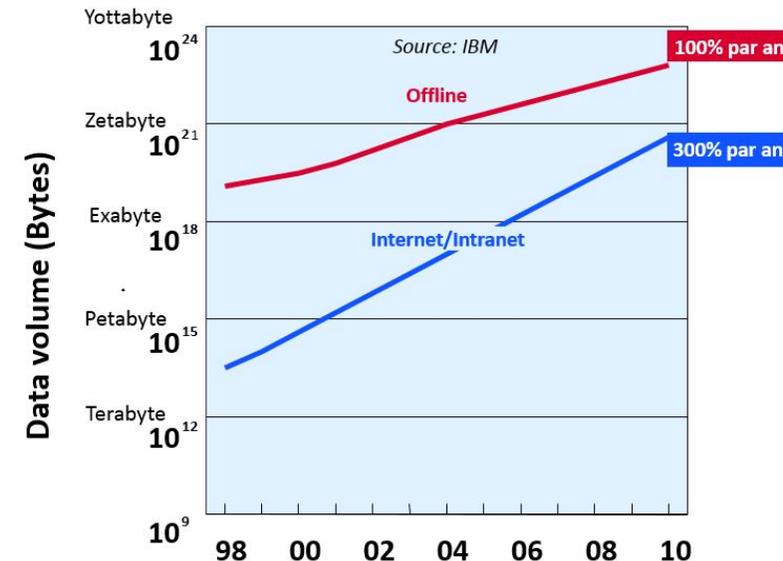
Source: d'après Kurtzweil 1999 et Moravec 1998

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)

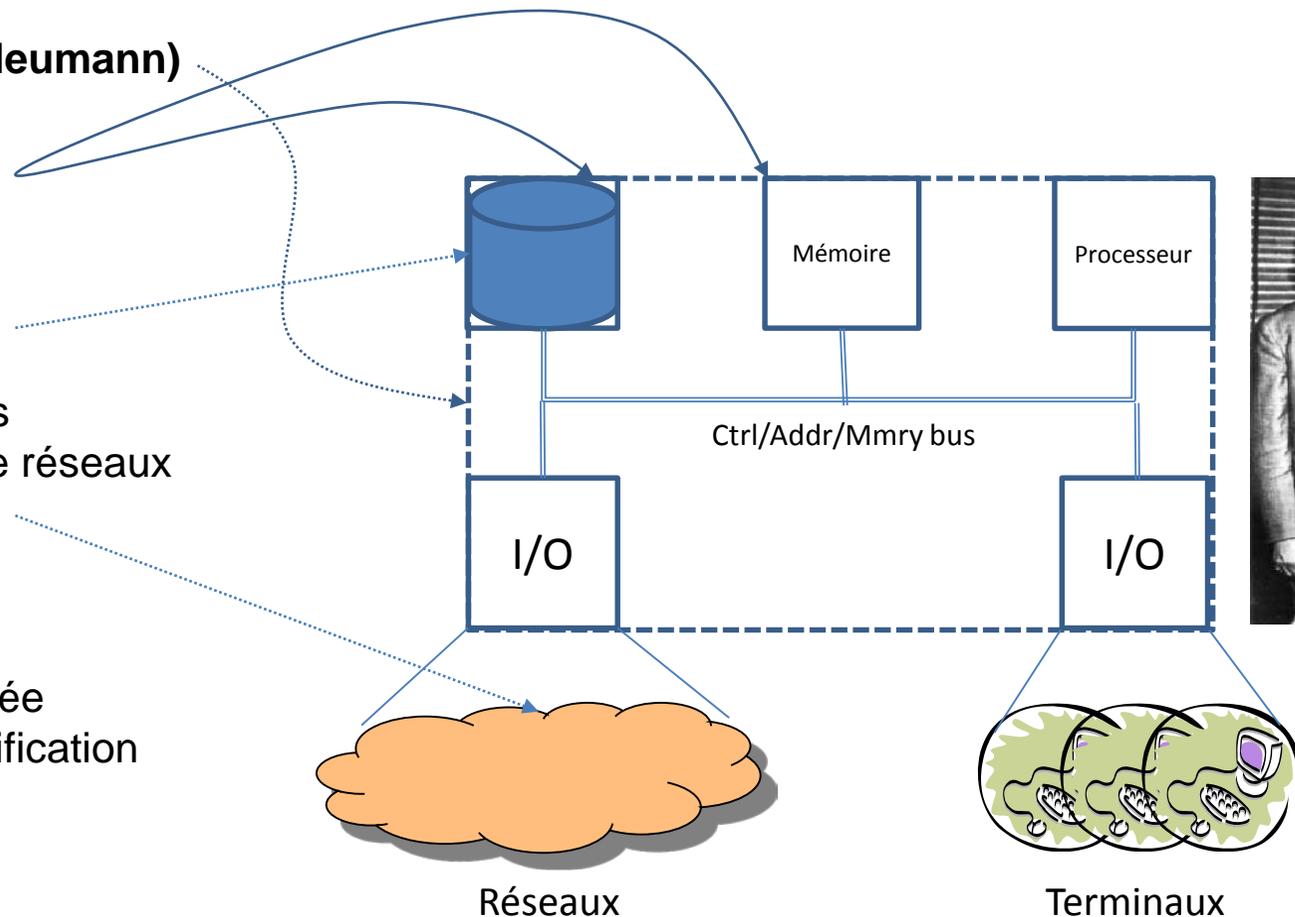
Mémoires hiérarchiques

Stockage et réseaux

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

Sécurité

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



Lien avec la composante pratique : Programmation en C++

Qu'est-ce qu'un ordinateur ?

c'est une machine au coeur de laquelle le **processeur** ou **CPU** peut effectuer une **grande variété de traitements** sous forme de *programmes*.

L'exemple de l'ordinateur personnel (PC):

Applications bureautiques (calcul, texte, présentation, projet), internet, manipulation d'images, video, son(g)s, jeux, interaction avec une large gamme de périphériques

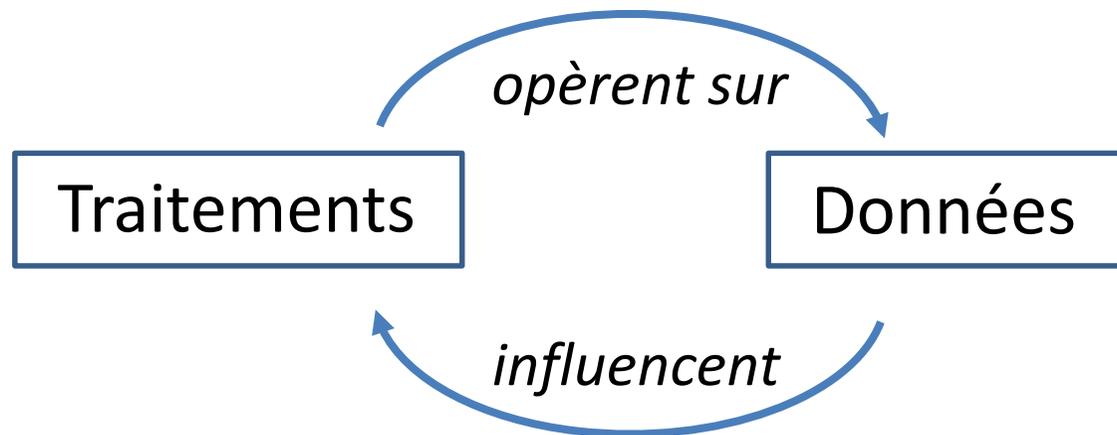


L'ordinateur est une machine séquentielle

L'ordinateur est une machine de *traitement numérique des données à l'aide d'une séquence d'instructions appelée programme.*

Cadre du cours:

une seule instruction est exécutée à la fois par un seul processeur

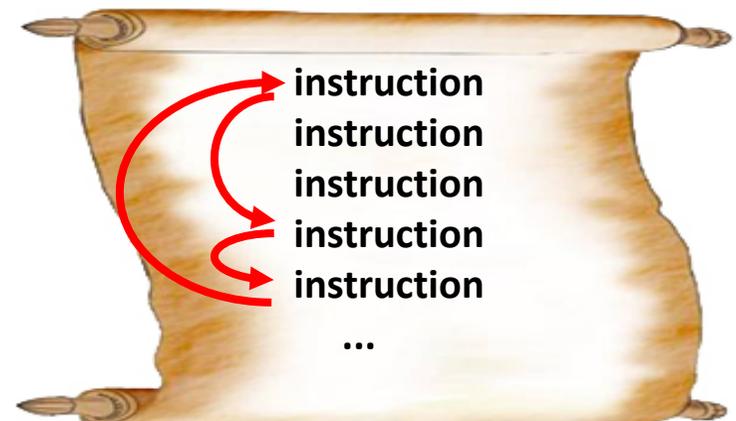


Deux scénarios d'exécutions possibles selon le **type** d'instruction exécutée:

a) **Traiter une donnée**, ex: effectuer une opération arithmétique. Dans ce cas le programme *pass* automatiquement à l'instruction qui suit.

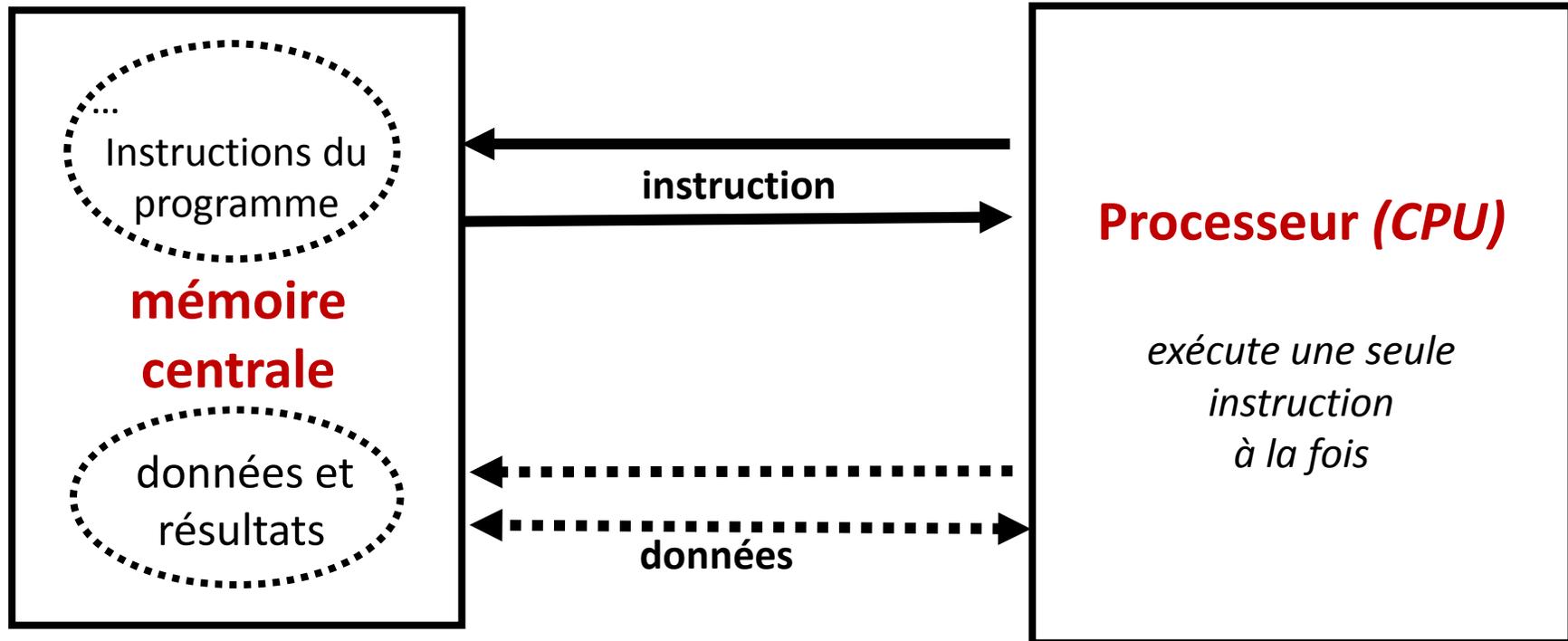


b) **Effectuer un Branchement**, en general lié à une condition sur les données (on parle d'instructions de contrôle): il y a rupture de l'execution séquentielle.



Le rôle de la mémoire centrale

Les instructions ET les données à traiter ET les résultats du traitement peuvent être stockés de la même manière dans un même espace: la *mémoire centrale*.



Lien avec la composante pratique : Programmation en C++ (2)

Le Module1 de la partie théorique met l'accent sur la résolution générale de problèmes à l'aide *d'algorithmes* écrit en *pseudocode*. Cette approche permet de raisonner sur la validité et l'efficacité d'une solution, indépendamment de tout langage de programmation.

Pour passer du *pseudocode* au *code* du programme, il faut en plus maîtriser un langage particulier, dans notre cas le **C++**.

Nous recommandons également de faire une ébauche en pseudocode pour les exercices “avancés” proposés en Programmation

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.

Dans la seconde heure, nous allons illustrer l'importance de l'informatique dans vos domaines respectifs de la microtechnique, avec le Prof. Francesco Mondada, et du génie électrique, avec le Prof. Jean-Philippe Thiran