
Implémentation d'un modèle VHDL



Pierre Langlois

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/ca/>

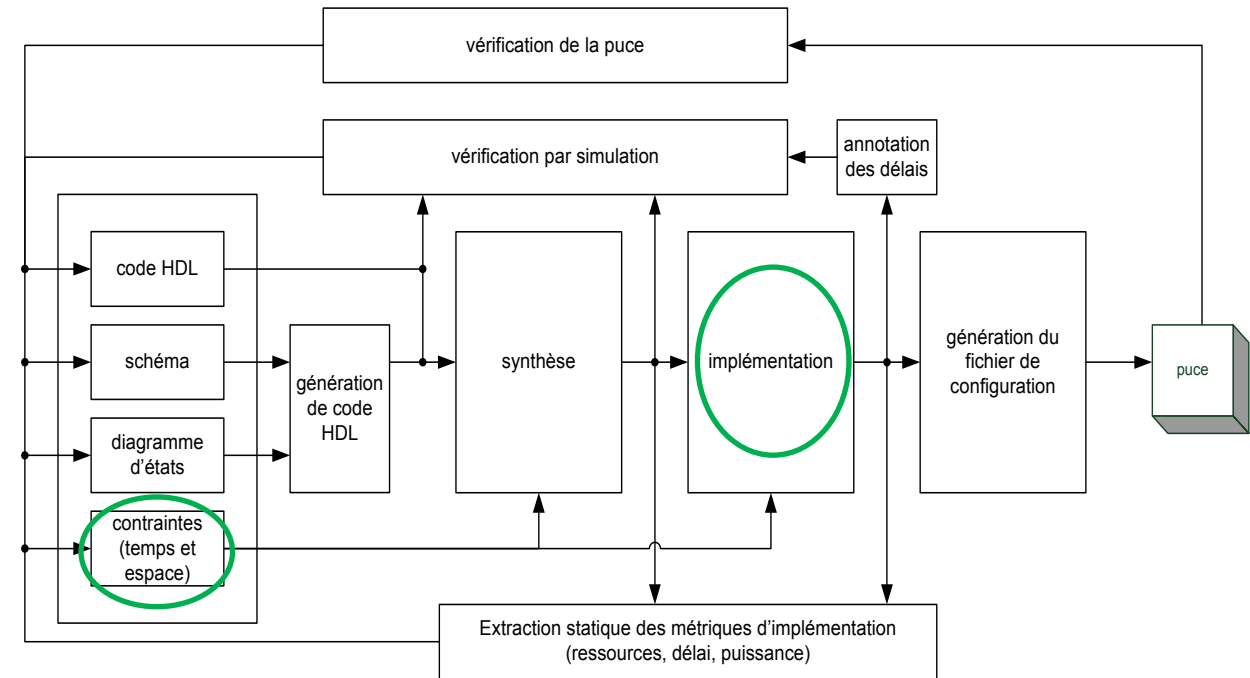
Implémentation d'un modèle VHDL

Sujets de ce thème

- Les étapes de l'implémentation: vue d'ensemble
- L'association
- Le placement
- Le routage
- L'extraction des métriques d'implémentation et de performance
- La configuration

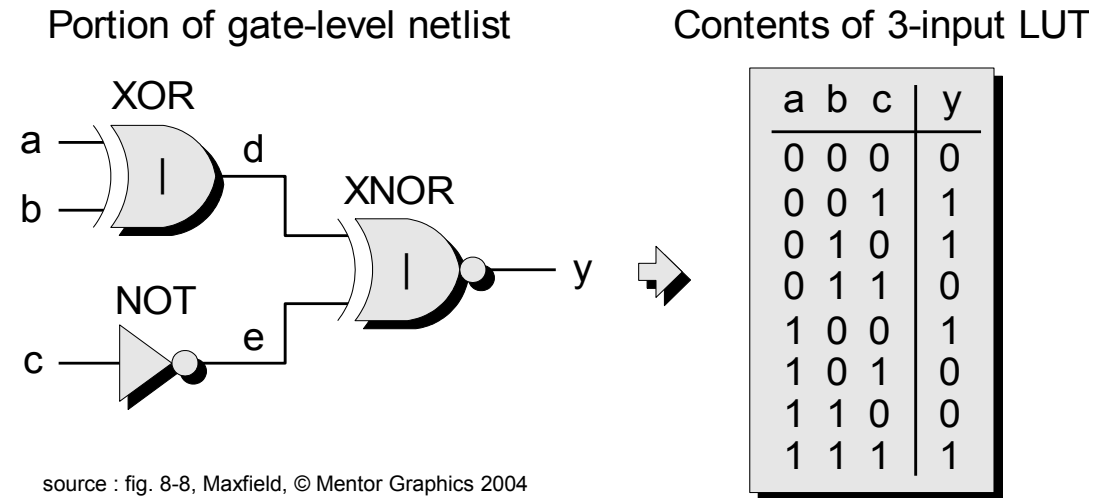
Implémentation

- Dans l'étape d'implémentation, on:
 - découpe la liste des interconnexions en composants disponibles sur le circuit intégré cible (association);
 - on choisit des endroits spécifiques sur la puce pour chaque composante (placement); et,
 - on relie les ports des composants par des chemins (routage).
- L'association n'est faite en général qu'une seule fois.
- Les étapes de placement et routage peuvent être répétées tant que les contraintes de temps et/ou d'espace ne sont pas satisfaites.



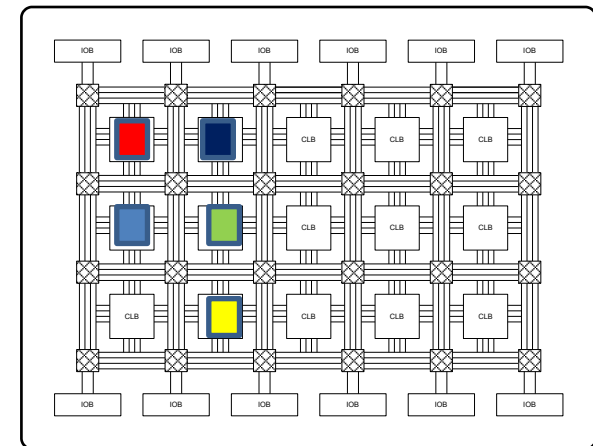
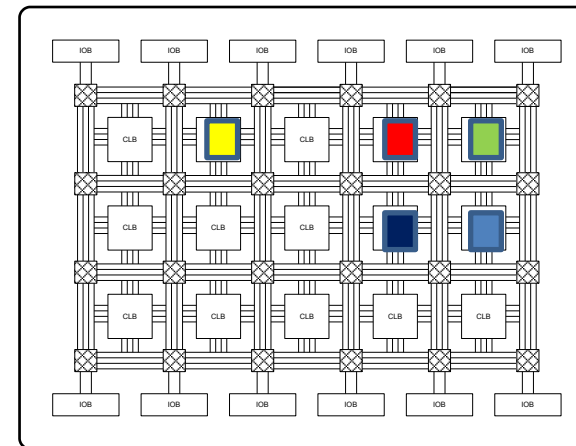
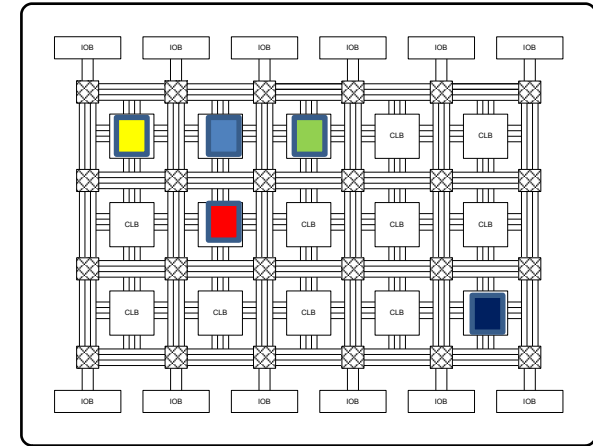
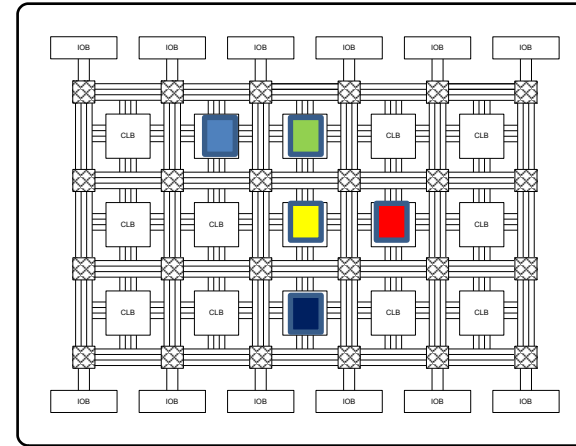
Association

- Un synthétiseur produit en général une description du circuit en termes de composantes de base. Les composantes de base incluent, entre autres :
 - des fonctions logiques comme ET, OU, OUX;
 - des multiplexeurs et décodeurs;
 - des additionneurs, soustracteurs, accumulateurs, multiplicateurs;
 - des bascules et loquets; et,
 - d'autres composantes comme des blocs de mémoire, des générateurs d'horloge et des tampons.
- Le processus d'association (*mapping*) consiste à associer des composantes de base à des blocs ou des groupes de blocs logiques du FPGA.
- Par exemple, un groupe de portes logiques peut être combiné en une seule table de conversion d'un bloc logique.



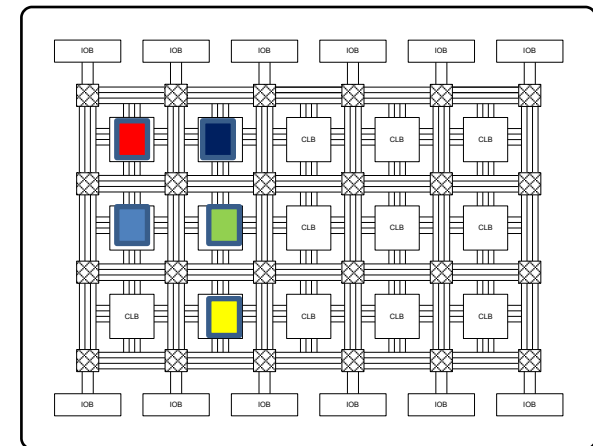
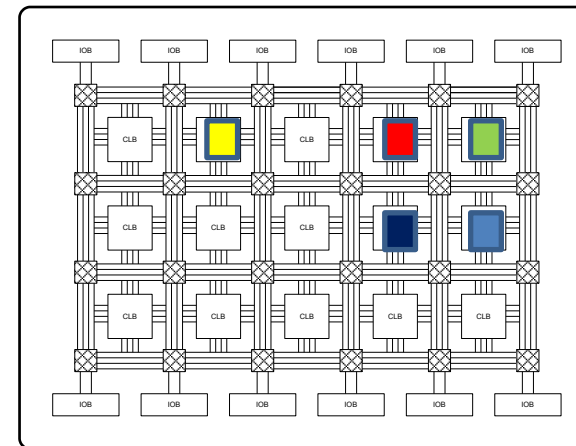
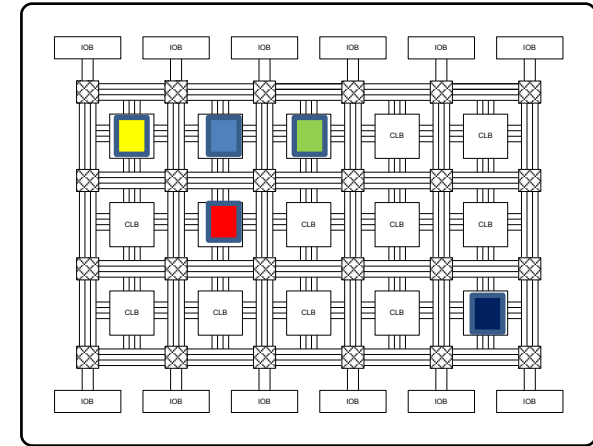
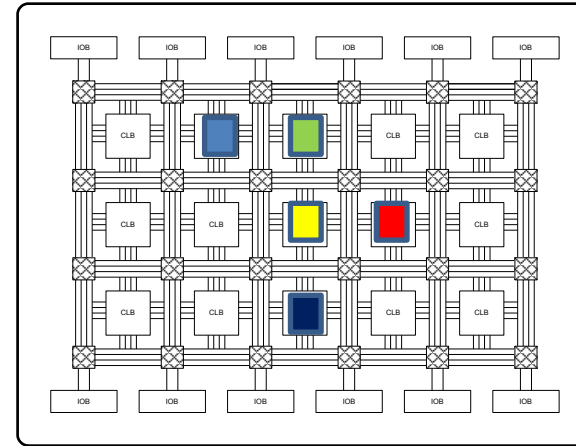
Placement

- Le processus de placement consiste à choisir un endroit spécifique sur le FPGA pour chacune des ressources nécessaires.
- En pratique, on voudrait que des blocs qui communiquent entre eux soient disposés près les uns des autres. De cette façon, on simplifierait la tâche du routeur et on diminuerait les délais dus aux interconnexions.
- Cependant, dans le cas d'une composante avec des liens vers beaucoup d'autres, ce n'est pas possible.
- De plus, si on utilise une grande proportion des ressources du FPGA (> 80%), le placeur n'a pas beaucoup de marge de manœuvre.
- Les algorithmes de placement utilisent souvent des méthodes heuristiques comme le recuit simulé.



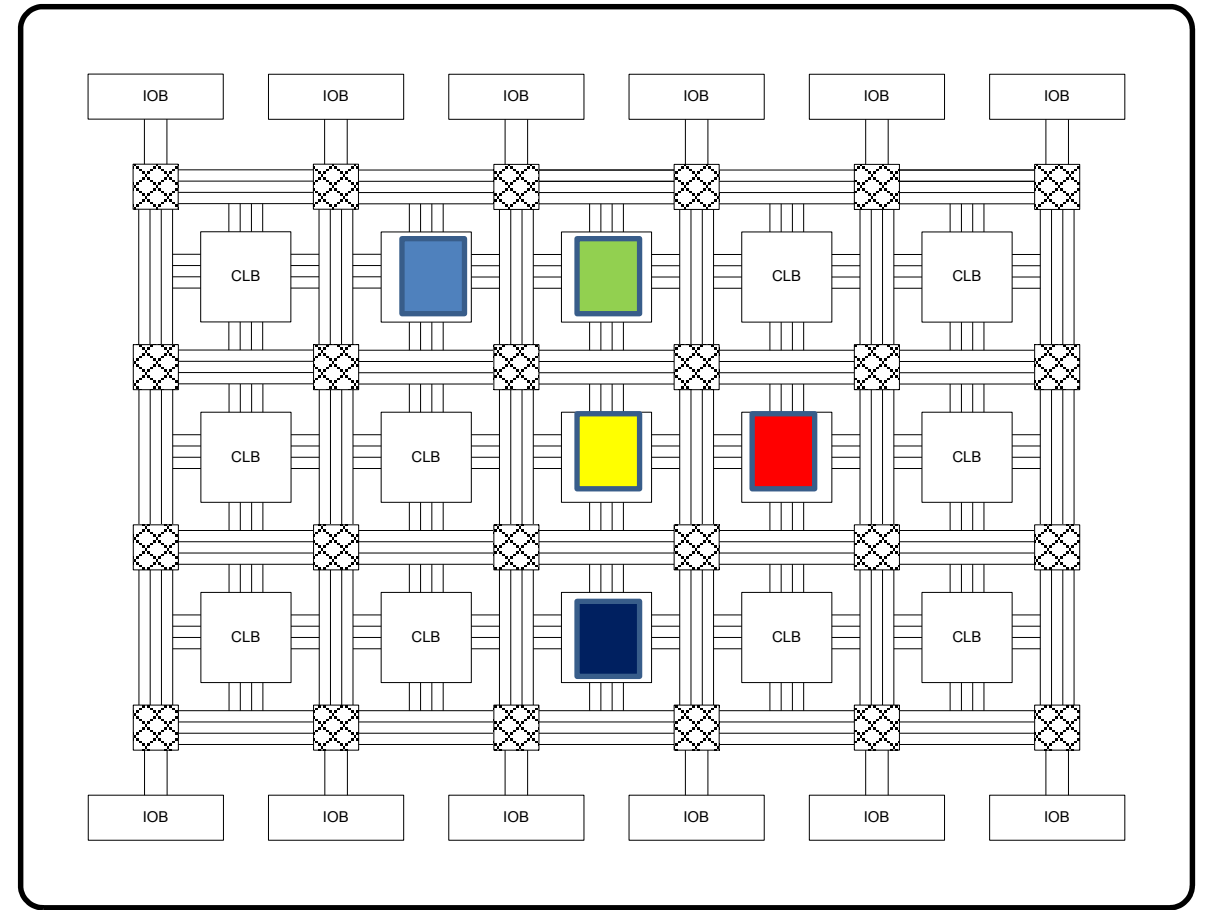
Placement

- Les objectifs généraux du placement sont:
 - garantir qu'un routage existe;
 - minimiser la longueur des chemins entre les composantes;
 - minimiser la consommation de puissance (moins vrai pour FPGA); et,
 - minimiser le bruit entre les signaux (moins vrai pour FPGA).
- Les métriques suivantes peuvent permettre de comparer deux solutions de placement:
 - la longueur totale des interconnexions;
 - le délai le plus long; et,
 - la congestion des interconnexions.



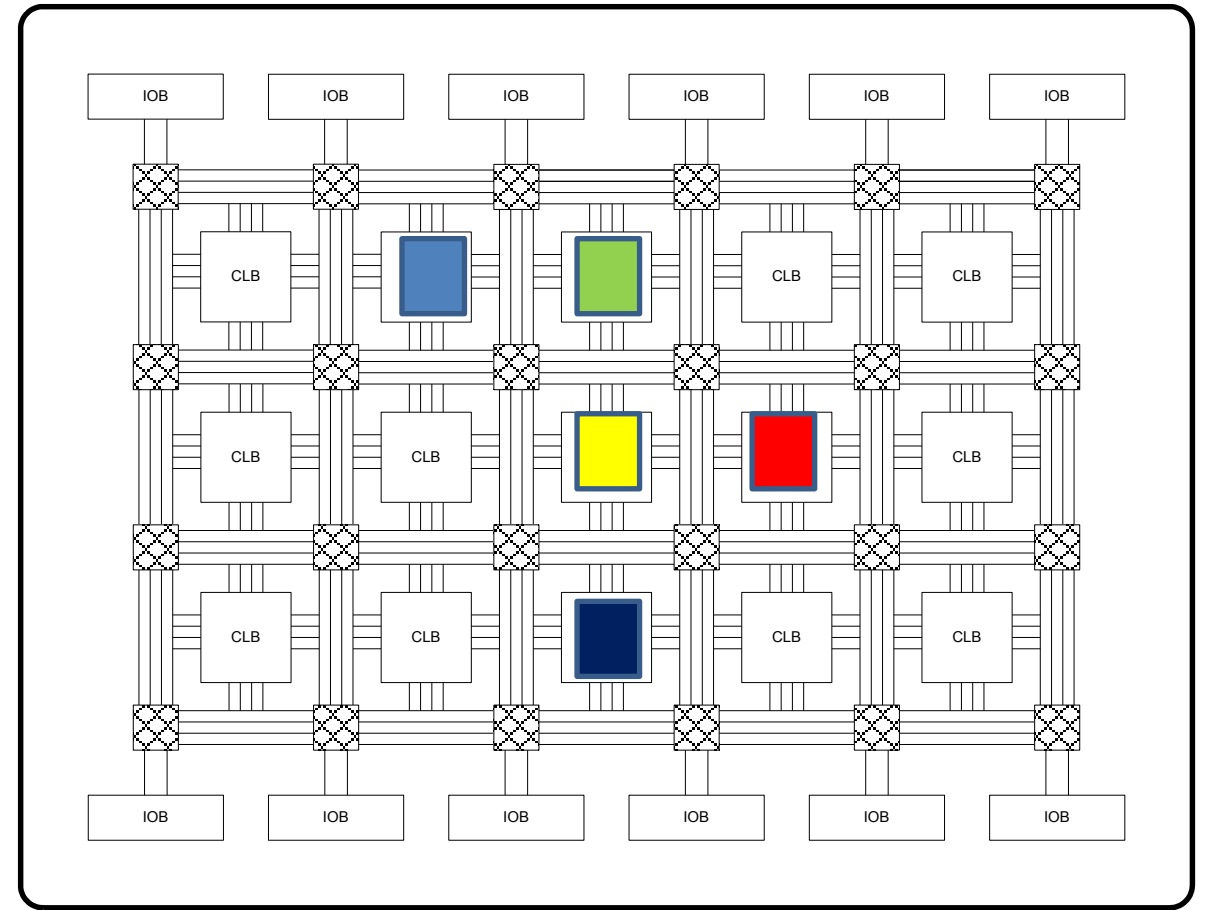
Routage

- Le processus de routage consiste à établir des connexions entre les ressources.
- Le processus de routage est aussi souvent basé sur des méthodes heuristiques.
- Le problème vient du fait qu'il existe un nombre limité de ressources d'interconnexions entre les blocs logiques d'un FPGA.
- Il peut être impossible de router un circuit étant donné un placement. Dans un tel cas, le placeur doit effectuer un nouveau placement pour donner plus de flexibilité au routeur.
- Le routeur doit router trois types de connexions:
 - les horloges et les signaux de réinitialisation;
 - les connexions entre les blocs logiques;
 - les connexions entre les blocs logiques et les blocs d'entrée/sortie.



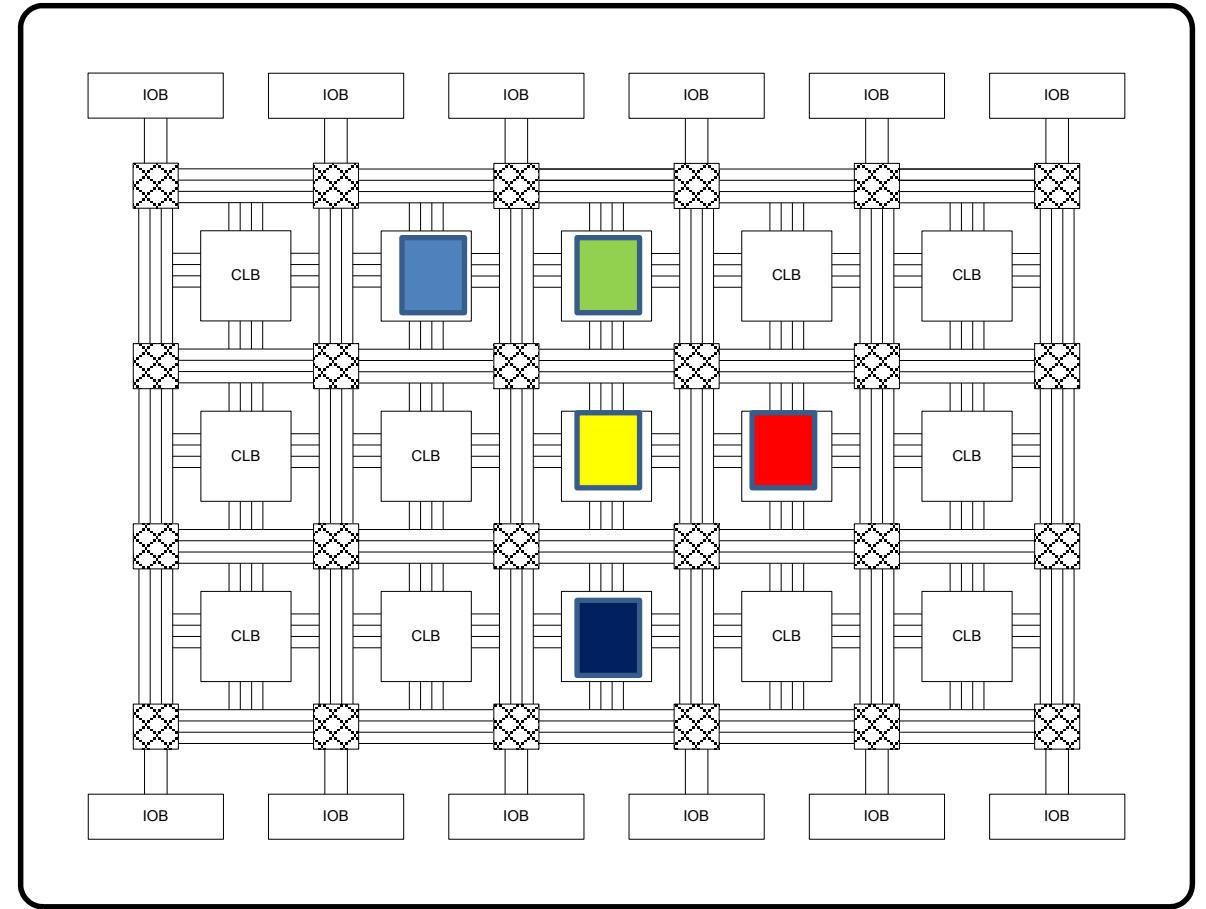
Routage

- Les objectifs du routage sont:
 - effectuer toutes les connexions nécessaires;
 - minimiser la longueur totale des interconnexions;
et,
 - minimiser la longueur du chemin le plus long.
- Dans un FPGA, les connexions sont bien caractérisées et les délais et les longueurs des chemins sont bien connus.



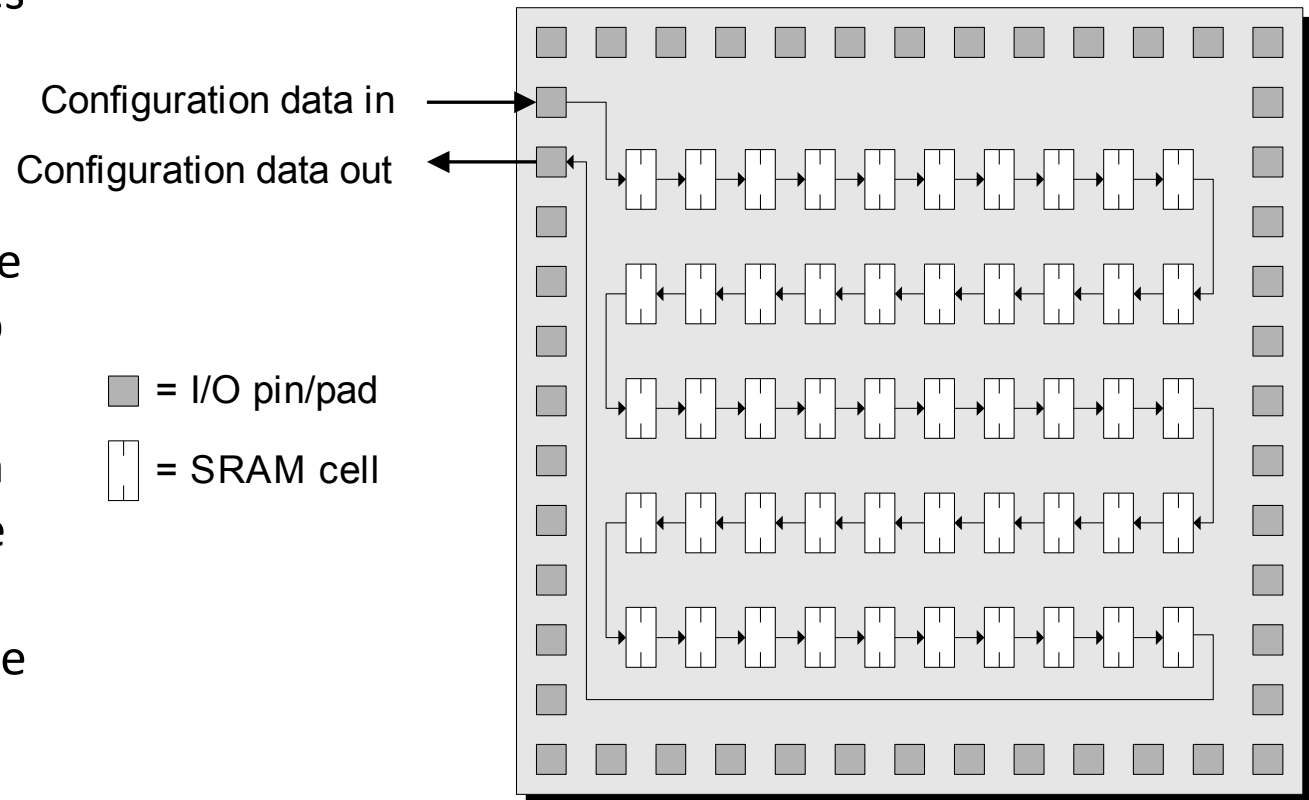
Métriques de performance et simulation du circuit implémenté

- Une fois l'implémentation terminée, on obtient:
 - un fichier qui décrit toutes les interconnexions et la configuration des blocs logiques;
 - une liste des interconnexions annotée des délais des composants et du routage;
- On peut simuler cette liste des interconnexions avec le même banc d'essai initial pour observer le comportement réel du circuit.
- On obtient aussi un rapport détaillé sur les ressources utilisées sur le FPGA, ainsi qu'une description du chemin critique avec le délai sur celui-ci.



Configuration du FPGA

- L'action de programmer un FPGA consiste à configurer toutes ses tranches, ses blocs d'entrées et sorties et ses interconnexions.
- Les cellules de programmation sont placées en série. Un signal spécial permet de les placer en mode de programmation, où chaque cellule passe son contenu à la prochaine cellule à chaque coup d'horloge.
- Ce système permet d'effectuer la programmation du dispositif avec très peu de pattes : une pour le signal de programmation, une pour placer les cellules en mode de programmation, une pour lire le flux de bits de programmation pour fins de vérification, et une horloge de programmation.



source : fig. 5-3, Maxfield, © Mentor Graphics 2004

Vous devriez maintenant être capable de ...

- Expliquez les processus d'association, de placement et de routage d'un circuit sur un FPGA. (B2)
- Expliquer les objectifs généraux du placement et du routage ainsi que les métriques pour évaluer deux solutions de placement et routage. (B2)
- Expliquer comment les métriques de performance et de coût sont obtenues à partir d'une solution d'implémentation. (B2)
- Analyser et évaluer la qualité de l'implémentation d'un circuit sur un FPGA, identifier les points faibles et proposer des améliorations. (B4, B5)
- Expliquer comment le fichier de configuration est obtenu et comment la configuration d'un FPGA est effectuée. (B2)

Code	Niveau (http://fr.wikipedia.org/wiki/Taxonomie_de_Bloom)
B1	Connaissance – mémoriser de l'information.
B2	Compréhension – interpréter l'information.
B3	Application – confronter les connaissances à des cas pratiques simples.
B4	Analyse – décomposer un problème, cas pratiques plus complexes.
B5	Synthèse – expression personnelle, cas pratiques plus complexes.