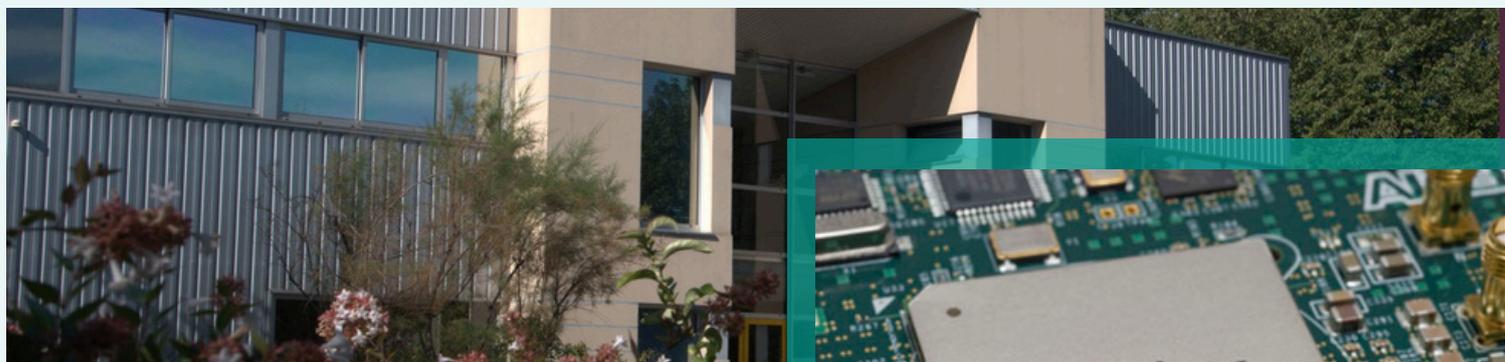




INNOVATION ET PERFORMANCE ELECTRONIQUE

Le bulletin d'information de MAATEL



Les FPGA

par Laurent BRUNEAU
Resp. Bureau d'études chez MAATEL



MAATEL, spécialisée dans le développement sur microcontrôleurs pour l'électronique industrielle et médicale, élargit son champ d'expertise en se lançant dans des projets basés sur la technologie FPGA. Cette diversification marque une étape stratégique pour répondre à des besoins de traitement en temps réel et de calcul haute performance.

Grâce à leur flexibilité et leur adaptabilité, les FPGA permettront à MAATEL d'explorer de nouvelles applications dans des domaines comme l'industrie ou l'électronique militaire et aéronautique. Forte de son savoir-faire sur microcontrôleurs, l'entreprise capitalise sur son expérience pour maîtriser ces nouvelles architectures.

Ce virage technologique ouvre des perspectives prometteuses pour accompagner l'innovation de ses clients. Une évolution à suivre de près !

Qu'est-ce qu'un FPGA ?

Le FPGA (Field Programmable Gate Array) est un composant électronique numérique standard hautement intégré. Il fait partie de la famille des circuits logiques programmables. Il allie la densité et les performances des circuits numériques spécialisés sans nécessiter le passage chez le fondeur, d'où des gains substantiels en coûts de développement et en délais de mise sur le marché.

À la différence des microprocesseurs ou microcontrôleurs, le FPGA n'exécute pas une séquence d'instructions élémentaires mémorisée (le logiciel), même s'il est possible de configurer le FPGA pour qu'il fonctionne comme un processeur mais ça, c'est une autre histoire

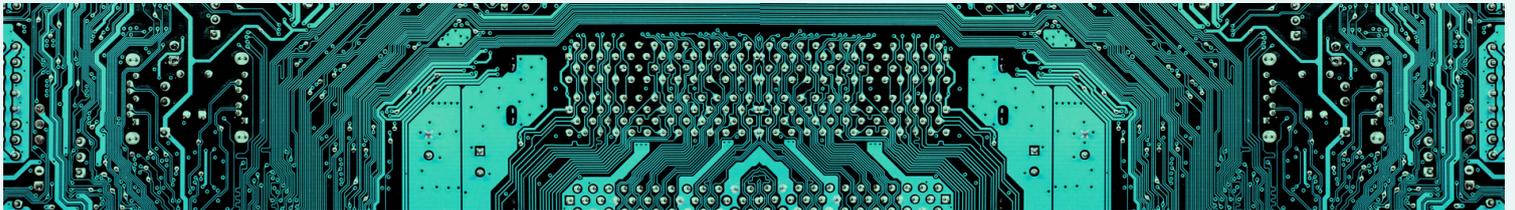
Le FPGA est un ensemble de portes ou blocs logiques, de registres et d'interfaces d'entrée / sortie dont il est possible de configurer la matrice d'interconnexion pour réaliser toutes les fonctions de logique combinatoire ou séquentielle désirées.

Les FPGA sont reconfigurables à volonté, très rapidement et sans limitation du nombre de cycles. La programmation se fait directement sur la carte électronique, dans son système.

Il existe un très large choix de tailles, de performances, de boîtiers pour s'adapter à toutes les applications, y compris aux plus exigeantes.

Pour faciliter le développement des applications, un large éventail de solutions est disponible, que ce soit en matière de langage de programmation, de simulation, de vérification ou de test.

Leur grande souplesse d'utilisation associée à leurs performances font des FPGA des éléments de choix dans les conceptions critiques ou innovantes.



La technologie :

La « technologies » des FPGA concerne essentiellement la façon dont sont établies les connexions configurées dans les matrices d'interconnexion des blocs logiques.

Il en existe 3 majeures : Anti-fuse, SRAM et EEPROM / FLASH.

Anti-fuse:

la connexion est réalisée par un microélément fusible. Par défaut toutes les connexions sont réalisées. La configuration consiste à « fondre » les fusibles là où la connexion n'est pas requise. Avec cette technologie, la reprogrammation est impossible.

SRAM :

chacune des connexions est réalisée par un transistor piloté par l'état d'une case mémoire. Cette mémoire de type SRAM (mémoire statique volatile) constitue une surcouche à la matrice d'interconnexions. Elle contient le fichier de configuration et elle doit être chargée à chaque mise sous tension du FPGA.

EEPROM / FLASH :

fonctionne de la même façon que la SRAM avec une mémoire non volatile en techno EEPROM ou Flash selon les fabricants. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de reprogrammer le FPGA systématiquement à chaque mise sous tension.

Au-delà de la façon d'établir les interconnexions, il existe de nombreuses variantes de FPGA intégrant, en plus des blocs logiques de base, des fonctions avancées telles que des ports de communication, des cœurs de microprocesseurs, des ADC et DAC, de la mémoire, ...



1

La rédaction des spécifications ou définition de ce qui est attendu du fonctionnement du FPGA.

2

L'écriture du programme correspondant en langage VHDL (Very high speed integrated circuit Hardware Description Language) avec la simulation sur PC pour vérifier le bon fonctionnement du programme VHDL

3

La synthèse qui va générer la « netlist » ou liste des interconnexions à établir.

4

Le placement/routage pour affecter précisément chaque bloc logique et chaque ligne d'interconnexion.

5

La génération du bitstream suivi du téléchargement sur la cible physique.

6

La validation du fonctionnement réel sur cible du FPGA configuré.

Il ne s'agit là que de la mise en œuvre d'un classique cycle en V adapté aux spécificités du FPGA. En fonction de la criticité de l'application finale, il est possible d'appliquer les standards de sûreté de fonctionnement ad-hoc au développement du programme du FPGA.

Tout comme dans le développement des logiciels sur processeur, il est possible d'acquérir des blocs fonctionnels prédéveloppés à intégrer dans les programmes. Ce sont les IP (Intellectual Properties).

Les applications

Les principaux atouts du FPGA sont la flexibilité, la puissance (nombre de blocs logiques x fréquence de fonctionnement), le fait qu'il n'y a pas d'exécution de code.

Ces derniers se distinguent par leur capacité d'adaptation sans modification matérielle, simplement via une mise à jour de leur configuration. Ils prennent en charge des traitements complexes nécessitant une puissance élevée (flux vidéo, analyse d'images, temps réel strict) et jouent un rôle clé dans la cybersécurité et la sûreté de fonctionnement.

Les principales utilisations des FPGA sont :



Dans le domaine de l'automobile :

- Les systèmes d'aide à la conduite (ADAS) pour des traitements rapides des données des caméras et radars, dans l'infodivertissement, en optimisant la gestion des écrans et des communications.

Dans le domaine de la cybersécurité :



- La cryptographie matérielle, offrant une vitesse d'exécution accrue et protège les clés et données sensibles contre les attaques classiques (comme les malwares).
- Détection d'intrusion en temps réel grâce à leur capacité à traiter de grands volumes de données en parallèle, les FPGA sont idéaux pour analyser les flux réseau en temps réel, identifier des anomalies suspectes et réagir instantanément en bloquant les menaces détectées.



Dans le domaine de la sûreté de fonctionnement :

- Les architectures redondantes et des blocs d'IP pré-certifiés garantissant une haute fiabilité dans des environnements critiques.

Les FPGA chez MAATEL

MAATEL intègre la technologie FPGA au cœur de son bureau d'étude. En combinant son expertise reconnue dans le développement de dispositifs médicaux, et sa maîtrise du processus de développement sur cible FPGA, MAATEL offre à ses clients des solutions clefs en mains de haute performance dans le respect des exigences réglementaires. L'intégration des FPGA dans des applications médicales permet ainsi une gestion optimisée des données en temps réel et une personnalisation accrue des dispositifs.

Ce choix stratégique place MAATEL à la pointe de l'innovation, renforçant ainsi sa compétitivité sur son marché.