

Les fondamentaux en informatique

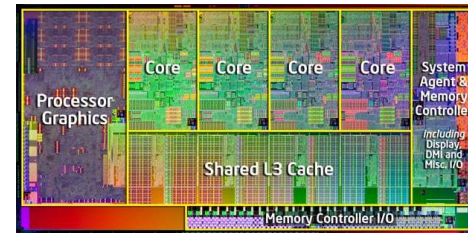


Les éléments de base expliqués pour mieux comprendre tous les objets informatiques qui nous entourent ...

Plan de l'exposé



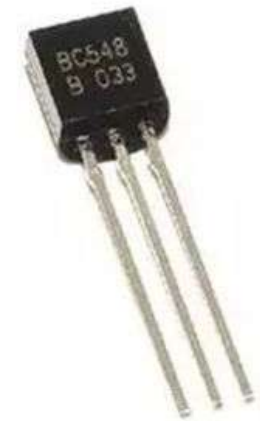
- 1- Le transistor (1948)
- 2- Le circuit intégré (1958)
- 3- Le processeur (1936)
- 4- Les mémoires (1950)
- 5- Les réseaux (1960)
- 6- Internet (1972) et web (1989)
- 7- La communication par fils et sans fil
- 8- Conclusions



1- Histoire

sans transistors, pas d'informatique ...

Le transistor



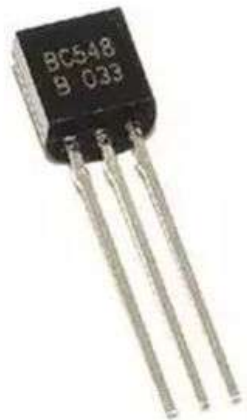
Le transistor

- **TRANS**fer res**ISTOR**
- Premier transistor en **1947 - 1948**
- J. Bardeen
W. Shockley
W. Brattain
Bell Labs
- Prix Nobel 1956
- Remplace la triode

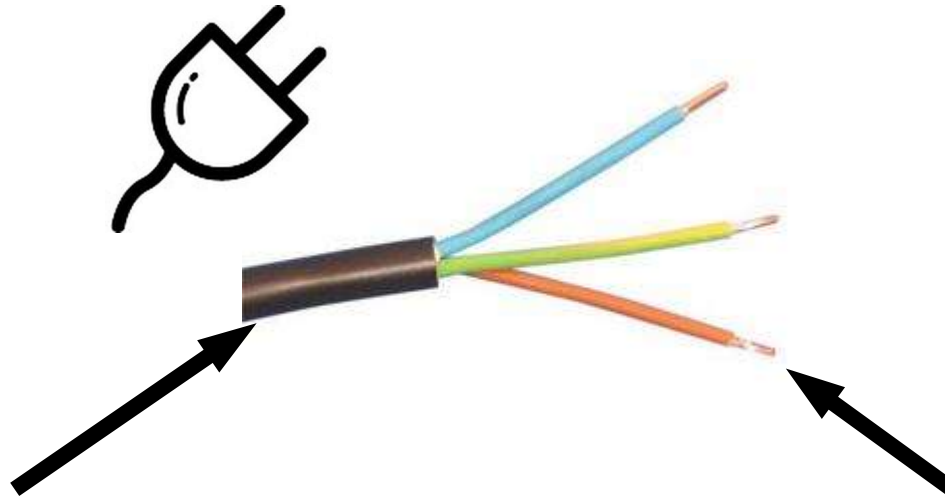


Composant actif

- Permet l'amplification d'un signal électrique
exemples :
- La triode (1906)
tube à vide
- Le **transistor** (1948)
semi-conducteur



Matériaux en électricité



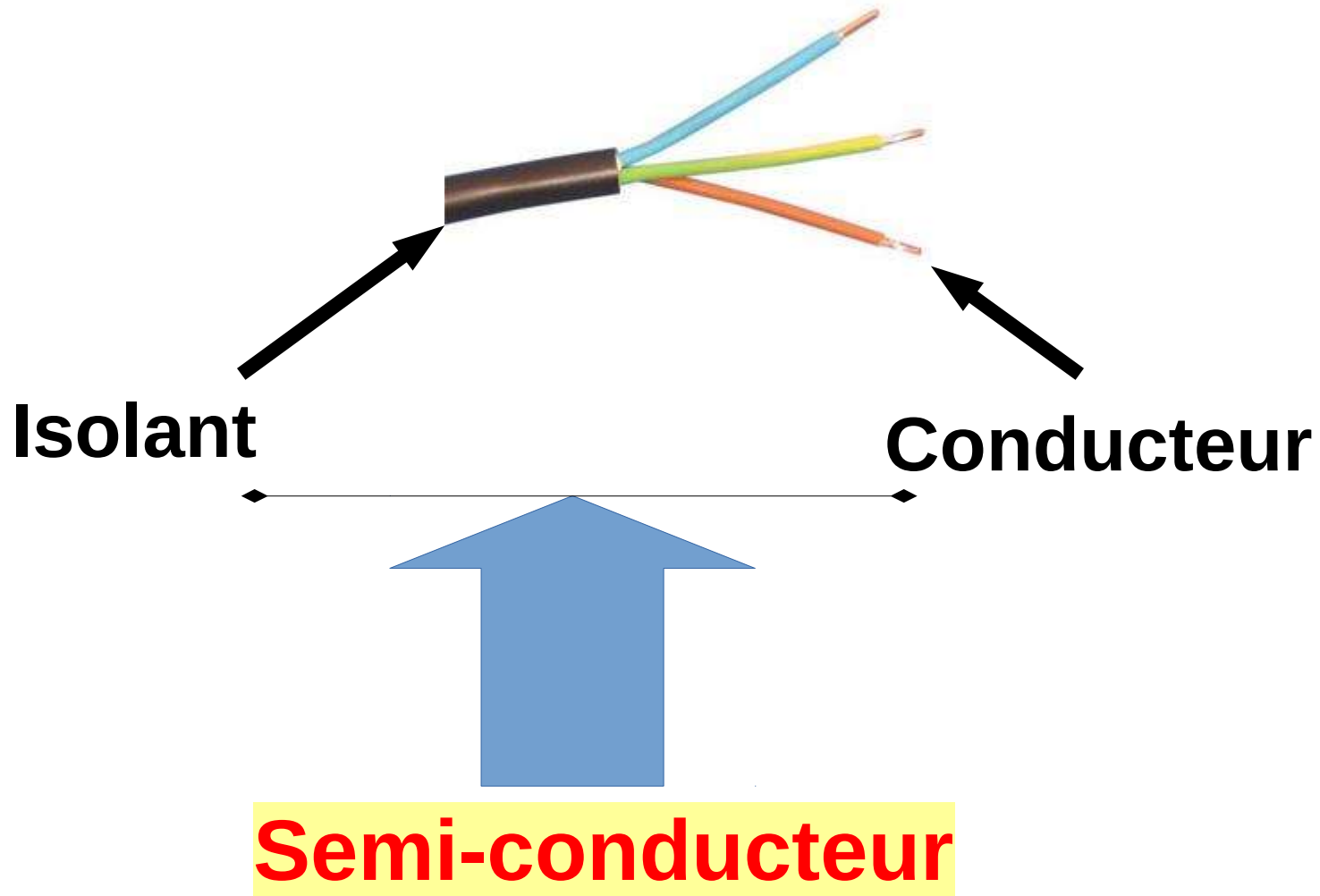
- **Isolant**

- Bois, plastique etc.
- Électrons fixes

- **Conducteur**

- Métaux (Cu, Al etc.)
- Électrons mobiles

Matériaux en électricité



Semi-conducteurs

Isolant

Semi-conducteur

Conducteur

Charges
fixes

Silicium (Si)
Germanium (Ge)

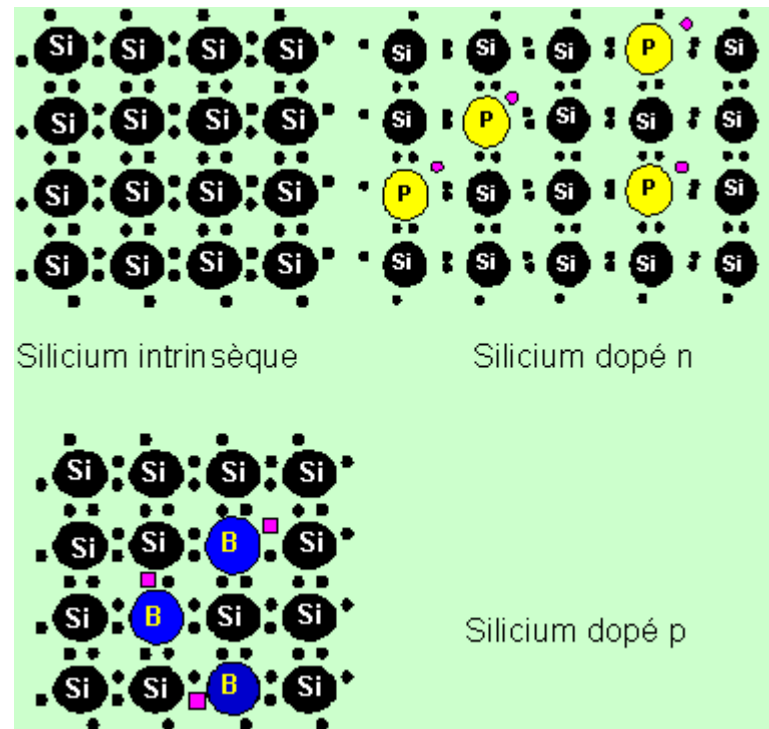
Charges + ou -

Charges -



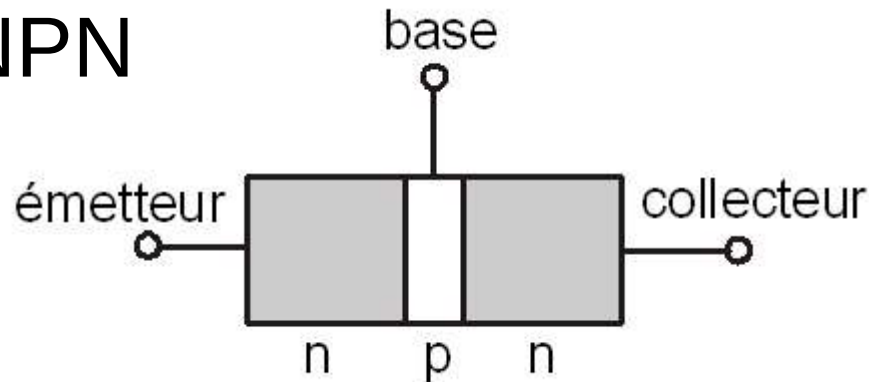
Semi-conducteurs N ou P

- Lors de la fabrication, on peut ajouter des charges mobiles + ou – (dopage p ou n)



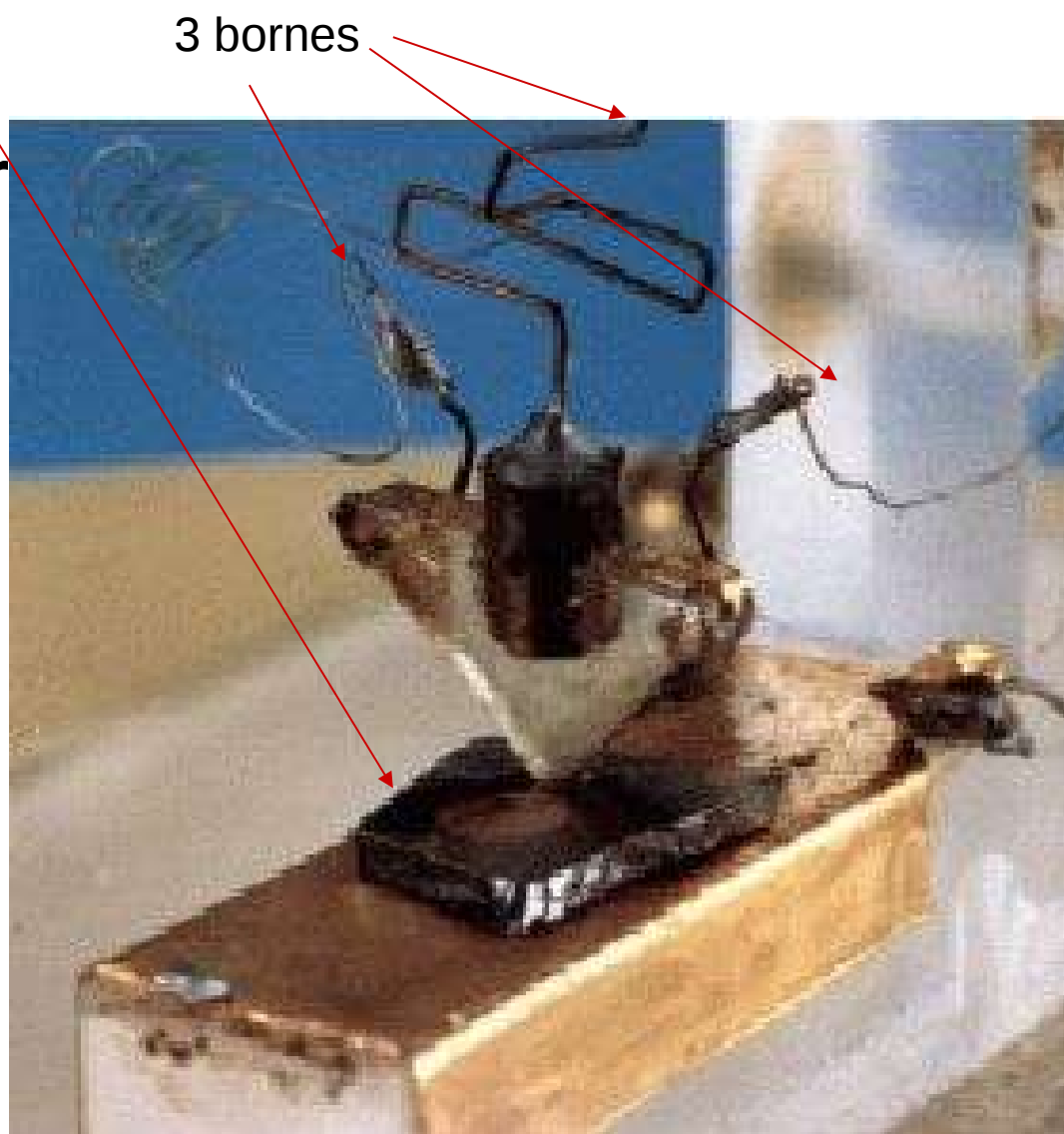
Transistor

- Fabriqué avec des **semi-conducteurs**
- Combinaison de semi-conducteurs (assemblage de plusieurs types p ou n)
- 3 bornes
- Exemple : NPN



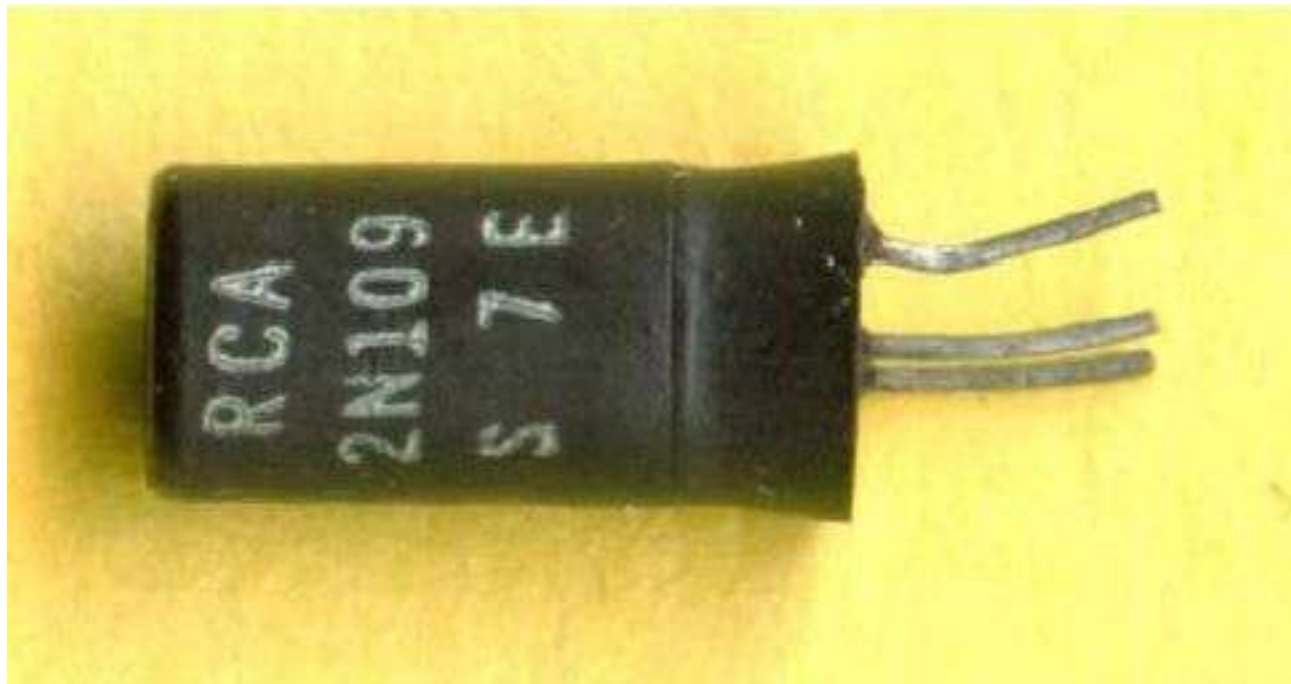
Germanium

Le transistor en 1948 :



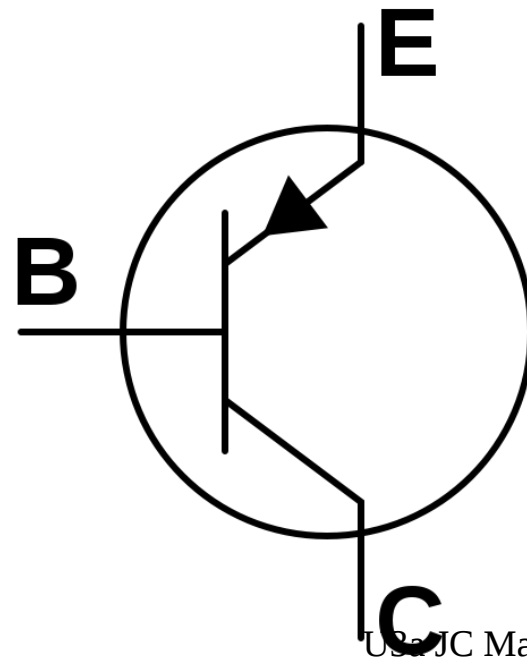
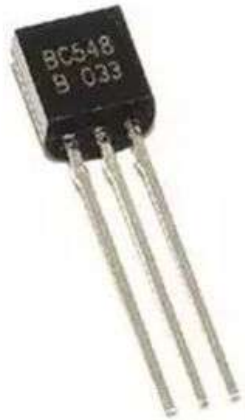
1955

- Transistor PNP pour radios
- 3 fils



Le transistor

- 3 bornes : une entrée (E), une sortie (C) et une commande (B)
- Image



analogie



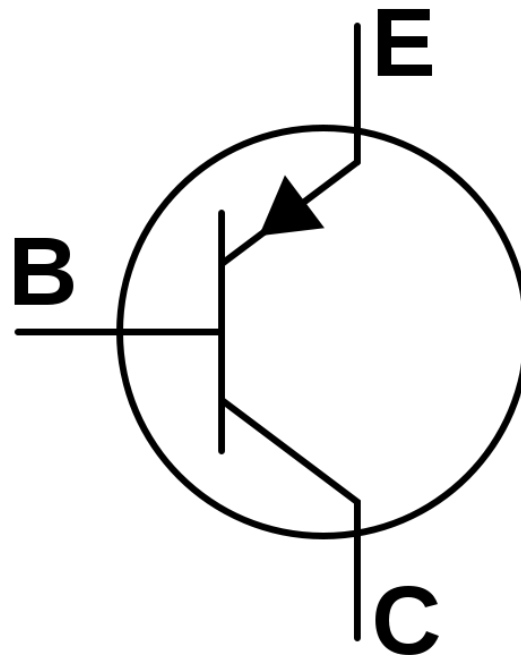
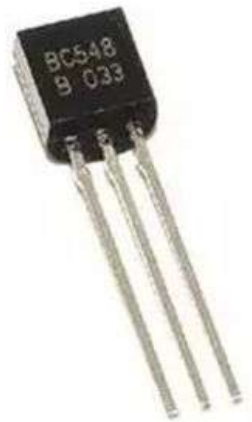
Le transistor

- Exemple d'utilisation : amplificateurs, radios



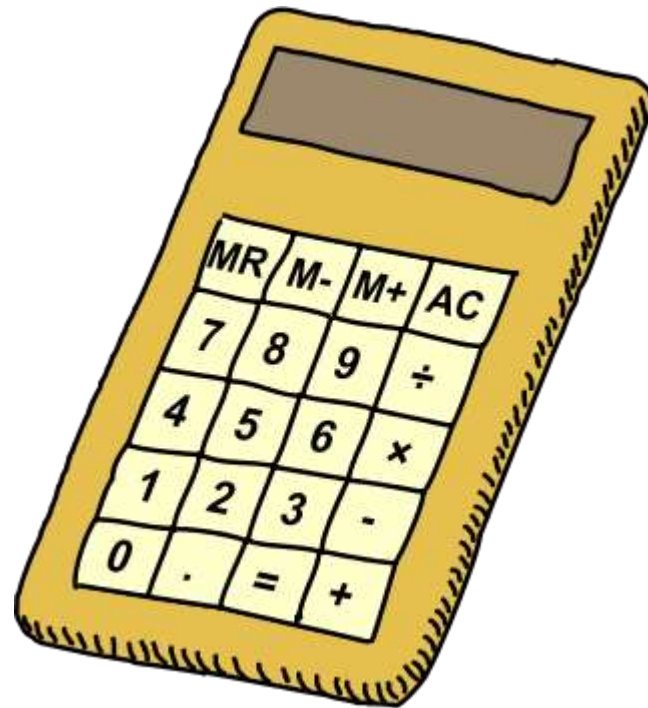
Le transistor numérique

- 3 bornes, **2 états** (ouvert et fermé)
- Image symbole équivalent



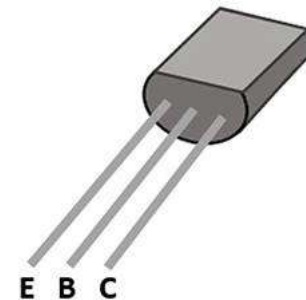
Le transistor numérique

- Exemple d'utilisation : circuits logiques, calculatrices



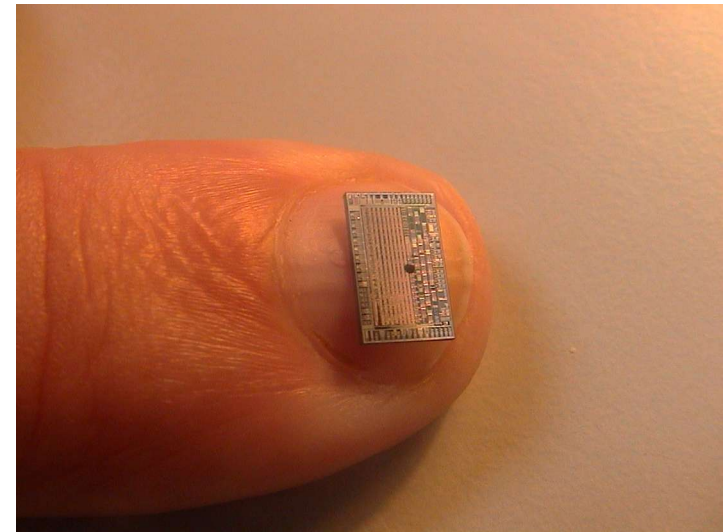
Le transistor, résumé

- Élément fondamental de l'informatique
- Composant actif
- « Robinet » ou « interrupteur » à électrons
- Composant à trois bornes
- Plusieurs types (NPN, PNP, MOS etc.)



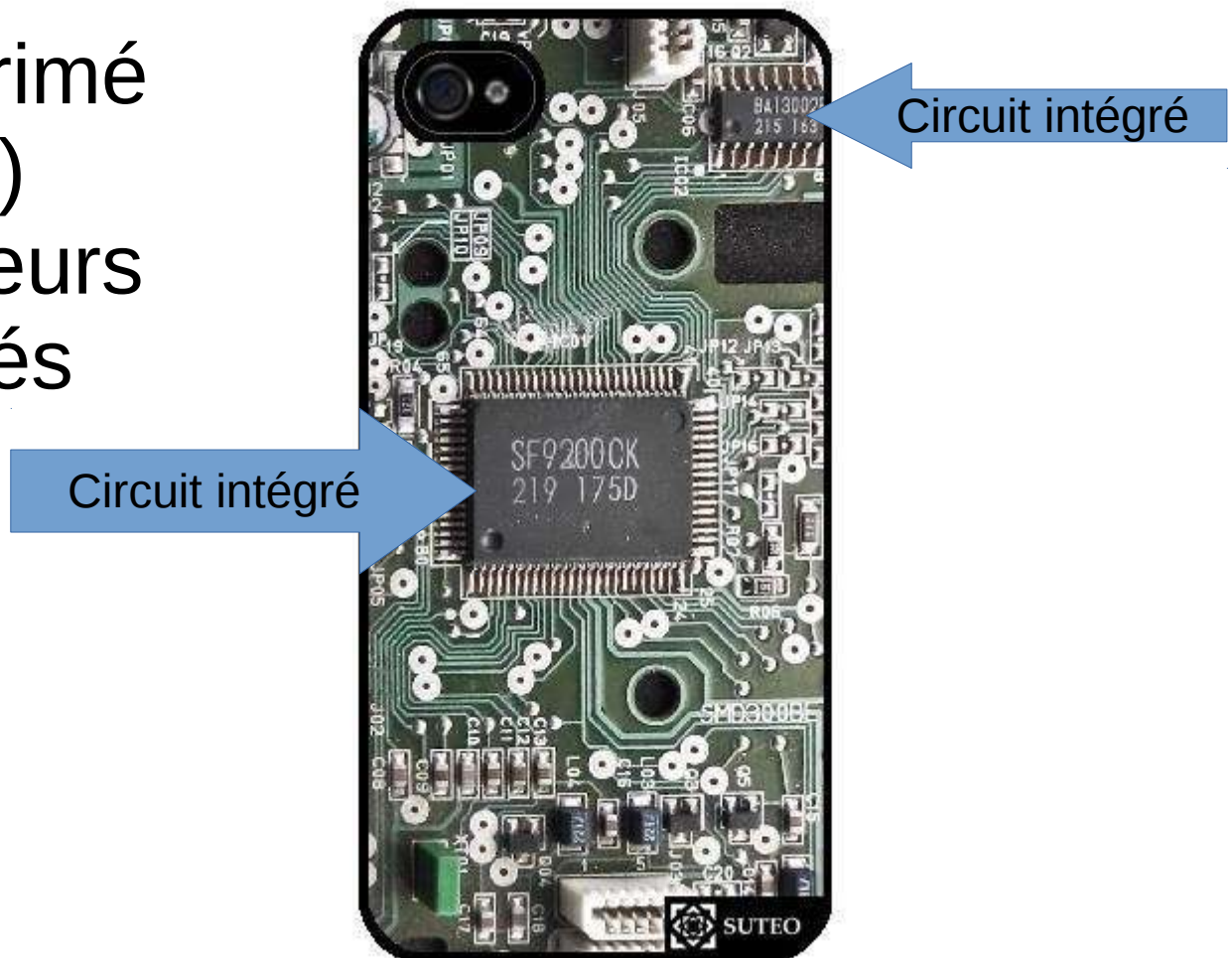
2- Plusieurs transistors

Le circuit intégré

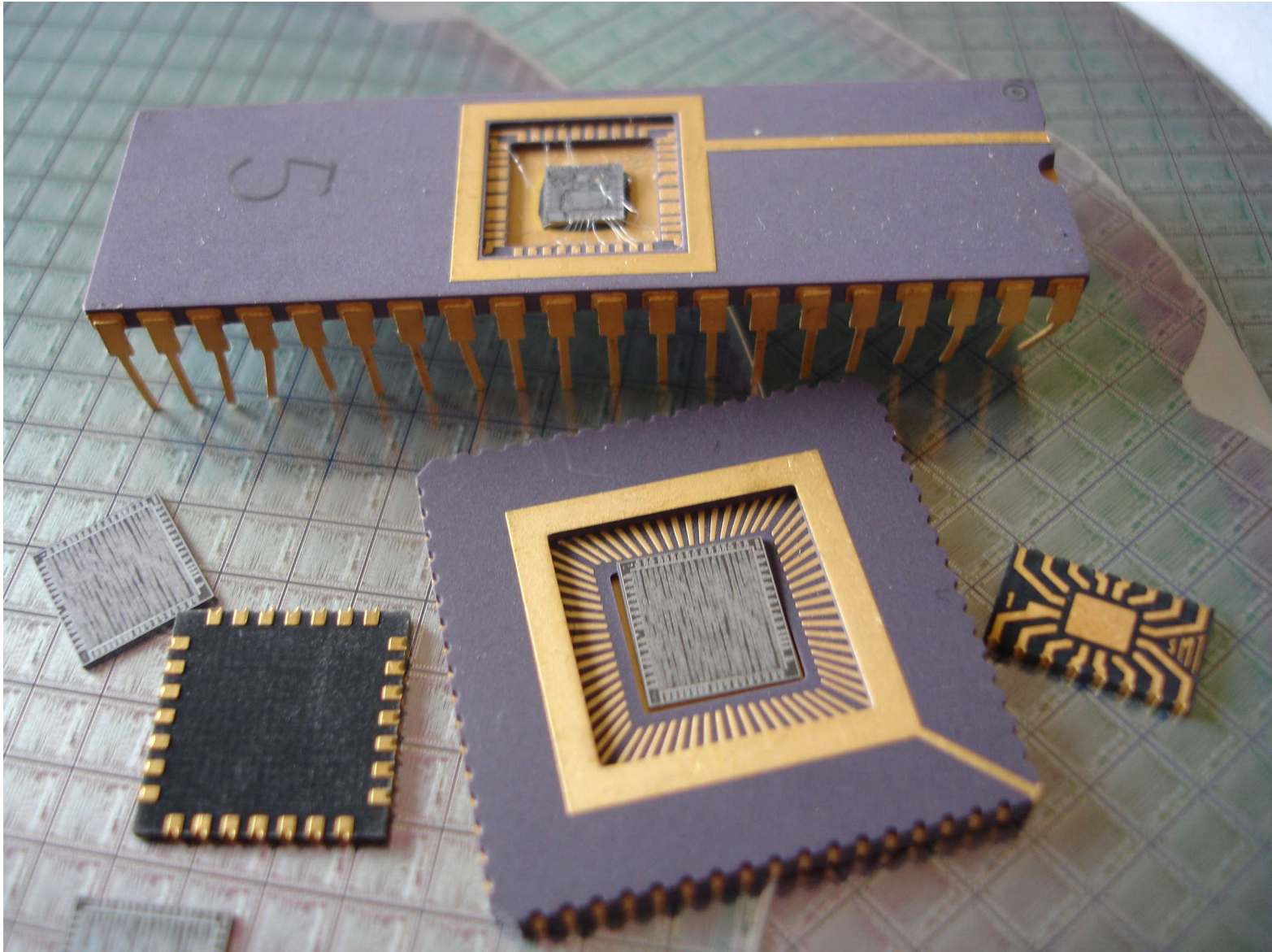


2- Le circuit intégré

- Le circuit imprimé (I-phone 4/4S) contient plusieurs circuits intégrés

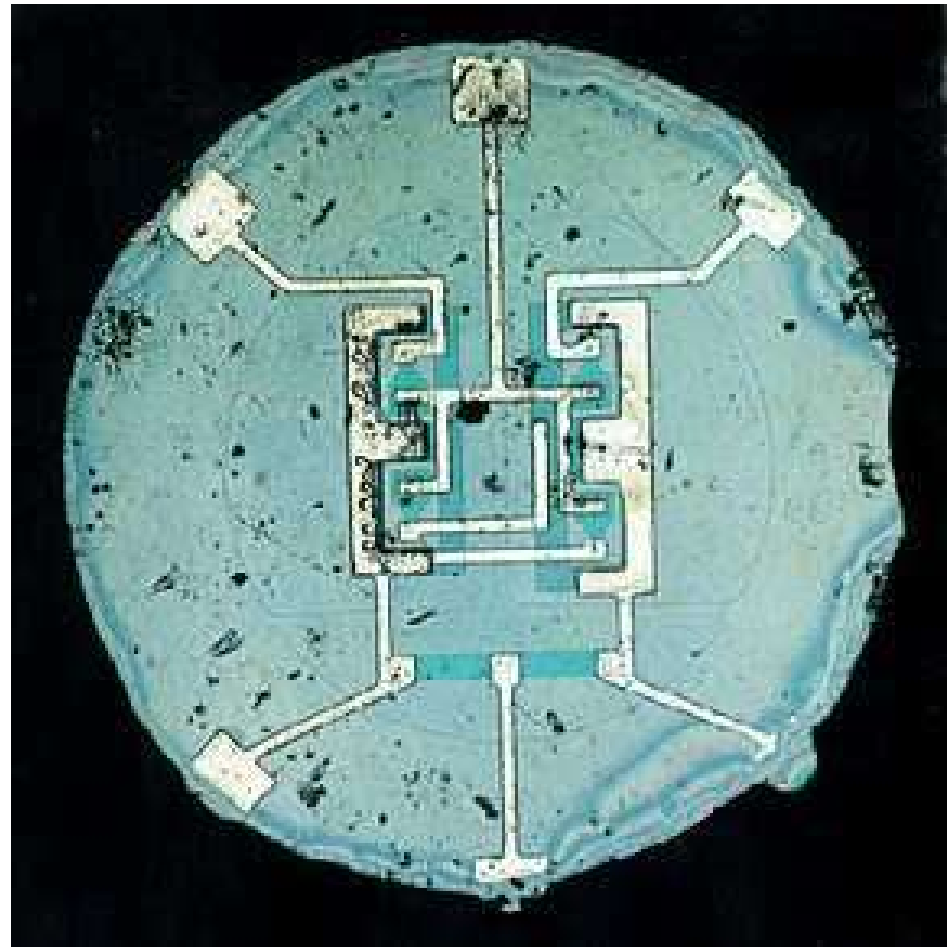


Le circuit intégré

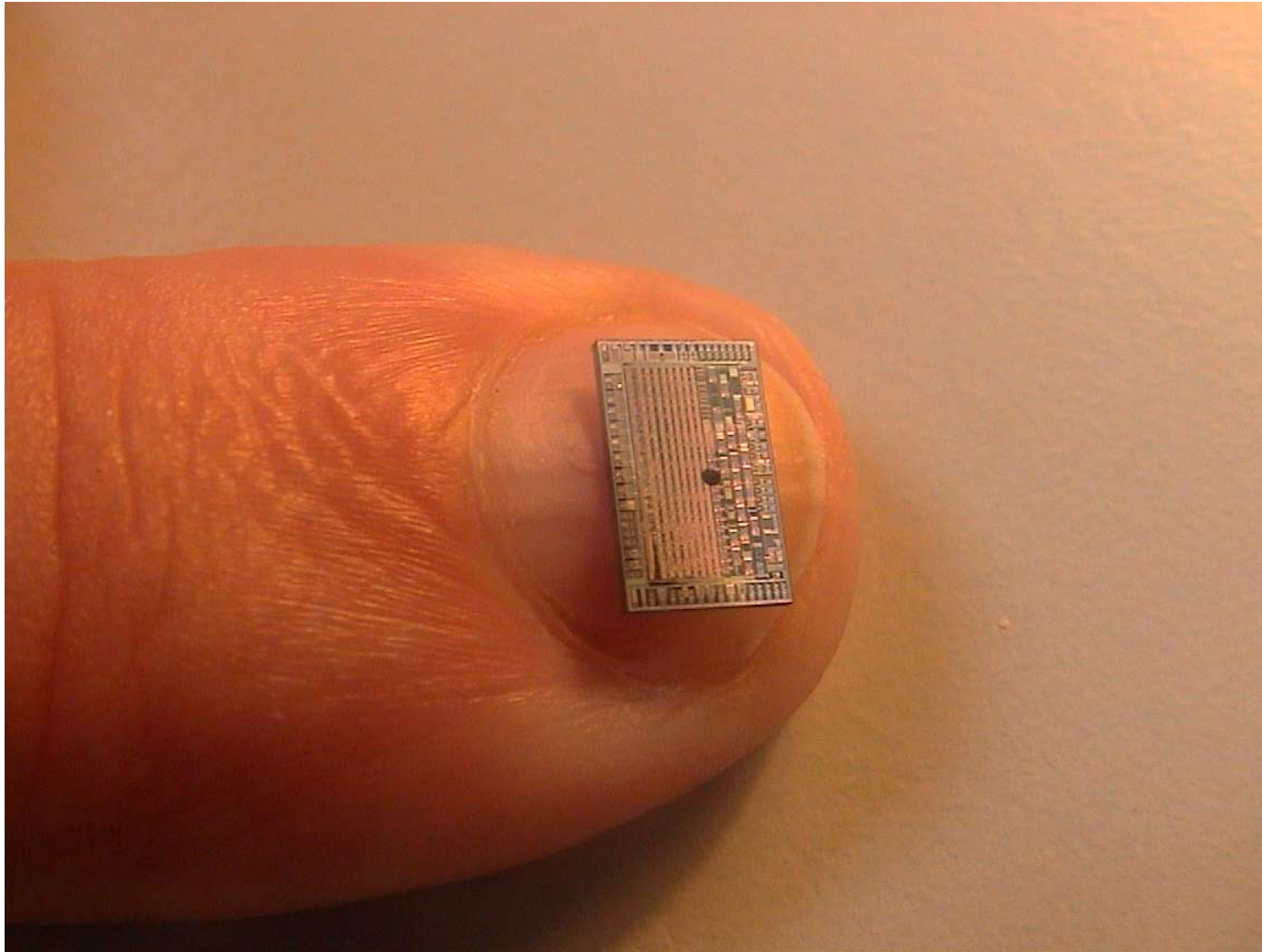


Circuit intégré

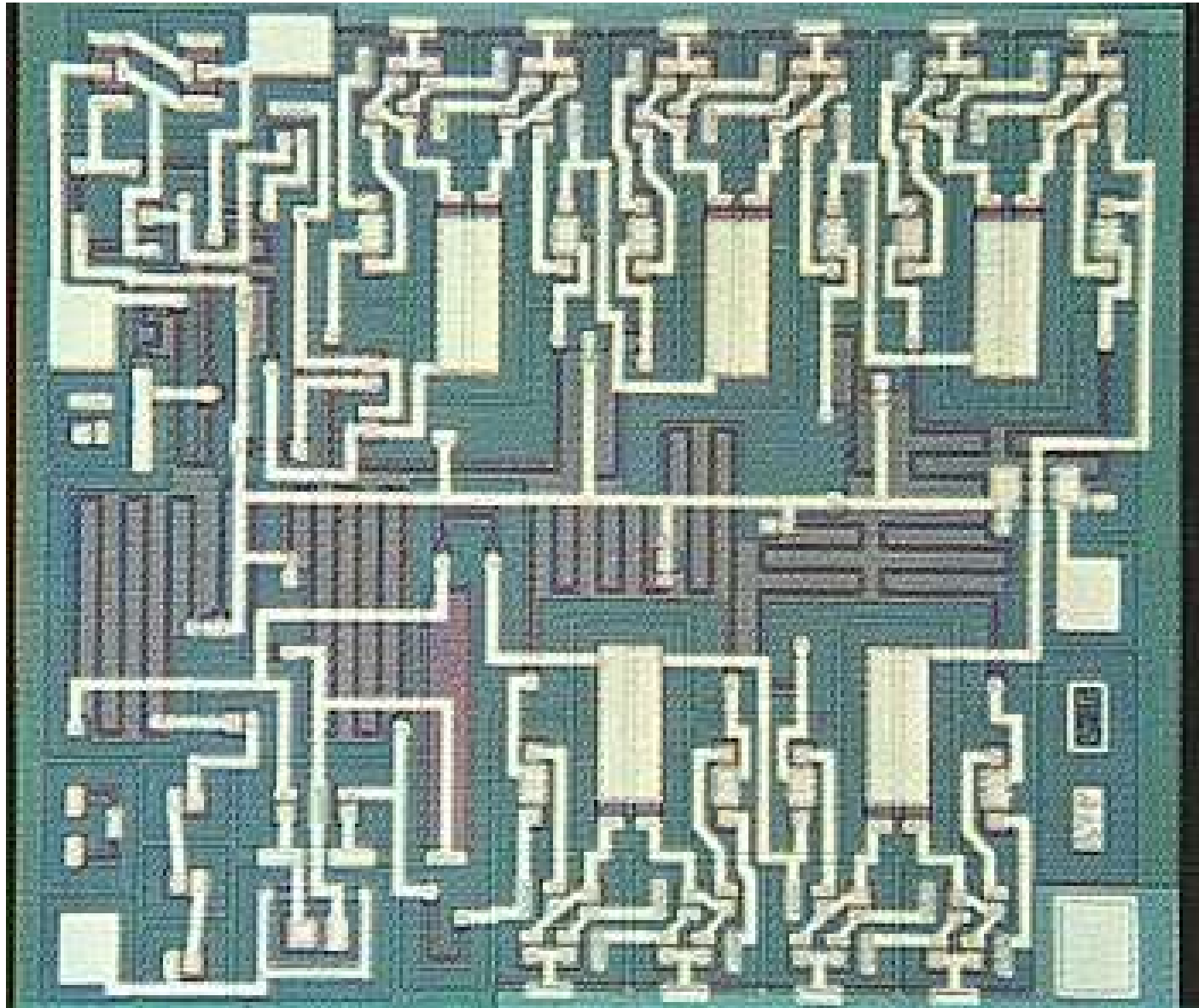
- Plusieurs transistors sur un seul substrat
- **1958** Jack Kilby
- Texas Instruments
- Prix Nobel 2000
- Silicium



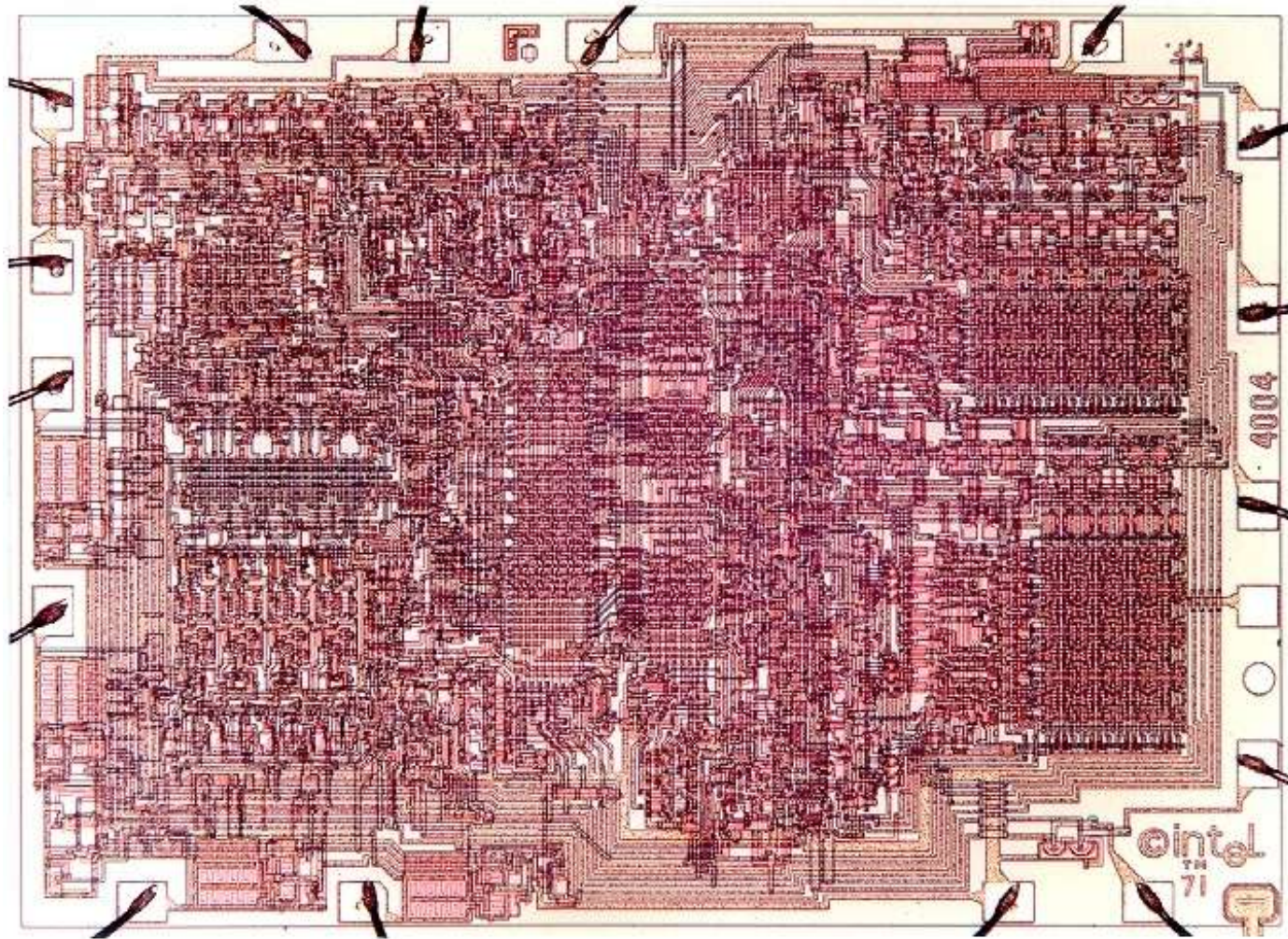
Le circuit intégré est petit !



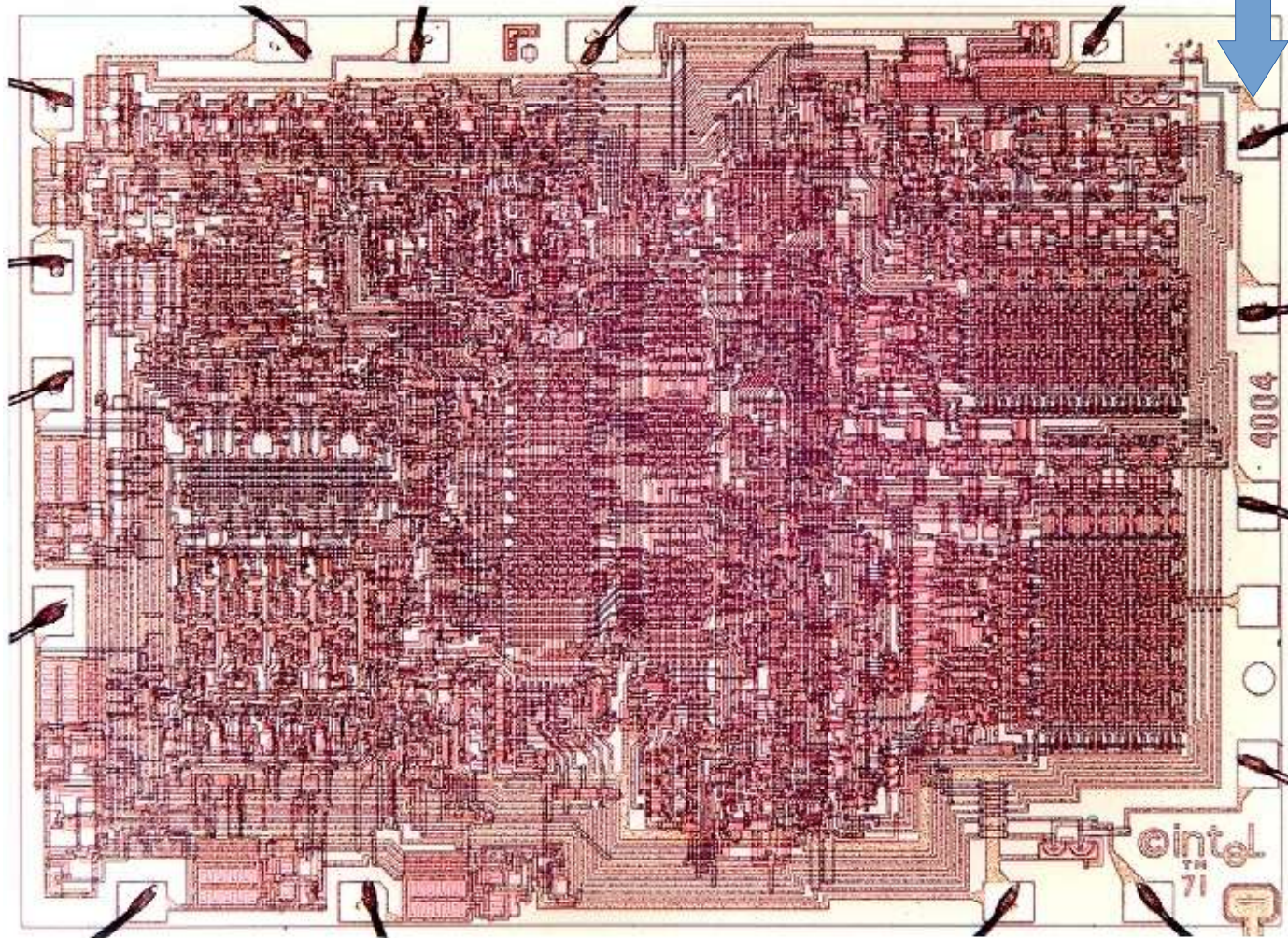
Montre à quartz CEH (1967)



Circuit Intel 4004 en 1971

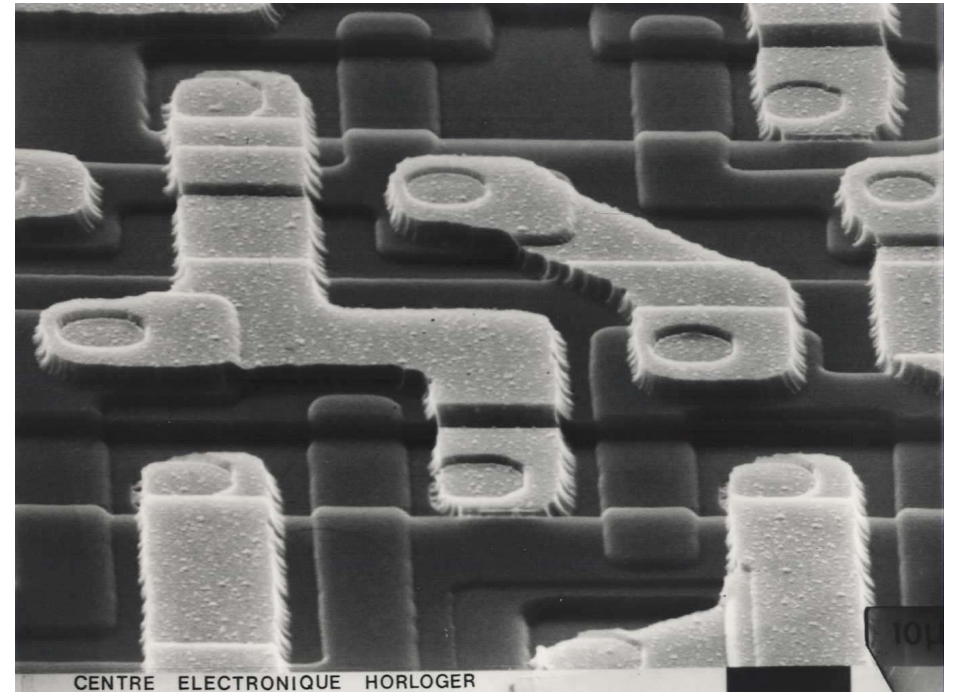
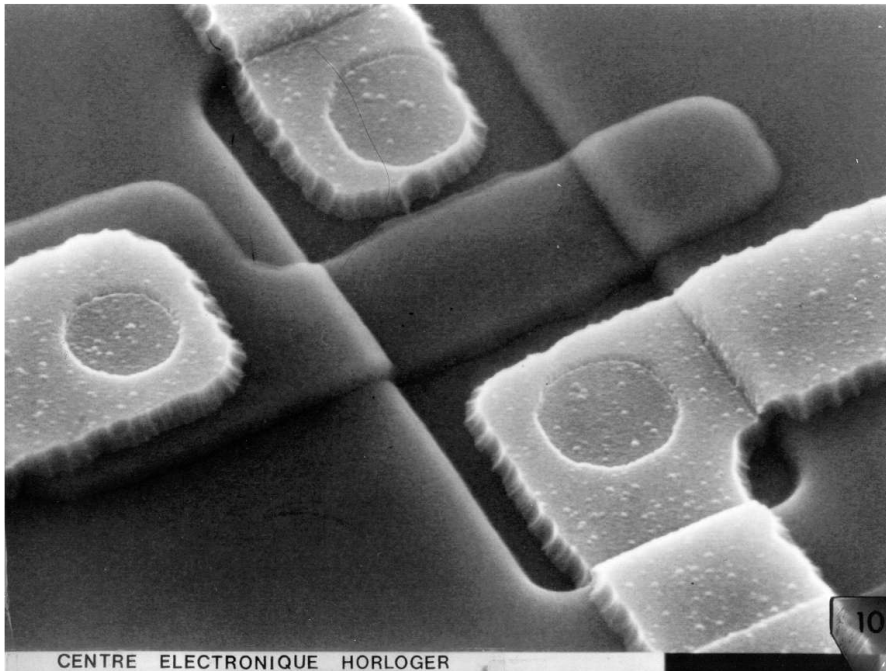


Échelle : contacts de 0.1 mm



Le circuit intégré

- Composant en silicium
- Contient des transistors
- Un transistor MOS



Nombre de transistors

- $1 = 1$
- $1\ 000 = 1\ \text{k (kilo)} = 10^3$
- $1\ 000\ 000 = 1\ \text{M (méga)} = 10^6$
- $1\ 000\ 000\ 000 = 1\ \text{G (giga)} = 10^9$
- $1\ 000\ 000\ 000\ 000 = 1\ \text{T (téra)} = 10^{12}$
- $1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 1\ \text{P (péta)} = 10^{15}$
- $1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000 = 1\ \text{E (exa)} = 10^{18}$

Loi de Moore

- Montre l'évolution du nombre de transistors dans un circuit intégré
- G. Moore (fondateur et directeur de Intel) 1979
- Nb transistors **double chaque année**
- ... donc x 1000 en 10 ans !
- Loi « explosive » (exponentielle)
- Toujours valable aujourd'hui
- ... explosion depuis 1/2 siècle

Loi de Moore en 1979

- G. Moore (Intel) 1979

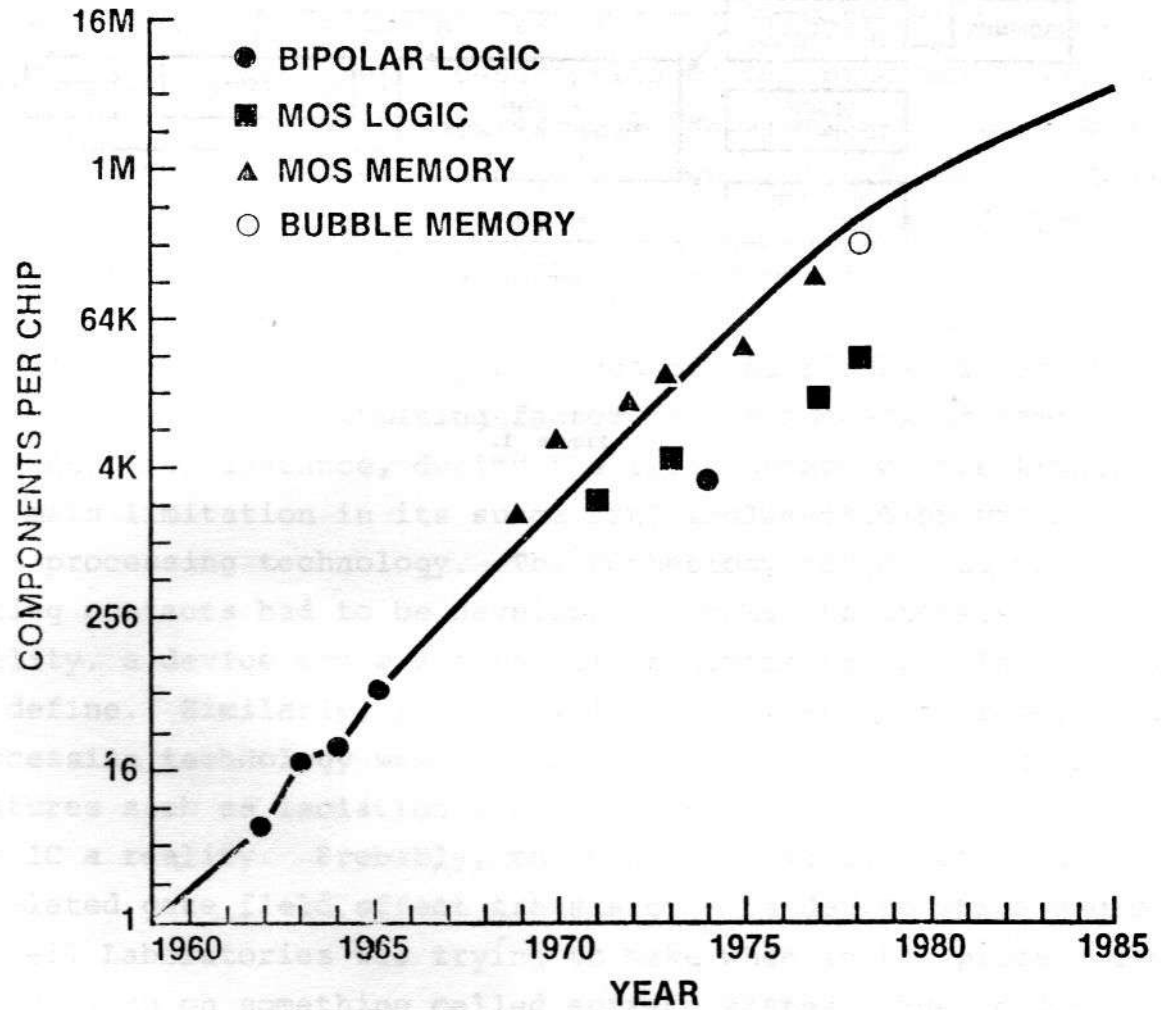


Figure 2.

Loi de Moore

- G. Moore (Intel) 1979
- 1 k à 1 M
- **X 1000** en 10 ans

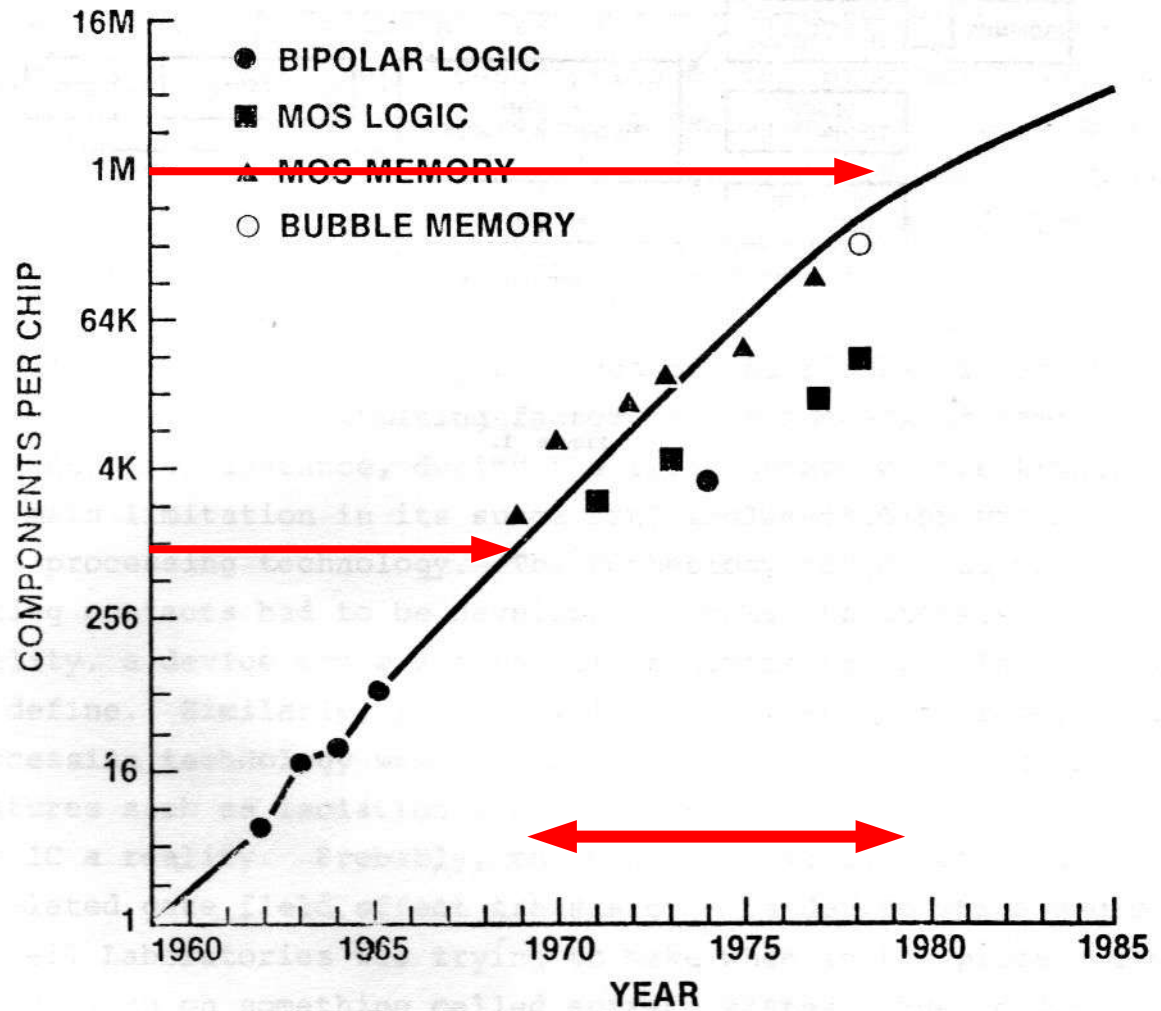
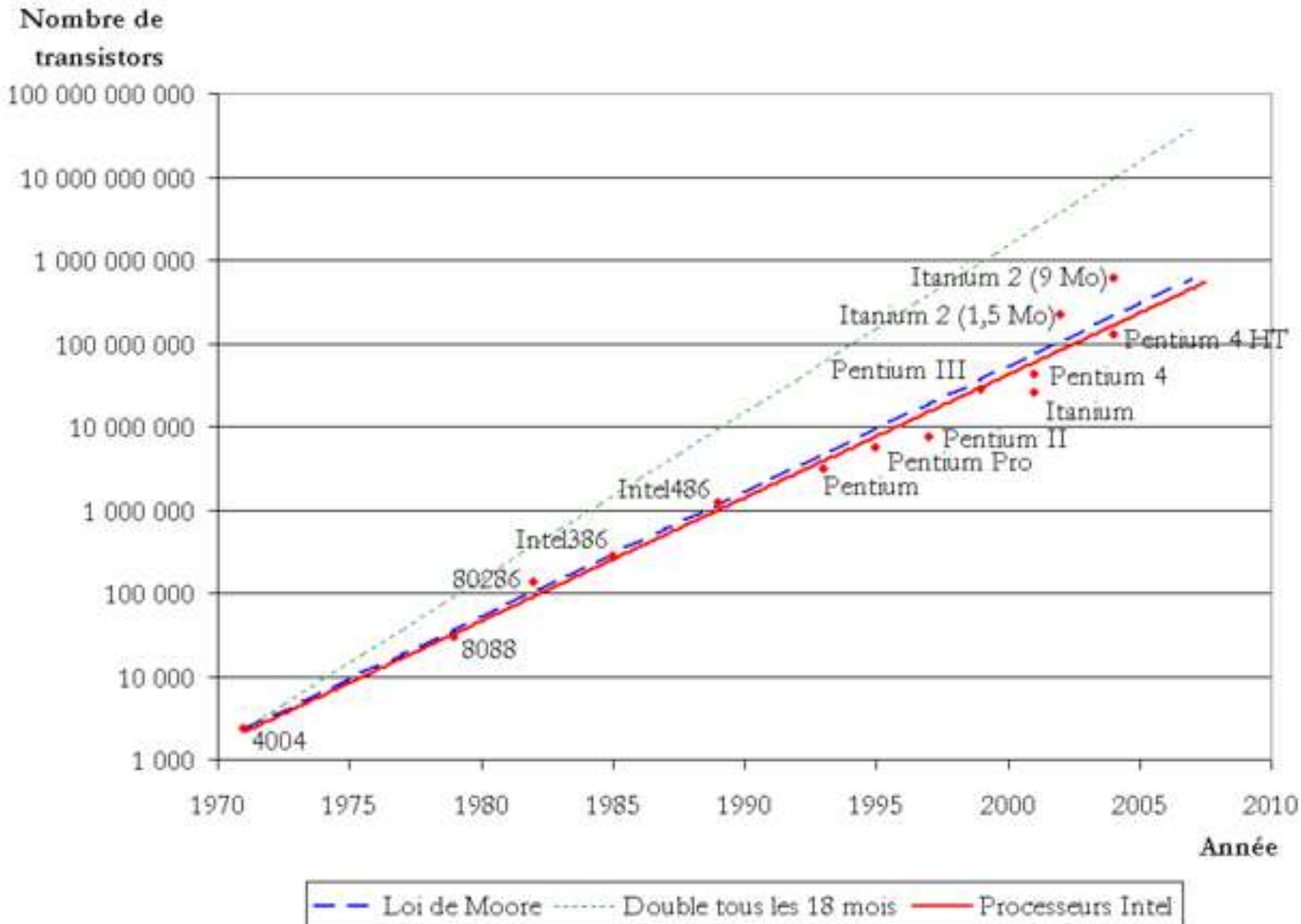


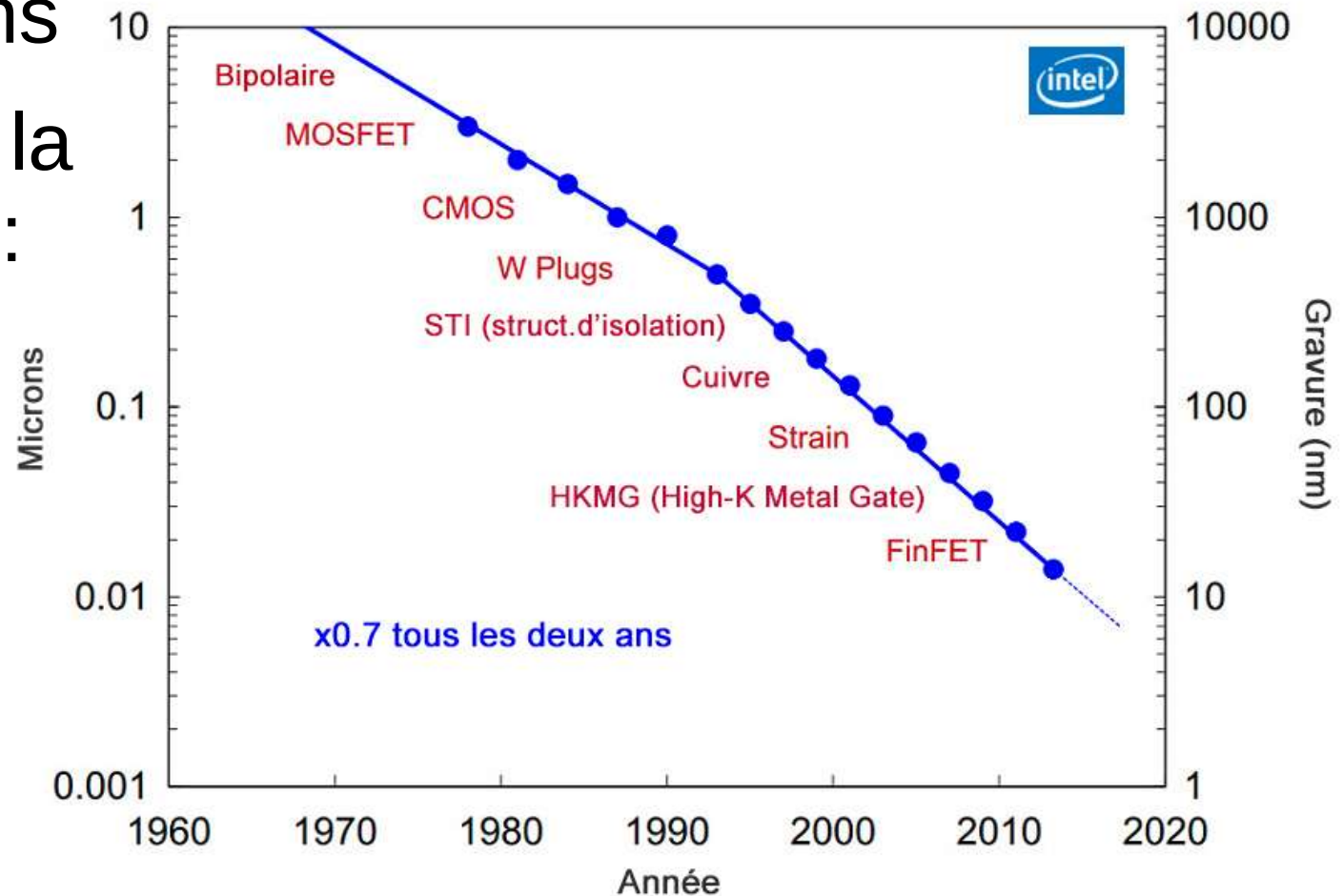
Figure 2.

Loi de Moore en 2005



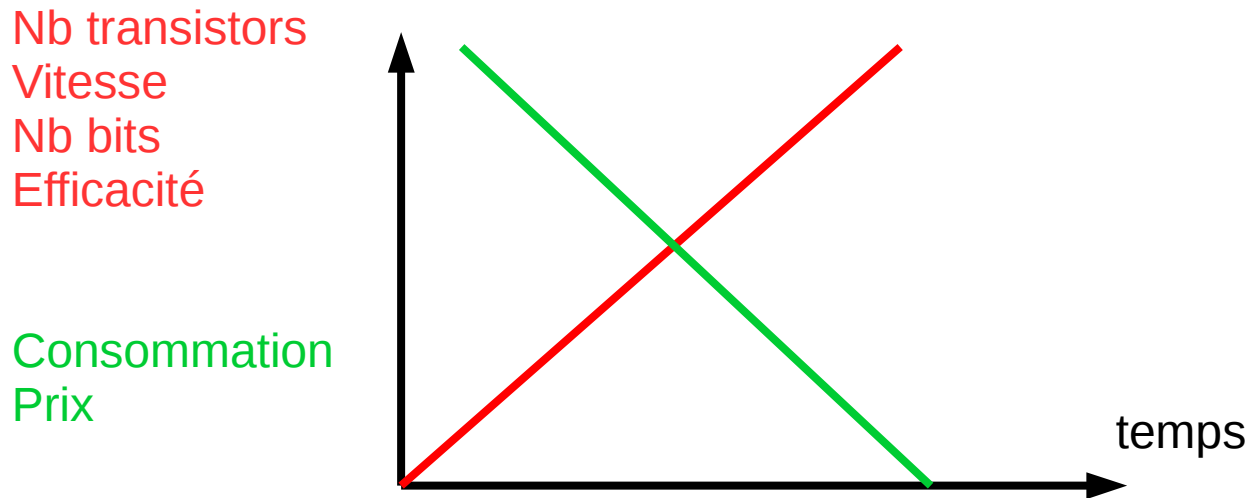
Loi de Moore

- Double tous les 18 mois
- Depuis 50 ans
- Évolution de la technologie :



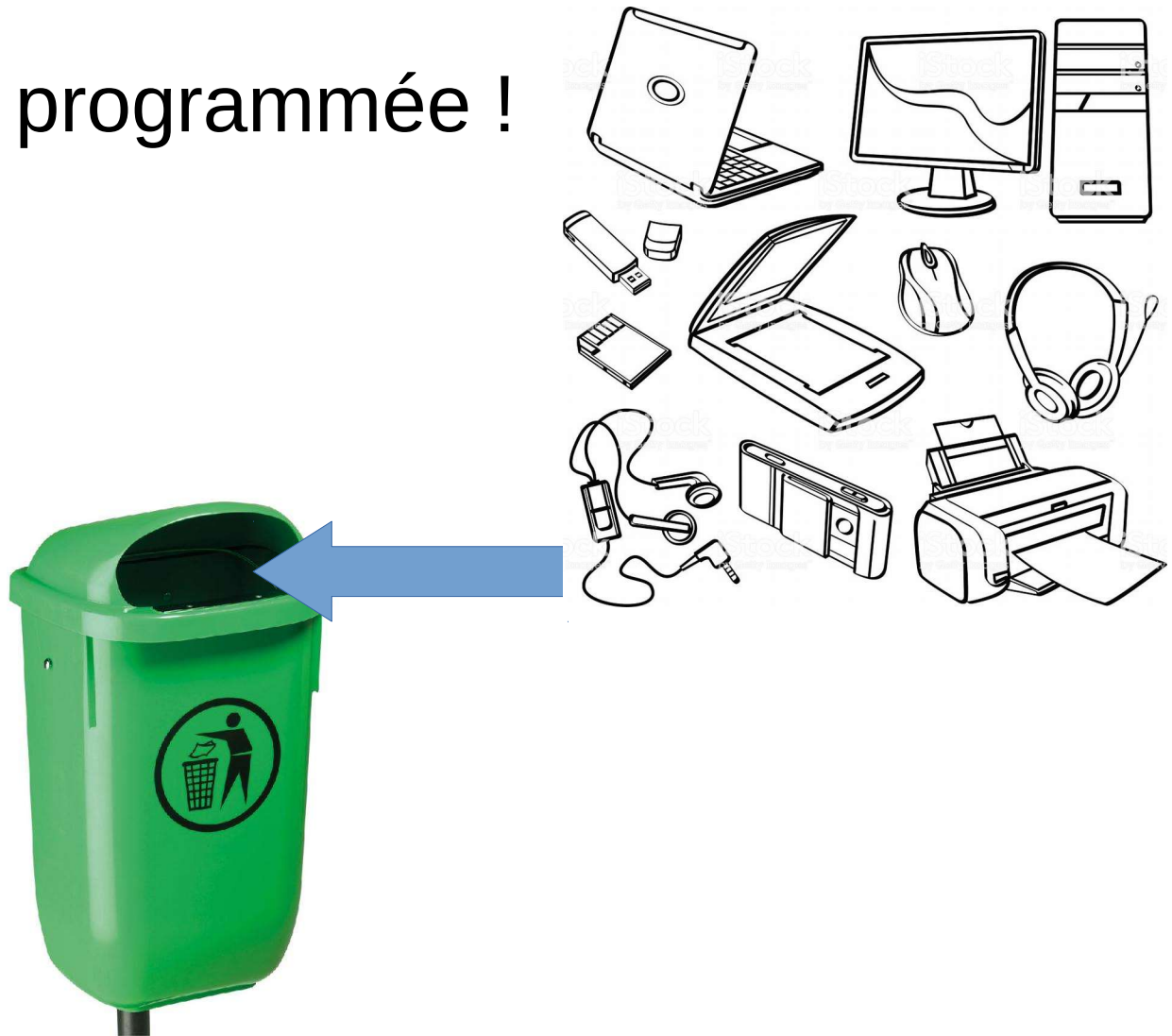
Loi de Moore, avantages

- Toujours plus
- Toujours mieux (transistors plus petits)



Loi de Moore, inconvénient

- Obsolescence programmée !

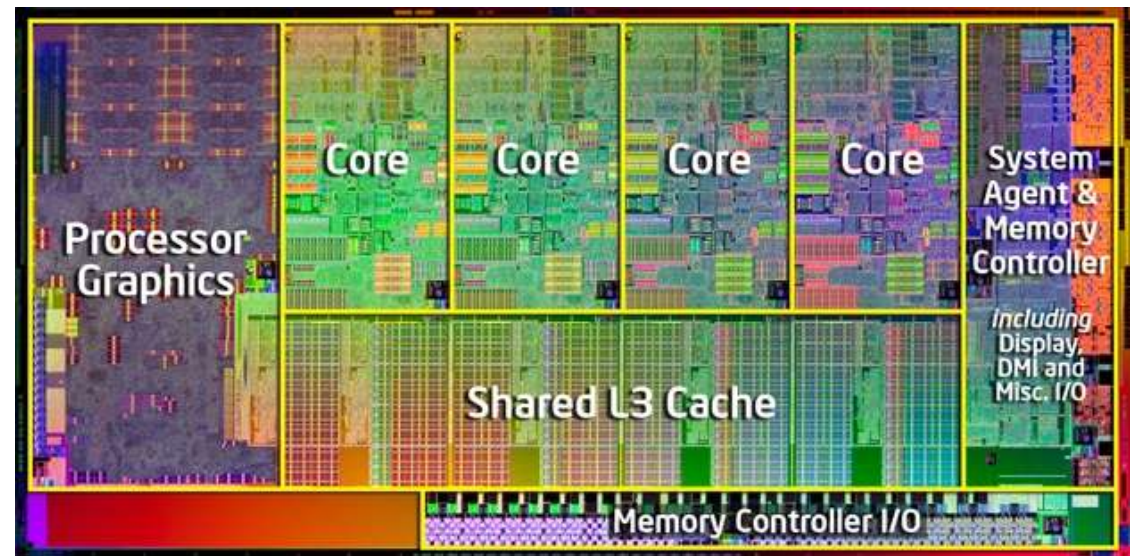


Le circuit intégré, résumé

- Composant fondamental en informatique
- Évolution constante et exponentielle
- Transistors plus petits, plus rapides, plus nombreux, moins chers, moins de consommation.
- Pas de stabilité, rapide obsolescence.

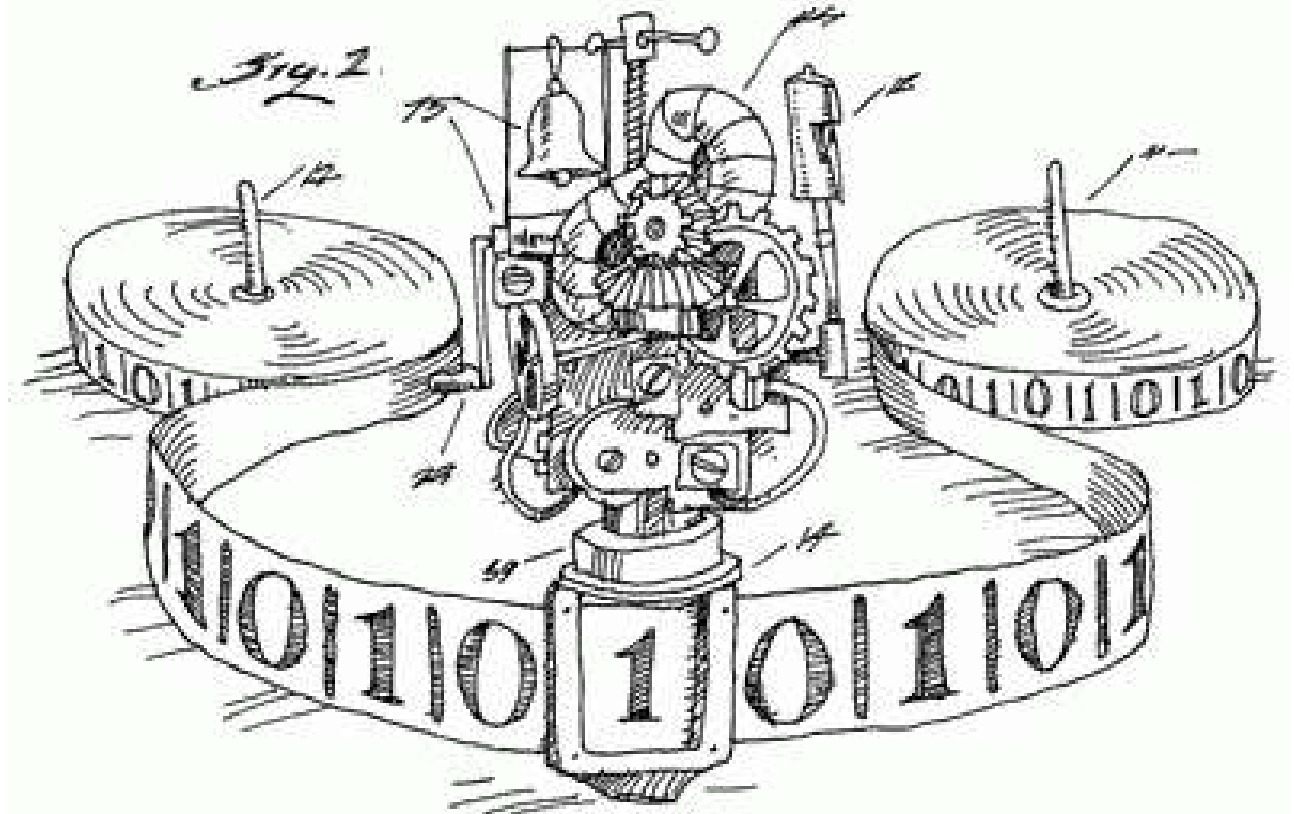
3- Système programmable

Le processeur



Le processeur

- Système programmable de traitement de l'information
- Utilisé AVANT l'invention du transistor
- Machine de Turing (1936)



Le processeur électronique

- À la base de tous les objets informatiques
- Assemblage de circuits intégrés
- Introduit par **IBM en 1955**
- Exécute des opérations, un algorithme
- C'est une **machine** (matériel) et un **programme** (logiciel)
- CPU (Central Processing Unit) processeur des PC

Exemple 1 : boîte à musique

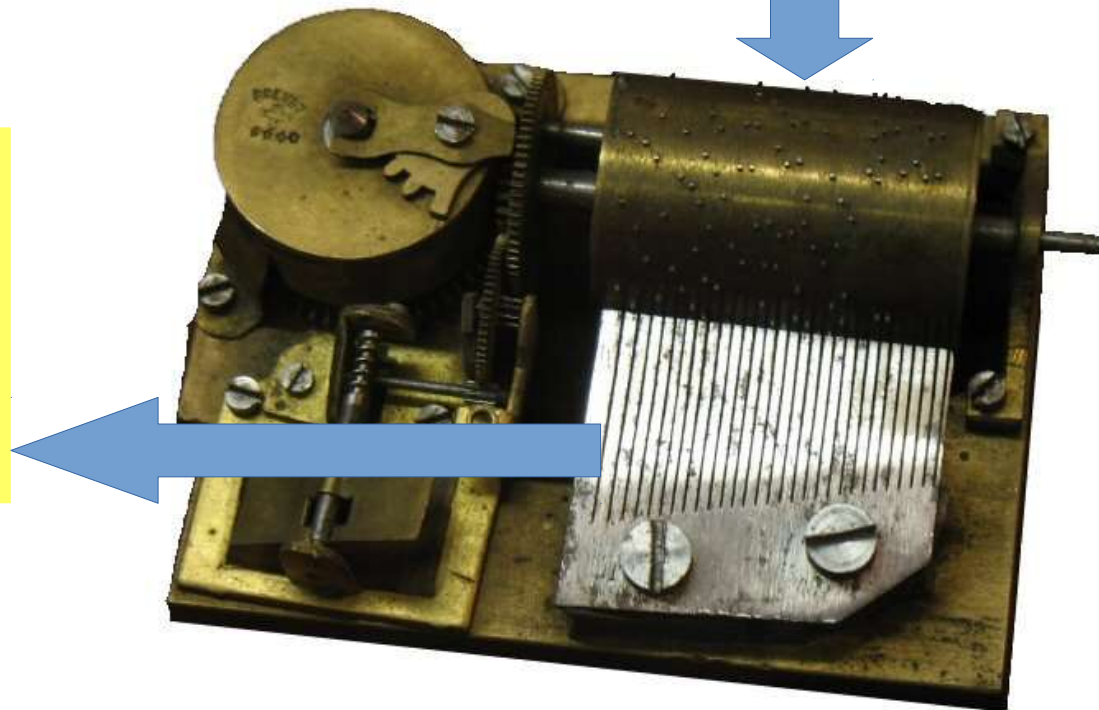
« un processeur mécanique ! »

La mélodie :

- notes

Le son :

- lames vibrantes
- mécanisme rotation
- support métallique



Boîte à musique

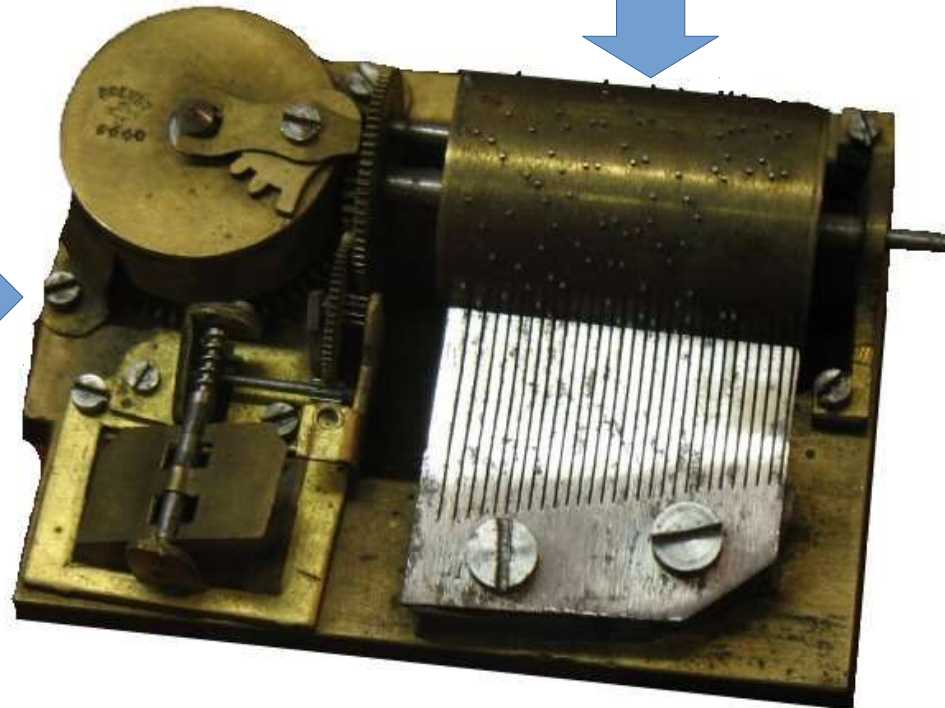
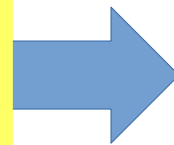


Le logiciel :

- notes
- 0 et 1

Le matériel :

- ressort
- lames vibrantes
- mécanisme rotation
- support métallique



Boîte à musique

L'énergie :

Nb de bits :

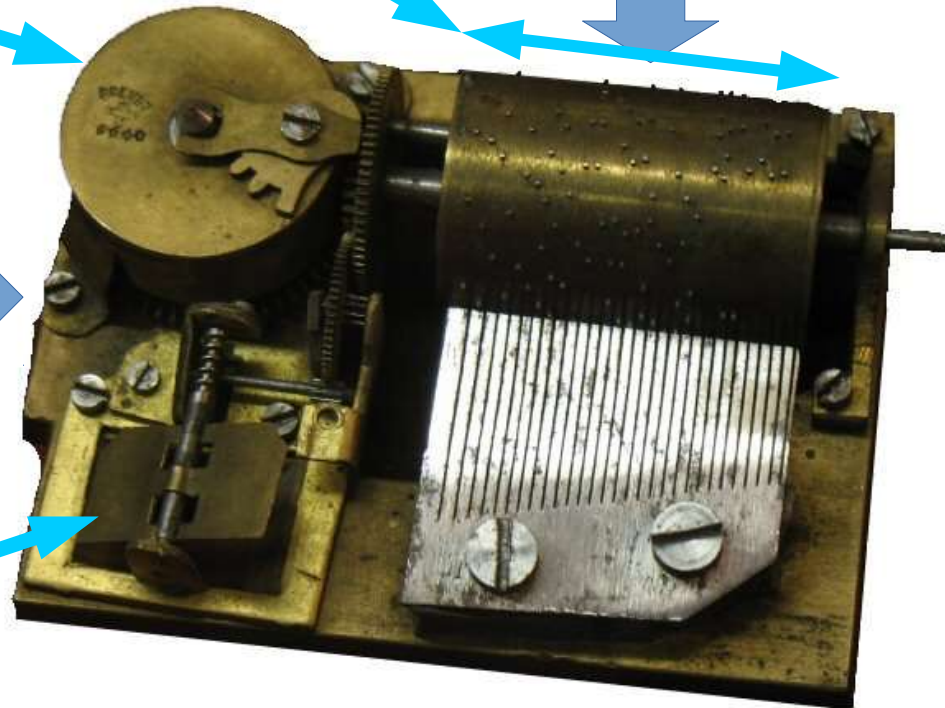
Le logiciel :

- notes
- 0 et 1

Le matériel :

- ressort
- lames vibrantes
- mécanisme rotation
- support métallique

L'horloge :



Exemple 2 :

- Le feu de circulation



Processeur (matériel)

- Le feu rouge ou vert

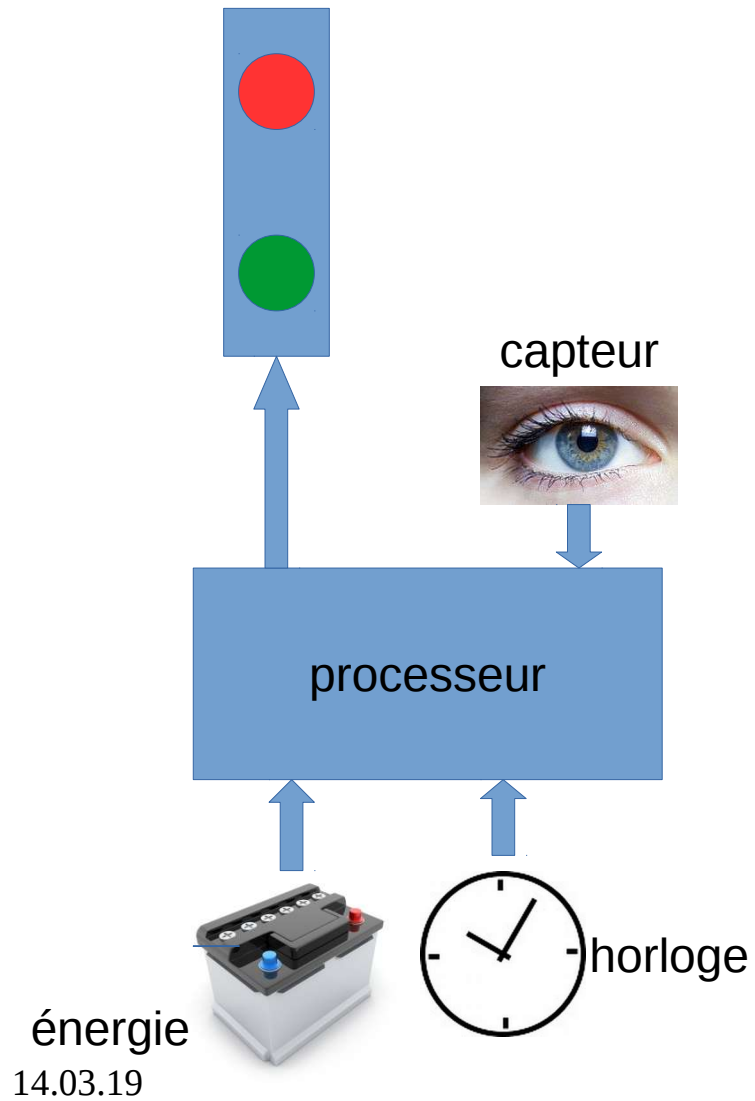
- Un capteur

- Un processeur



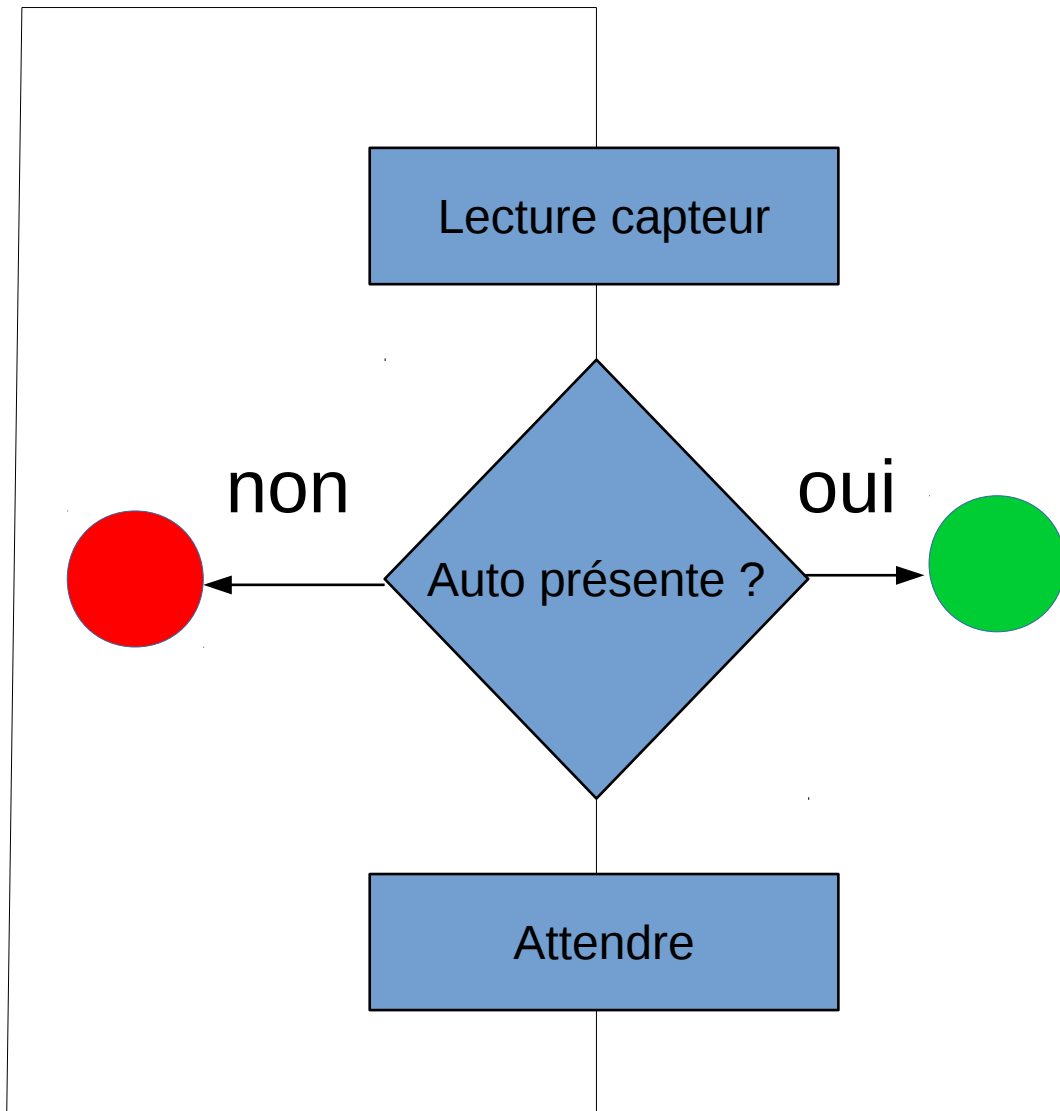
Exemple d'un processeur

Matériel :



Programme (organigramme)

Logiciel :

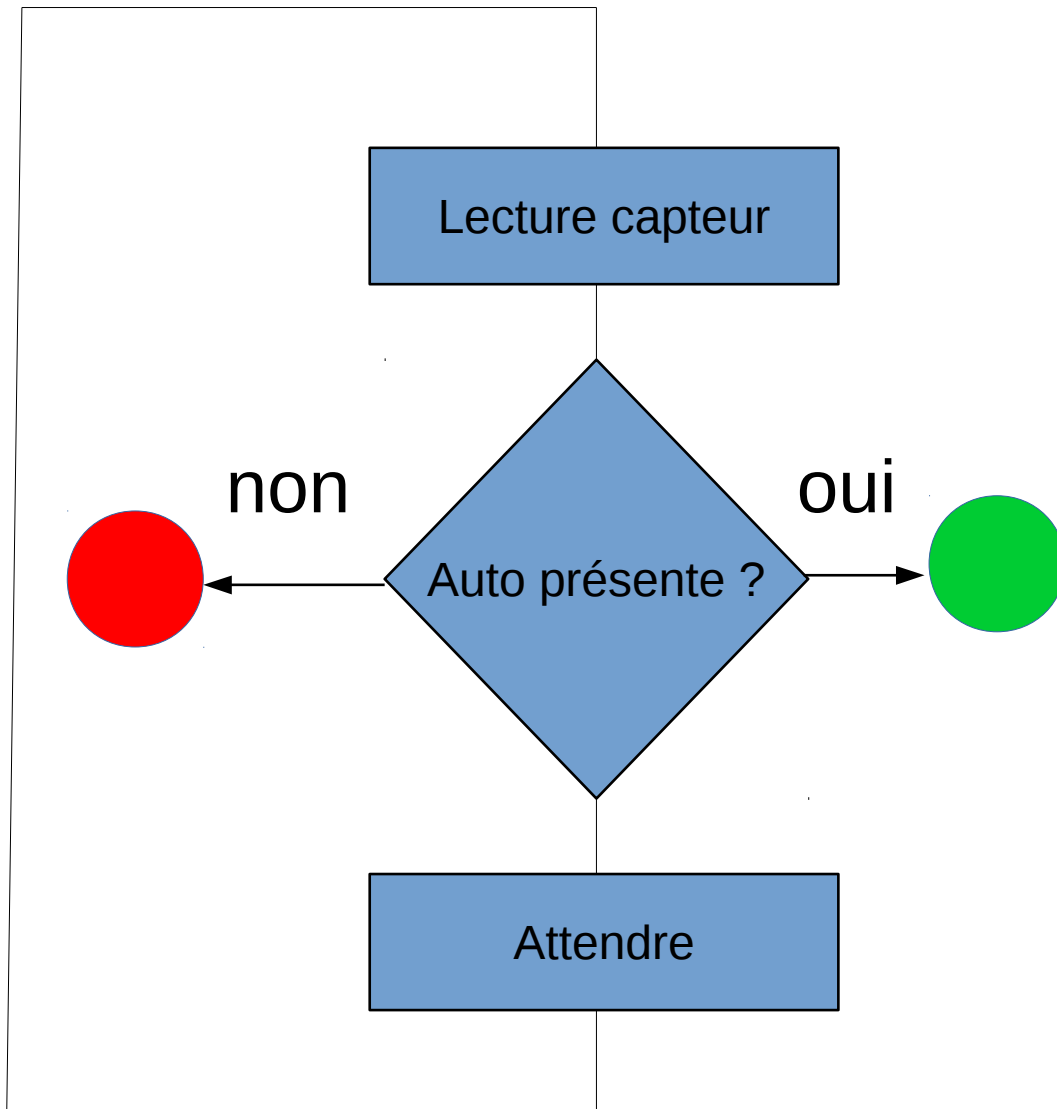


14.03.19

U3a JC Martin

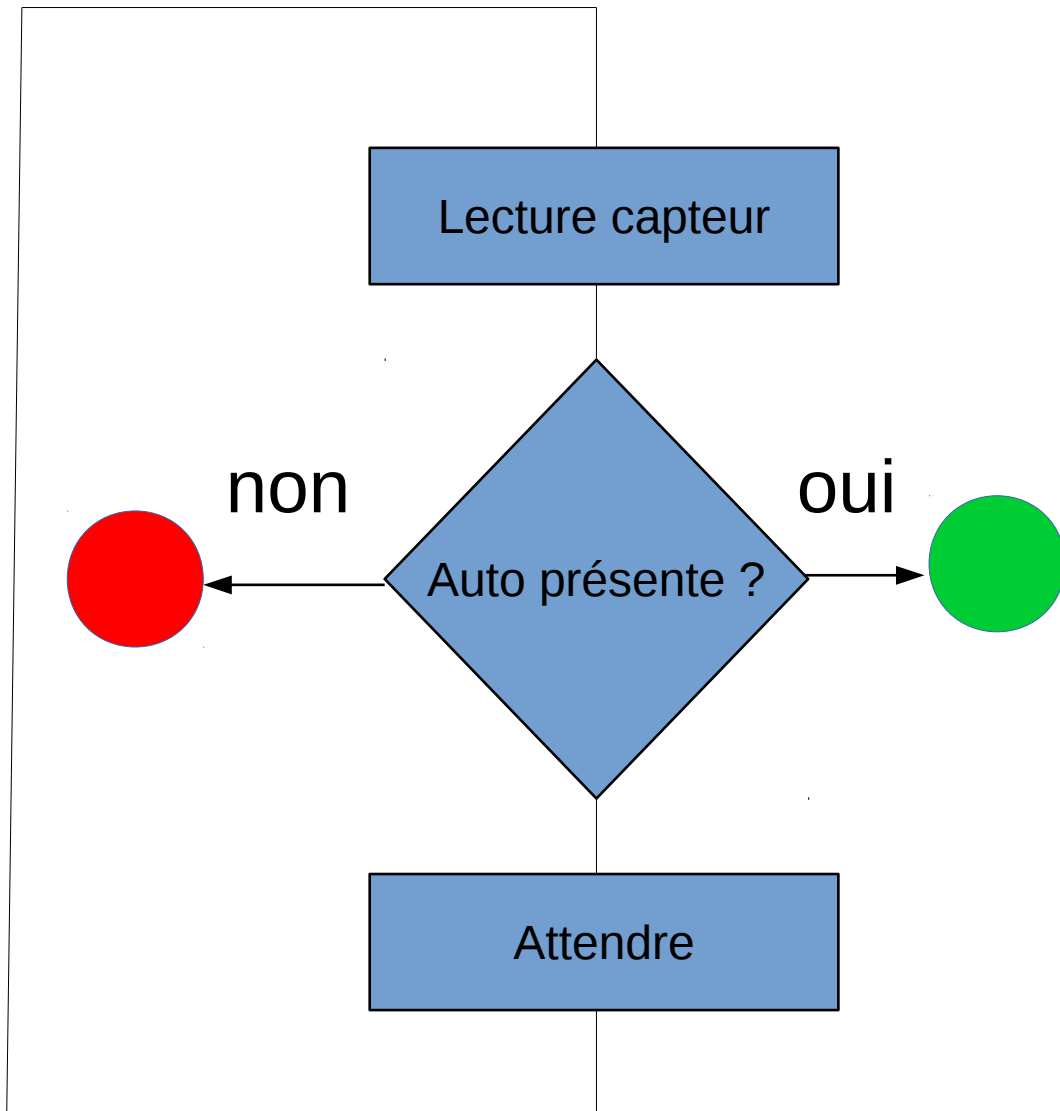


Programme (algorithme)



- Suite d'opérations (instructions)
- Une horloge
- Une instruction par cycle
- C'est le **logiciel** (software)

Programme informatique



- C'est le **logiciel** (software)
- Un fichier
- Souvent non lisible
- Exemples .EXE
- APP (APK)

Modification du programme

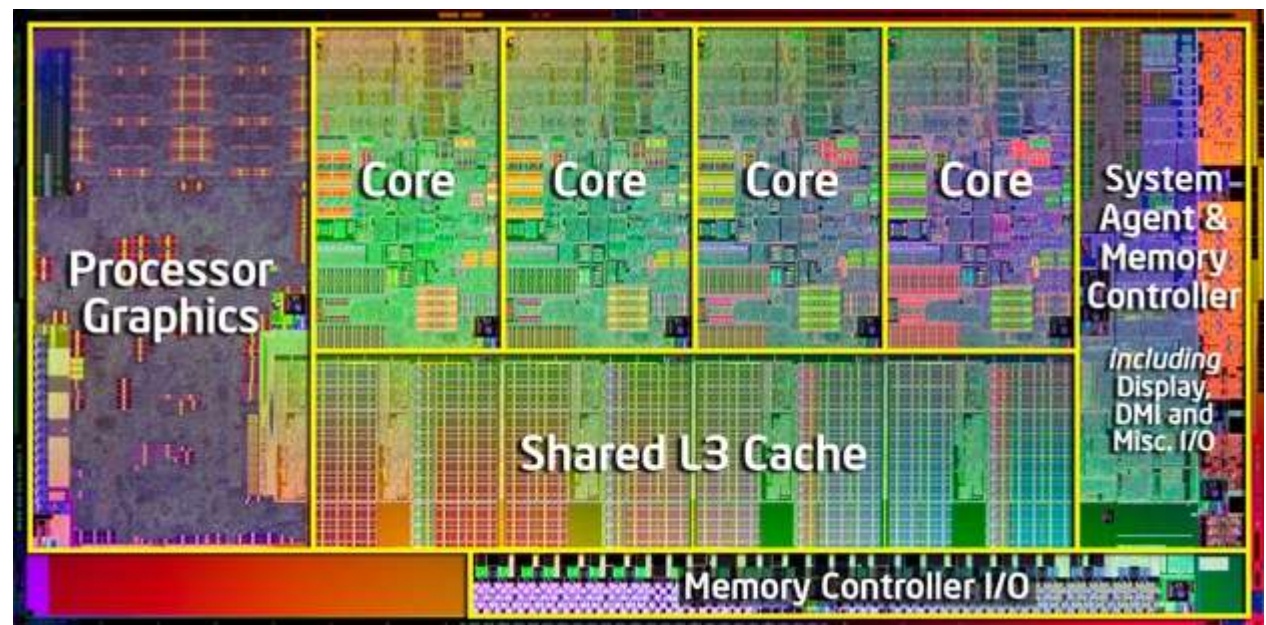
- Remplacer le détecteur ...
- ... par un radar
- Arrêter les chauffards ...
- Plusieurs utilisations



Caractéristiques d'un processeur

- Fréquence de l'horloge (rapidité)
- Nombre de bits (des instructions, adresses etc.)
- Un multi-processeur (multi-coeur) peut réaliser des fonctions en parallèle

Quad-core Intel



Marché des processeurs

- **Intel** (INtegrated Electronics, USA 1968)
- **AMD** (Advanced Micro Devices, USA 1969)
- ...

Exemples

- 3.4 GHz
- 4 cœurs
- 8 Go RAM
-
-
- 1.6 GHz
- 8 cœurs
- 2 Go RAM



Apple iMac avec écran Retina 5K

3.4 GHz Quad Core Intel Core i5
8 Go RAM DDR4
Fusion Drive 1 To



Samsung Galaxy Tab A (2016) -

Processeur Octa Core 1.6 GHz
Mémoire 16 Go, extensible à 200 Go
2 Go RAM

Le processeur, résumé

- Production à grande échelle
- Systèmes **programmables** :
- Hardware (matériel) + software (logiciel)
- Un ou plusieurs circuits intégrés
- Aujourd'hui tous à 64 bits pour adressage de mémoires jusqu'à $(2)^{64} = 18 \text{ Eo}$ (exa 10^{18})

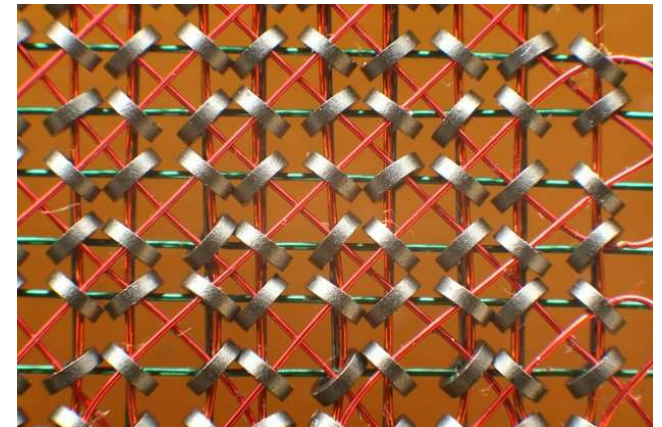
4 Logiciels et données

Les mémoires



4- Les mémoires

- Mémorisation **digitale ou numérique**
- **Binary digit** ou BIT, unité élémentaire
- Vrai ou faux, alternative logique, 0 ou 1
- Byte = 8 bits (aussi appelé octet)
- Tores magnétiques dès 1950
- Exemple 1 bit :



Deux catégories de mémoires

1. Les mémoires **rapides**

faites avec des transistors sur circuit intégré
RAM (Random Access Memory)

2. Les mémoires **de grande capacité**

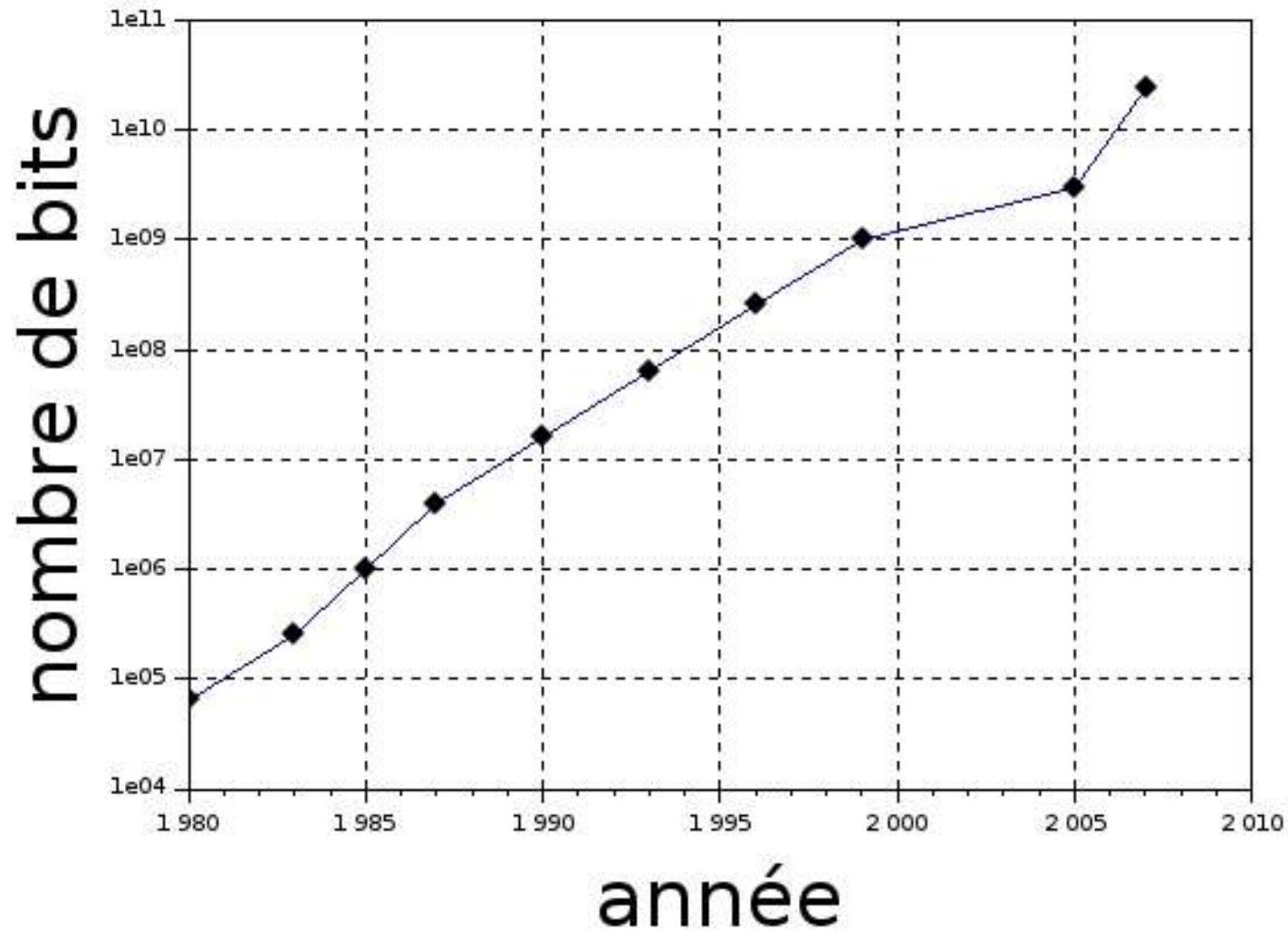
magnétiques, optiques, transistors etc.
Disques, clés USB, CD, DVD etc.

RAM

- RAM (Random Access Memory)
- Circuit intégré (avec transistors)
- Mémoire **vive** d'un ordinateur
- Lecture et écriture rapide ... mais
- **Volatile** (s'efface sans alimentation)

Loi de Moore

Mémoire RAM



Les mémoires rapides (RAM)

- Exemple de contenu :
RAM 8 x 8 bits

pour lire le contenu,
il faut :

1	1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1	0
0	0	1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1
1	0	0	1	1	0	0	0

- Une **organisation** pour retrouver les bons bits
- Un **codage** pour savoir ce que les bits représentent

Lire une mémoire

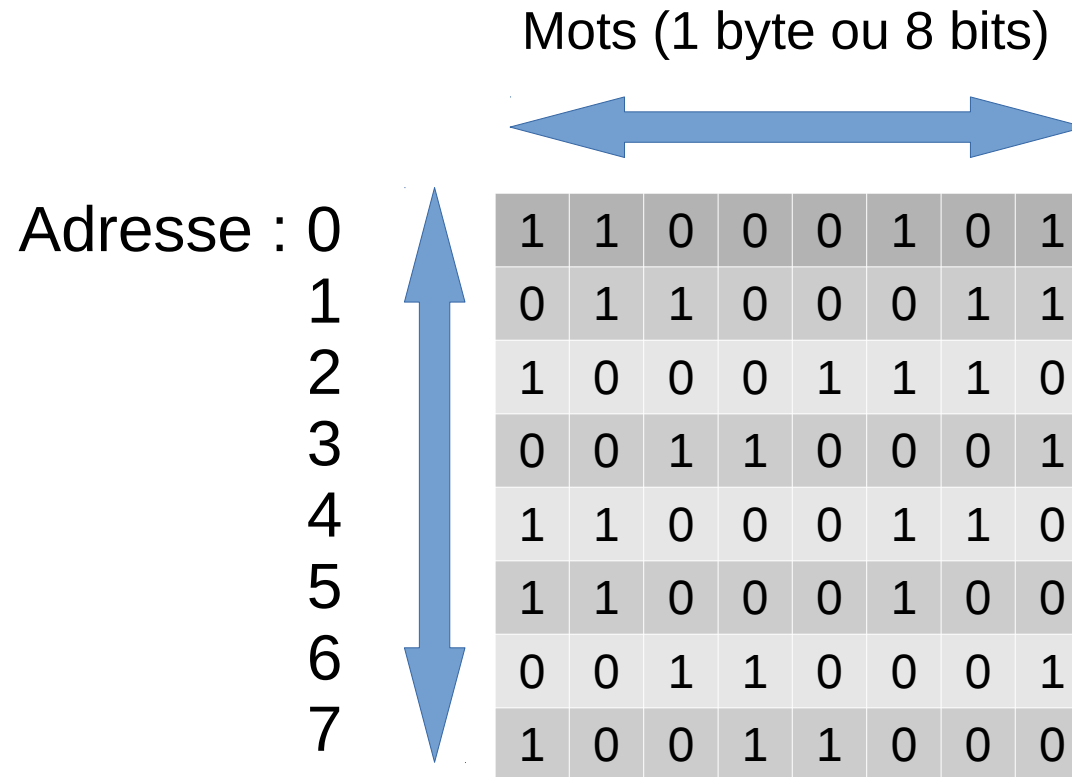
- Mémoire 1 bit :

pour lire le contenu,
il faut :



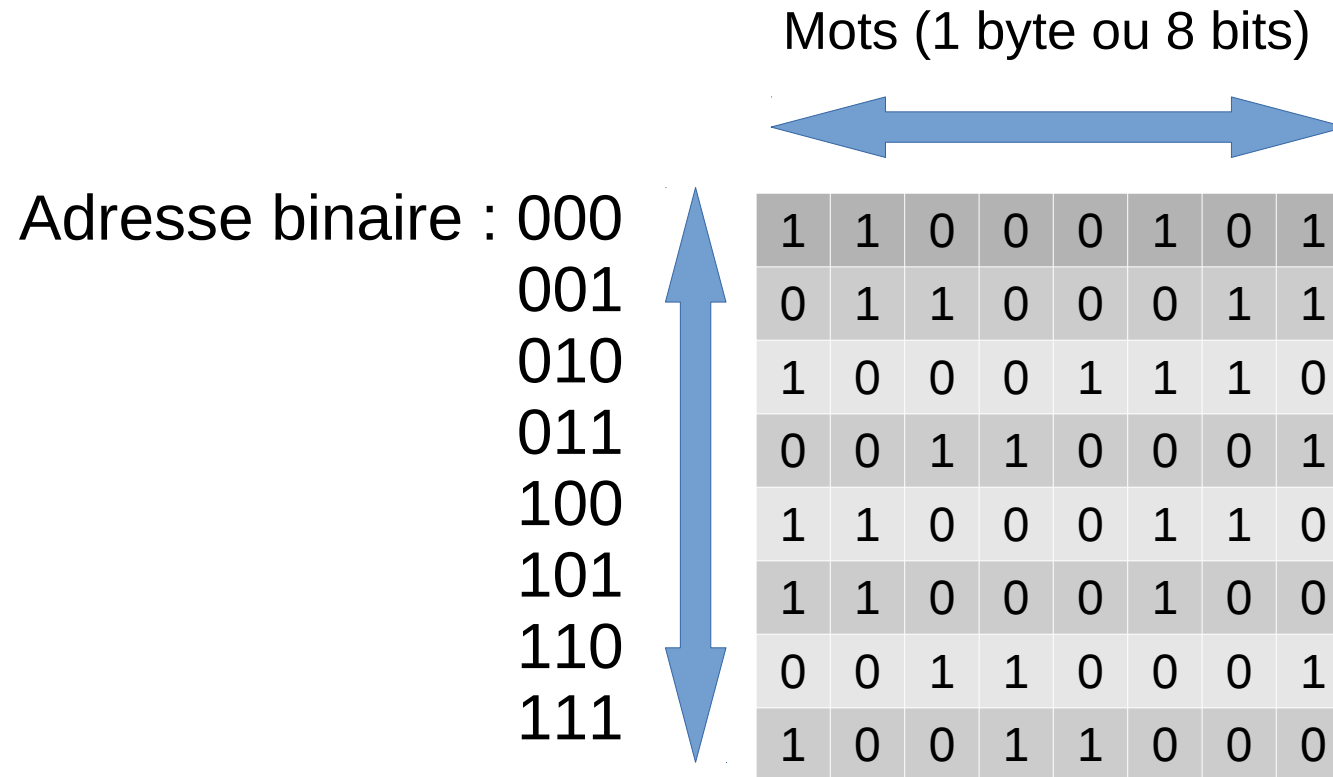
- Une **organisation** pour retrouver les bons bits
- Un **codage** pour savoir ce que les bits représentent

Organisation des RAM



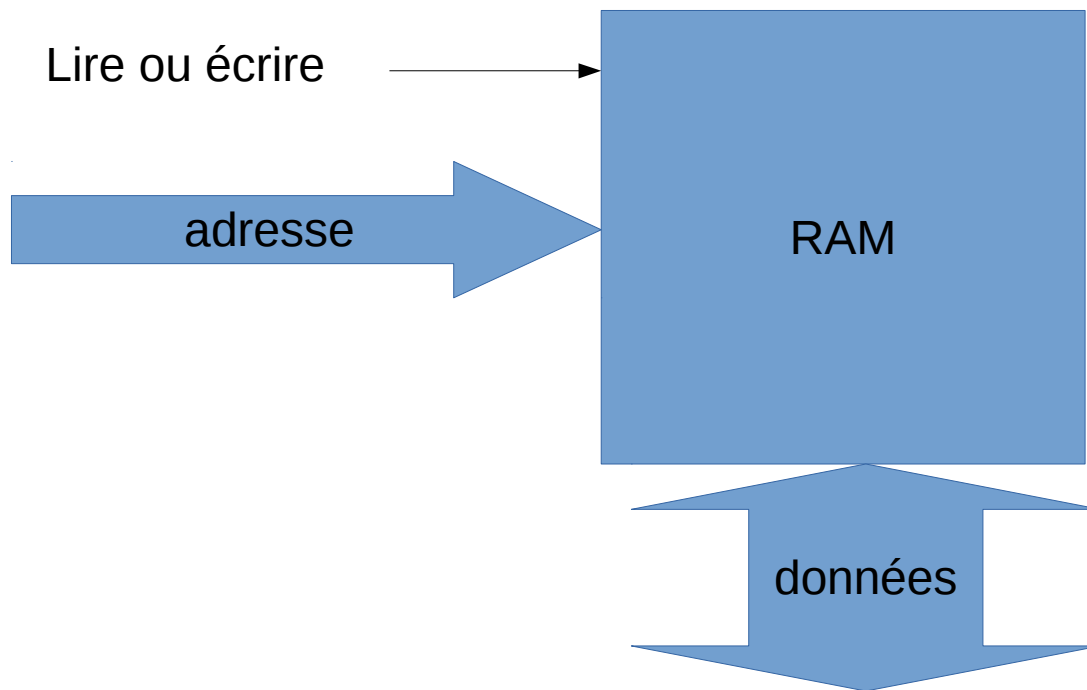
Mémoire $8 \times 8 = 64$ bits = 8 o
8 mots de 1 octet

Organisation des RAM



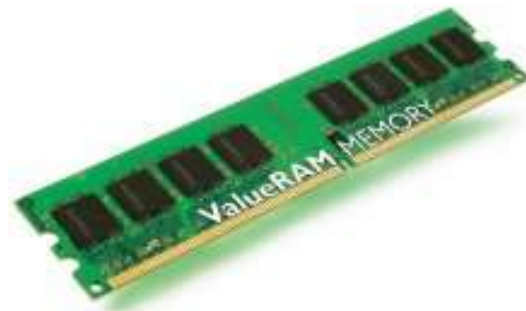
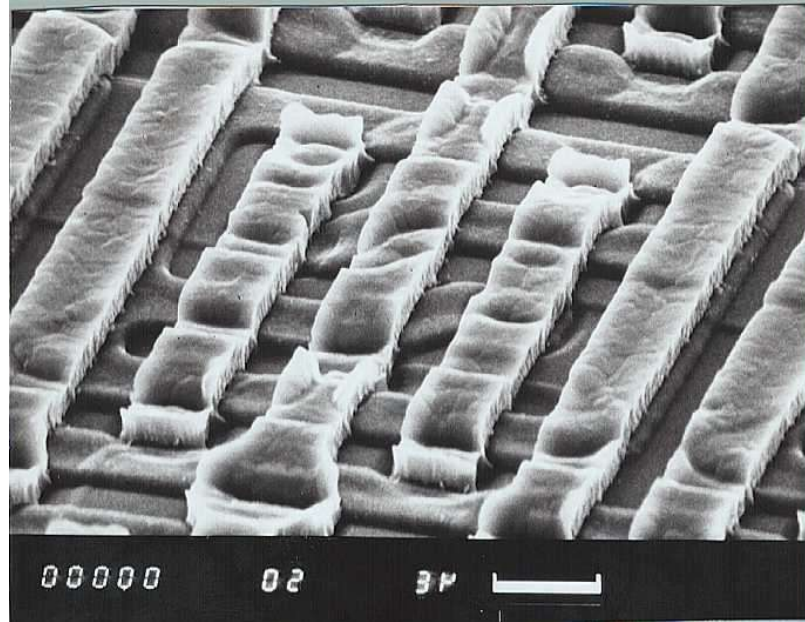
Mémoire $8 \times 8 = 64$ bits = 8 o
8 mots de 1 octet

Organisation des RAM



RAM, exemples

- Cellule RAM
6 transistors
Cellule SACMOS
- RAM pour PC



Codage des données, exemple

- Clavier d'ordinateur
- Entrées : alphabet
- Sortie numérique



Codage des données du clavier

- C'est la transformation pour mémorisation en binaire

- Exemple pour l'alphabet : code **ASCII** 1960
American Standart Code for Information Interchange

- 7 bits

USASCII code chart

Bits					0	0	0	0	1	1	1	1
b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	Column	0	1	2	3	4	5	6	7
↓	↓	↓	↓	Row ↓	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0	1	1	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	12	FF	FS	.	<	L	\	l	|
1	1	0	1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

Codage des données du clavier

- ASCII 7 bits (128 caractères)

• Exemples :

- 110 0001 = a
- 110 0010 = b
- 110 0011 = c
- 011 1001 = 9

USASCII code chart

Bits		b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀	Column	Row									
		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NUL	0	DLE	SP	0	@	P	\	p		
0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	SOH	1	DC1	!	1	A	Q	a	q		
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	STX	2	DC2	"	2	B	R	b	r		
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	ETX	3	DC3	#	3	C	S	c	s		
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	EOT	4	DC4	\$	4	D	T	d	t		
0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	ENQ	5	NAK	%	5	E	U	e	u		
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	ACK	6	SYN	&	6	F	V	f	v		
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	BEL	7	ETB	'	7	G	W	g	w		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	BS	8	CAN	(	8	H	X	h	x	
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	HT	9	EM	)	9	I	Y	i	y	
0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	LF	10	SUB	*	:	J	Z	j	z		
0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	VT	11	ESC	+	;	K	[	k	{	
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	FF	12	FS	.	<	L	\	l	|		
0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	CR	13	GS	-	=	M	]	m	}	
0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	SO	14	RS	.	>	N	^	n	~		
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	SI	15	US	/	?	O	_	o	DEL		

Organisation et codage

- Pour lire une mémoire, il faut aussi connaître son **organisation** et son **codage**
- Attention aux modifications (incompatibilités)
→ **perte de données** !
- Attention aux systèmes propriétaires
→ **données captives** !

Organisation et codage

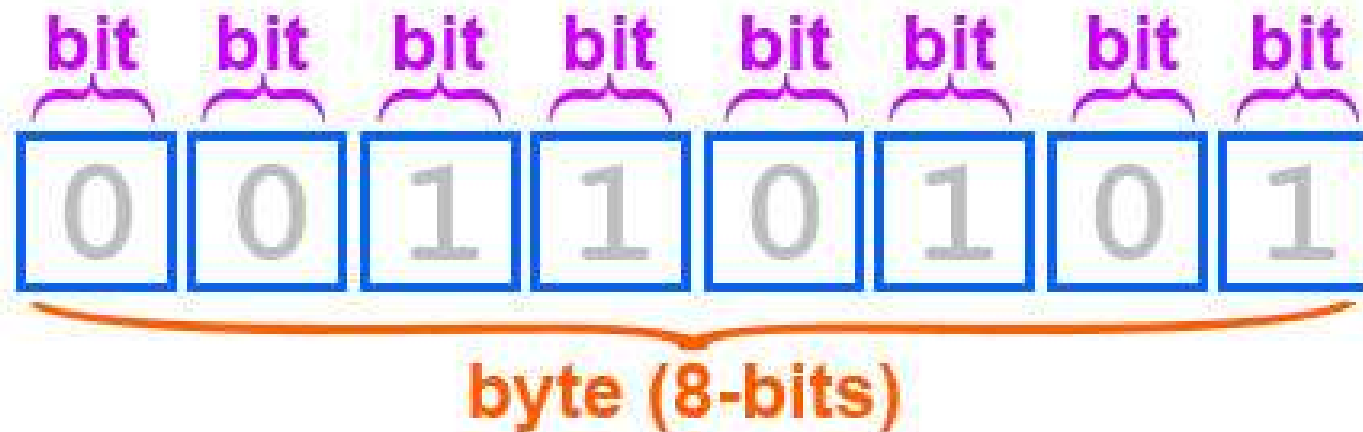
- Exemple de format propriétaire :
.doc et .docx (Microsoft)
- Attention aux modifications (incompatibilités)
→ **perte de données** !
- Attention aux systèmes propriétaires
→ **données captives** !

Bases de données

- Système de gestion des données, exemples :
- Oracle
- Access (Microsoft)
- Blockchain (utilisé par l'argent virtuel)

Les mémoires de grande capacité

- Pas toutes à semi-conducteur
- Moins rapides que les RAM
- Suivent la loi de Moore
- Mesure en bits ou bytes (octets)



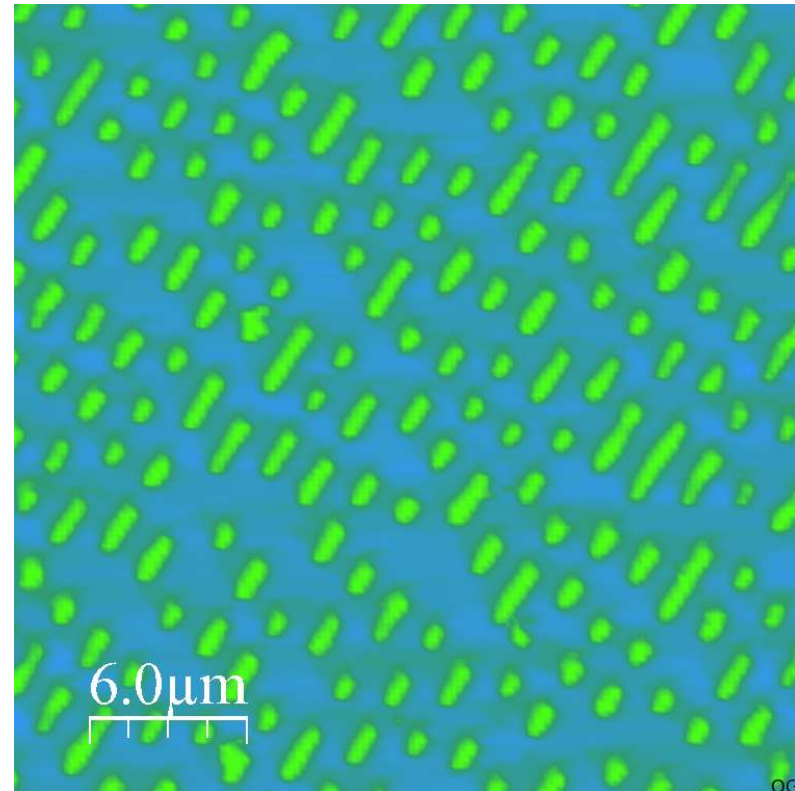
Mémoires de grande capacité

- 1.4 MB disquette (1970)
magnétique
- 700 MB CD (1980)
optique
- 4 GB DVD (1995)
optique
- Disque dur
de 10 MB (1960) à 2 TB (2010)
- Clé USB



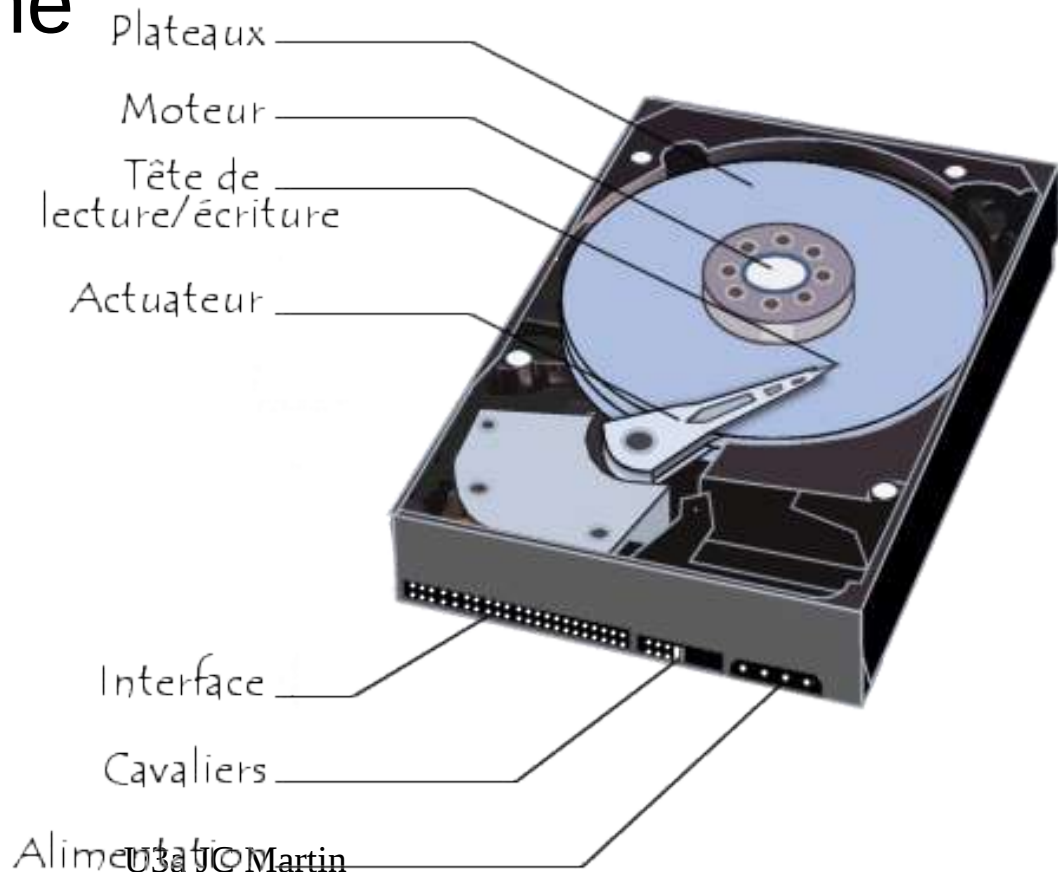
CD

- CD (Compact Disk)
- Optique, lecture avec un laser
- Environ 1 micron
- Remplace le disque microsillon



Disques durs

- Organisation : différents formats :
FAT FAT32 XFAT NTFS EXT
suivant le système
... incompatibles
- Avec index



CD et DVD

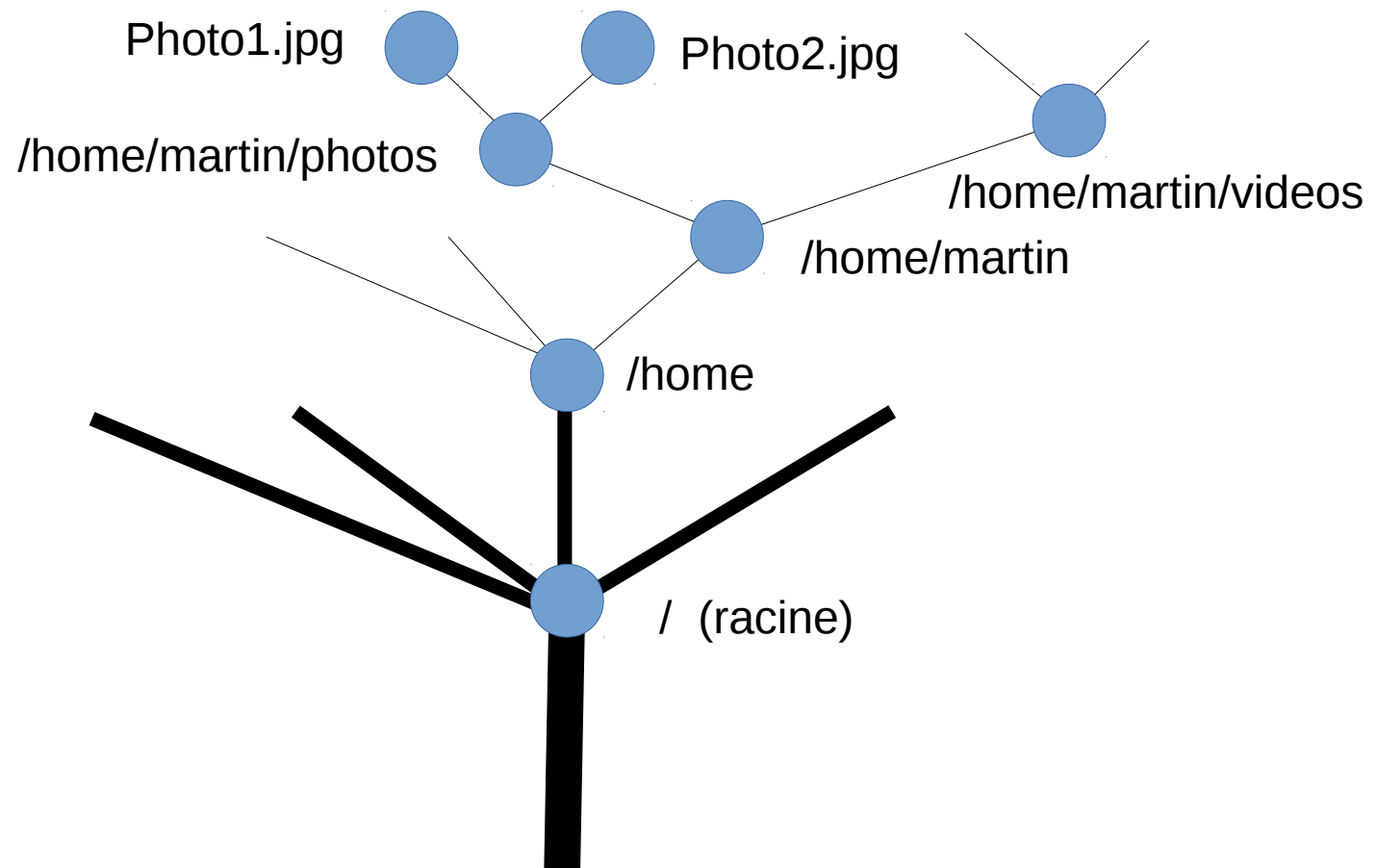
- Format standardisé pour l'organisation des fichiers
- Norme Joliet
- Lisible par Apple, Microsoft, Linux

Les fichiers



- Classement hiérarchique (bibliothèque)
- Toutes les données sont dans des fichiers
- Avec un nom (exemple : readme.txt)
- Classées dans un arbre

Classement dans un arbre



Systemes de gestion de fichiers

Toujours un arbre, mais notation différente.

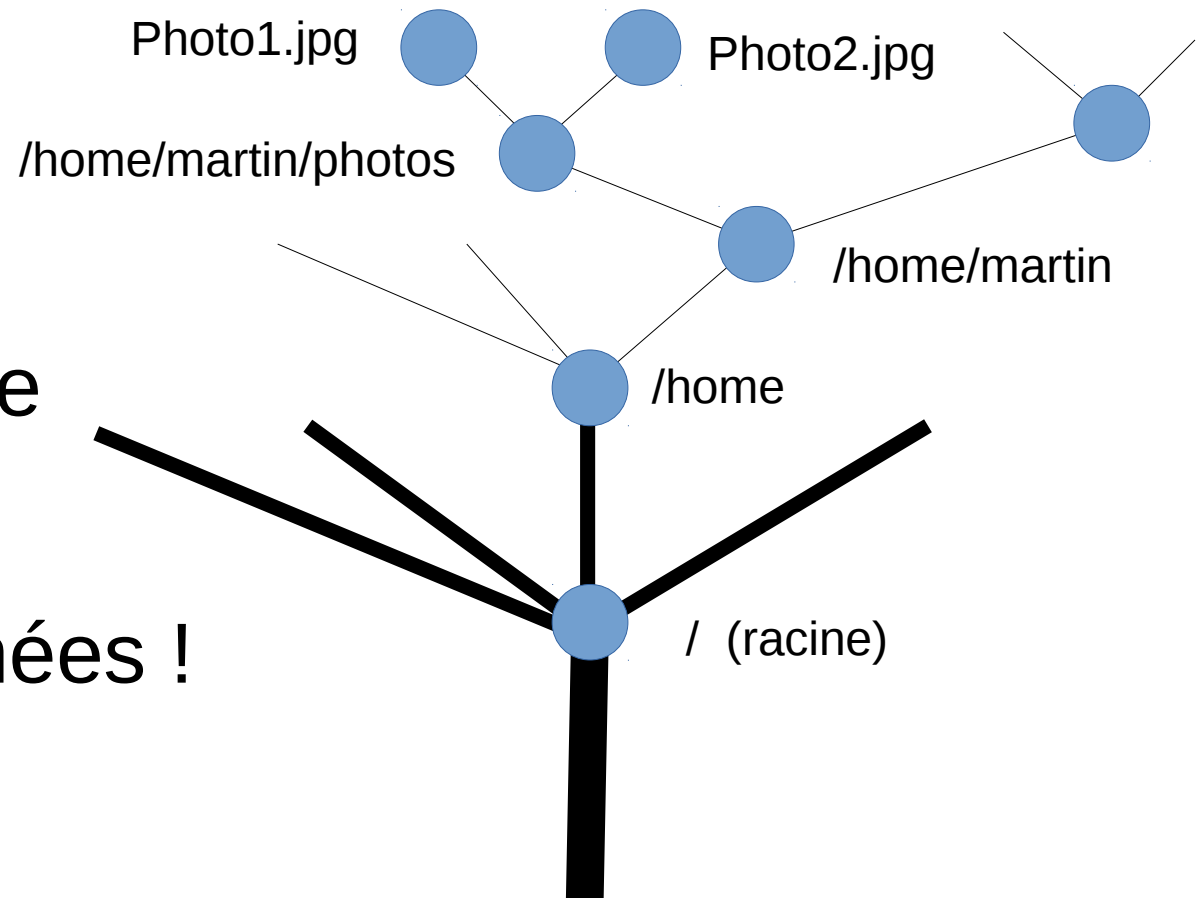
Exemple de notation pour la racine (le disque) :

- Microsoft : c :
- Linux : /
- Internet : //

C'est la manière la plus sûre de retrouver ses fichiers : utiliser la hiérarchie de la mémoire

Retrouver ses données

- Apple + Microsoft : cacher l'adresse et remplacer par des liens !
- Il y a toujours l'adresse physique
- Téléchargements
- Classez vos données !



Fiabilité des mémoires

- RAM volatile ! Données perdues à chaque coupure de l'alimentation.
- Mémoires de grande capacité : attention de ne perdre ni l'organisation ni le codage.
- Conseil pour la mémorisation de longue durée (archives) : Copier régulièrement sur le média le plus récent (par exemple tous les ~ 5 ans).

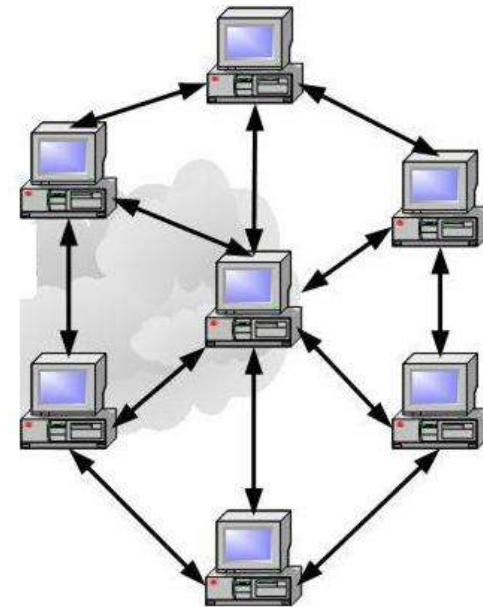
Résumé mémoires

- RAM : rapide et volatile, **mémoire de travail**
- CD, DVD, DD : non volatile, **mémoire de stockage de données**
- On peut copier le contenu sans perte
- Évolution permanente des technologies, mises à jour recommandées (~ 5 ans)
- Classement « en arbre »



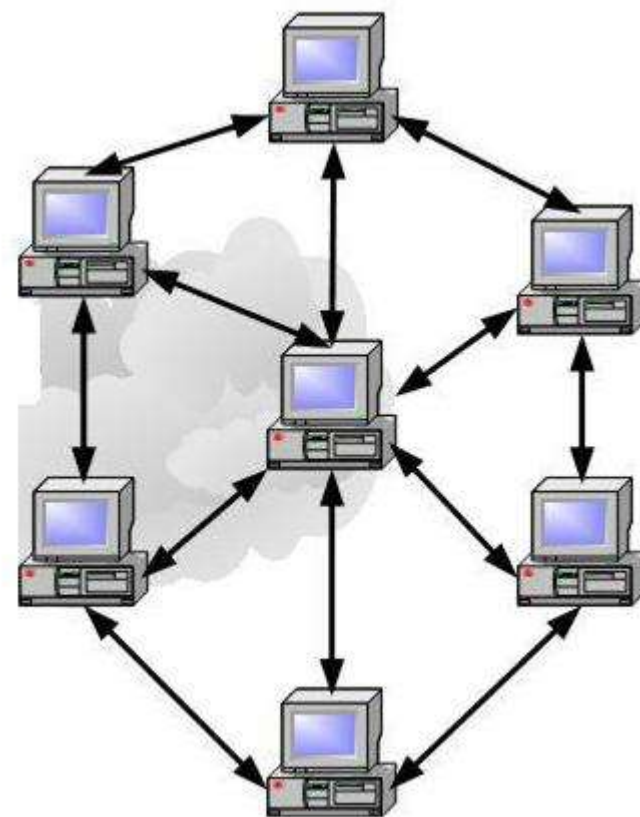
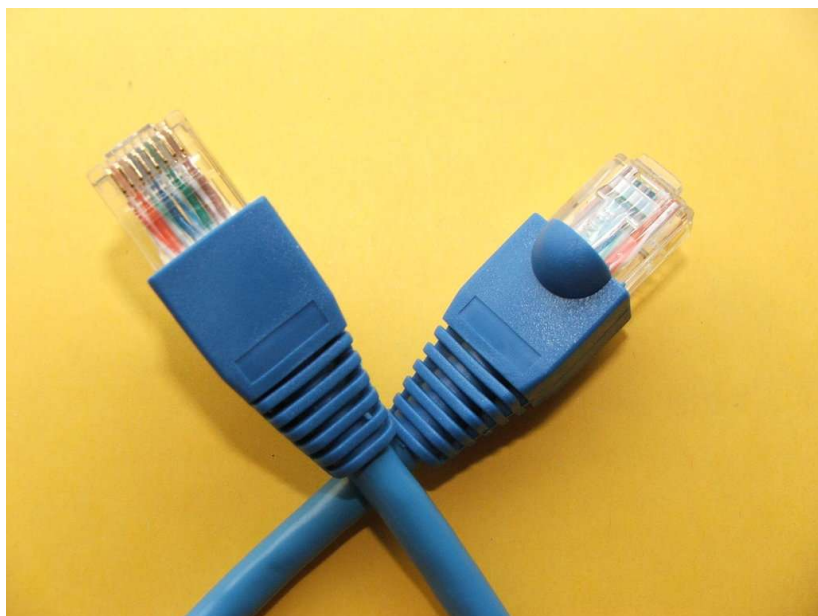
5 Communiquer

Les réseaux



5- Les réseaux

- C'est des liaisons permettant l'échange de données entre ordinateurs
- HP-IB (1960) premier réseau
- Prise RJ45 :



Réseaux locaux

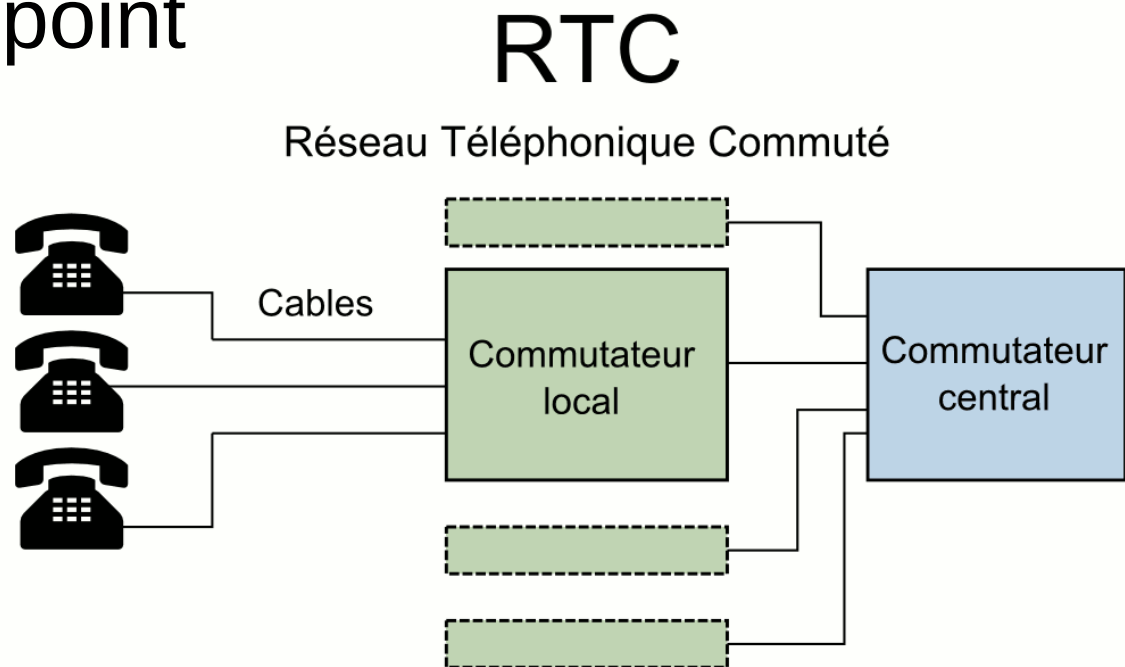
- LAN (Local Area Network)
- Liaisons avec ou sans fil
- WLAN réseau local sans fil

Réseaux mondiaux

- Téléphones (analogique puis numérique)
- Internet (numérique)

Téléphone

- Pour la voix (analogique)
- 1854 « *transmission électrique de la parole* »
- Réseau commuté
- Liaison point à point

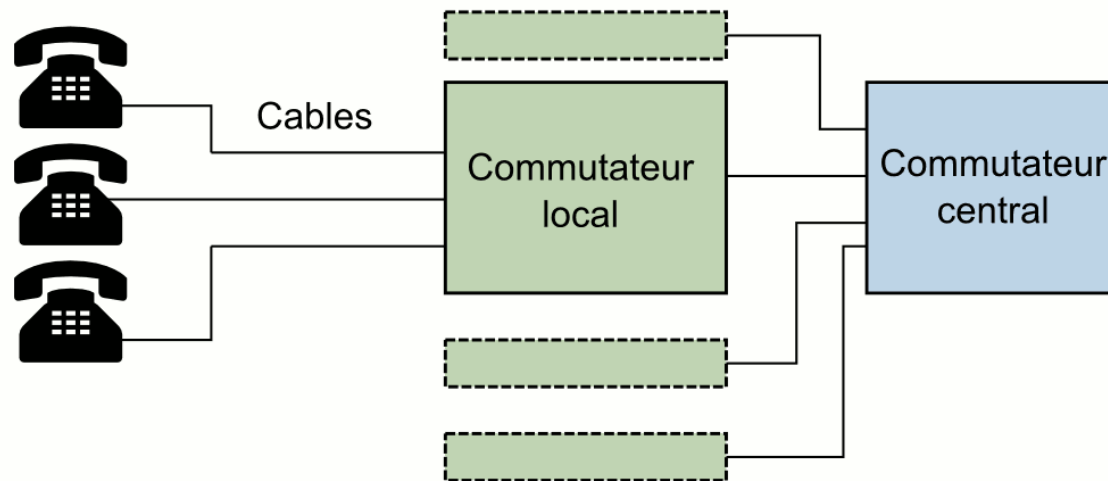


Téléphone, identité

- Chaque utilisateur a un numéro
- Exemple : 0041 32 695 45 20

RTC

Réseau Téléphonique Commuté



Identité sur un réseau

- Chaque nœud du réseau est identifié par un numéro (sur la carte réseau) :
exemple MAC (Media Access Control)

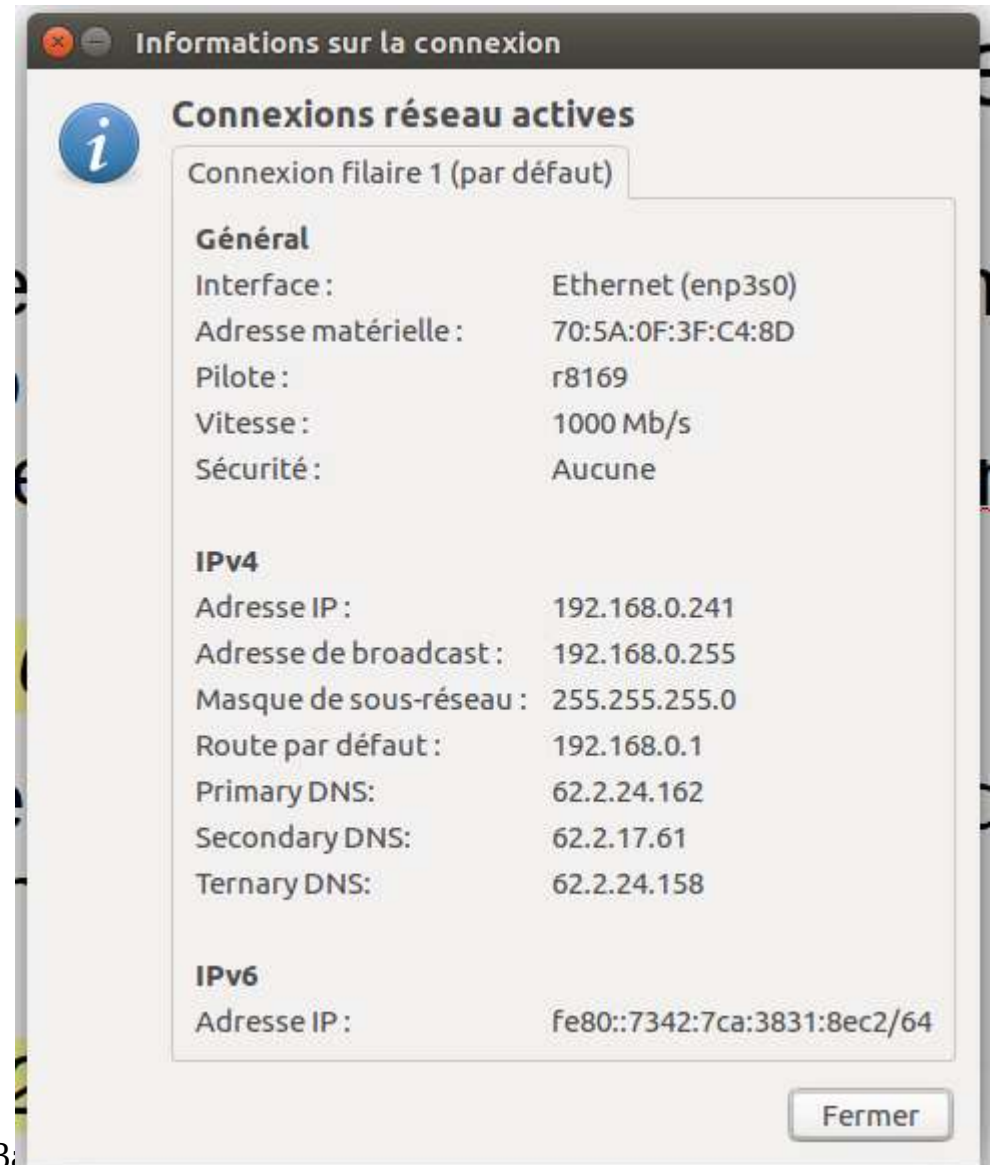
MAC : 00:1c:e0:24:f0:62

- Sur internet, chacun reçoit une adresse personnelle IP (Internet Protocol)

IP : 192.168.0.10

Réseau Ethernet

- Identité matérielle
- Identités logicielles



6 Réseau mondial



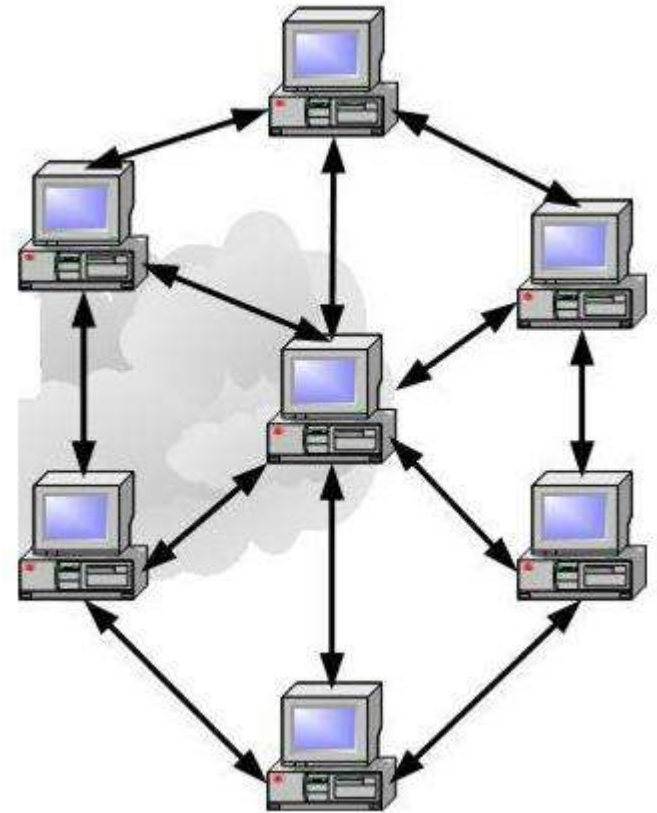
6-Internet

- Réseau informatique mondial publique
- Relier des ordinateurs (réseau)
- Depuis 1972



Internet

- Pour les données (transmissions par paquets)
- Réseau permanent
- Liaisons multiples
- Chaque ordinateur est un nœud du réseau
- ... formats propriétaires utilisation limitée



web, histoire

- World Wide Web (toile d'araignée)
- Système hypertexte fonctionnant sur internet
- **Inventé par le CERN (1989)**, système libre
- 1993 premier navigateur
- 1994 Netscape navigator
- 1995 Internet explorer (Microsoft)



web, abréviations

- **HTTP** hyper text transfer protocol
c'est le protocole de communication
- **HTML** hypertext markup langage
c'est le format décrivant les pages web
- **URL** uniform resource locator
c'est l'adresse d'une page sur le web
- Hyperliens : ressource associée à une URL
- Navigateur : interface graphique pour lire html
- Hébergeur web

web, services multiples

- Pages à consulter (html)
- Messages (e-mail, whatsapp etc.)
- Données (photos, vidéos)
- Agenda, adresses
- Réseaux sociaux (échanges, dialogues)
- Recherche (Google)
- Doodle, chat, news, sondages, forum etc.



Danger !

- Communication à 2 sens ...
- Les pirates rôdent ...
- ... et peuvent entrer dans votre ordinateur



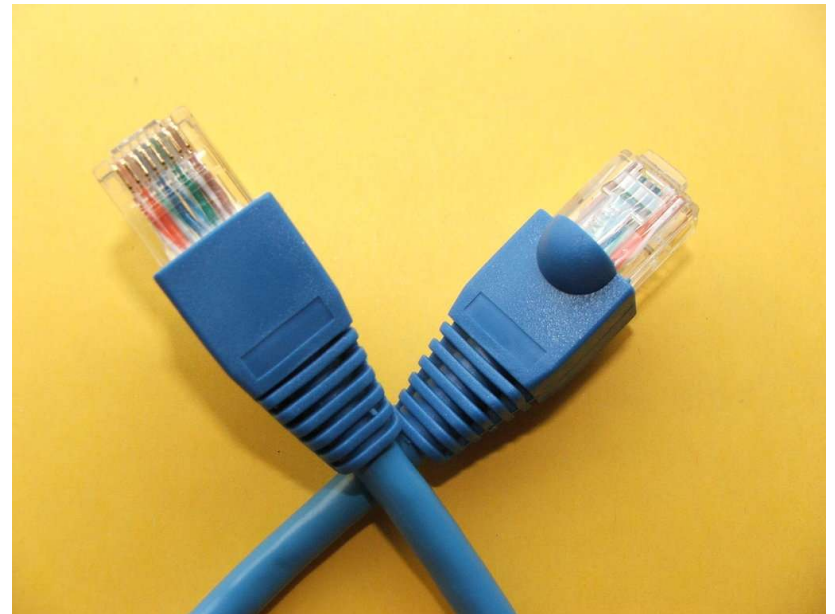
Internet, conclusions

- Réseau mondial d'échanges
- Chaque utilisateur est identifiable
- Protégez-vous des pirates ...



7 Accès aux réseaux

Communications fils ou sans fil



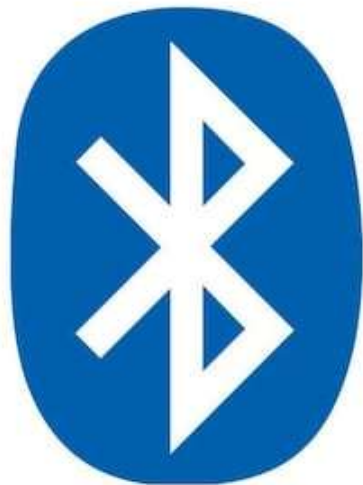
Réseaux avec fils

- Ethernet (LAN)
- USB
- Rapides



Réseaux sans fil

- WLAN 2.4 GHz
- Courte distance (10 m) **Bluetooth** (1994)
- Moyenne distance (100 m) **Wi-Fi** (1997)



Communication sans fil

- Ondes radio (dans le vide ou dans l'air)
- Sur l'eau :



Communication sans fil

- Longueur d'onde : L
- Vitesse de propagation : c



Communication sans fil

- Il faut une antenne
- Longueur de l'antenne : **L**
- Environ 1 cm pour :



Réseaux sans fil

- Ondes radio UHF (micro-ondes ultra haute fréquence)
- WIFI (Wireless Fidelity) 1997 2.4 GHz
- Blue Tooth 1994 2.4 GHz

Micro-ondes

- Ondes électromagnétiques dès 1 GHz
- Fours à micro-ondes 2.45 GHz (1980)
- Forte pollution électromagnétique à 2.45 GHz
- Fréquence restée longtemps inutilisée
- Fréquence voisine du Wifi !!



Conclusion fils ou sans fil

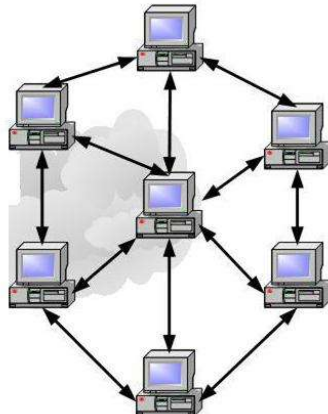
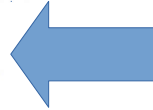
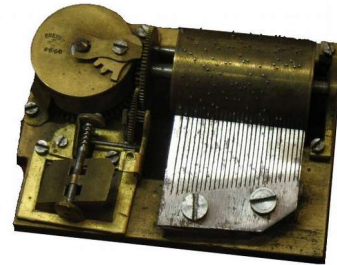
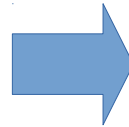
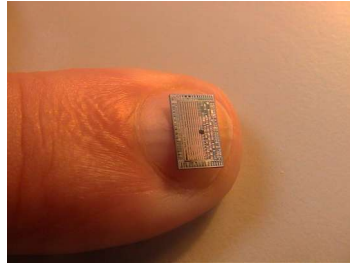
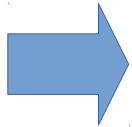
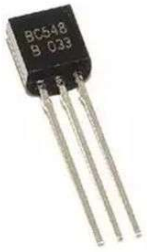
- Le fil est plus fiable et plus rapide
- Le sans fil est plus pratique

8 Comprendre l'informatique

Conclusions



Les fondamentaux



Informatique



Merci de votre attention !



Jean-Claude Martin
Gabriel 32
2034 Peseux
www.jcmartin.ch