

Histoire et actualité de l'informatique

Évolution, problèmes, perspectives

Sacha Krakowiak

Université de Grenoble

Séance 3

Avancées, espoirs, ... déceptions

Années 1970-80

Où en est-on vers la fin des années 60 ?

❖ Les avancées

Les langages de programmation de haut niveau

Les systèmes d'exploitation

Les nouvelles générations d'ordinateurs

Le développement d'une industrie informatique

Constructeurs de machines

Sociétés de service

❖ Les limites

Le défi de la production de logiciel

Programmes incorrects, délais non respectés, budgets dépassés ...

Des domaines d'application encore restreints

Encore peu d'impact sociétal

Une organisation centralisée

Les années 1970-80 : avancées, espoirs

- ❖ La naissance du génie logiciel
 - La «crise du logiciel», espoirs et mythes
- ❖ La quête du «langage idéal»
- ❖ Les bases de données
- ❖ L'intelligence artificielle, espoirs et déceptions
- ❖ Les circuits intégrés et les microprocesseurs
- ❖ Les premiers impacts sociétaux

- ❖ La montée des réseaux
 - ❖ Les ordinateurs personnels
 - ❖ Les nouveaux champs d'application
- Prochaine séance

La crise du logiciel et les débuts du génie logiciel

❖ Une prise de conscience (fin des années 60)

Les grands projets informatiques

ne tiennent pas les délais
dépassent leur budget
répondent souvent mal aux attentes

Le constat obligé

écrire des programmes corrects est *difficile*
on en est encore à un stade artisanal

Les conclusions

il faut développer des méthodes et des outils
il faut mieux former les gens
il faut passer à un stade industriel

❖ La naissance du génie logiciel

Les deux conférences *Software Engineering*
(Garmisch, 1968 ; Rome, 1969)

Le logiciel : comment ça se fabrique ?

❖ Les étapes de la création

Que veut-on faire ?

Cahier des charges
Spécification

Modélisation

Représentation des objets du monde réel par des objets informatiques

Comment le faire ?

Le principe : l'algorithme
une méthode correcte et efficace
La mise en œuvre : le programme
une réalisation correcte et efficace de l'algorithme

La programmation n'est qu'une petite partie de la construction du logiciel

Des méthodes et outils de travail

Décomposition
Programmation
et mise au point
Intégration de l'ensemble
... et on recommence

A-t-on réussi ?

Test
Vérification et validation
Preuve

Jamais du premier coup !

Les débuts du génie logiciel : mythes et déconvenues

- ❖ Le mythe de la solution «par les masses»

Si le projet est en retard, ajouter de la force de travail

Faux ! cela ne fait qu'aggraver le problème

Frederick Brooks, *The Mythical Man-Month* (1975)

- ❖ Le mythe de la solution «par les outils»

On résoudra les problèmes en créant des outils plus raffinés

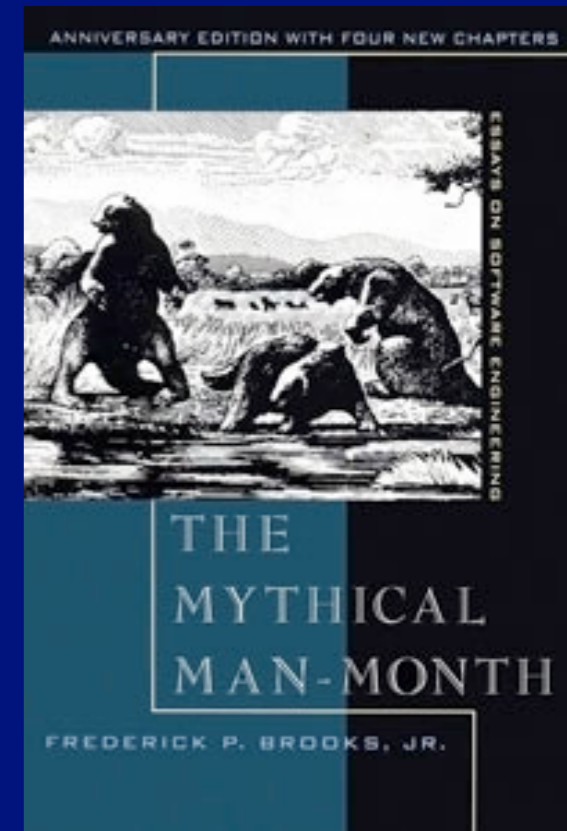
Très discutable ! la qualité des équipes est le facteur dominant

- ❖ Le mythe de la «programmation automatique»

Les programmes du futur seront créés automatiquement

Le métier de programmeur va disparaître

Faux ! Le métier va se transformer, mais dans le sens d'une plus grande qualification



À la recherche du «langage idéal» ...

❖ Qu'est-ce qu'un «bon» langage de programmation ?

Un langage sûr

qui empêche de faire les erreurs les plus courantes

exemple : ne pas ajouter des pommes et des oranges ...

Un langage expressif

Un langage rigoureux

une “sémantique” bien définie (on sait précisément ce qu'on fait)

idéalement : on peut prouver que le programme fait bien ce qu'on veut qu'il fasse

Un langage élégant et lisible

un programme est fait autant pour être lu (et compris) que pour être exécuté

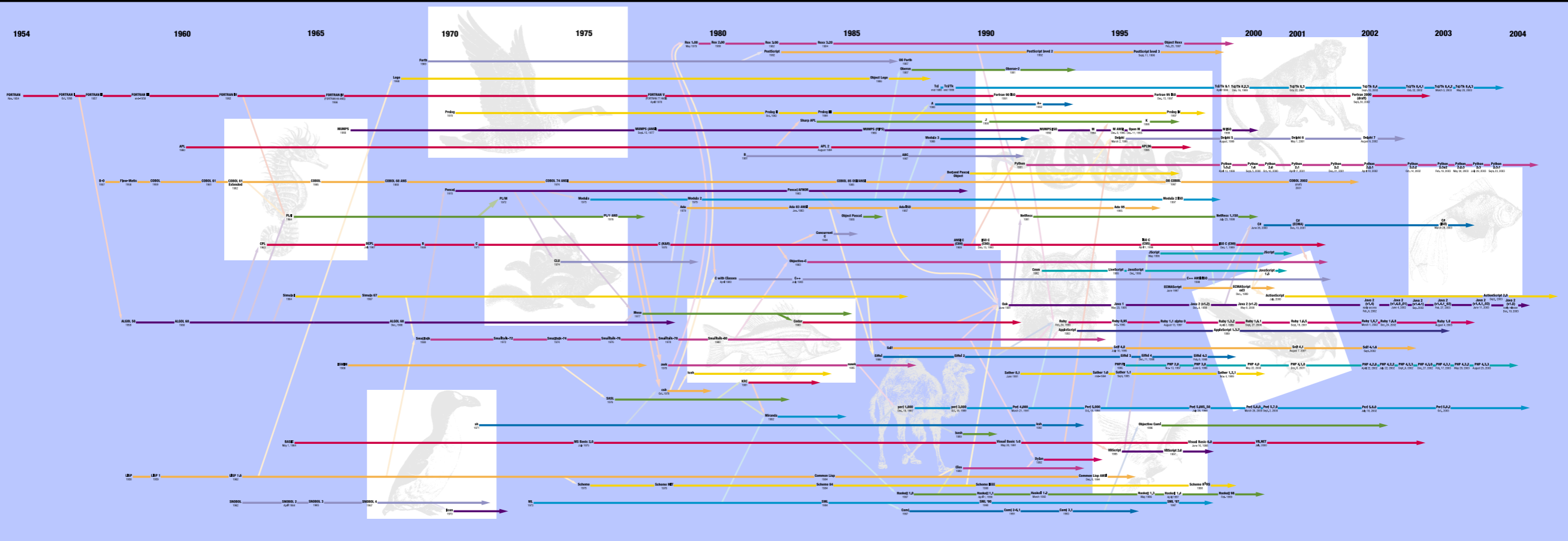
❖ «Le» langage idéal n'existe pas ...

... mais ce n'est pas le plus important

Les langages de programmation



History of Programming Languages



www.oreilly.com

For more than half of the fifty years computer programmers have been writing code, O'Reilly has provided developers with comprehensive, in-depth technical information. We've kept pace with rapidly changing technologies as new languages have emerged, developed, and matured. Whether you want to learn something new or need answers to tough technical questions, you'll find what you need in O'Reilly books and on the O'Reilly Network.

This timeline includes fifty of the more than 2500 documented programming languages. It is based on an original diagram created by Eric Lévesque (www.levex.com), augmented with suggestions from O'Reilly authors, friends, and conference attendees. For information and discussion on this poster, go to www.oreilly.com/go/languageposter.



Voir www.oreilly.com/news/graphics/prog_lang_poster.pdf
Plus de 8 000 langages recensés ...

Les langages : comment ça marche ?

Problème : combler l'écart entre le programme en langage de haut niveau et le code binaire exécutable de la machine

```
...  
if (argc != 2) {  
    fprintf(stderr, "usage:  
    %s <port>\n", argv[0]);  
    exit(1);}  
...
```

```
...  
if (argc != 2) {  
    fprintf(stderr, "usage:  
    %s <port>\n", argv[0]);  
    exit(1);}  
...
```

On "descend" le programme au niveau de la machine

Compilateur
(traduit le programme)

Machine virtuelle

Interprète
(exécute les instructions du programme)

```
00101100011101010010110110101000  
01110101101001110101000101000001  
101100111010110110101101100111111  
01011 ...
```

Machine
exécute du code binaire

On "remonte" la machine au niveau du programme

Machine

Les langages : comment ça marche ?

Problème : combler l'écart entre le programme en langage de haut niveau et le code binaire exécutable de la machine

```
...  
if (argc != 2) {  
    fprintf(stderr, "usage:  
    %s <port>\n", argv[0]);  
    exit(1);}  
...
```

Compilateur
(traduit le programme)

```
00101100011101010010110110101000  
01110101101001110101000101000001  
101100111010110110101101100111111  
01011 ...
```

Machine
exécute du code binaire

```
...  
if (argc != 2) {  
    fprintf(stderr, "usage:  
    %s <port>\n", argv[0]);  
    exit(1);}  
...
```

Compilateur

code intermédiaire ...

Machine virtuelle
(exécute le code intermédiaire)

```
...  
if (argc != 2) {  
    fprintf(stderr, "usage:  
    %s <port>\n", argv[0]);  
    exit(1);}  
...
```

Interprète
(exécute les instructions du programme)

Machine

Nouveaux langages des années 1970-80 (1)

❖ Dans la lignée d'Algol 60

Pascal (Niklaus Wirth, 1970), suivi de Modula-2 (1978)

Initialement destiné à l'enseignement ...

... mais aura une carrière plus large

Ada (Jean Ichbiah, 1979)

Une appel d'offres du ministère de la défense des USA

Une nouvelle tentative vers un langage universel

Utilisé dans les systèmes embarqués

Sûreté
d'abord

❖ Retour vers la machine

BCPL (Martin Richards, 1967-69)

Premier langage à utiliser une machine virtuelle ...

... mais très proche de la machine réelle

C (Dennis Ritchie, 1971)

Issu de BCPL

Efficace, mais peu sûr : mieux vaut être expert

Efficacité
d'abord

Nouveaux langages des années 1970-80 (2)

❖ Langages à objets

Modéliser le monde réel

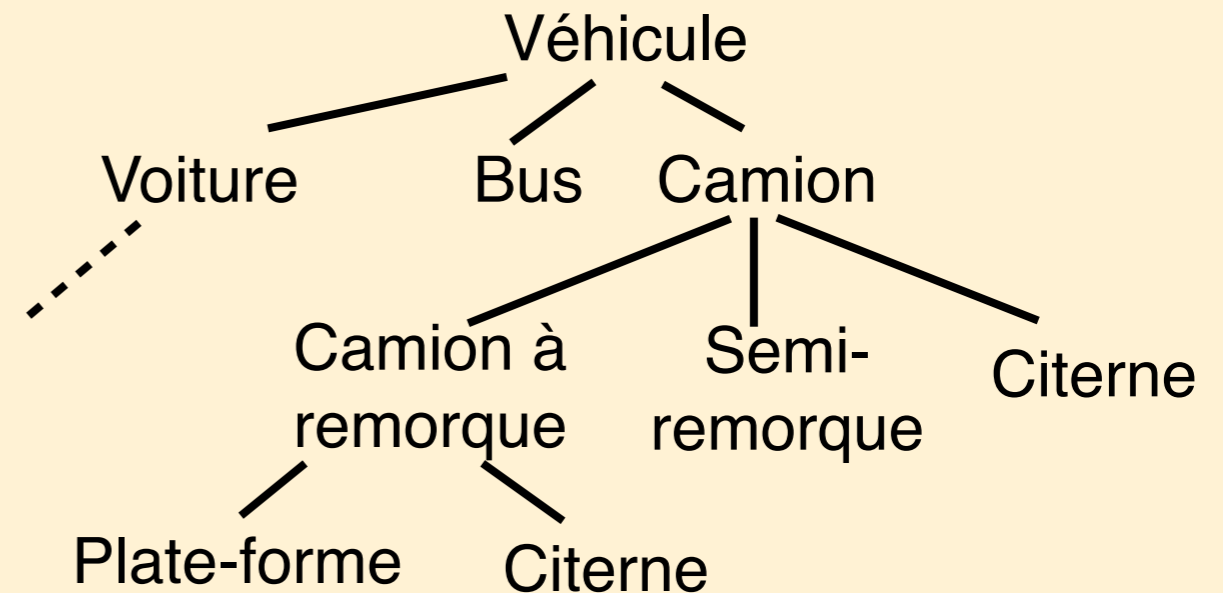
Simula (Dahl-Nygaard, 1967)

Smalltalk (Alan Kay et al.,
Xerox PARC, 1978-80)

❖ Langages logiques

Modéliser le raisonnement

Prolog (Alain Colmerauer -
Robert Kowalski, 1972)



Pierre est fils de Paul

Julie est fille de Paul

Marie est fille de Pierre

Cécile est fille de Pierre

Émile est fils de Julie

A enfant de B = A fils de B **ou** A fille de B

A cousin germain de B = A enfant de X

et B enfant de Y **et** X enfant de Z

et Y enfant de Z **et** X différent de Y

Quels sont les cousins germains d'Émile ?

--> Marie, Cécile

Les systèmes d'exploitation des années 1970

❖ Pas de révolution ...

Les concepts de base sont déjà définis

❖ ...mais consolidation

Unix, l'anti-Multics (Ken Thompson et Dennis Ritchie, Bell Labs, 1971-72)

Solutions simples et efficaces (au départ, sur mini-ordinateur PDP 11)

Un langage, C, devenu standard pour la programmation de systèmes

Simplification pour l'utilisateur

Le début d'une longue carrière

❖ Des systèmes pour les nouvelles machines

(détails : séance suivante)

Les ordinateurs personnels : CP/M, MS/DOS et la suite

Les «stations de travail» en réseau : toujours Unix

Les bases de données : transactions

❖ Les aléas potentiels du traitement ...

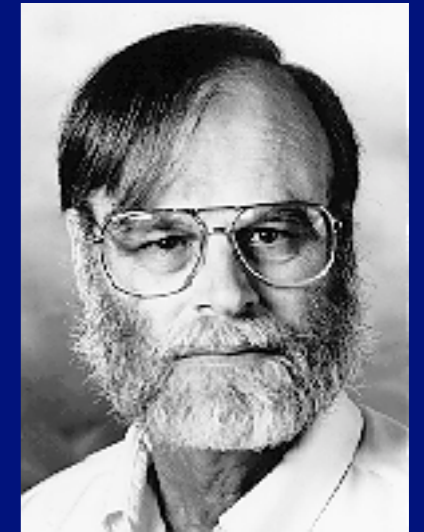
Incohérence des données

Panne matérielle ou logicielle

Interférence entre traitements indépendants simultanés

Perte de résultats

❖ Une solution : les transactions (Jim Gray, 1981)



Atomacité : une transaction s'exécute complètement ou pas du tout

Cohérence : une transaction qui part d'un état cohérent aboutit à un état cohérent

Isolation : des transactions indépendantes n'interfèrent pas entre elles

Durabilité : une fois validés, les résultats seront préservés

Les machines peuvent-elles penser ?

❖ Qu'est-ce que l'intelligence ?

Capacité de *raisonnement* (déduire, décider, agir en utilisant des *connaissances*)

Capacité d'*apprentissage*

Capacité d'*adaptation*

...

❖ Le test de Turing (1950)



L'intelligence artificielle : espoirs, déceptions

❖ Les débuts de l'IA (1960-72)

Les jeux : dames, échecs

Représentation de la connaissance, formalisation du raisonnement

Eliza, ou comment masquer son ignorance

Un problème «dur» : la reconnaissance des formes

❖ Espoirs déçus (1973-80)

Une douche froide : le rapport Lighthill (1973)

De la poudre aux yeux : le programme japonais 5ème génération (1980)

Controverses philosophiques

❖ Renaissance (1980-87)

Les systèmes experts, ou comment exploiter des connaissances

❖ Nouvelles déceptions, nouveau rebond (1987-93)

L'intelligence artificielle : une vue plus réaliste

❖ Champ et méthodes de l'IA

Représentation des connaissances
pour le raisonnement

Planification

Apprentissage

Raisonnement dans l'incertain

❖ Applications de l'IA

Robotique et vision par ordinateur

Fouille de données

Traitement des langues naturelles

Parole

Vie artificielle

...

Quelques outils

Logique(s)

Règles de production

Réseaux de neurones

Algorithmes génétiques

Réseaux bayésiens

Systemes multi-agents

Circuits intégrés et microprocesseurs

❖ Une révolution dans la fabrication des circuits

Des transistors (composants «discrets») ...

... aux circuits intégrés (dans le silicium)

SSI (1958), MSI (1968), LSI (1973), VLSI (1980)

Intel 4004 (1971)
Intel Museum

❖ Conception

Des outils puissants

❖ Fabrication

La micro-lithographie

Le test (et le tri)

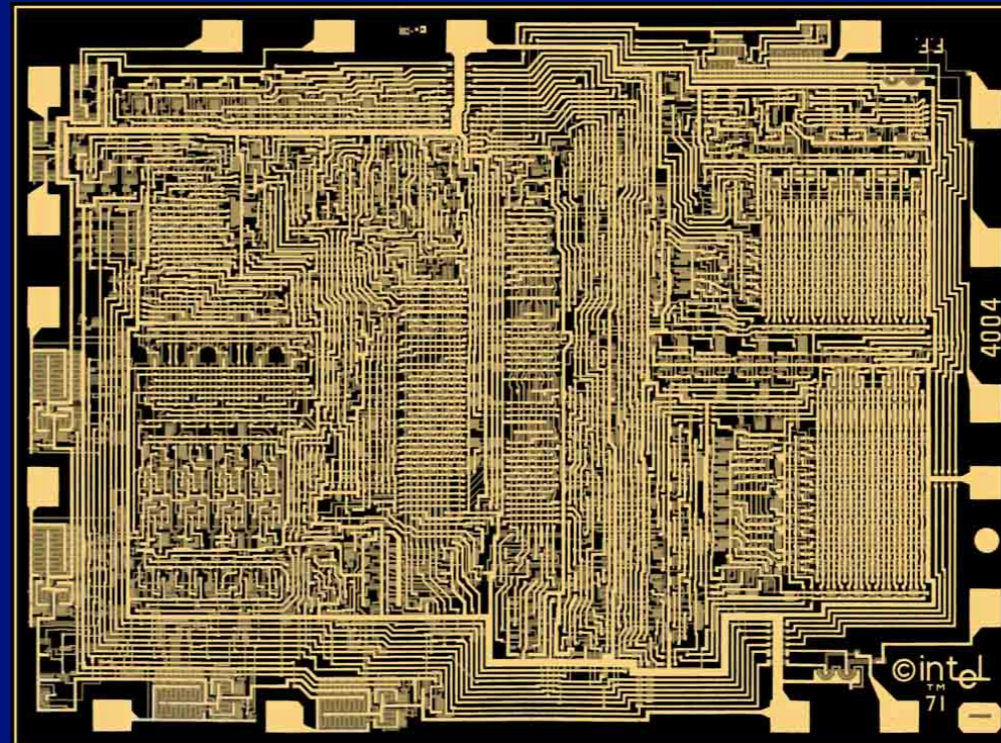
❖ Microprocesseurs

Utilisation des LSI puis VLSI

Intel 4004 : 2300 transistors. Aujourd'hui : des milliards ...

Premier micro-ordinateur (sur Intel 8008) : Micral-N, français

≈ 3 mm



Circuits intégrés et microprocesseurs

❖ La loi de Moore

une loi empirique

le nombre de transistors
d'un circuit intégré
double tous les 2 ans

aujourd'hui :

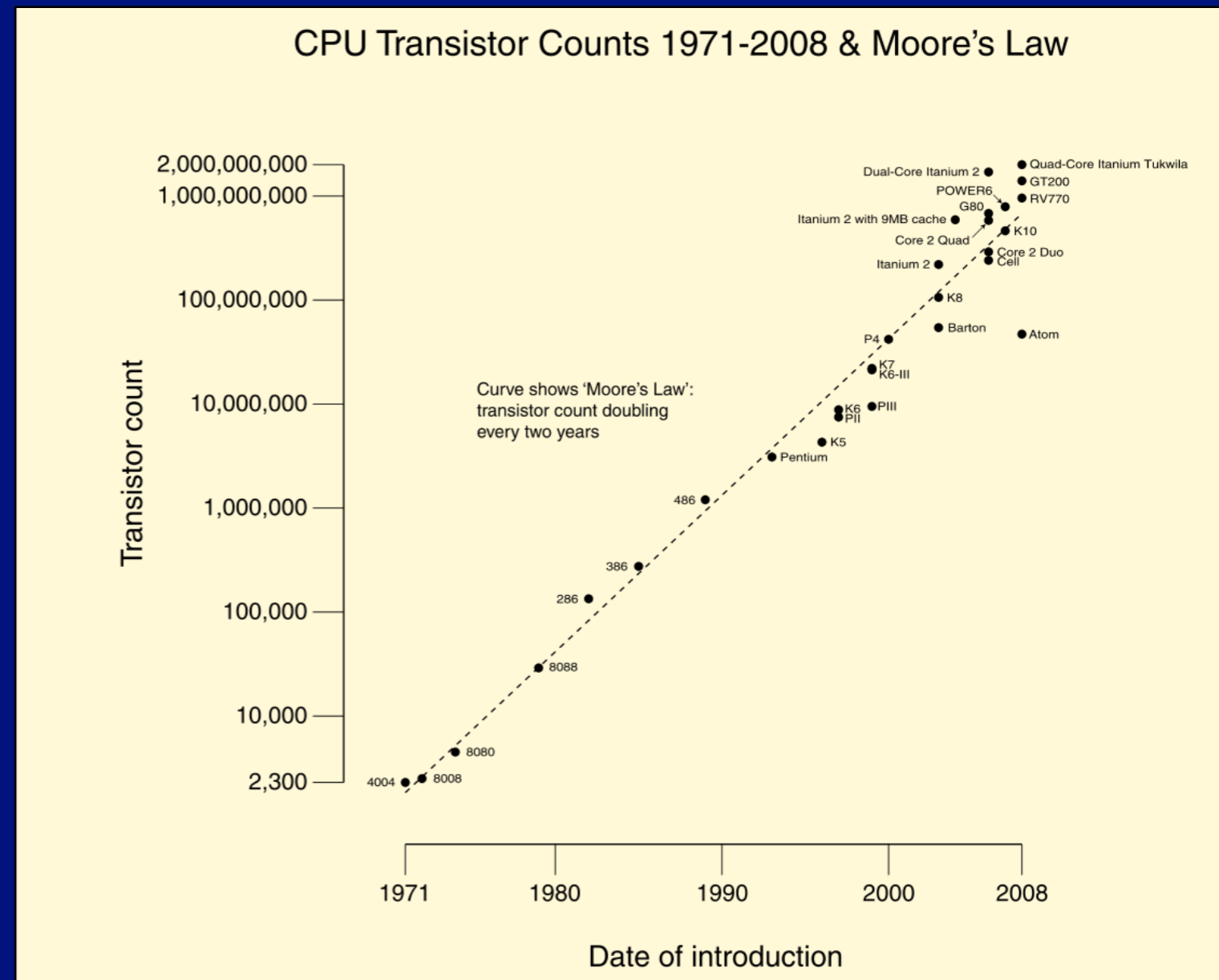
1 transistor \cong 32 nm
(1 cheveu \cong 100 000 nm)

❖ Les limites

dimensions atomiques

1 atome de Si \cong 0,11 nm
2020 ???

évacuation de la chaleur
multi-cœurs



Wgsimon, Wikimedia Commons

Premiers impacts sociétaux

❖ Premières inquiétudes ...

1974 : le projet Safari

Interconnexion des données personnelles
via un identifiant unique

Des avancées dans le
domaine de la sécurité :
on en parle à la séance 5.

❖ La loi «Informatique et Libertés»

Loi du 6 janvier 1978 (modifiée en 2004)

Création d'une autorité indépendante, la CNIL

Respect de l'identité, de la vie privée et des libertés

L'une des toutes premières initiatives de cette nature

Des droits ...

toute personne peut saisir directement la CNIL

Des obligations ...

tout fichier comportant des données personnelles doit être protégé,
déclaré ou autorisé