

# COMPOSANTS INTEGRES D'UN SYSTEME SUR PUCE

## INTRODUCTION : « LA 2<sup>e</sup> LOI DE MOORE »

Les premiers ordinateurs ont des tailles colossales comme la série des Mark conçue à partir de 1944. L'avènement des transistors depuis 1947 permet une croissance exponentielle du nombre de composants.

Le premier microprocesseur (Intel 4004) a été inventé en 1971. Il s'agissait d'une unité de calcul de 4 bits intégrant 2 300 transistors. Avec une puissance de 92 600 opérations par seconde, le microprocesseur Intel 4004 est comparable à l'ENIAC, le premier ordinateur moderne dévoilé en 1946, qui occupait 167 m<sup>2</sup> pour un poids total de 30 tonnes.

En 1975, Gordon E. Moore, cofondateur de Intel, estima que le nombre de transistors des microprocesseurs sur une puce de silicium double tous les deux ans. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une loi physique mais seulement d'une extrapolation empirique, cette prédiction s'est révélée étonnamment exacte. Entre 1971 et 2001, la densité des transistors a doublé chaque 1,96 année. En conséquence, les machines électroniques sont devenues de plus en plus petites et de moins en moins coûteuses tout en devenant de plus en plus rapides et puissantes.

## COMPOSANTS INTÉGRÉS SOC = SYSTEM ON A CHIP

Un **SoC, System on a Chip**, accueille sur une même puce un microprocesseur (CPU), de la mémoire, un circuit graphique (GPU), des composants Wifi, Bluetooth, des capteurs de toutes sortes dans une taille très réduite (de l'ordre du cm<sup>2</sup>).

Les SoC de dernière génération sont gravés en 5 nm, contiennent des milliards de transistors et intègrent des composants spécialisés, dédiés à la reconnaissance faciale ou à la réalité augmentée.

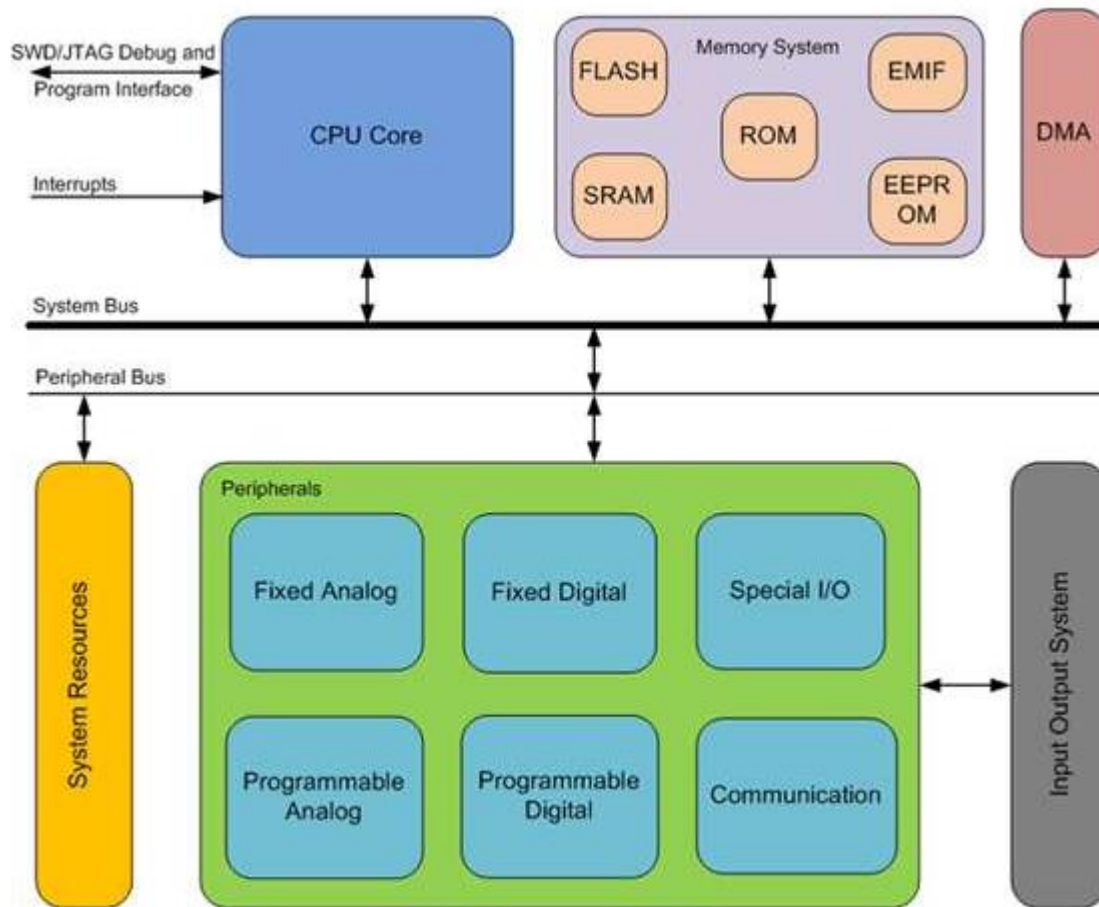
Outre leur taille, les Soc ont d'autres avantages par rapport aux systèmes "classiques" (carte mère + CPU + carte graphique...) :

- à puissance de calcul équivalente, les SoC consomment beaucoup moins d'énergie qu'un système classique,
- cette faible consommation évite les systèmes de refroidissement comme les ventilateurs,
- les données circulent beaucoup plus vite.

Ces avantages sont déterminant pour les systèmes embarqués.

<https://youtu.be/6XbMnaos8qg>

## SCHEMA DE CIRCUIT D'UN SOC



### Mémoires

FLASH :

RAM :

DRAM :

SRAM :

MRAM :

ROM :

PROM :

EPROM :

EEPROM :

### EMIF

**CPU** : *central processing unit*

**DMA** : *Direct Memory Access*