

# Étude des différents types de processeurs

# **Table des matières**

<b>1. Contexte.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Les différents concepteurs de processeurs.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Les différents constructeurs de processeurs.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Les technologies mises en œuvre.....</b>	<b>4</b>
4.1. Architecture ARM.....	4
4.2. SoC (System on Chip).....	4
4.3. VPU (Vision Processing Units), DPU (Deep Learning Processing Units), NPU (Neural Processing Unit).....	4
4.4. FinFET (Transistor à effet de champ à ailettes).....	5
4.5. Big.LITTLE.....	5
<b>5. Comparaison avec les processeurs de PC et serveurs.....</b>	<b>5</b>
5.1. Concepteurs et fabricants.....	5
5.2. Formats.....	5
5.3. Technologies.....	5
5.4. Consommation énergétique.....	6
5.5. Fonctionnalités.....	6
5.6. Nombre de coeurs.....	6
5.7. Fréquence d'horloge.....	6

# 1. Contexte

Dans le monde d'aujourd'hui, nous sommes entourés de nombreuses machines qui nécessitent l'utilisation de processeurs pour fonctionner. En dehors des PC et des serveurs, il existe divers processeurs conçus pour des fonctions spécifiques dans des appareils mobiles, des objets connectés (IoT), des véhicules, ou des équipements de maison connectée. Ces processeurs doivent pouvoir répondre à des besoins en fonction du dispositif et ne sont donc pas identiques. Par conséquent, les concepteurs et constructeurs de processeurs sont différents.

## 2. Les différents concepteurs de processeurs

Lorsqu'une marque souhaite lancer un produit sur le marché, elle doit d'abord définir ses besoins, c'est-à-dire définir les caractéristiques techniques et les performances souhaitées pour le produit. C'est en fonction de ces besoins que le processeur va être conçu et fabriqué. Les concepteurs sont ceux qui vont définir l'architecture et les fonctionnalités des processeurs en fonction des performances et des caractéristiques requises par chaque application. Les processeurs hors PC et serveurs sont principalement conçus par des entreprises spécialisées dans les microcontrôleurs et les systèmes embarqués, ou encore les applications spécifiques pour les appareils mobiles et l'internet des objets (IoT).

Il existe plusieurs concepteurs majeurs :

- **ARM Holdings:** ARM conçoit des architectures qui sont utilisées sous licence par d'autres constructeurs pour concevoir des processeurs pour les dispositifs mobiles, les objets connectés ou les applications embarquées.
- **Texas Instruments (TI):** TI conçoit des processeurs pour des domaines tels que l'automobile, la robotique et l'automatisation industrielle.
- **NVIDIA:** NVIDIA conçoit des processeurs pour l'IA embarquée, les voitures autonomes et d'autres systèmes embarqués. NVIDIA conçoit également les processeurs pour la console Nintendo Switch.
- **AMD:** AMD conçoit des processeurs pour consoles de jeux telles que les dernières XBOX ou PlayStation.
- **Intel:** Conçoit des processeurs pour diverses applications, y compris automobiles.
- **NXP:** NXP est un concepteur majeur dans le domaine des microcontrôleurs et des processeurs pour les applications automobiles, industrielles et IoT.
- **Broadcom:** Broadcom propose des processeurs adaptés aux besoins des systèmes multimédias, notamment des téléviseurs.
- **Espressif:** conçoit des processeurs spécifiques à la maison intelligente, avec des architectures souvent basées sur ARM pour gérer la connectivité et le contrôle local des appareils connectés.

Certaines marques conçoivent des processeurs pour leurs propres produits. C'est notamment le cas pour:

- **Samsung**: Samsung conçoit ses propres processeurs pour ses téléviseurs sous le nom de Quantum Processor pour les modèles QLED et Neo QLED. Samsung fabrique ses processeurs en interne ou les fait fabriquer par des partenaires comme Samsung Foundry.
- **LG**: LG fabrique des processeurs spécialisées pour ses téléviseurs. Ces processeurs se nomment Alpha processors.
- **Sony**: Sony conçoit des processeurs pour ses téléviseurs haut de gamme, dont ceux possédant un écran OLED. Sony utilise régulièrement des technologies développées en partenariat avec des spécialistes de l'audiovisuel.
- **Apple**: Apple conçoit ses propres processeurs pour ses produits tels que l'iPhone, l'iPad, l'Apple Watch et les Mac.

De même, certains concepteurs sont également constructeurs:

- **Qualcomm**: Qualcomm conçoit principalement des processeurs destinés aux smartphones et aux tablettes, mais également utilisés dans d'autres appareils mobiles et embarqués.
- **HiSilicon (Huawei)**: HiSilicon conçoit des processeurs utilisés dans certaines marques de téléviseurs, notamment en Chine. Ces processeurs sont optimisés pour la diffusion de contenus en streaming et la connectivité des appareils.
- **MediaTek**: MediaTek conçoit des processeurs pour les smartphones, les tablettes et d'autres appareils électroniques.

### 3. Les différents constructeurs de processeurs

Une fois les processeurs conçus, les concepteurs coopèrent avec des constructeurs appelés également "fondeurs" afin de fabriquer les processeurs. Les constructeurs de processeurs sont généralement fabricants de semi-conducteurs, c'est pour cela qu'ils sont appelés "fondeurs".

Les fabricants de semi-conducteurs s'occupent donc de la fabrication physique des processeurs. Les fondeurs sont équipés pour graver des milliards de transistors sur des plaques de silicium. Ils essaient constamment de réduire la finesse de gravure afin d'intégrer encore plus de transistors. Actuellement, pour l'iPhone 16, la finesse de gravure est de 3 nanomètres.

Les fabricants de processeurs sont multiples:

- **TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company)**: TSMC est un fondeur majeur. Il construit des processeurs pour de nombreux concepteurs, y compris Apple et Qualcomm.

- **Samsung Foundry**: Samsung fabrique des processeurs pour ses propres appareils. Ces processeurs se nomment Exynos.
- **GlobalFoundries**: GlobalFoundries fabrique des processeurs pour divers concepteurs.
- **UMC (United Microelectronics Corporation)**: UMC produit également des processeurs pour divers concepteurs.
- **Amlogic**: Amlogic fabrique des processeurs utilisant la technologie SoC. Ils sont principalement utilisés dans les téléviseurs intelligents de milieu de gamme et les boîtiers de streaming. Les téléviseurs qui utilisent Android TV et d'autres systèmes d'exploitation de smart TV peuvent intégrer des processeurs Amlogic.
- **Intel**: Intel est principalement connu pour les PC, mais il fabrique aussi des processeurs pour d'autres dispositifs.

## 4. Les technologies mises en œuvre

Comme pour les PC et les serveurs, les processeurs de smartphones et autres dispositifs utilisent diverses technologies.

Ces technologies sont interconnectées et peuvent être les suivantes:

### 4.1. Architecture ARM

La majeure partie des smartphones et tablettes utilise l'architecture ARM du fait de sa faible consommation d'énergie et de sa puissance. Également, dans les systèmes embarqués et IoT, on retrouve très souvent des architectures ARM. L'architecture ARM est souvent la fondation des SoC.

### 4.2. SoC (System on Chip)

Cette technologie permet d'intégrer plusieurs composants (CPU, GPU, modem...) sur un seul processeur, ce qui optimise l'espace et la consommation d'énergie. Le concepteur MediaTek est spécialisé dans les SoC pour smartphones et autres appareils.

### 4.3. VPU (Vision Processing Units), DPU (Deep Learning Processing Units), NPU (Neural Processing Unit)

VPU, DPU et NPU sont trois unités de traitement souvent intégrées dans les SoC pour améliorer les capacités des appareils en IA et traitement visuel. Elles sont donc conçues pour des applications comme les voitures autonomes et l'IA embarquée. Elles offrent des capacités de calcul visuel et d'apprentissage automatique.

#### 4.4. FinFET (Transistor à effet de champ à ailettes)

La technologie FinFET est une architecture de transistor en 3D qui améliore l'efficacité des SoC basés sur ARM en offrant des transistors plus efficaces et en diminuant le coût d'énergie. Cette technologie permet de réduire la taille des puces et d'optimiser la consommation électrique, ce qui est important pour des appareils comme les smartphones dont l'autonomie est essentielle. Les fabricants comme TSMC utilisent le FinFET pour fabriquer des SoC pour les appareils mobiles.

#### 4.5. Big.LITTLE

Big.LITTLE est une architecture créée par ARM pour maintenir performance et économie d'énergie dans les SoC. L'architecture combine des cœurs puissants (Big) et des cœurs économes en énergie (Little) pour optimiser les performances et l'autonomie.

### 5. Comparaison avec les processeurs de PC et serveurs

#### 5.1. Concepteurs et fabricants

Même s'il existe plusieurs concepteurs de processeurs pour les PC et les serveurs, le marché est principalement dominé par Intel et AMD.

Pour les autres technologies telles que l'automobile, les smartphones, les tablettes, les montres connectées, les consoles de jeux ou encore les télévisions, les concepteurs sont assez nombreux et il n'y a pas forcément de domination sur le marché.

#### 5.2. Formats

En comparaison avec les processeurs pour PC et serveurs, les processeurs pour smartphones et montres connectées par exemple, sont plus compacts pour pouvoir tenir dans des dispositifs portatifs.

#### 5.3. Technologies

Les technologies utilisées pour les PC et serveurs sont différentes de celles des dispositifs mobiles, tablettes, montres connectées ou encore consoles de jeu. Les PC et serveurs utilisent généralement des composants puissants, évolutifs et optimisés pour des tâches complexes comme l'exécution de logiciels professionnels, de calculs complexes et la gestion de grandes quantités de données. Ils utilisent des systèmes d'exploitation comme Windows, macOS ou Linux. Pour cela, les PC et serveurs sont équipés de processeurs puissants, de grandes capacités de mémoire vive (RAM), de stockage étendu et souvent de systèmes de refroidissement permettant des performances élevées sur de longues périodes. Les PC et serveurs utilisent des architectures x86 ou x64 (Intel et AMD).

En revanche, les appareils mobiles sont conçus pour être compacts, énergétiquement efficaces, faciles à utiliser et avec une bonne autonomie. Les processeurs utilisés sont moins puissants mais conçus pour le multitâche et les applications mobiles. Les systèmes d'exploitation comme Android et iOS sont spécialement adaptés à ces appareils. Les consoles de jeu, elles, utilisent des composants plus performants que les mobiles mais moins évolutifs que les PC, et des systèmes d'exploitation spécifiques aux jeux vidéo. Les dispositifs hors PC et serveurs utilisent principalement l'architecture ARM et la technologie SoC, qui est plus adaptée pour les applications mobiles. En effet, les dispositifs tels que les consoles de jeu, les smartphones, montres connectées ou encore tablettes ont une consommation d'énergie, des fonctionnalités et sont de tailles différentes.

## 5.4. Consommation énergétique

Certains dispositifs sont mobiles et nécessitent un long fonctionnement sans besoin de branchement à une prise électrique. C'est le cas de certaines consoles de jeu, des smartphones, montres connectées ou encore tablettes. Pour que cela soit possible, les batteries de ces dispositifs doivent posséder une grande autonomie. Les processeurs jouent un rôle important et les processeurs pour ces appareils sont donc conçus pour être plus économes en énergie. Un des rôles des concepteurs est de se concentrer sur des architectures optimisées pour la consommation d'énergie.

## 5.5. Fonctionnalités

Les processeurs embarqués intègrent souvent des fonctionnalités spécifiques, comme le traitement audio/vidéo ou la gestion des capteurs, qui ne sont pas nécessaires dans les processeurs de PC et serveurs. On retrouve des technologies comme les écrans tactiles, les capteurs biométriques et les modules sans fil performants.

## 5.6. Nombre de cœurs

Les PC et serveurs peuvent avoir de 4 à 64 cœurs ou plus pour certains serveurs spécialisés. Les processeurs haut de gamme pour PC de bureau peuvent aisément atteindre 16 ou 32 cœurs.

Pour ce qui est des autres dispositifs, les smartphones haut de gamme ont souvent 8 cœurs, tandis que les appareils IoT ou les microcontrôleurs peuvent n'avoir qu'un seul cœur ou quelques-uns.

## 5.7. Fréquence d'horloge

Pour les PC et serveurs, les cœurs fonctionnent généralement à des fréquences plus élevées, souvent au-delà de 3 GHz.

Pour les autres dispositifs, les fréquences sont généralement plus basses pour économiser l'énergie: par exemple entre 1,5 et 2,5 GHz pour les smartphones haut de gamme.