

# Architecture des ordinateurs

Jean-Christophe Buisson

<http://diabeto.enseeiht.fr/download/archi>

# Familles d'ordinateurs

- PC
  - Desktop
  - Laptop
  - Lames serveurs



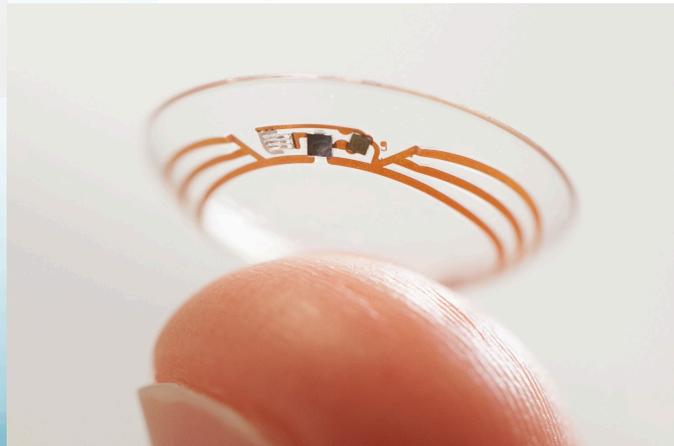
# Familles d'ordinateurs

- SOC (System on chip) : Smartphones, boxes, tuners, mediaplayers, systèmes embarqués



# Familles d'ordinateurs

- Cartes à puce, objets connectés, RFID, jouets,... = micro-contrôleurs



# Familles d'ordinateurs

- Super-ordinateurs



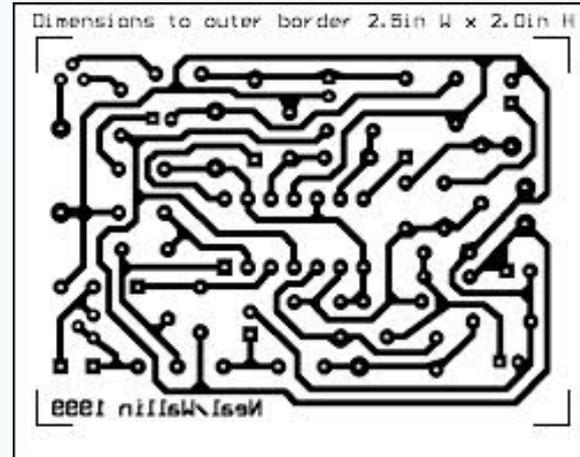
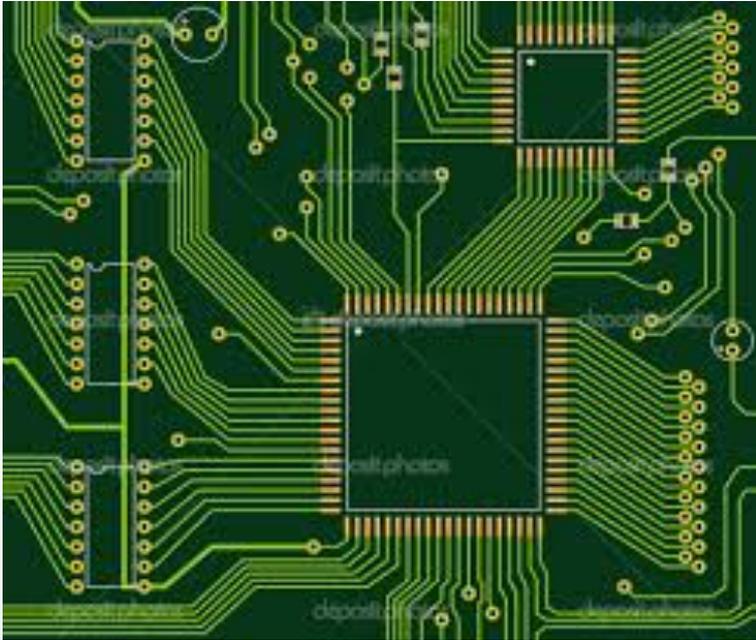
# Unités de l'informatique

- $1K = 2^{10} = 1024 \approx 1000$
- $1M = 1K \times 1K \approx 1\,000\,000$
- $1G = 1K \times 1M \approx 1\,000\,000\,000$
- Octet = mot de 8 bits = unité de taille mémoire
- bd = baud = bit/s
- “microprocesseur 32 bits” = ses instructions manipulent des mots de 32 bits

# Puissances, tailles

	puissance	RAM	stockage
PC	100 000 MIPS	16G octets	4T octets
Smartphone, SOC	10 000 MIPS	2G octets	32G octets
Carte à puce	1 MIPS	8K octets	32K octets
supercomputer	>30 TFLOPS		

# Circuits imprimés



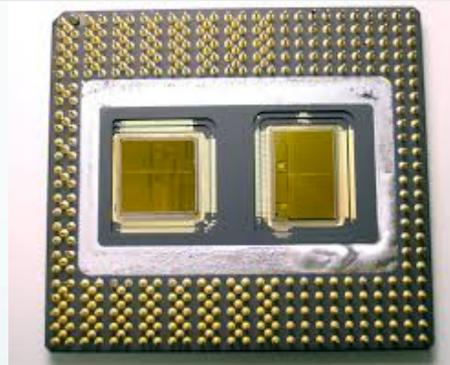
2



www.shutterstock.com - 5153818

# Circuits intégrés

- 1960
- 1980
- 1990
- 2000
- 2010



# Évolution et limites

- Loi de Moore (Gordon Moore, fondateur d'Intel) 1965, 1975 : le nombre de transistors sur une puce double tous les 2 ans
- Technologie: silicium, CMOS
- Taille des transistors définie par la taille de gravure (2002: 120nm, 2005: 65nm, 2012: 22nm)
- Limite physique pour le silicium: 18nm (70 atomes) = « the Wall »
- Les coûts d'investissement doublent tous les 4 ans

# Évolution et limites (cont.)

- Loi de Wirth : “ les programmes ralentissent plus vite que le matériel accélère”
- Prolifération des obésiciels (ex: Office 2000 exige un Pentium 75MHz; Office 2007 exige un Pentium 500MHz), Adobe Reader, etc.
- Stagnation des temps d'accès et taux de transfert des disques durs (exception: disques SSD)
- Fréquences d'horloge : limite physique de  $\sim 10$  GHz, difficile de dépasser 5 GHz
- Tendances: plus de cœurs, parallélisme, GPU

# « Ordinateur »

- Anglais, allemand, italien : « computer »
- Espagnol: « ordenador »
- Le mot « ordinateur » est suggéré par le professeur Perret, philologue spécialiste du latin de la Faculté des Lettres de Paris, dans une lettre du 16 avril 1955. IBM dépose le terme, puis abandonne ses droits au profit du public.
- Le mot est créé par IBM pour différencier les « calculateurs » de ses machines qui disposaient déjà de l'architecture dite von Neumann

# Pré-histoire

- 1645 : Pascaline



- 1939 : Enigma et la bombe de Turing



# Pré-histoire (méconnue)

- Konrad Zuse, calculateurs série Z, 1938, codage binaire des entiers
- Z3, 1941, 2600 relais téléphoniques, programme sur bande magnétique, Turing-complet
- Langage Plankalkül, 1942-1946, implémenté en 2000

```
P1 max3 (V0[:8.0], V1[:8.0], V2[:8.0]) => R0[:8.0]
max(V0[:8.0], V1[:8.0]) => Z1[:8.0]
max(Z1[:8.0], V2[:8.0]) => R0[:8.0]
END
P2 max (V0[:8.0], V1[:8.0]) => R0[:8.0]
V0[:8.0] => Z1[:8.0]
(Z1[:8.0] < V1[:8.0]) → V1[:8.0] => Z1[:8.0]
Z1[:8.0] => R0[:8.0]
END
```

# Histoire

- 1930-1940 : calculateurs programmables
- 1946 : premiers ordinateurs électroniques (lampes) : ENIAC
- 1960 : premier ordinateur à transistor
- 1950-1970 : IBM invente tout : mémoire virtuelle, multitâche préemptif, machines virtuelles
- 1964 : circuits intégrés (IBM 360 et DEC PDP-8)
- 1973 : micro-processeurs, mini ordinateurs (PDP- 11) et premier micro-ordinateurs (Micral)
- 1980-2010 : concentration Intel / Microsoft

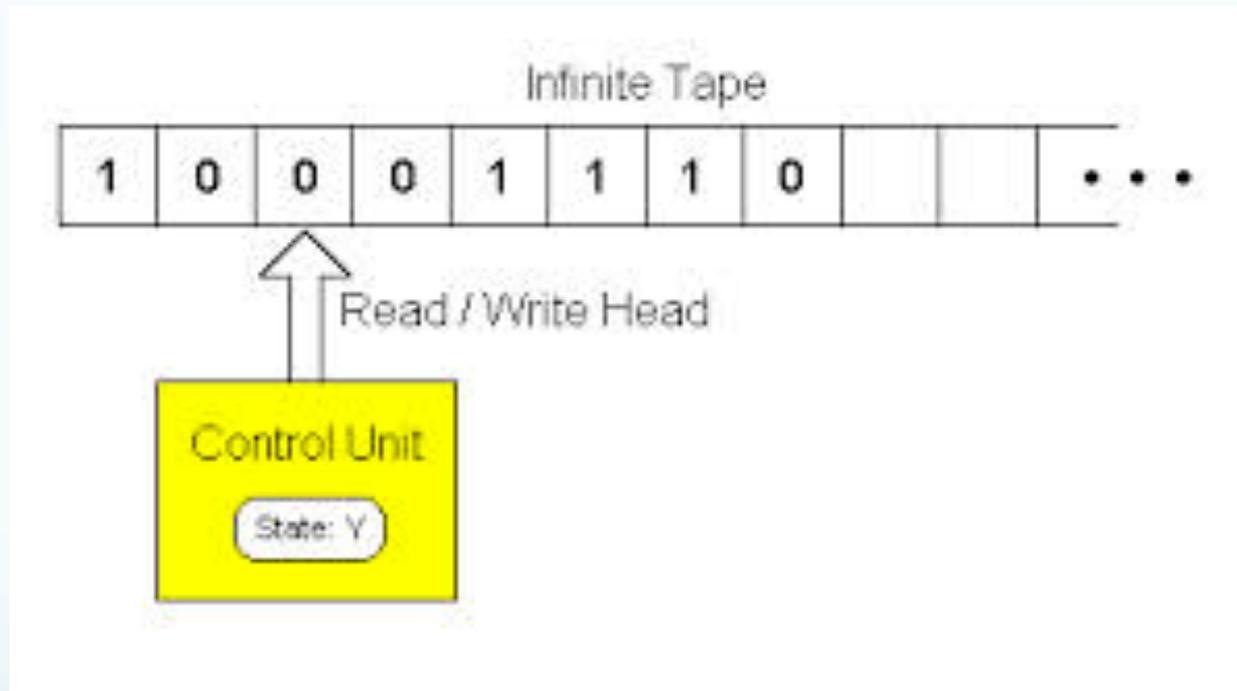
# Personnages marquants

- Allan Turing
- John Von Neumann
- Seymour Krey
- Robert Noyce, Gordon Moore
- Jobs, Wozniak, (Gates)

# Entreprises marquantes

- IBM
- CDC (Control Data Corporation)
- DEC (Digital Equipment)
- Cray Research
- Fairchild semiconductors, Intel
- Apple
- (Microsoft)
- Google

# Machine de Turing



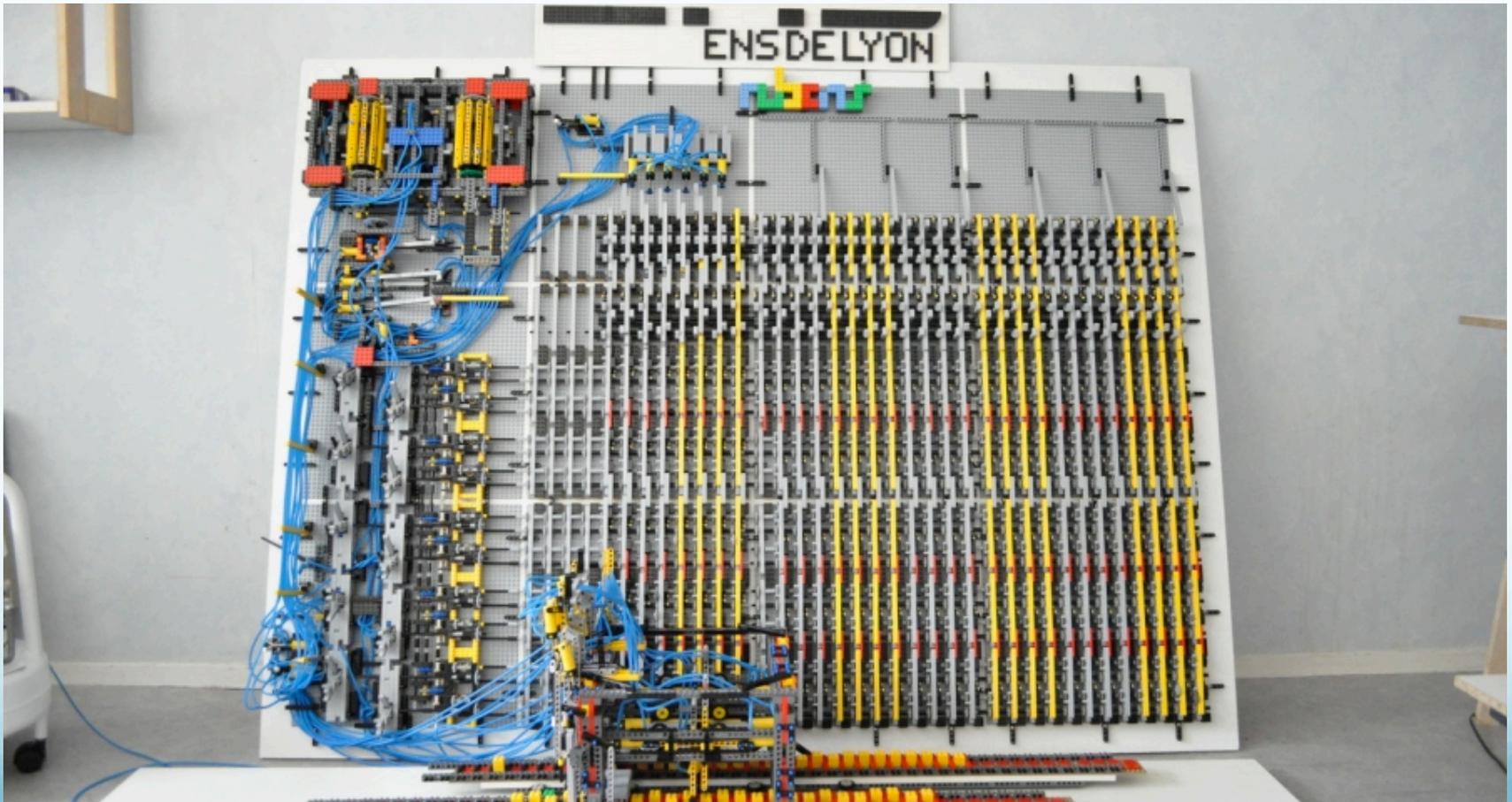
- État, symbole → déplacement, état, écriture

# Exemple

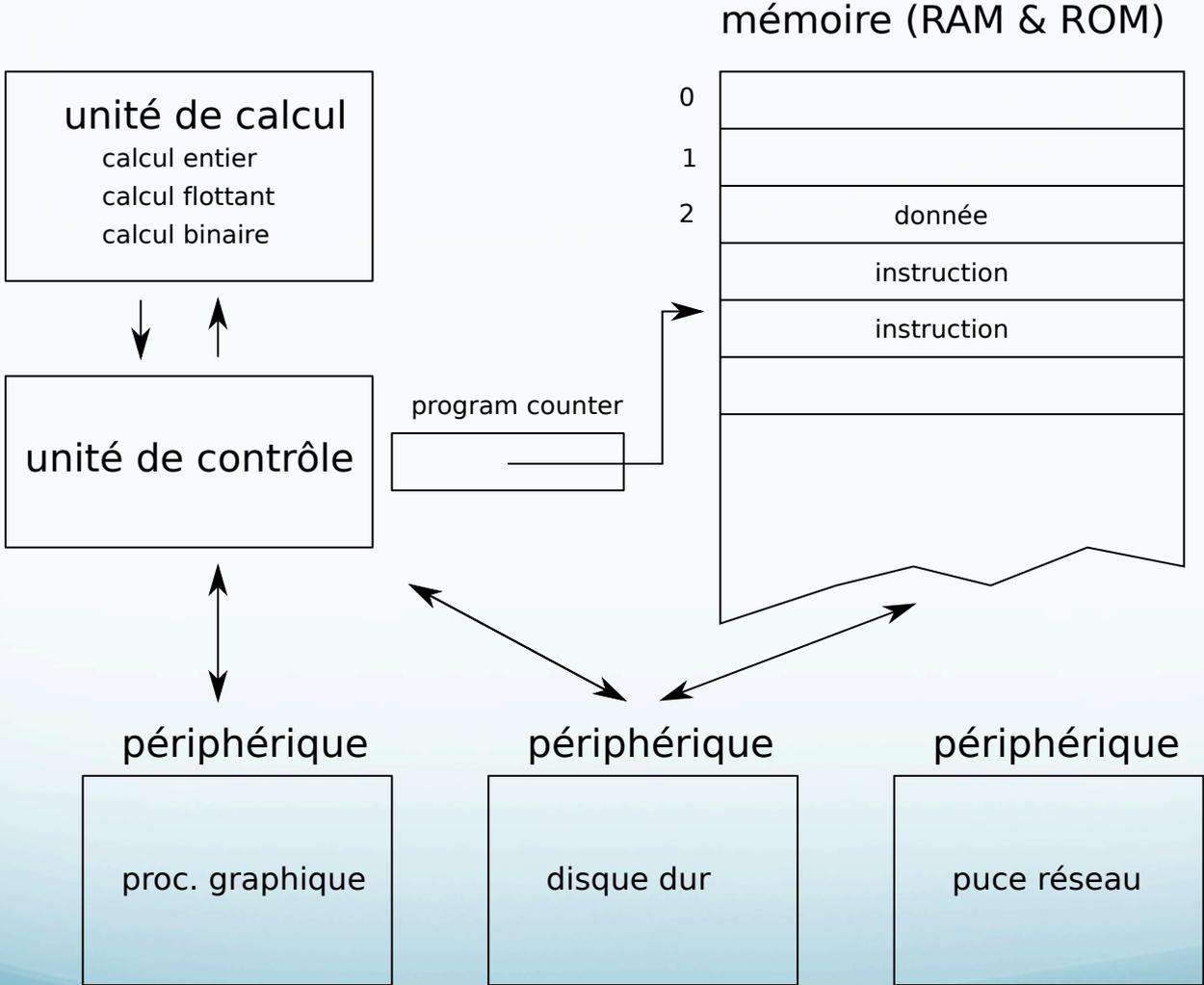
Exemple de table de transition

Ancien état	Symbole lu	Symbole écrit	Mouvement	Nouvel état
<b>e1</b>	<b>0</b>	<i>(Arrêt)</i>		
	<b>1</b>	0	Droite	e2
<b>e2</b>	<b>1</b>	1	Droite	e2
	<b>0</b>	0	Droite	e3
<b>e3</b>	<b>1</b>	1	Droite	e3
	<b>0</b>	1	Gauche	e4
<b>e4</b>	<b>1</b>	1	Gauche	e4
	<b>0</b>	0	Gauche	e5
<b>e5</b>	<b>1</b>	1	Gauche	e5
	<b>0</b>	1	Droite	e1

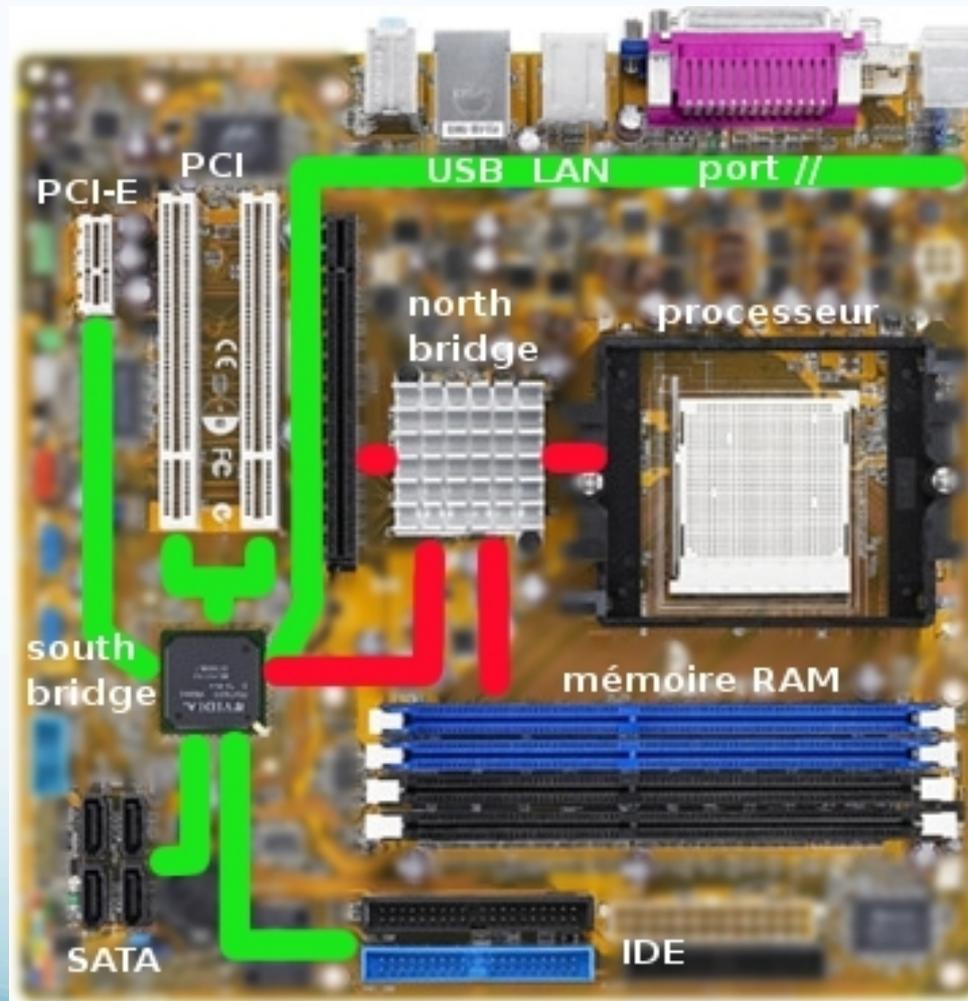
# En Lego...



# Modèle de Von-Neumann

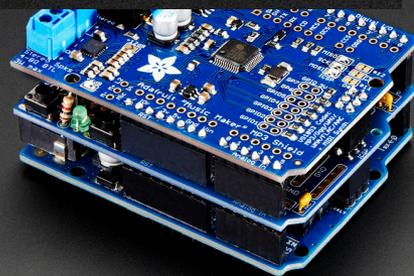
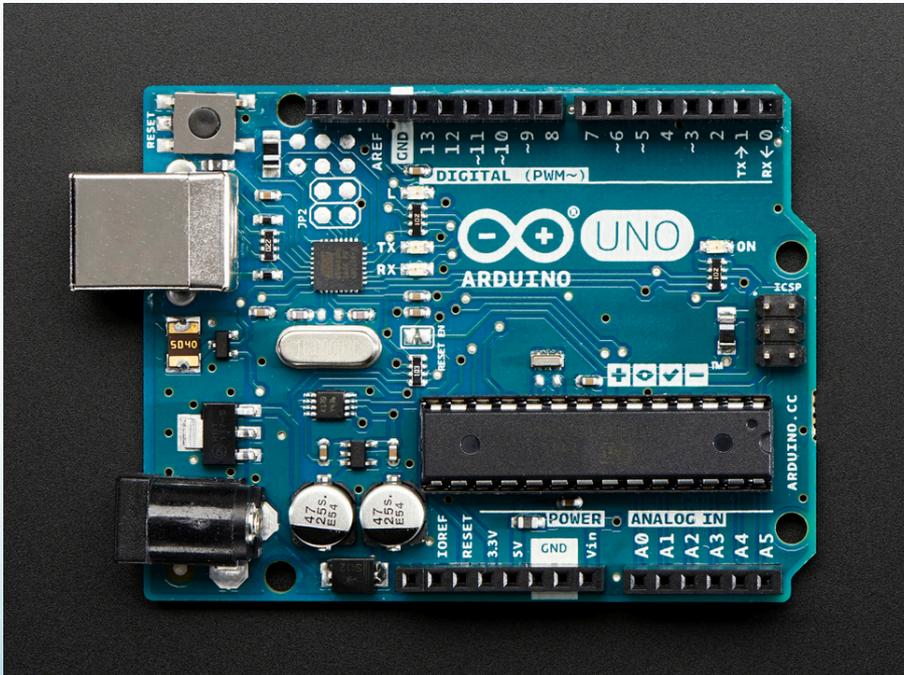


# Carte mère de PC



# Arduino

- Langage C
- 24€ !



```
Arduino - 0011 Alpha
File Edit Sketch Tools Help

Blink

/*
 * Blink
 *
 * The basic Arduino example. Turns on an LED on for one second
 * then off for one second, and so on... We use pin 13
 * depending on your Arduino board, it has either a built-in LED
 * or a built-in resistor so that you need only an LED.
 *
 * http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Blink
 */

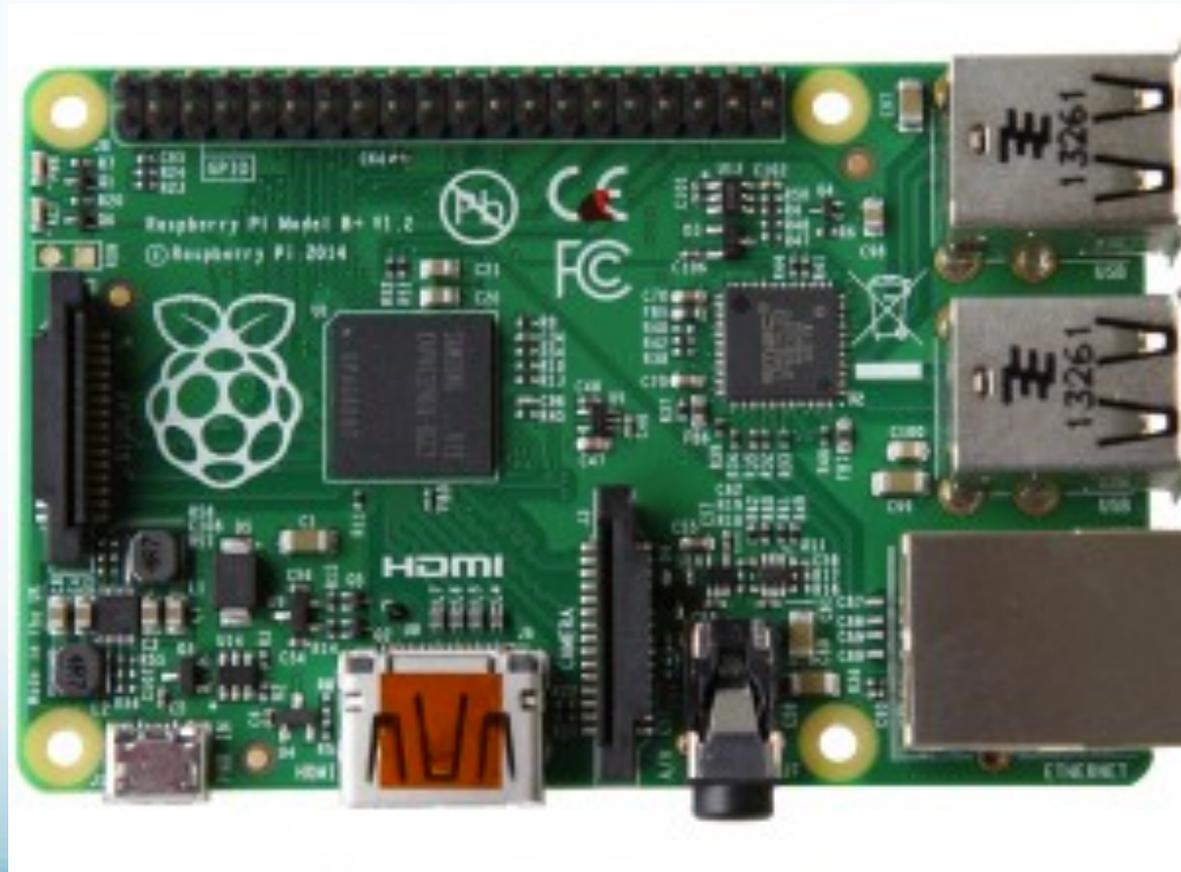
int ledPin = 13;           // LED connected to digital pin 13

void setup()               // run once, when the board starts
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}

void loop()                // run over and over again
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH); // sets the LED on
  delay(1000);                // waits for a second
  digitalWrite(ledPin, LOW);  // sets the LED off
  delay(1000);                // waits for a second
}
```

# Raspberry Pi

- Ubuntu 32 bits : Python, Java, C, etc.
- 41€ !



# FPGA : Field Programmable Gate Array

