

# Système sur puce

Christophe Viroulaud

Terminale - NSI

**Archi 18**

En 1975, Gordon Moore prédit la conjecture suivante :

*Le nombre de transistors sur une puce va doubler tous les deux ans.*

## Moore's Law: The number of transistors on microchips doubles every two years

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Our World  
in Data

### Transistor count

50,000,000,000

10,000,000,000

5,000,000,000

1,000,000,000

500,000,000

100,000,000

50,000,000

10,000,000

5,000,000

1,000,000

500,000

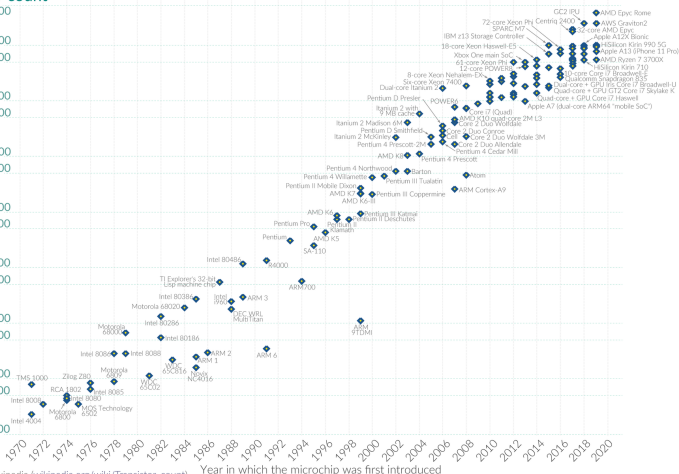
100,000

50,000

10,000

5,000

1,000



Data source: Wikipedia ([wikipedia.org/wiki/Transistor\\_count](https://wikipedia.org/wiki/Transistor_count))

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

Évolution de  
l'informatique

Microcontrôleur

Système sur puce

Qu'est-ce qu'un système sur puce ?



1. Évolution de l'informatique
2. Microcontrôleur
3. Système sur puce

## Rappels

On place souvent l'avènement du premier ordinateur à la fin de la seconde guerre mondiale. John von Neumann en décrit les principes en 1946. Ces machines utilisaient à l'époque des tubes électroniques -ou tubes à vide. L'invention du transistor en 1947 et son utilisation dans les ordinateurs dès 1950 permet de réaliser de grandes avancées.

## Activité 1 :

1. Rappeler le principe de l'architecture de von Neumann.
2. Qu'est-ce qu'un circuit intégré? Quand est-il inventé?
3. À quelle date apparaissent les microprocesseurs?
4. L'Intel 4004 est considéré comme un des premiers modèles commerciaux. Quelles étaient ses performances?
5. Quelles sont les performances actuelles des microprocesseurs?

1. Évolution de l'informatique
2. **Microcontrôleur**
3. Système sur puce

## À retenir

Un microcontrôleur est un circuit intégré, dédié à une tâche spécifique. Ils peuvent être assimilés à des *mini-ordinateurs* mais avec une puissance bien moindre.

Ils sont principalement utilisés dans les systèmes embarqués. Une voiture peut, par exemple, regrouper jusqu'à 50 microcontrôleurs (régulateur de vitesse, détecteur de pluie...)

## Activité 2 :

1. Quels sont les composants qu'on retrouve sur un microcontrôleur ?
2. Qu'est-ce qu'un *bus* en informatique ?
3. Si la taille d'un mot mémoire est de 16 bits, quelle est la taille du bus adéquate ?
4. Expliquer brièvement l'architecture de *Harvard* et ses différences avec celle de von Neumann.
5. Quels sont les avantages de ces composants ?

1. Évolution de l'informatique
2. Microcontrôleur
3. Système sur puce

## À retenir

La miniaturisation des transistors permet de rassembler dans les systèmes sur puce (Soc System on Chip), tous les composants habituellement présents sur la carte mère d'un ordinateur. Leur architecture et leurs caractéristiques sont de fait très proches de celles d'un ordinateur classique. Une différence notable cependant est la longueur des bus qui est drastiquement diminuée dans un circuit intégré.



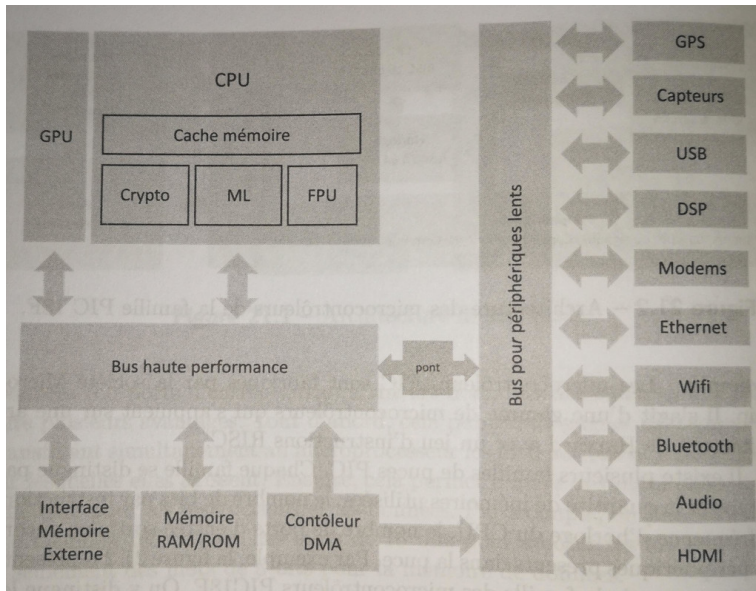


FIGURE 1 – Architecture d'un système sur puce

Évolution de  
l'informatique

Microcontrôleur

Système sur puce

Le CPU peut contenir des circuits dédiés à certaines opérations :

- ▶ FPU : Floating Point Unit
- ▶ ML : Machine Learning
- ▶ Crypto : Unité qui implémente des opérations élémentaires pour accélérer les algorithmes cryptographiques.

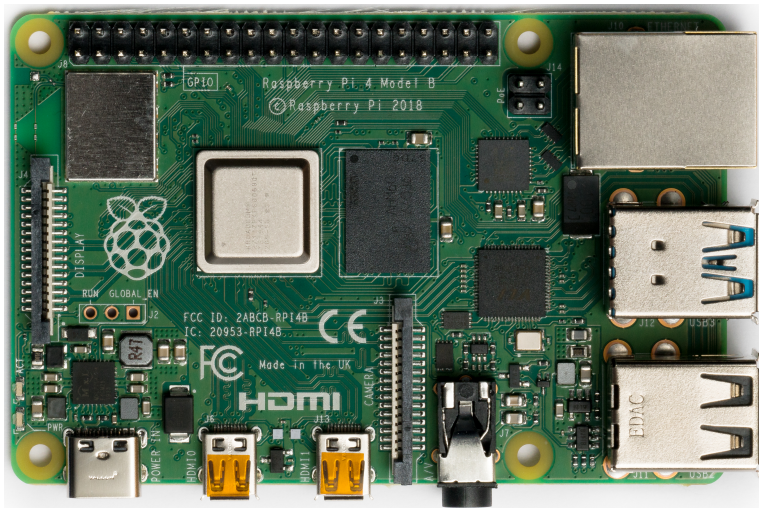


FIGURE 2 – Le Raspberry est un ordinateur basé sur un SoC. Le système sur puce est le carré argenté au centre.

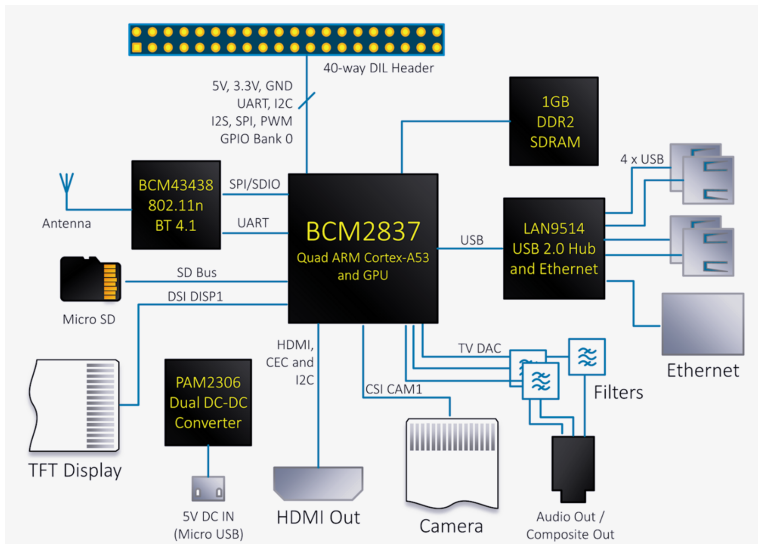


FIGURE 3 – Schéma du Raspberry

### Activité 3 :

1. Quel rôle joue la fréquence d'horloge dans un CPU ?
2. Sur un Raspberry, si le SoC est seulement la partie centrale, qu'est-ce que sont tous les composants autour ?
3. Quel est le rôle du contrôleur DMA ?
4. Quel est l'avantage d'avoir des longueurs de bus réduites ?
5. Qu'est-ce que le Machine Learning ?
6. Quels appareils du quotidien sont basés sur un SoC ?
7. Quels sont les avantages et les inconvénients des SoC ?

Dans un SoC, le CPU est cadencé à une fréquence tellement élevée, que toutes les opérations de lecture/écriture ralentissent fortement son travail.

**Activité 4 :** Quel composant, placé proche du CPU, permet de compenser ce ralentissement. Donner une brève explication de son fonctionnement.