

CPU Architecture

1. Les composants internes du CPU

Le CPU est un circuit qui exécute des instructions. Il est composé de plusieurs unités spécialisées qui travaillent ensemble.

Les registres sont la mémoire la plus rapide qui existe — ils sont physiquement intégrés dans le processeur. Un registre stocke une seule valeur (ex: 64 bits) pendant qu'elle est en cours de traitement. Il y en a très peu (une vingtaine typiquement).

L'ALU (Arithmetic Logic Unit) exécute les opérations entières : additions, soustractions, comparaisons, ET/OU logiques. C'est le "calculateur" du CPU.

La FPU (Floating Point Unit) fait la même chose mais pour les nombres à virgule flottante (décimaux). Historiquement un chip séparé (le co-processeur 8087 d'Intel), elle est intégrée dans le CPU depuis le Pentium.

Le cache (L1, L2, L3) est une mémoire ultra-rapide mais petite, intégrée au CPU, qui sert à éviter d'aller chercher les données dans la RAM (beaucoup plus lente). L1 est le plus rapide (~1ns), L3 le plus grand.

2. Les architectures de jeux d'instructions (ISA)

Un **ISA** (Instruction Set Architecture) définit le langage que le CPU comprend — quelles instructions existent, comment elles sont encodées en binaire, combien de bits elles manipulent.

x86 (IA-32) — 32 bits

Intel a sorti le **8086** en 1978 (16 bits), puis le **80386** en 1985 qui introduit le **32 bits** et crée ce qu'on appelle l'architecture IA-32 ou x86. Le principe est la **compatibilité descendante** : chaque génération peut exécuter les programmes des générations précédentes.

La famille x86 passe par 8 bits → 16 bits (8086) → 32 bits (80386, Pentium, Celeron). En 32 bits, les adresses mémoire font 32 bits, ce qui limite la RAM à **4 Go** maximum (2^{32} adresses).

x86-64 (x64) — 64 bits

En 2003, **AMD** sort l'**AMD64**, une extension 64 bits de x86. Intel suit avec **EM64T** (rebaptisé Intel 64). Aujourd'hui on parle de **x86-64** ou simplement **x64**. Les avantages : adresses 64 bits → plus de 4 Go de RAM, registres plus larges, plus de registres disponibles, calculs plus précis. Tous les PC modernes utilisent x64.

ARM — Architecture RISC à faible consommation

ARM (Advanced RISC Machines) utilise un jeu d'instructions **RISC** : moins d'instructions, plus simples, plus régulières.

Résultat : **moins de transistors**, donc **moins de chaleur** et **moins de consommation électrique**. C'est pour ça qu'ARM domine les smartphones, tablettes et objets connectés depuis les années 2000.

Les **Apple Silicon** (M1, M2, M3, M4) sont des puces ARM conçues par Apple. En passant du x86 Intel à ses propres puces ARM en 2020, Apple a obtenu des performances exceptionnelles avec une consommation réduite — les MacBook Air M-series n'ont d'ailleurs pas de ventilateur.

Revision #2

Created 2026-05-23 18:38:38 UTC by Victor

Updated 2026-05-29 12:57:23 UTC by Victor