

Chapitre 2.

Les technologies des éléments programmables

I.	Généralité sur les technologies des éléments programmables		P.8
II.	Les technologies à fusibles		P.8
III.	Les technologies à anti fusible et SRAM		P.9
IV.	Les technologies à EPROM/FLASH		P.10
V.	Technologies utilisées par les différents fabricants		P.10

I. Généralité sur les technologies des éléments programmables

On trouve les éléments programmables dans les blocs logiques des PLDs, afin de leur donner une fonctionnalité, mais aussi dans les matrices d'interconnexions entre ces blocs. Un élément programmable peut être considéré comme un interrupteur. Afin de respecter les contraintes imposées à l'ingénieur, les éléments programmables doivent posséder plusieurs qualités :

- Ils doivent occuper une surface la plus petite possible (Ce point s'explique pour des raisons évidentes de coût. Ceci est d'autant plus vrai que l'on désire en disposer d'un grand nombre).
- Ils doivent posséder une résistance de passage faible et une résistance de coupure très élevée.
- Ils doivent apporter un minimum de capacité parasite.

Les deux derniers points s'expliquent quant à eux pour des raisons de performance en termes de fréquence de fonctionnement du PLD. Plus la résistance et la capacité sur le chemin d'un signal sont faibles, plus la fréquence de ce signal peut être élevée (RC effet).

II. Les technologies à fusibles

- Circuits de faible densité
- La programmation permet de supprimer la connexion.
- Toutes les connexions sont établies à la fabrication.
- Son principe est d'appliquer une tension de 12 à 25v (tension de claquage) aux bornes du fusible.
- La programmation dans cette technologie est irréversible.

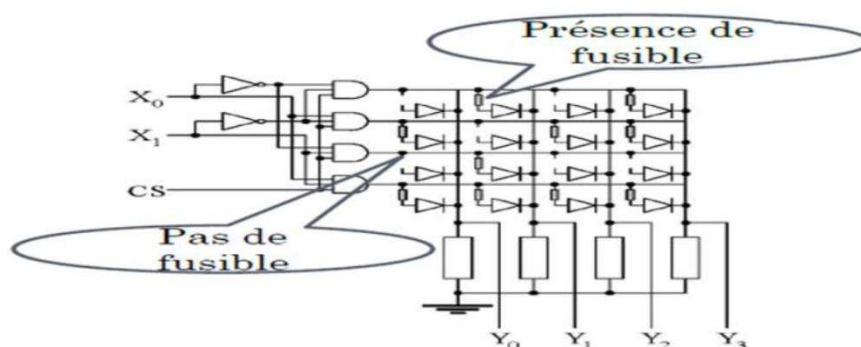


Fig. 1 : les Fusibles.

III. Les technologies à anti fusible et SRAM

Malgré qu'entend plus le terme de la reprogrammation dans les circuit FPGA, il existe deux différentes classifications de FPGA soit à base d'anti fusible soit à celle d'une mémoire, la figure suivante nous montre la classification de ses dernières

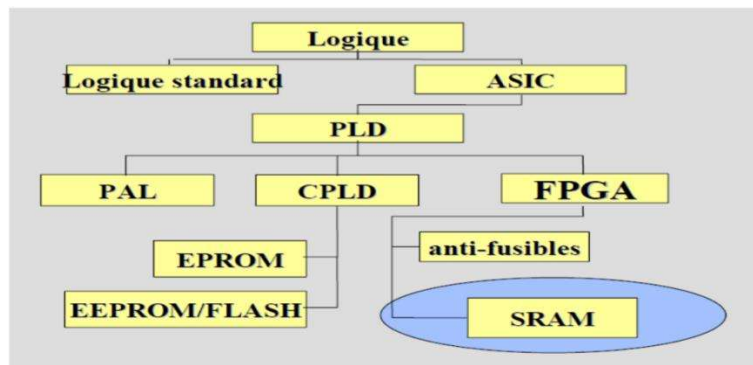


Fig. 2 Classification des technologies

III.a Les Anti-Fusibles

Elaborer par la société ACTEL, La technique de l'anti-fusible consiste à isoler deux lignes de connexions par une fine couche d'oxyde.

Si une impulsion de haute tension (une vingtaine de volts) est appliquée à cet antifusible, la couche d'oxyde est trouée et les deux lignes sont reliées.

La programmation permet d'établir la connexion mais dans cette technologie est irréversible. Par déduction cette technique est non reprogrammable.

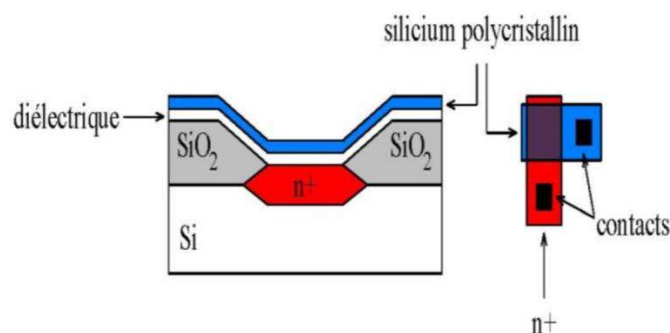


Fig. 3 : Technologie de l'anti fusible

III.b Les SRAM (Static Random Access Memory)

Les circuits FPGA SRAM deviennent des solutions de remplacement avantageuses pour les systèmes numériques à haute intégration. Les cycles de développement et de prototypage (test et vérification en conditions réelles) sont accélérés et même confondus (fig. 14)

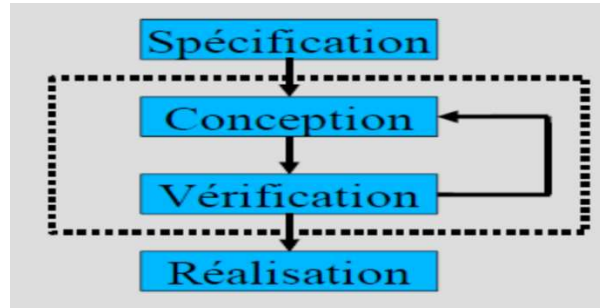


Fig. 3 : technologie de FPGA SRAM .

IV. Les technologies à EPROM/FLASH

Les technologies programmables des éléments programmables II. Les technologies des éléments.

Il existe deux variantes de l'EPROM,

- Erasable Programmable Read Only Memory classique (EPROM)
- Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM).

Les technologies EEPROM

- Les PLD à EPROM se programment électriquement et s'effacent aux UV, Par contre Les PLD à EEPROM se programment quasi instantanément, et gardent la configuration jusqu'à une nouvelle programmation (même en l'absence de tension)
- La technologie EEPROM est Facile et rapide à programmer, la configuration disparaît sans alimentation.

V. Technologies utilisées par les différents fabricants

Le tableau 1, nous donne les différents fabricants dans le monde qui utilise ces technologies des éléments programmables.

Tableau : Technologies utilisées par les différents fabricants

FABRICANTS	TECHNOLOGIES UTILISEES
ACTEL	Anti fusible, SRAM
ALTERA	EPROM, EEPROM, SRAM
AMD	EEPROM
ATMEL	SRAM
LATTICE	EPROM,EEPROM
XILINX	SRAM, Anti fusible, EPROM, EEPROM