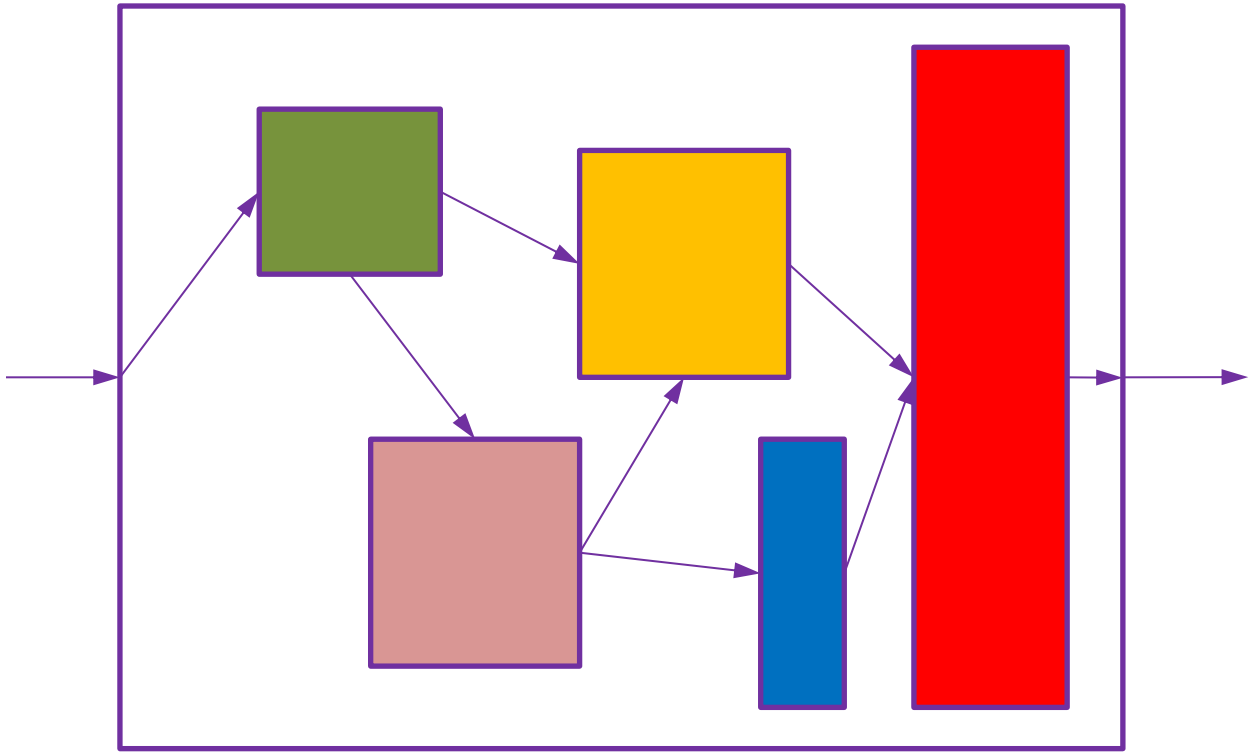
Tests de boîte blanche

Tests de boîte blanche
Sujets de ce thème

- Définitions
- La couverture de code
- La couverture de paramètres d’opération
- La couverture fonctionnelle

Tests de boîte blanche (ou tests structurels)

- Le terme « test de boîte blanche » fait référence à un test qui nécessite de connaître le fonctionnement interne du système.
- En anglais:
  white box, *glass box*, *clear box*, *structural test*.
- En s'appuyant sur des principes de couverture, on peut calculer des métriques permettant de déterminer à quel point le test a stimulé le système.
- Les tests de boîte blanche ne permettent pas en général de découvrir les fonctionnalités manquantes du système.



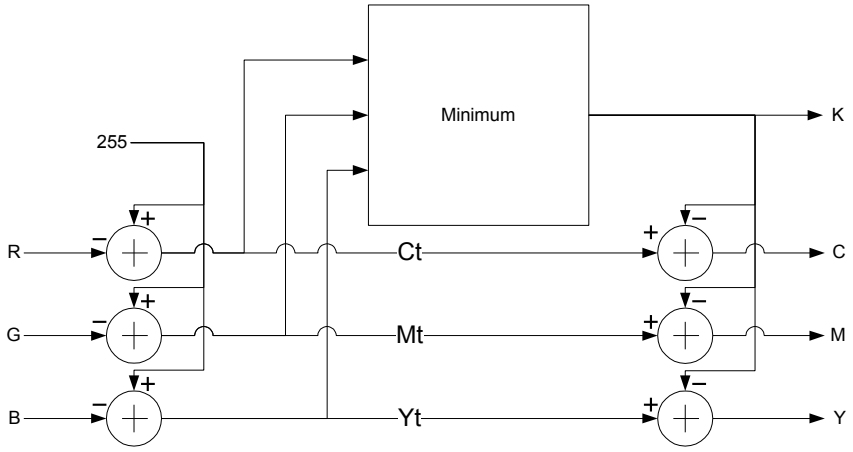
Couverture de code

- Dans la couverture de code, on choisit des vecteurs de test pour exercer un élément particulier du design ou de sa description.
- Il y en a plusieurs :
  - Couverture d'énoncés : pourcentage des énoncés du code exécutés.
  - Couverture de blocs : pourcentage de blocs d'énoncés délimités par des structures de contrôle qui ont été exécutés. Cette métrique a l'avantage d'être plus représentative que la couverture d'énoncés, parce que les blocs comportant plusieurs énoncés n'ont pas un poids plus important que les autres.
  - Couverture de branchements : pourcentage des choix de branchement exécutés.
  - Couverture d'expressions : pourcentage des composantes des expressions booléennes qui ont affecté la valeur de ces expressions.
  - Couverture d'états : pourcentage du nombre d'états visités.
  - Couverture de transitions : pourcentage des transitions de chaque état ayant été prises.
  - Couverture de changements de signaux : pourcentage de signaux binaires ayant passé de 0 à 1 et de 1 à 0.

Couverture de code

- Pour chacune des couvertures possibles, on peut calculer une métrique qui exprime:
  - le nombre de fois où chaque situation se produit; ou,
  - le pourcentage des situations qui se sont produites.
- Par exemple, on voudrait atteindre 100% de couverture des énoncés. Si on n'est qu'à 90%, cela signifie qu'il faut stimuler le circuit avec d'autres vecteurs de test.
- Le code doit être instrumenté pour obtenir les métriques (par un outil).
- Un outil peut présenter l'information obtenue de façon conviviale pour faciliter la sélection de vecteurs de test.
- Les différents éléments de couverture ne sont pas tous indépendants. Par exemple, la couverture d'états et la couverture de transitions sont effectivement des sous-ensembles de la couverture d'énoncés et de branchements.

Couverture de code
Exemple

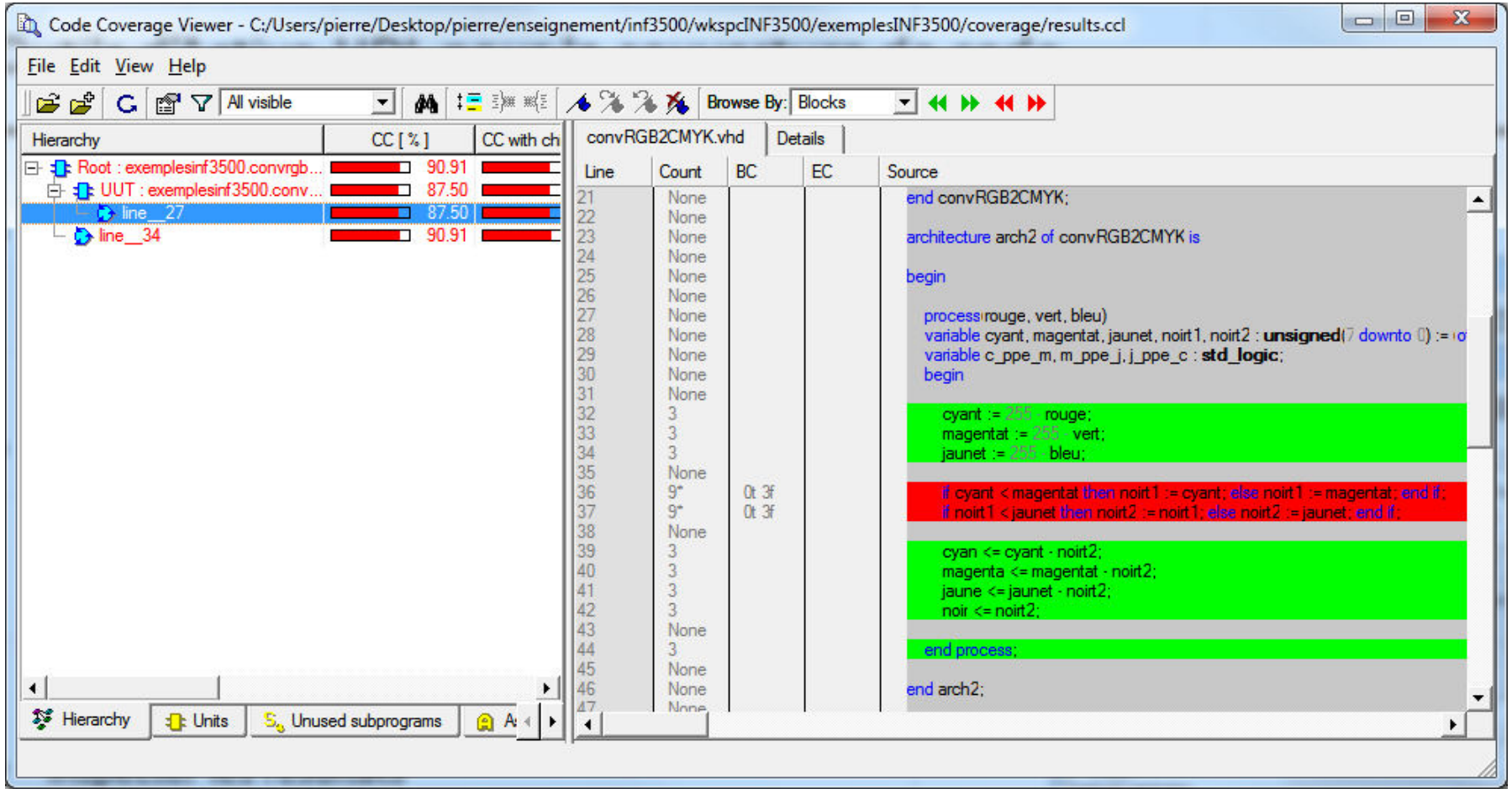


A. Stodghill, Tip o'day: ask for a a refill, Green Options, 2007/06/18. Consulté le 4 septembre 2009, tiré de http://greenoptions.com/tag/ink-cartridge

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.numeric_std.all;

entity convRGB2CMYK is
     port (
     rouge, vert, bleu : in unsigned(7 downto 0);
     cyan, magenta, jaune, noir : out unsigned(7 downto 0)
);
end convRGB2CMYK;

architecture arch2 of convRGB2CMYK is

begin

     process(rouge, vert, bleu)
     variable cyant, magentat, jaunet, noirt1, noirt2 : unsigned(7 downto 0) := (others => '0');
     variable c_ppe_m, m_ppe_j, j_ppe_c : std_logic;
     begin

          cyant := 255 - rouge;
          magentat := 255 - vert;
          jaunet := 255 - bleu;

          if cyant < magentat then noirt1 := cyant; else noirt1 := magentat; end if;
          if noirt1 < jaunet then noirt2 := noirt1; else noirt2 := jaunet; end if;

          cyan <= cyant - noirt2;
          magenta <= magentat - noirt2;
          jaune <= jaunet - noirt2;
          noir <= noirt2;

     end process;

end arch2;
```

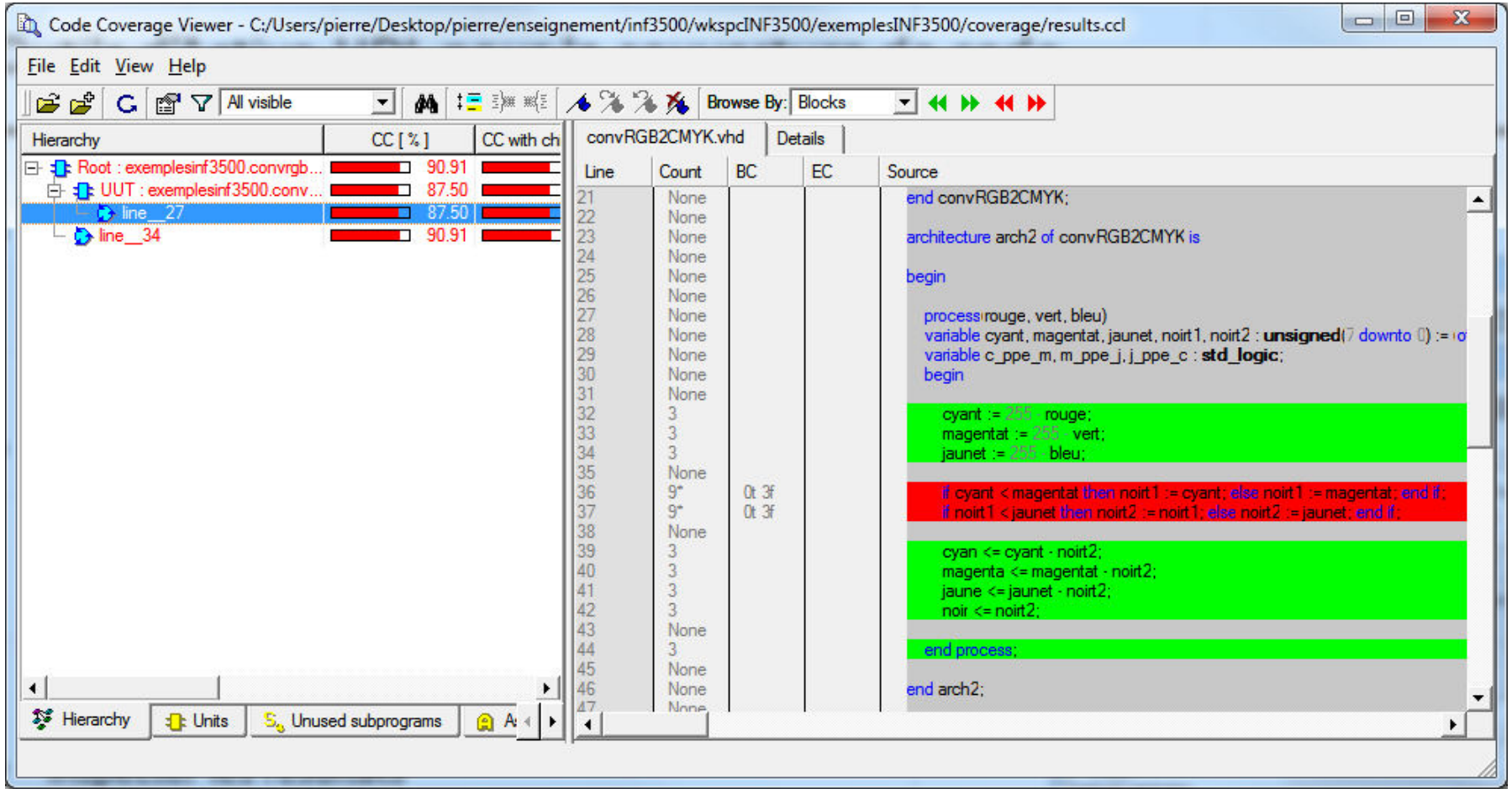
Couverture de code
Exemple

- Avec les vecteurs de test: (0,0,0), (255,255,255)



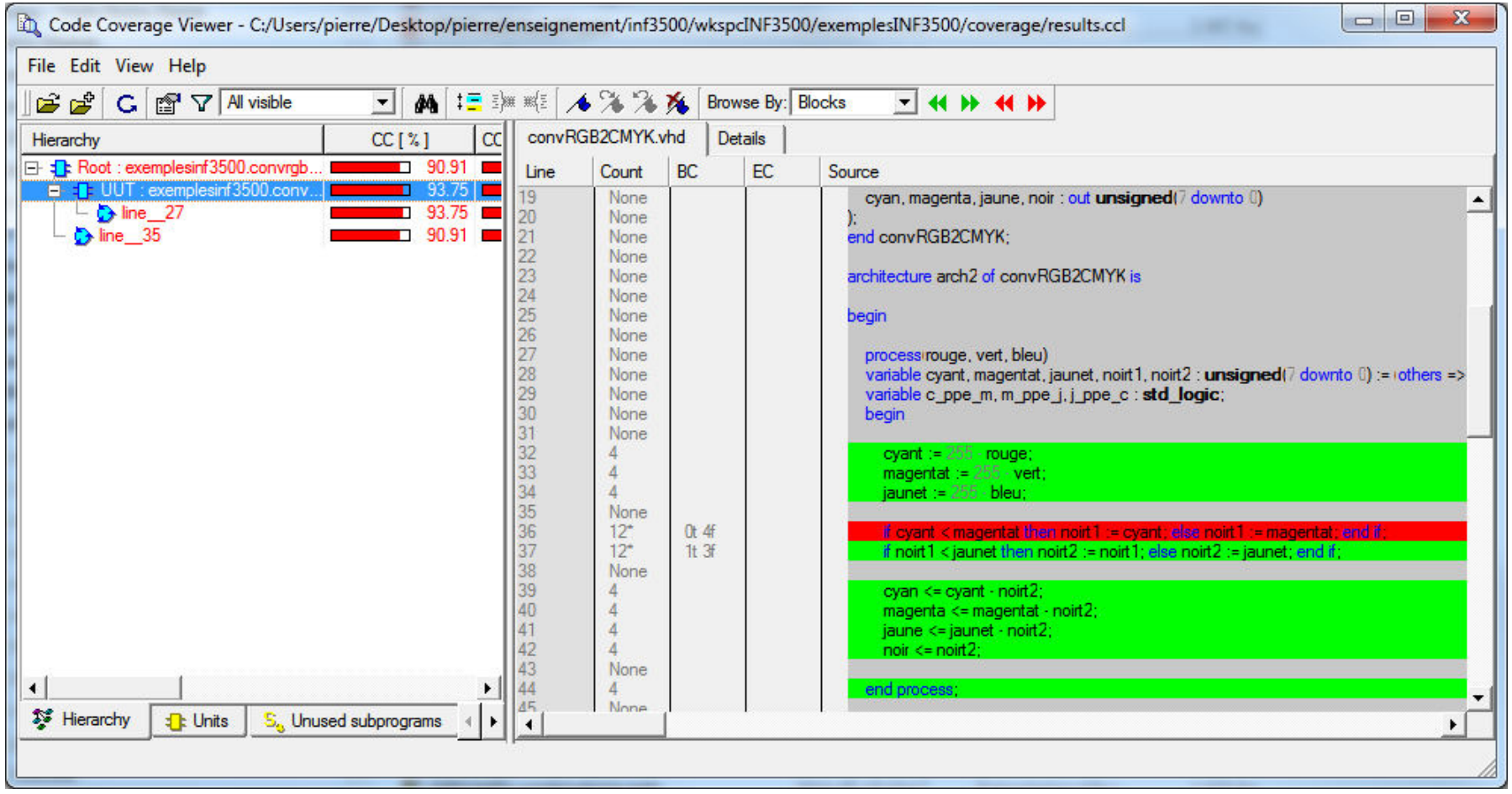
Couverture de code
Exemple

- Avec les vecteurs de test: (0,0,0), (255,255,255), (1,1,1), (100,100,100)



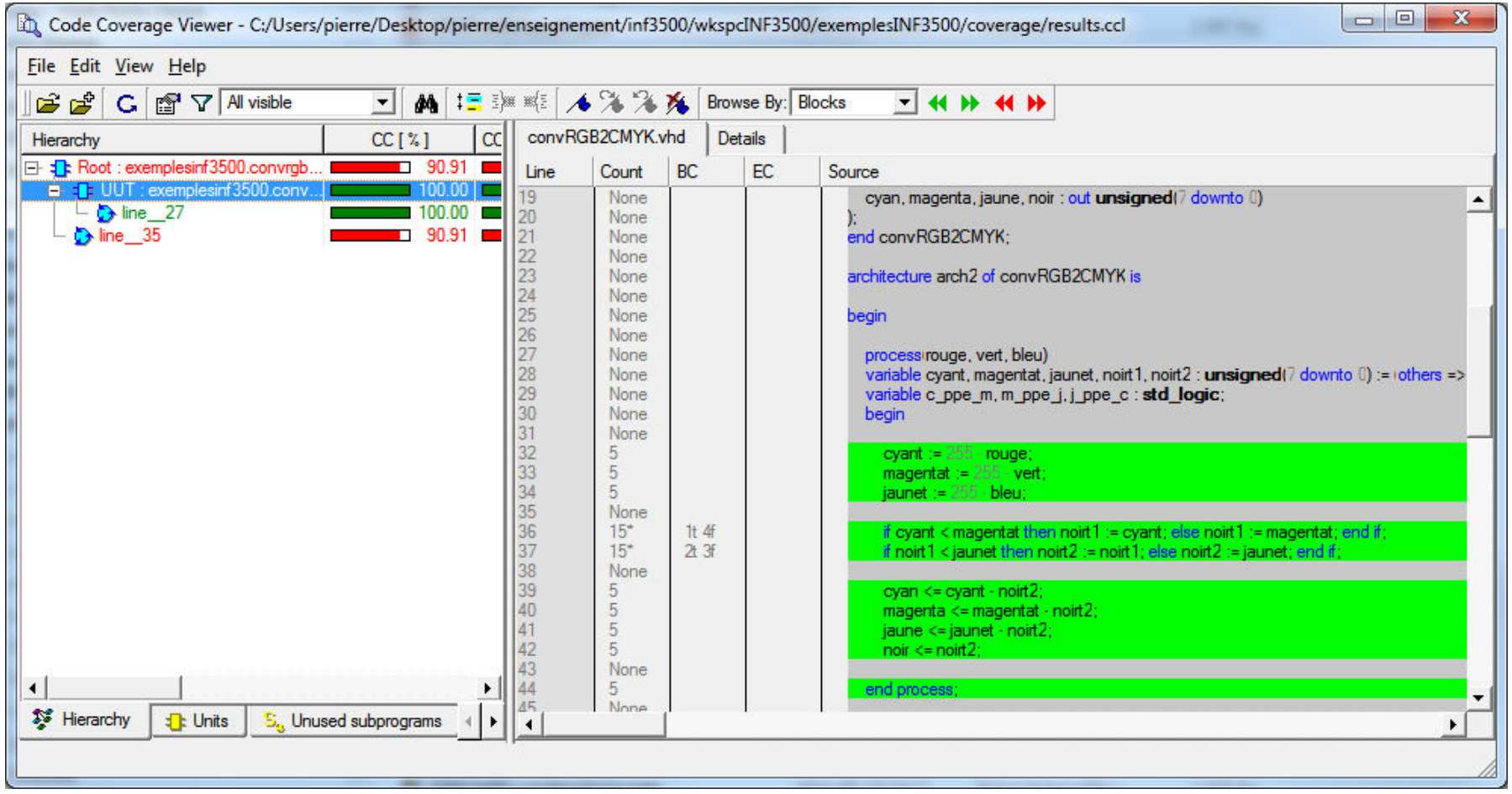
Couverture de code
Exemple

- Avec les vecteurs de test: (0,0,0), (255,255,255), (20, 50, 0)



Couverture de code
Exemple

- Avec les vecteurs de test: (0,0,0), (255,255,255), (20, 50, 0), (50, 20, 0)



Création de vecteurs de test selon la couverture de code

- Les métriques de couverture de code complètent les autres types de tests et donnent une certaine assurance au concepteur que le circuit est bien vérifié.
- Un bon ensemble de vecteurs de tests produit une couverture de code de 100%.
- Une couverture de code de 100% n'implique pas que l'ensemble de vecteurs de tests soit bon!
- Une couverture de 100% pour un ensemble de vecteurs de test ne garantit pas que le circuit rencontre toutes ses spécifications.

- Il peut y avoir des exceptions, comme par exemple:
  - des énoncés qui sont en place pour protéger le système lors d'entrées non valides
  - des énoncés pour ramener le système dans un état valide à partir d'un état non valide

Ces deux cas nécessitent des vecteurs de test spéciaux.

Couverture de paramètres d'opération

- La couverture de code n'indique que si certaines situations ont été exercées ou non, sans égard à la fonctionnalité du système.
- Un test plus puissant consiste à identifier les paramètres d'opération du système et à vérifier la couverture des valeurs possibles de ceux-ci.
- Par exemple, pour une file d'attente, un paramètre serait le nombre d'éléments dans la file. Il est important de vérifier l'opération de la file quand celle-ci est vide, presque vide, pleine et presque pleine, ainsi qu'en situations mitoyennes.

- Pour obtenir la couverture des paramètres d'opération, les étapes suivantes peuvent être suivies :
  - Énumérer les paramètres d'opération du module;
  - Pour chaque paramètre, déterminer la gamme des valeurs possibles et identifier les valeurs qui doivent absolument être vérifiées et dans quelles circonstances;
  - Instrumenter le code afin de noter les valeurs de paramètre utilisées;
  - Simuler le système; et,
  - Calculer le rapport des valeurs utilisées sur le nombre de valeurs totales;
  - Établir si les valeurs à vérifier l'ont été.

Couverture fonctionnelle

- Dans ce genre de couverture, on énumère toutes les fonctions que le système doit pouvoir effectuer.
- Par exemple, dans un processeur, il doit être possible de transférer la valeur d'un registre vers un autre.
- On doit donc choisir des vecteurs de test qui exercent chacune des fonctions de la spécification.

Vous devriez maintenant être capable de …

- Décrire quelques types de tests de boîte blanche. (B2)
- La couverture de code: décrire et utiliser. (B2, B3)
- La couverture de paramètres d'opération et la couverture fonctionnelle: décrire et utiliser. (B2, B3)

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.