

# Architecture des ordinateurs II

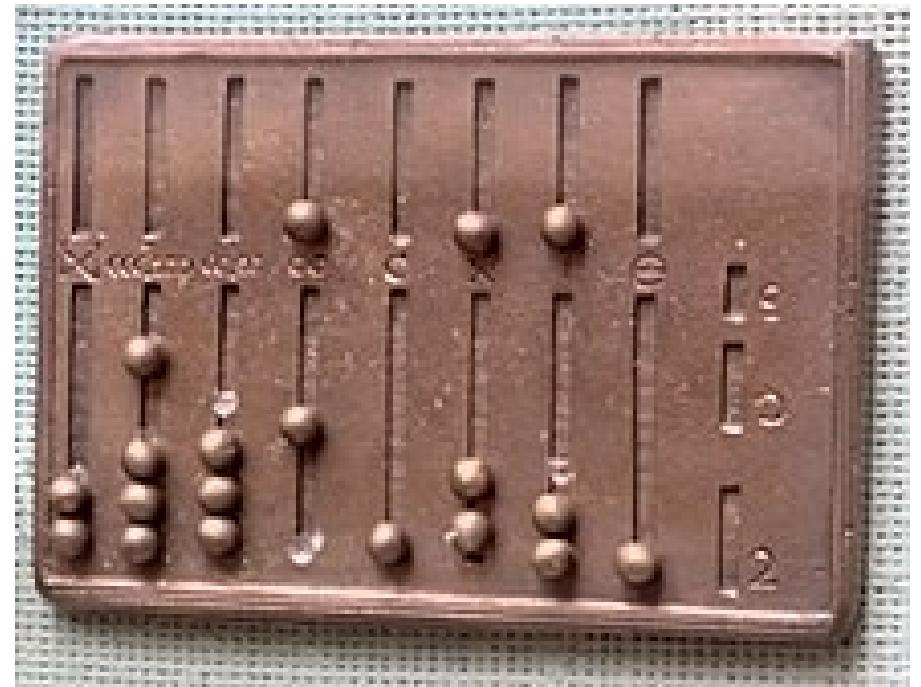
## Cours n°1

### *Du boulier au premier transistor*

# 500 av JC: Apparition des bouliers et abaques



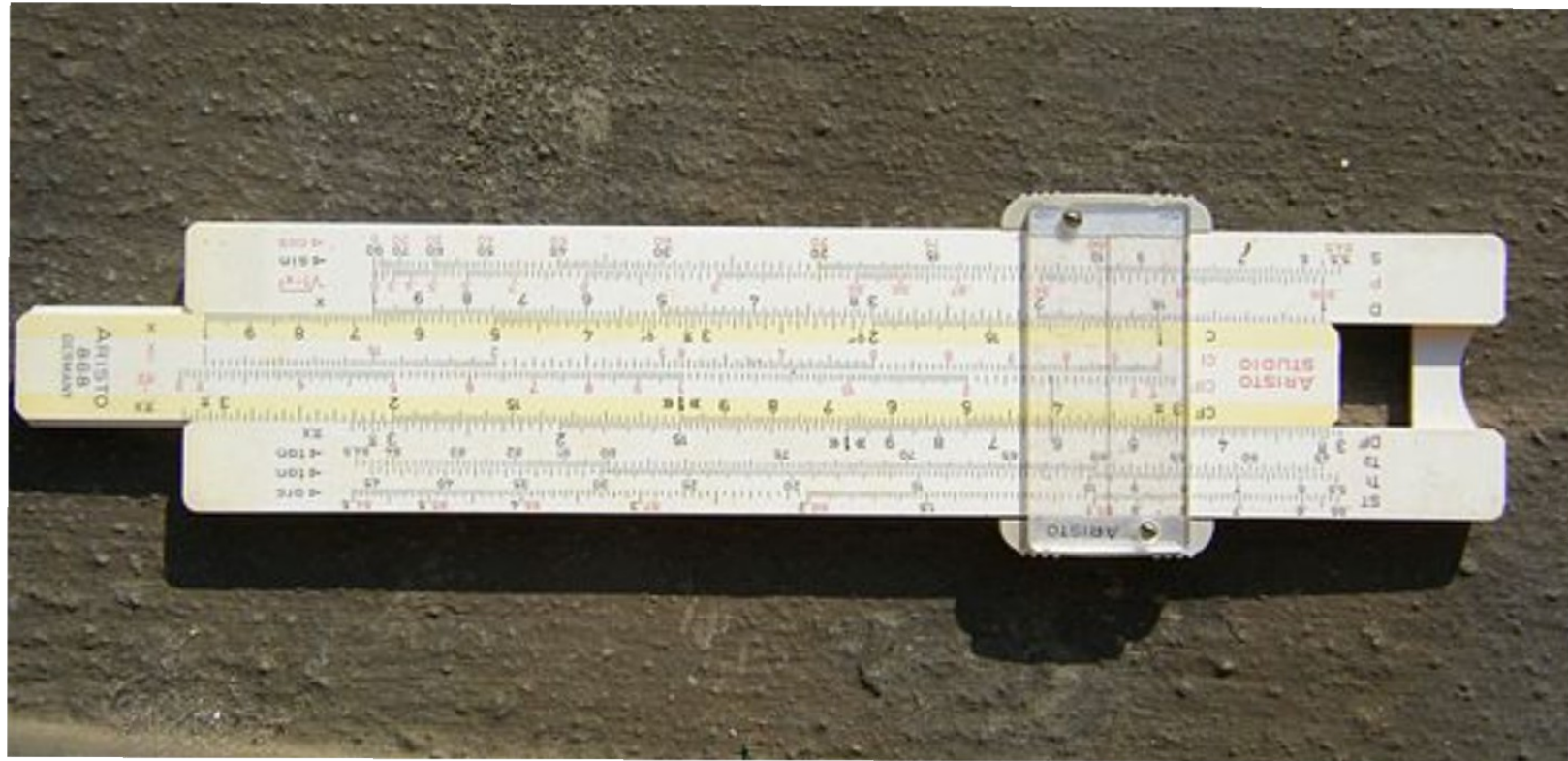
$+, -, *, /$



Abaque romain

# 1 632: Invention de la règle à calcul

Sert à effectuer facilement des opérations arithmétiques de **multiplication** et de **division** par simple déplacement longitudinal d'un coulisseau gradué. Elle utilise pour cela la propriété des fonctions logarithmes qui transforment un produit en somme et une division en différence. Elle permet également la réalisation d'opérations plus complexes, telles que la détermination de **racines** carrées, de **cubiques**, des calculs **logarithmiques** ou **trigonométriques**



# 1 642: Pascal invente la pascaline

Une Pascaline permet d'**additionner** et de **soustraire** deux nombres d'une façon directe et de faire des multiplications et des divisions par répétitions.



# 1 833: Machine(s) à différence de Charles Babbage

Le but de la machine à différence de Babbage est de calculer les polynômes en utilisant une méthode de calcul dite méthode des différences.



- ▶ Un dispositif pour **introduire** les données
- ▶ Une **mémoire** pour conserver les données
- ▶ Une unité de **commande** pour indiquer à la machine les tâches à effectuer
- ▶ Un "**moulin**" chargé d'effectuer les calculs
- ▶ Un dispositif pour prendre connaissance des **résultats**.





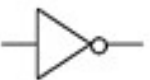



*Ada Lovelace*

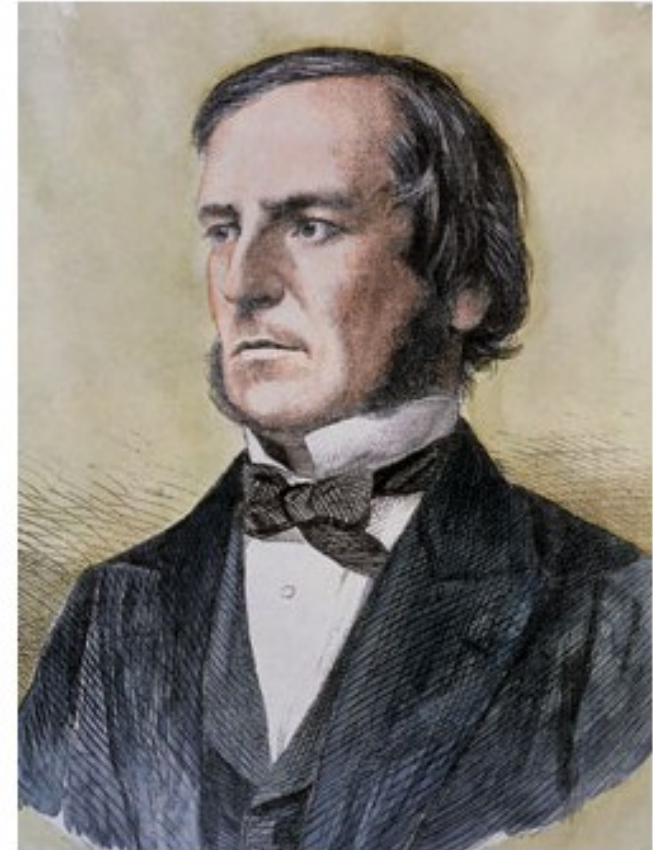
Premier langage informatique

- ▶ Ada Lovelace définit le principe d'itérations
- ▶ En l'honneur du mathématicien AL KHAWARIZMI, elle appelle "algorithme" le processus logique permettant l'exécution d'un programme



# 1 854: Publication par Georges Boole d'un ouvrage sur la logique (algèbre booléenne)

Gate	Symbol	Operator
and		$A \cdot B$
or		$A + B$
not		$\bar{A}$
nand		$\overline{A \cdot B}$
nor		$\overline{A + B}$
xor		$A \oplus B$



George Boole

# 1 904: Invention du tube à vide

Un tube électronique (thermionic valve en anglais ou vacuum tube aux États-Unis), également appelé tube à vide ou même lampe, est un composant électronique actif, généralement utilisé comme amplificateur de signal. Le tube à vide redresseur ou amplificateur a été remplacé dans beaucoup d'applications par différents semi-conducteurs, mais n'a pas été remplacé dans certains domaines comme l'amplification de forte puissance ou des hyperfréquences.

Tube à vide (= tube électronique ou lampe)



# 1937: Article d'Alan Turing sur la calculabilité: machines de Turing



## ON COMPUTABLE NUMBERS, WITH AN APPLICATION TO THE ENTSCHEIDUNGSPROBLEM

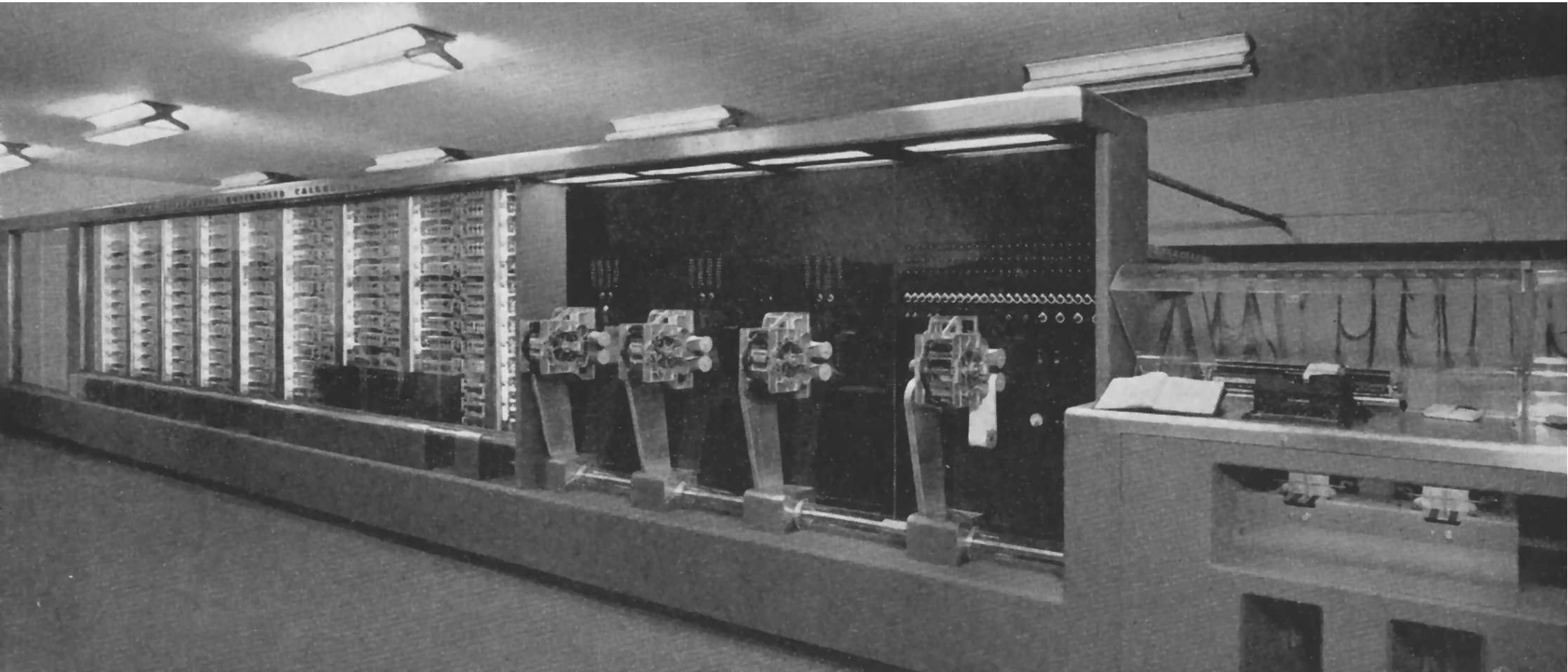
*By* A. M. TURING.

[Received 28 May, 1936.—Read 12 November, 1936.]

The “computable” numbers may be described briefly as the real numbers whose expressions as a decimal are calculable by finite means. Although the subject of this paper is ostensibly the computable *numbers*, it is almost equally easy to define and investigate computable functions of an integral variable or a real or computable variable, computable predicates, and so forth. The fundamental problems involved are,



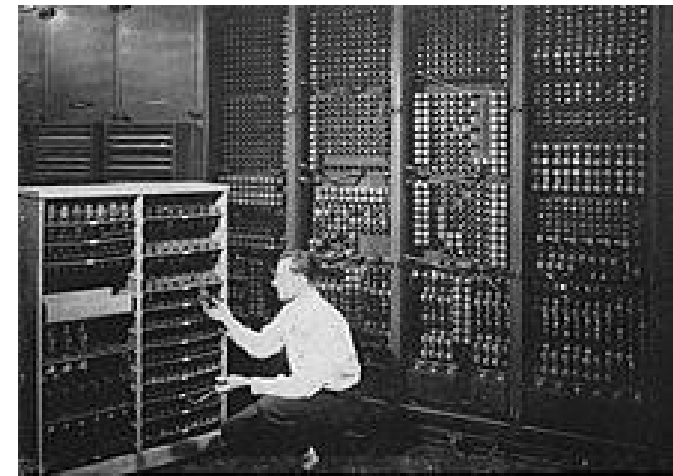
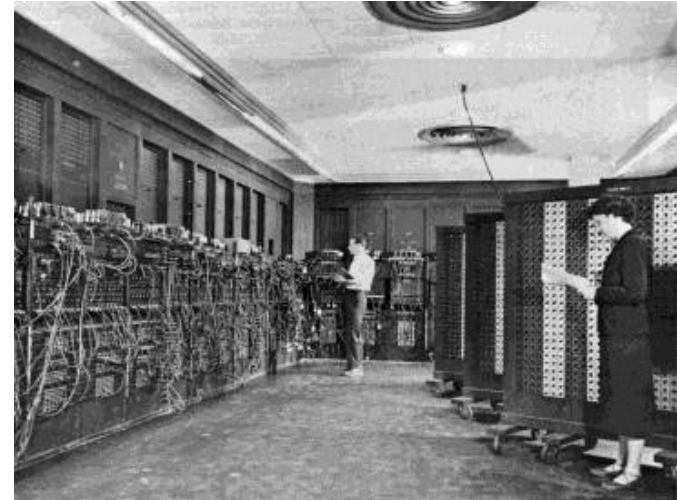
# 1 943: Création du ASCC Mark 1 (Harvard - IBM) : Automatic Sequence-Controlled Calculator



# 1 946: Construction de l'ENIAC

## Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer

- 🔦 17 468 tubes à vide
- 🔦 7 200 diodes à cristal
- 🔦 1 500 relais
- 🔦 70 000 résistances
- 🔦 10 000 condensateurs
- 🔦 5 millions de soudures faites à la main
- 🔦 30 tonnes
- 🔦 167 mètres carrés
- 🔦 Consommation 150 kilowatts
- 🔦 Puissance de calcul\*:
- 🔦 1 ms pour multiplier 2 nombres de 10 chiffres
- 🔦 3 secondes pour calculer une trajectoire de tir



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 11000 possibilities.

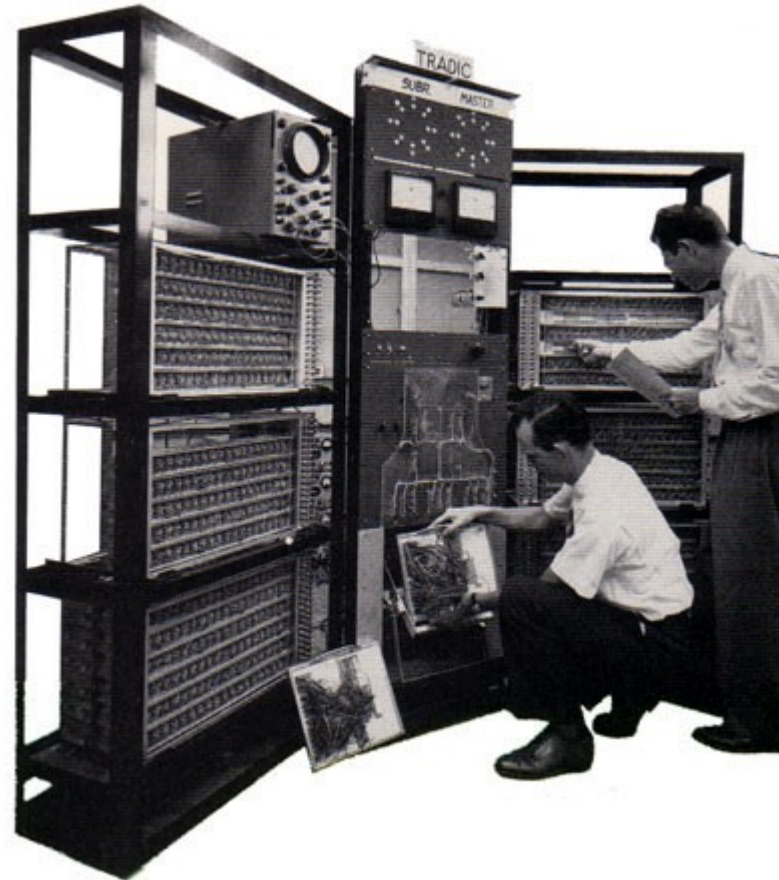
# 1 947: Invention du transistor (Bell)



John Bardeen, William Shockley et Walter Brattain reçurent pour cette invention le prix Nobel de physique en 1956.

# 1 955:TRADIC : premier ordinateur à transistors

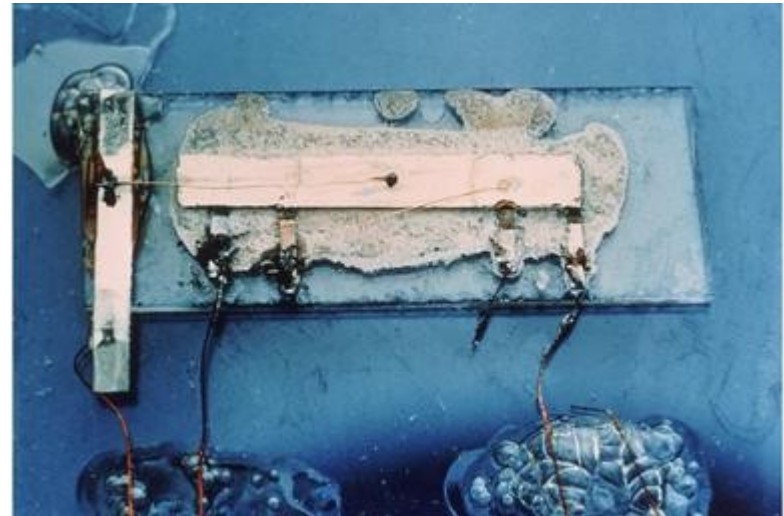
TRADIC : premier ordinateur à transistors. Le TRADIC (pour TRAnsistor DIgital Computer) fut la première machine à n'utiliser que des transistors et des diodes et aucun tube à vide. il fut construit par Bell Labs pour l'US Air Force qui était intéressé par le caractère léger d'un tel ordinateur pour un usage embarqué.





# 1 958: Premier circuit intégré (Texas Instrument)

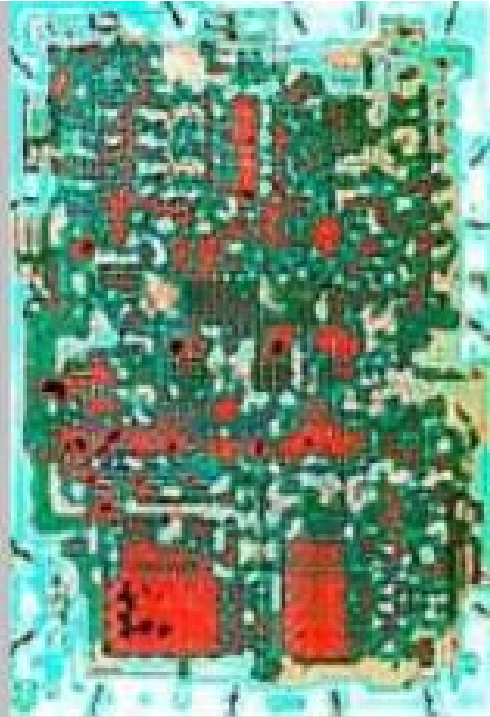
- Jack Kilby est l'inventeur du circuit intégré.
- À l'époque, Kilby avait tout simplement relié entre eux différents transistors en les câblant à la main. Il ne faudra par la suite que quelques mois pour passer du stade de prototype à la production de masse de puces en silicium contenant plusieurs transistors. Ces ensembles de transistors interconnectés en circuits microscopiques dans un même bloc, permettaient la réalisation de mémoires, ainsi que d'unités logiques et arithmétiques.
- Il reçu pour cela le prix nobel de physique en 2000





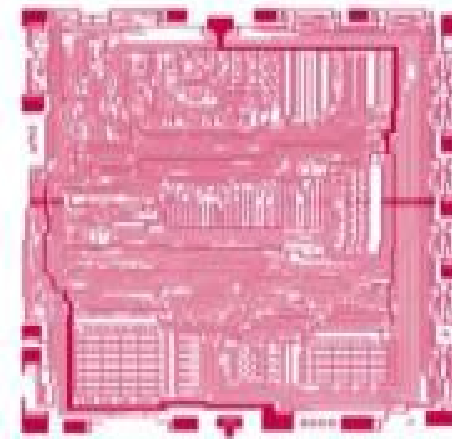
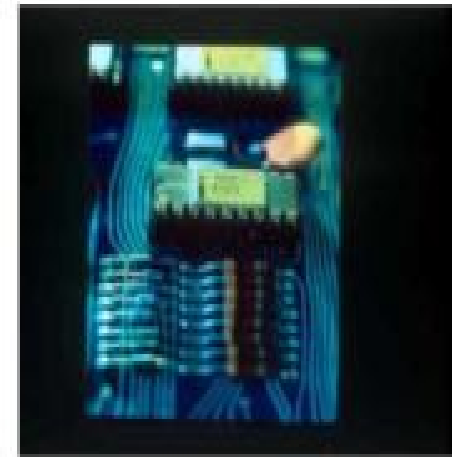
# 1 971 / 1972: 1er microprocesseur, le 4004 d'Intel puis le 8008

## 8008 Microprocessor



1971 : Premier microprocesseur Intel 4004  
Microprocesseur 4 bits  
108 KHz  
60000 Instructions par seconde  
2300 transistors

- Introduced: April 1972
- Developed in tandem with the 4004
- Clock speed: 200 kilohertz
- Chip performance: .06 MIPS (millions of instructions per second)
- Transistor count: 3500 (10 microns)
- Circuit line size: 10 microns
- Bus width: 8 bits
- Addressable memory: 16 bytes
- The 8008 microprocessor was originally built on 2" wafer.
- The 8008 was twice as powerful as the 4004. A 1974 article in Radio Electronics referred to a device called the Mark-8 which used the 8008. The Mark-8 is known as one of the first computers for the home --one that by today's standards was difficult to build, maintain and operate.



# Quelques dates

- 1 972: Micro-ordinateur Micral (R2E, rachetée ensuite par Bull)
- 1 973: Langage C pour le développement d'Unix
- 1 974: Premier microprocesseur Motorola: 6800
- 1 975: Micro-ordinateur Altair 8800 (MITS), à base d'Intel 8080
- 1 976 / 1 977: Apple I (200 p) puis Apple II (produit jusqu'en 1988)
- 1 981: IBM PC et MS-DOS

# IBM PC et MS-DOS

- 👉 Date de sortie: 1981
- 👉 Fin de production: 1985
- 👉 Environnement:
- 👉 lecteurs de disquettes 5 pouces 1/4 de 160 ko
- 👉 ports ISA
- 👉 Système d'exploitation: PC-DOS / MS-DOS
- 👉 Processeur: Intel 8088
- 👉 Mémoire: 16 ko extensible à 256 ko
- 👉 cran monochrome en 25 lignes de 80 caractères
- 👉 Résolution: 320x200



```
Current date is Tue 1-01-1980
Enter new date:
Current time is 7:48:27.13
Enter new time:

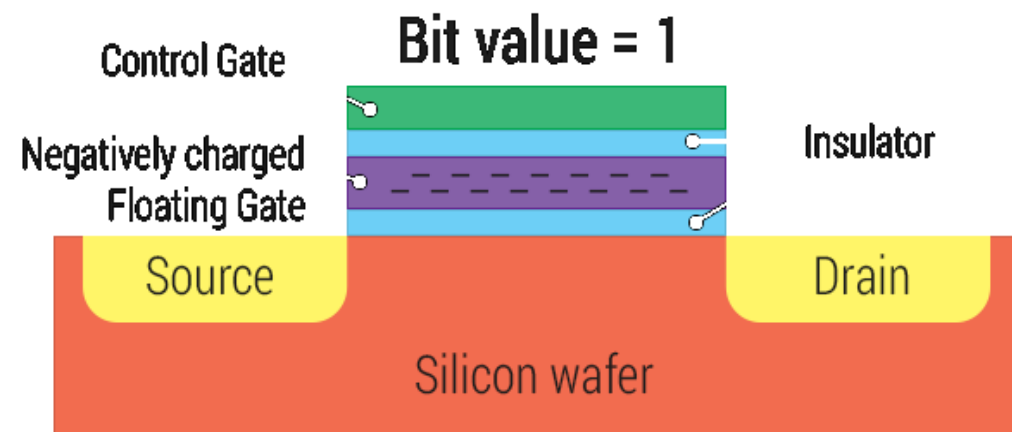
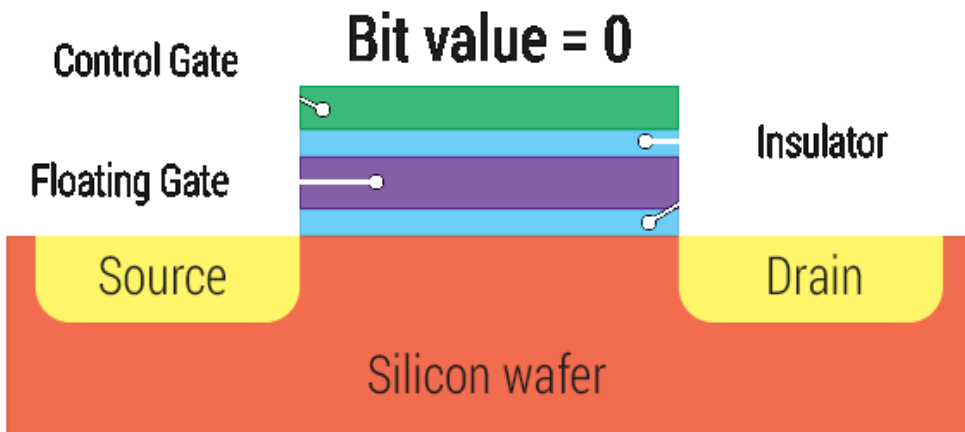
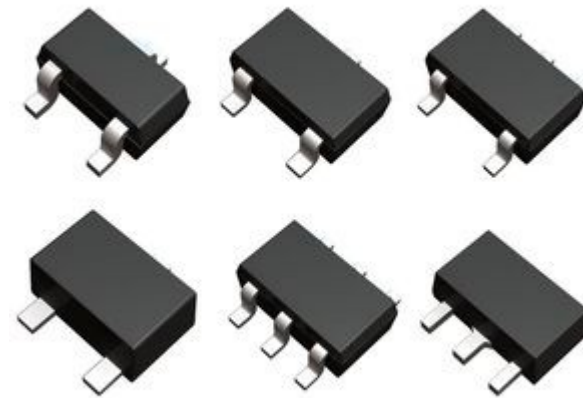
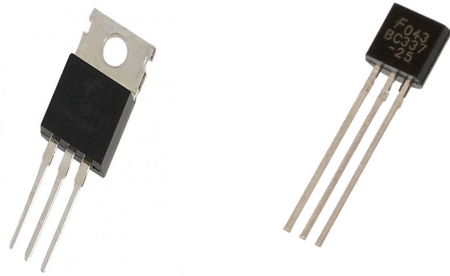
The IBM Personal Computer DOS
Version 1.10 (C)Copyright IBM Corp 1981, 1982

A>dir/w
COMMAND COM FORMAT COM CHKDSK COM SYS COM DISKCOPY COM
DISKCOMP COM COMP COM EXE2BIN EXE MODE COM EDLIN COM
DEBUG COM LINK EXE BASIC COM BASICA COM ART BAS
SAMPLES BAS MORTGAGE BAS COLORBAR BAS CALENDAR BAS MUSIC BAS
DONKEY BAS CIRCLE BAS PIECHART BAS SPACE BAS BALL BAS
COMM BAS
26 File(s)
A>dir command.com
COMMAND COM 4959 5-07-82 12:00p
1 File(s)
A>
```

# Quelques dates

- 🕒 1 982: Définition du protocole TCP/IP et du mot Internet
- 🕒 1 983: Création du C++
- 🕒 1 984: Sortie du Macintosh et de Mac OS
- 🕒 1 989: Invention du World Wide Web
- 🕒 1 991: Premier noyau Linux 0.01
- 🕒 1 993: Mosaic, le premier navigateur web
- 🕒 1 995: Création du langage de programmation Java
- 🕒 1 996: Première version de la norme USB
- 🕒 2 000: Premier Baladeur MP3 à disque dur (Archos)
- 🕒 2 003: le nombre d'utilisateurs Linux est estimé à 18 millions
- 🕒 2 007: Premier Iphone
- 🕒 2 009: Première tablette sous Android
- 🕒 2 011: Les ventes de smartphones dépassent celles de PC
- 🕒 2 014: Le nombre de sites web dans le monde dépasse le milliard

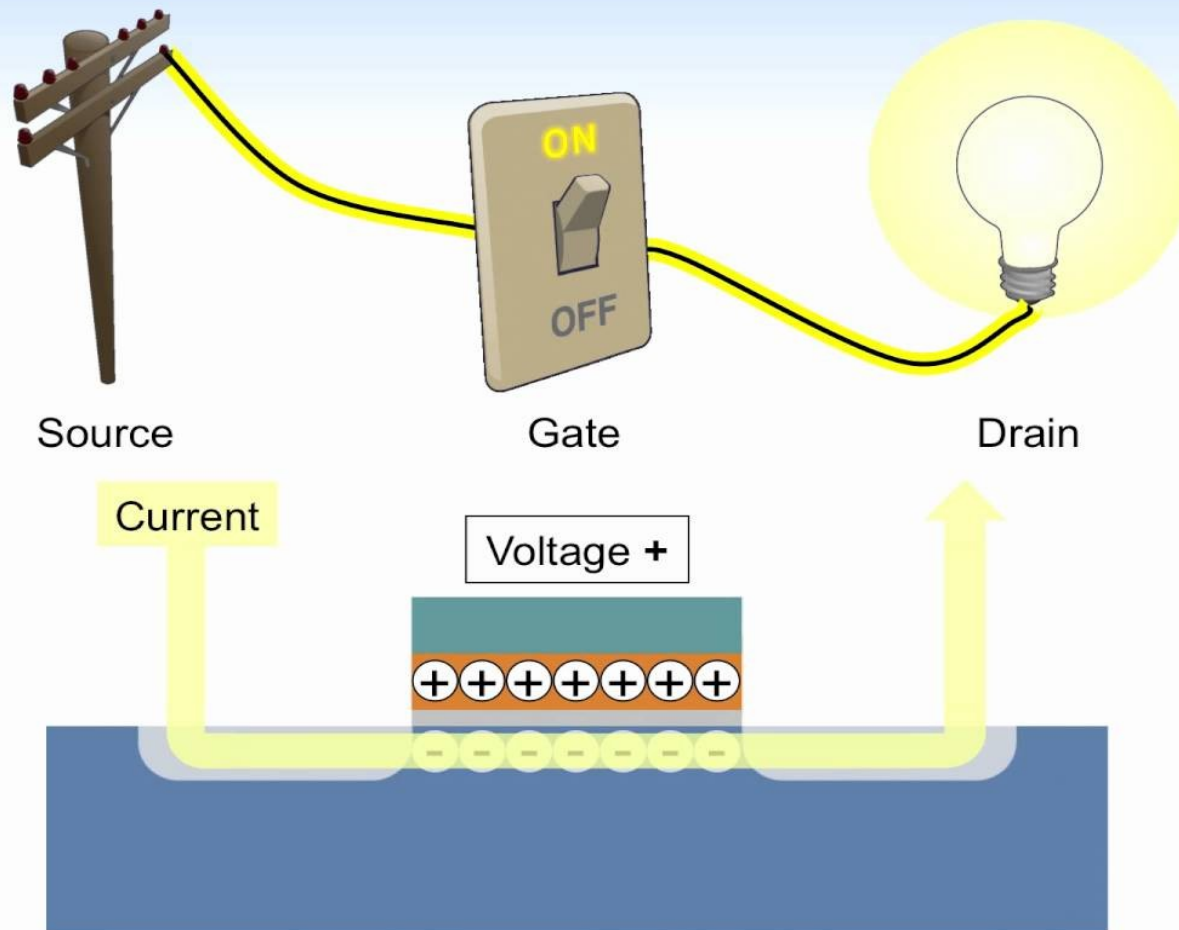
# Qu'est ce que le transistor ?



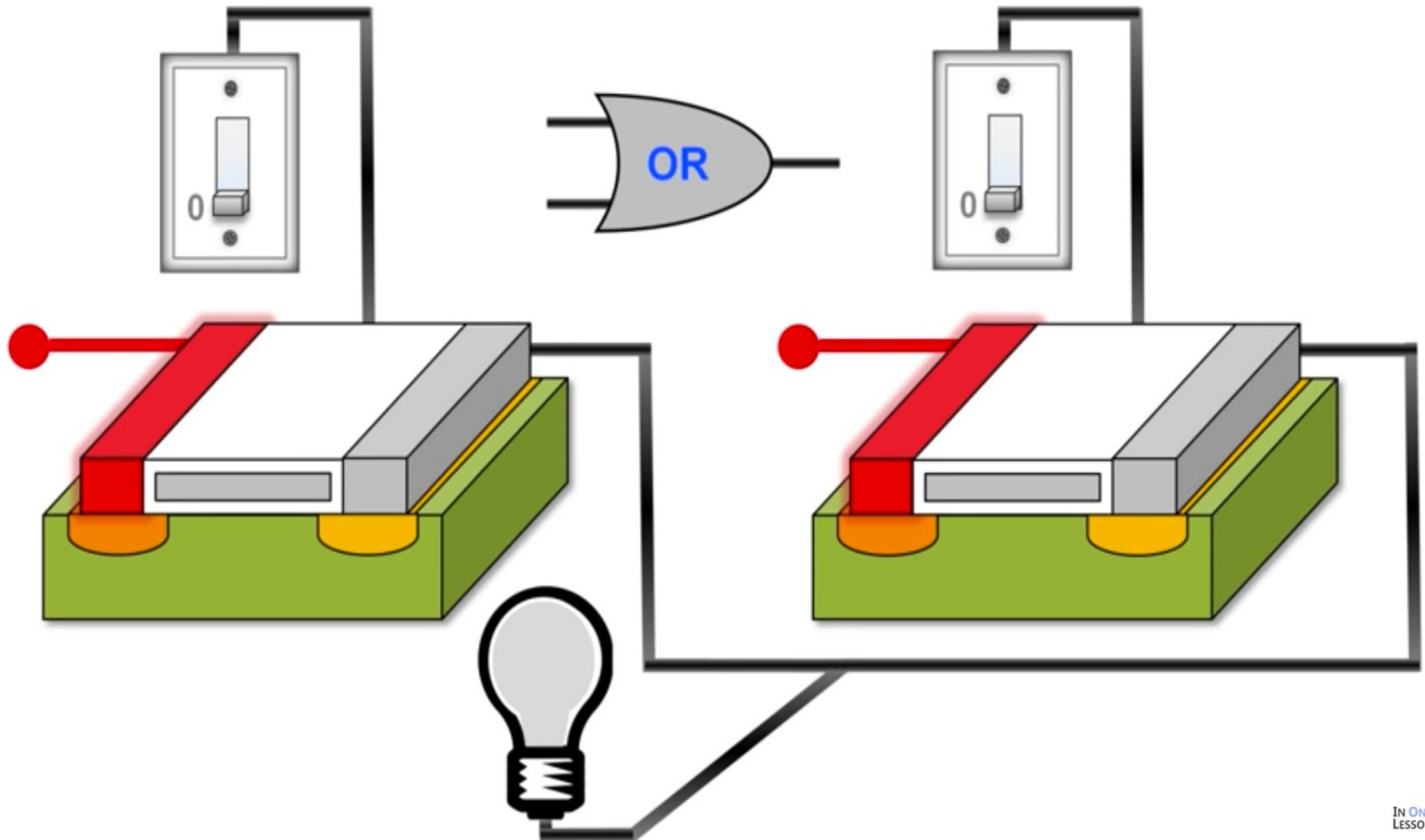


# Qu'est ce que le transistor ?

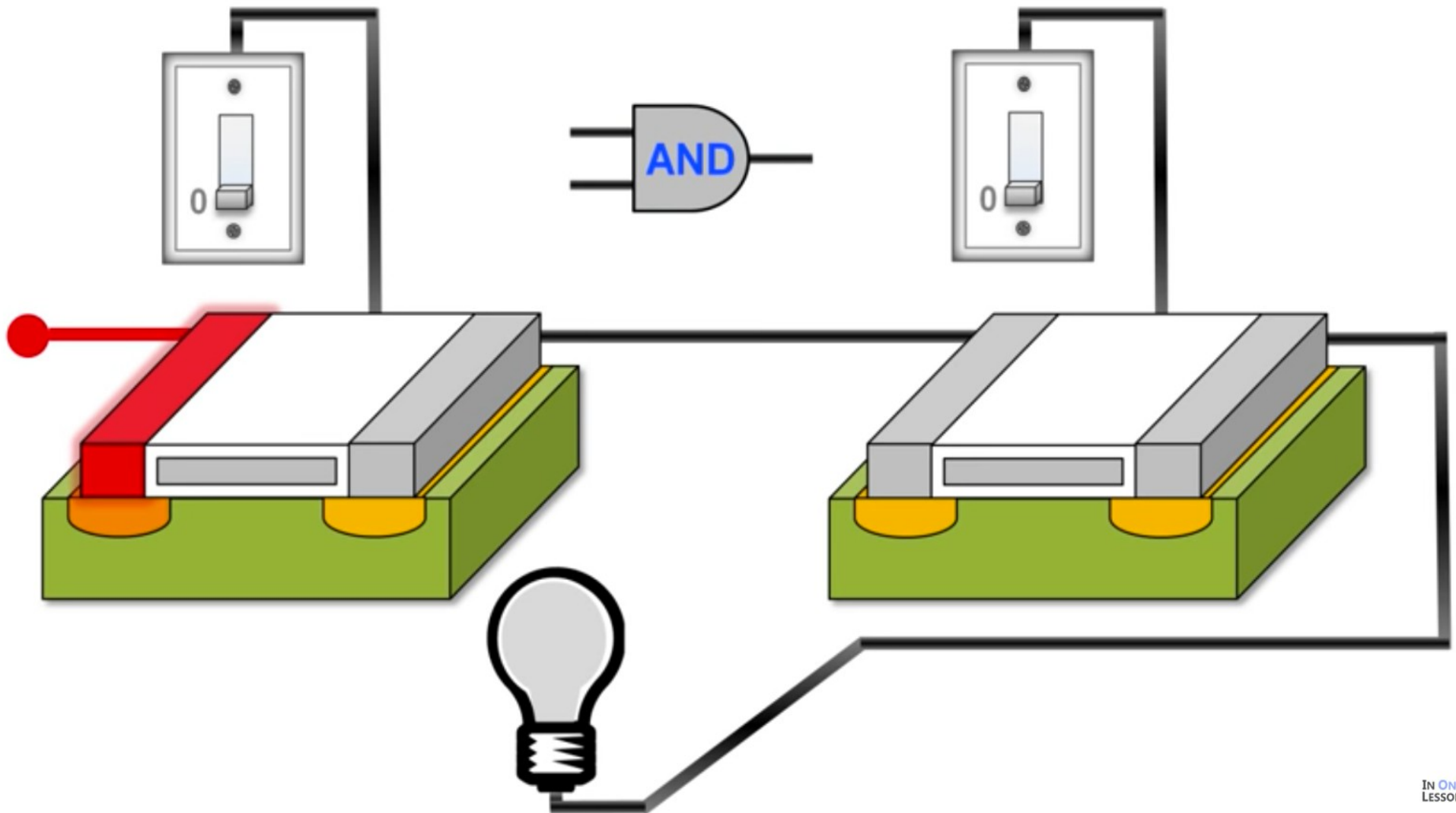
## A Transistor is Like a Light Switch



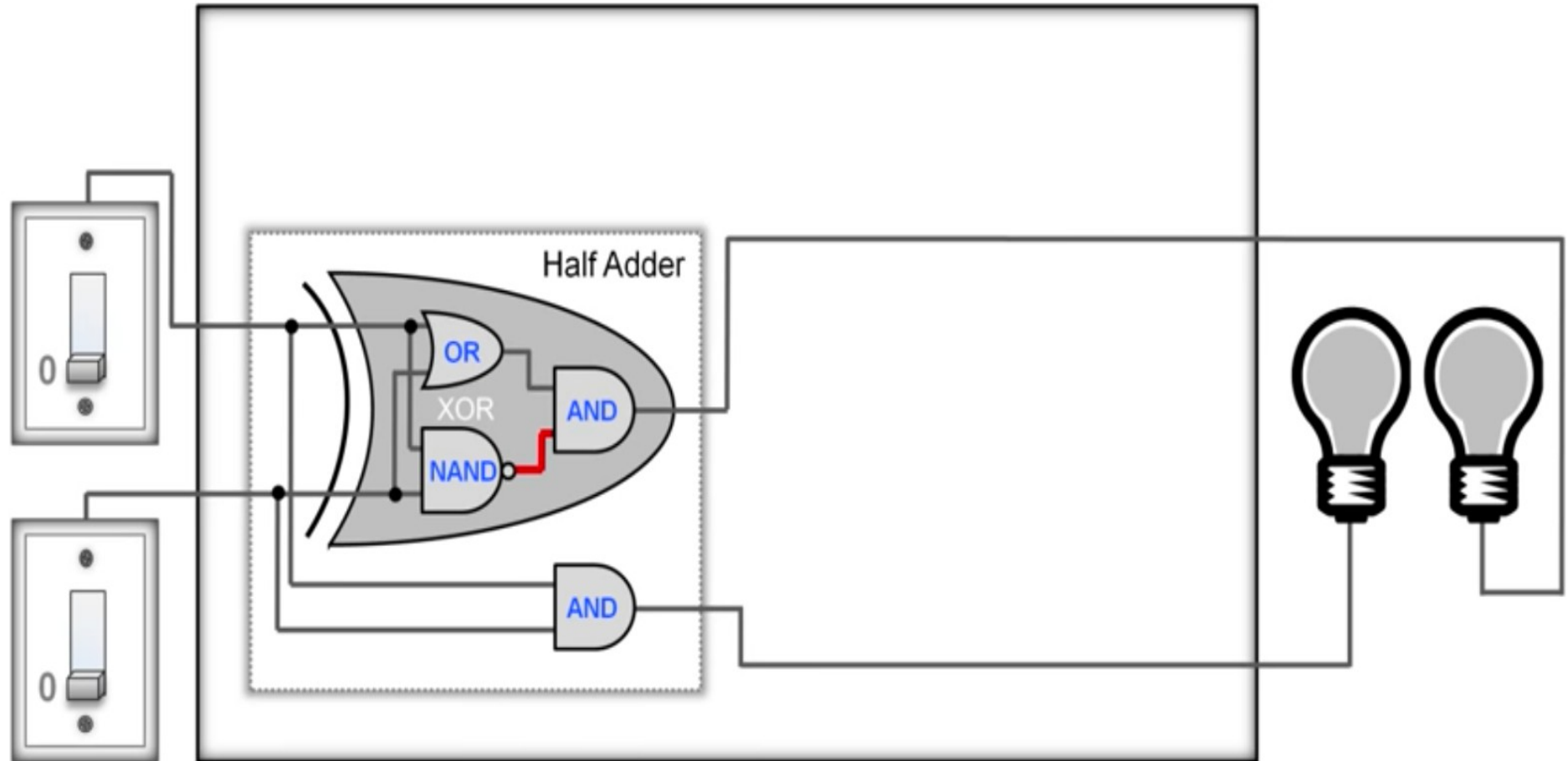
# A quoi sert un transistor ?



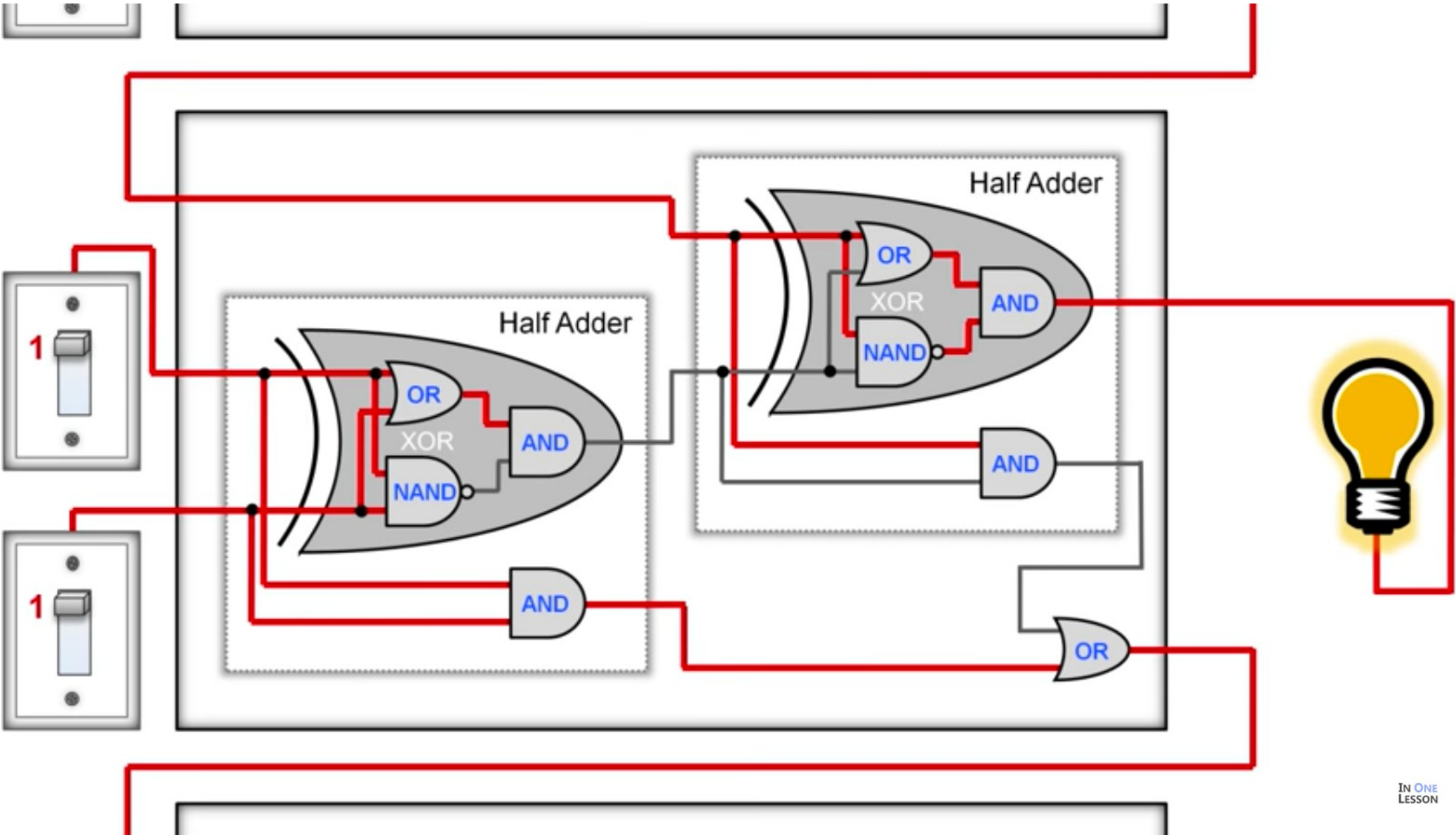
# A quoi sert un transistor ?



# A quoi sert un transistor ?



# Full Adder



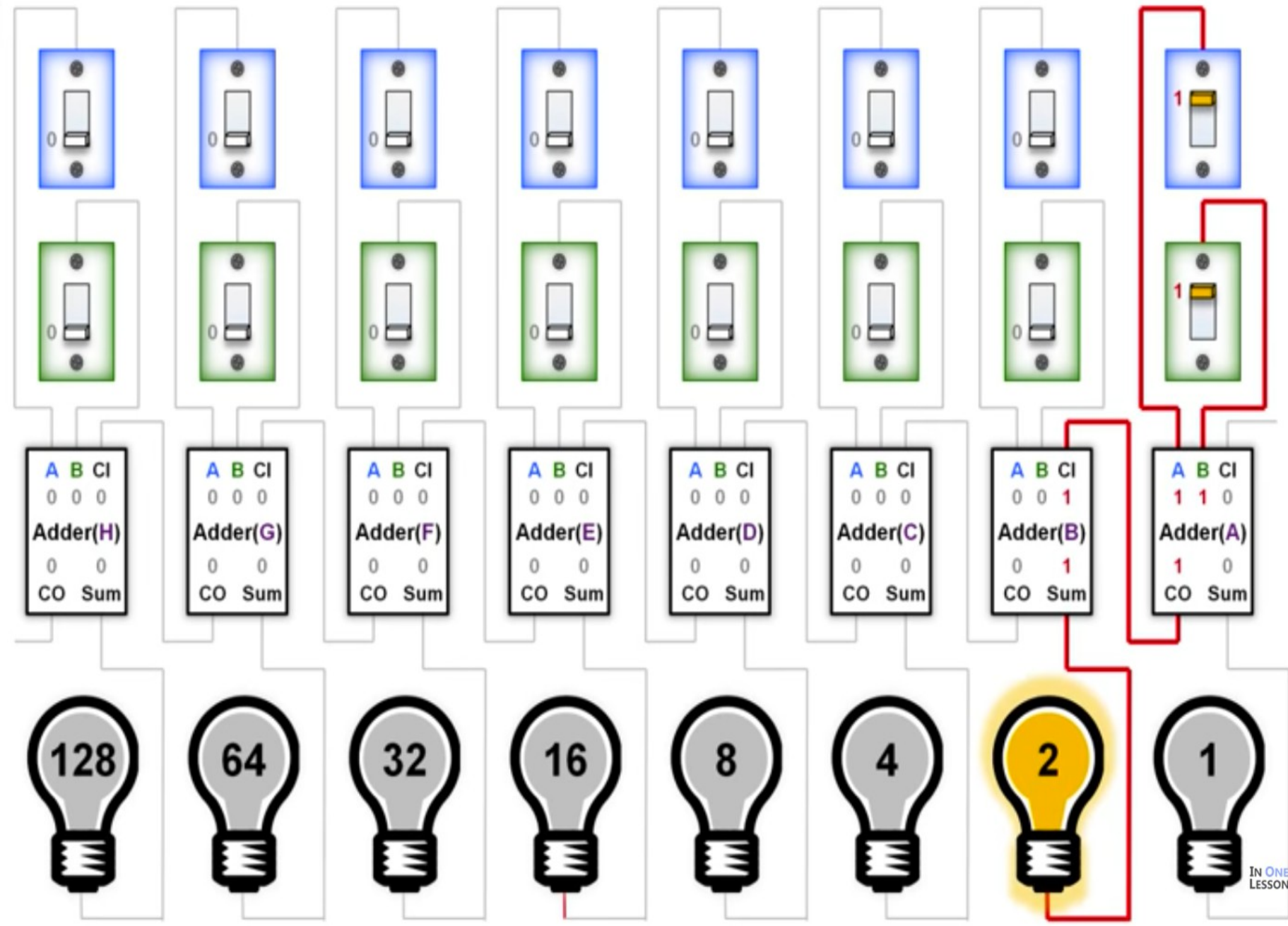


1  
0000001

1  
0000001

+

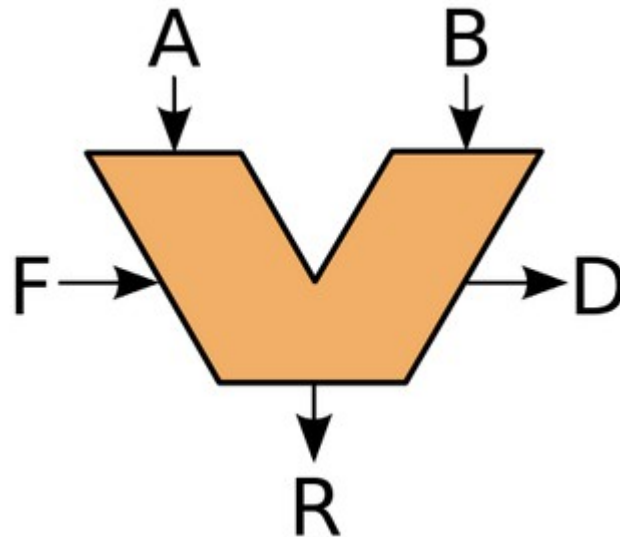
2  
0000010



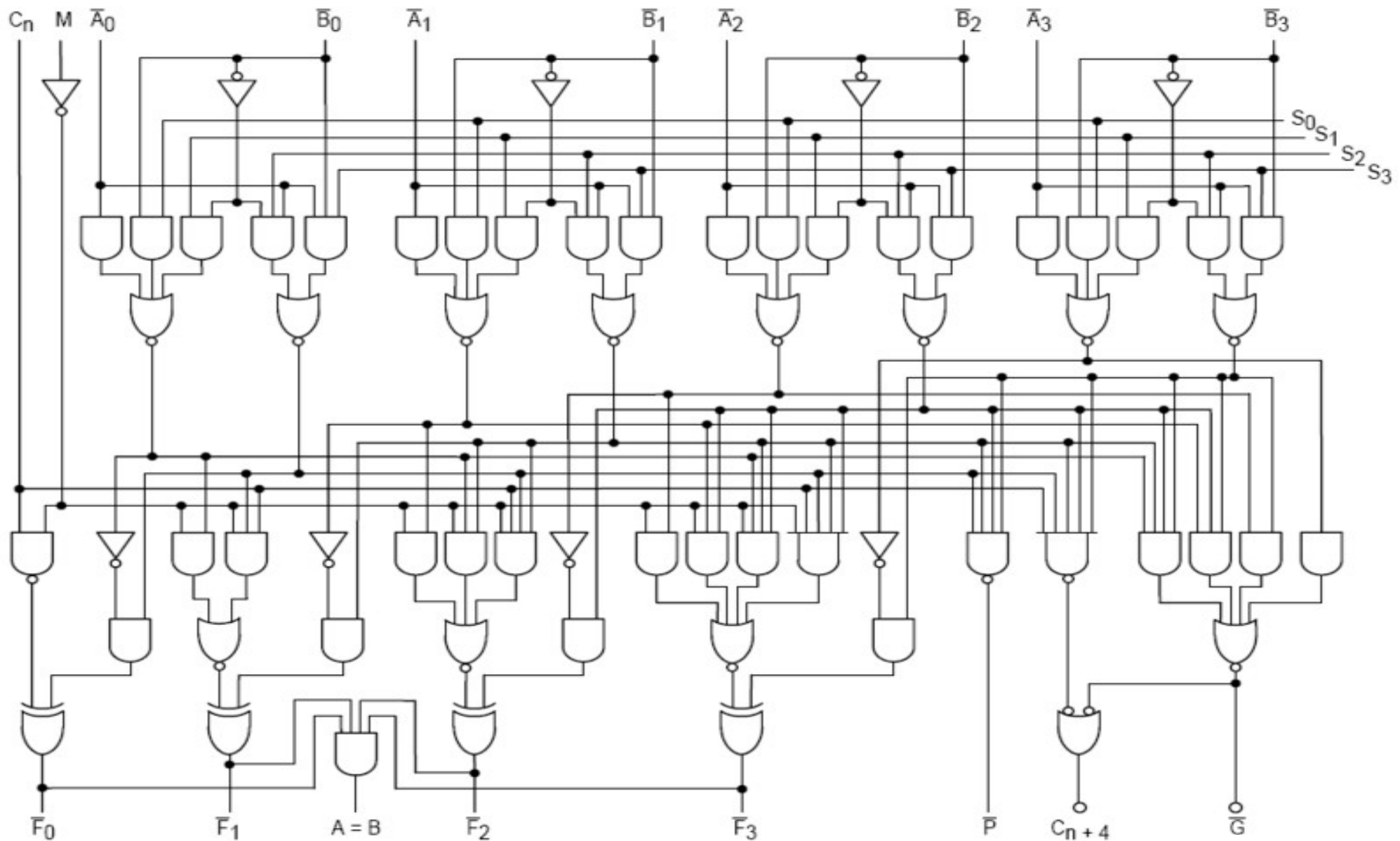
# A quoi sert un transistor ?

ALU ou UAL regroupe tout les traitements de base pouvant etre appliqués sur des données

- Les opérations arithmétiques : +, -, changement de signe, etc.
- les opérations logiques : et, ou, ou-exclusif, non, non-et, compléments à un, à deux, etc.
- les comparaisons =, >, <, >=, <=, !=.
- éventuellement des décalages et rotations (mais parfois ces opérations sont externalisées).

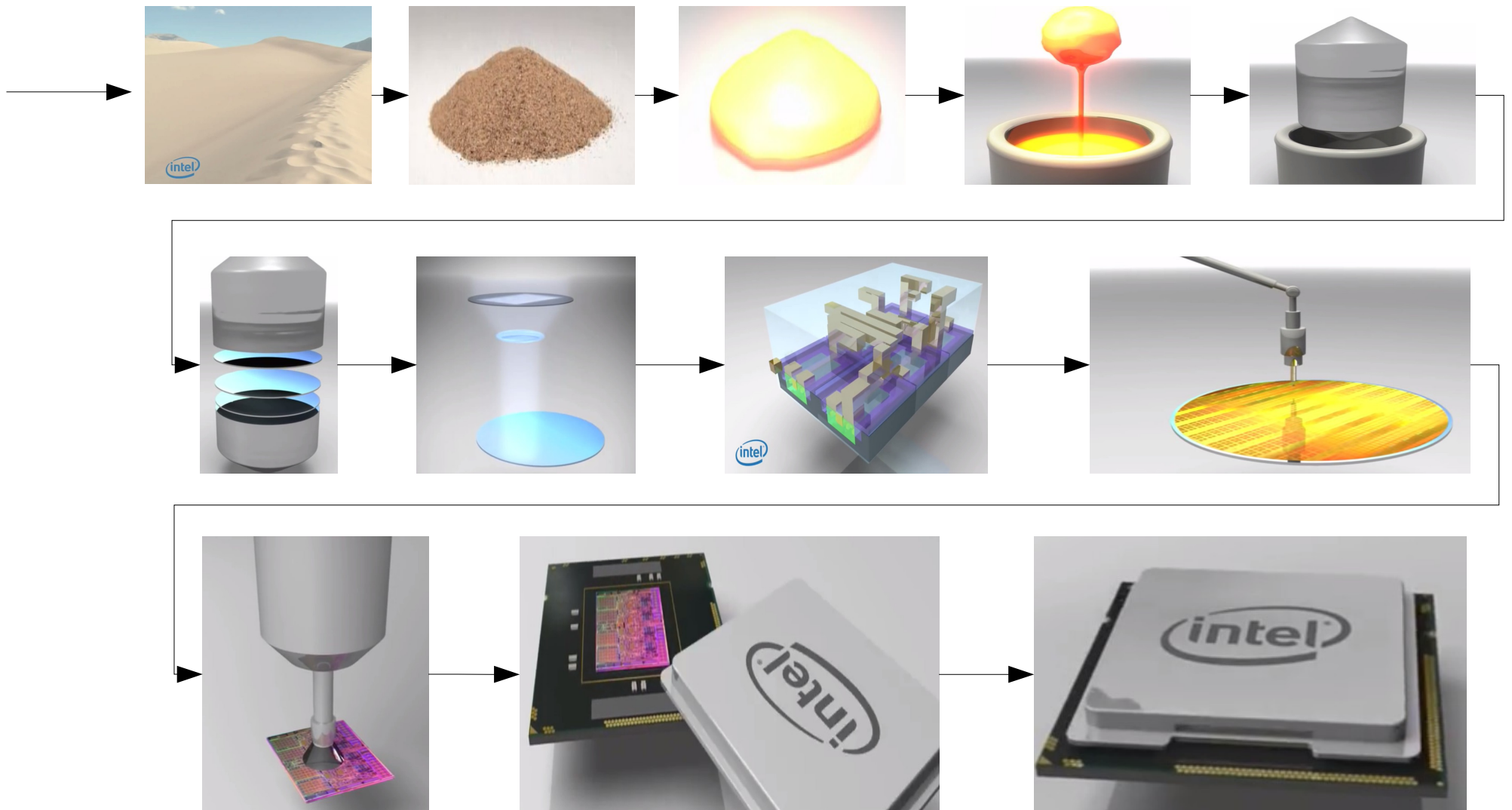


# L'UAL 4 bits 74181 (TTL)



# Comment sont fabriqués les circuits intégrés ?

Du sable au silicium puis à la micropuce



# Par qui sont fabriqués les micro-puces ?

Chip-Designer(Concepteur de puces)

Secteur : microelectronique.

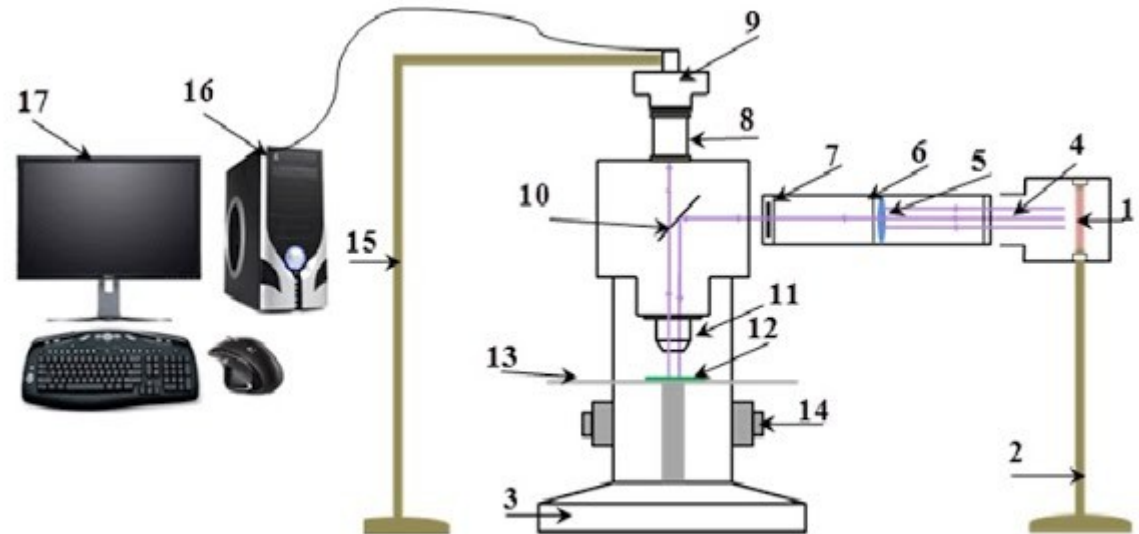
Marché : les semiconducteurs.

Langage:Verilog, VHDL.

Exemple verilog (Full Adder):

```
module fulladder
(
  input x,
  input y,
  input cin,
  output A,
  output cout
);
assign {cout,A} = cin + y + x;
Endmodule
```

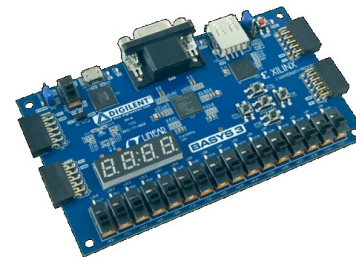
[http://referencedesigner.com/tutorials/verilog/verilog\\_14.php](http://referencedesigner.com/tutorials/verilog/verilog_14.php)



Photolithographie  
Axes:X,Y  
Tete:Laser



ASML  
Gros budget



Une carte fpga  
Budget etudiant

# Échelle d'intégration

L'échelle d'intégration (en anglais scale integration) définit le nombre de portes logiques par boîtier.

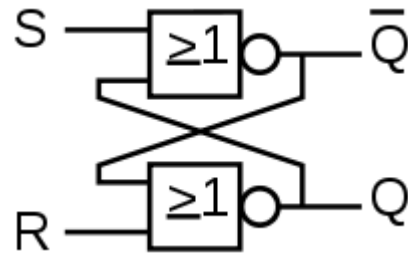
Nom ⇄	Signification ⇄	Année de sortie ⇄	Nombre de transistors ⇄	Nombre de portes logiques par boîtier ⇄
SSI	<i>small-scale integration</i>	1964	1 à 10	1 à 12
MSI	<i>medium-scale integration</i>	1968	10 à 500	13 à 99
LSI	<i>large-scale integration</i>	1971	500 à 20 000	100 à 9 999
VLSI	<i>very large-scale integration</i>	1980	20 000 à 1 000 000	10 000 à 99 999
ULSI	<i>ultra large-scale integration</i>	1984 <sup>4</sup>	1 000 000 et plus	100 000 et plus

Ces distinctions ont peu à peu perdu de leur utilité avec la croissance exponentielle du nombre de portes. Aujourd'hui plusieurs centaines de millions de transistors (plusieurs dizaines de millions de portes) représentent un chiffre normal (pour un microprocesseur ou un circuit intégré graphique haut de gamme).





# Annexe :Memorisation



Bascule : 1bit  
latch

<https://www.youtube.com/watch?v=fpnE6UAfbtU>