

Projet : Réalisation d'une IP de traitement d'image sur cible Zynq7000 et affichage VGA

Phase 1 d'étude de faisabilité et cadrage du system dans sa forme intermédiaire

Binôme: Thi Huong DANG et Jean Baptiste NARI

-) Les ressources en ligne afin de mettre en œuvre le système dans **sa forme intermédiaire**:

<https://digilent.com/reference/programmable-logic/cora-z7/demos/pmod-vga>

<https://digilent.com/reference/pmod/pmodvga/start>

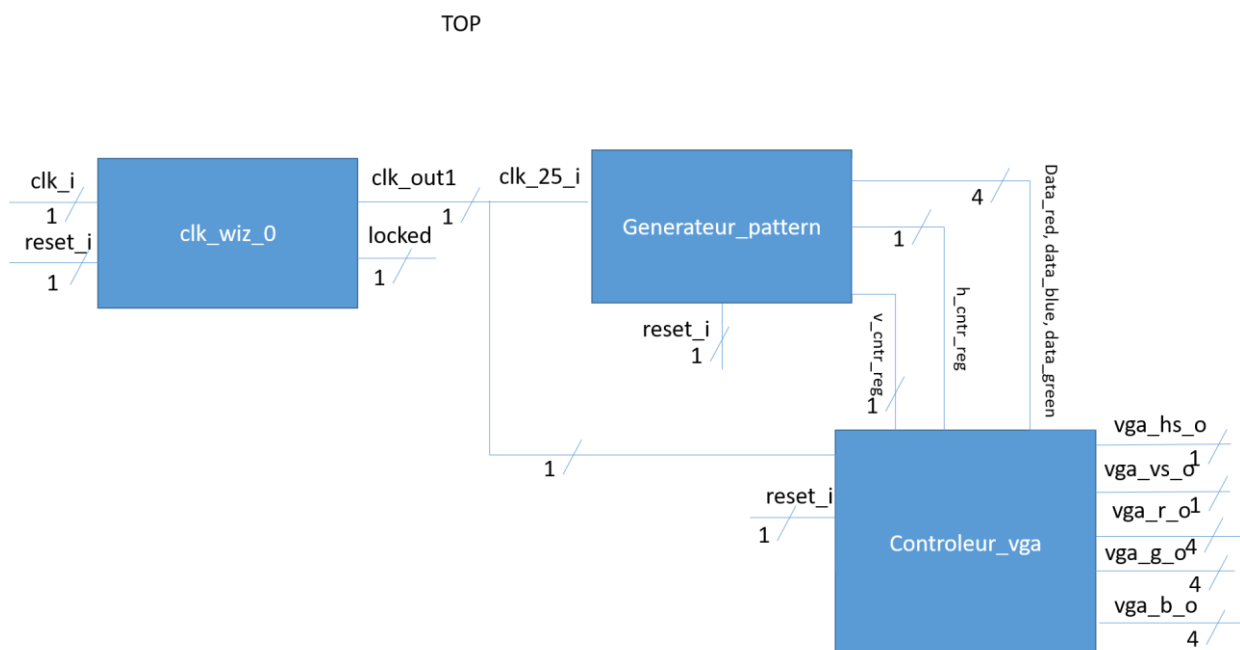
-) Fonction des composants

- ✓ VGA : voir les slides de course de segment 3 : Transmission vidéo

<https://www.youtube.com/watch?v=5exFKr-JJtg>

- ✓ Carte CORA Z7 : voir les slides de cours de segment 1

- ✓ Pmod VGA :



Analyse :

Programme vhdl : TOP, generateur_pattern, Controleur_vga et testbench (tb).

L'image attendue créée par le programme contient des carreaux noirs et blancs.

	1 (128 pixels)	2	3	4	5
1 (96 pixels)					
2					
3					
4					
5					

Pour analyser le système, nous réalisons des simulations pour le signal horizontal, vertical synchronisations et la couleur des carreaux de ligne 0 et ligne 177.

-) Les signaux vga_hs_o

VGA_HS_O = 0 si numéro de colonne dans le zone (640+16-1) et (640+16+96-1), VGA_HS_O =1 sinon

-) Les signaux vga_vs_o

V_sync = 0 si numéro de ligne dans le zone (480+10-1) et (480+10+2-1), V_sync =1 sinon

-) Changement de couleur dans le sens horizontal et dans le sens vertical

Nous regardons VGA_R, VGA_B, VGA_G pour 2 lignes dans la zone différents:

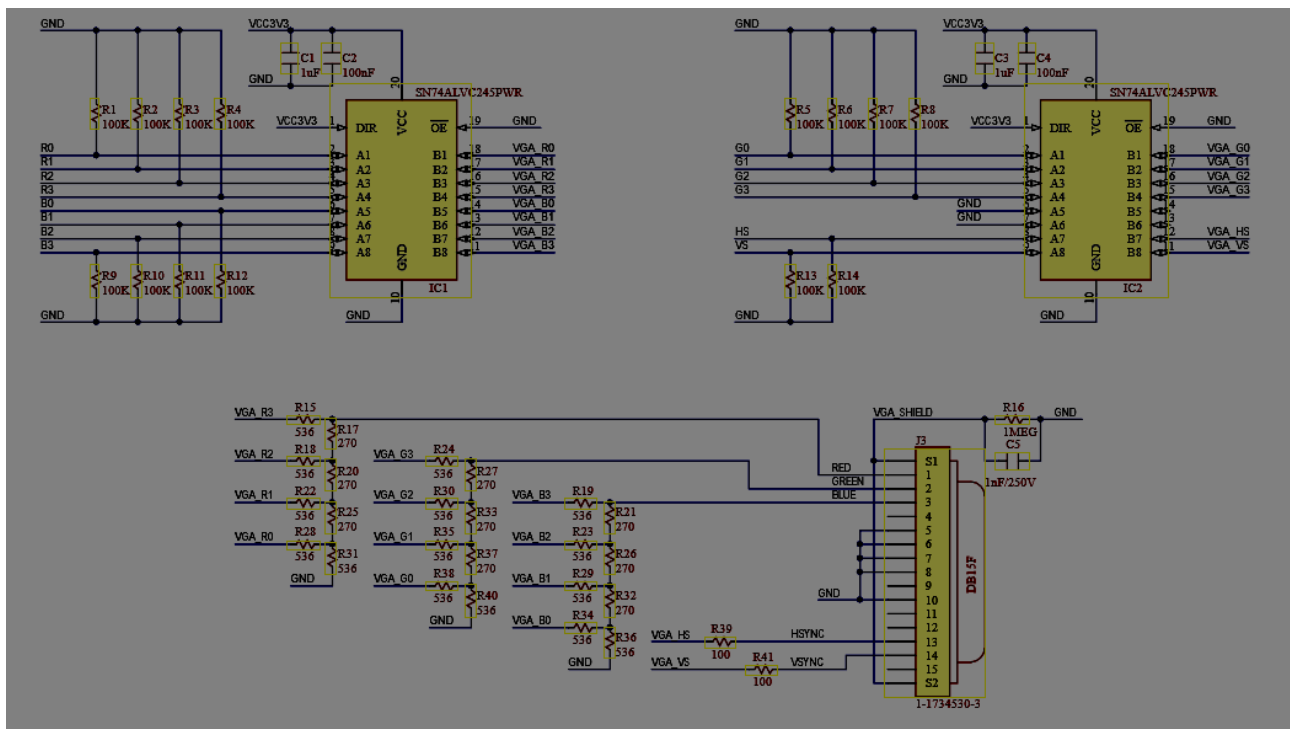
Ligne 3 et ligne 177 par exemple

-pour la ligne 3 : La valeur de vga_r = vag_b = vga_g =« 0000 » puis « 1111 » puis « 0000 » puis « 1111 » puis « 0000 »

pour la ligne 177: La valeur de vga_r = vag_b = vga_g =« 1111 » puis « 0000 » puis « 1111 » puis « 0000 » puis « 1111 »

Analyse du pmod

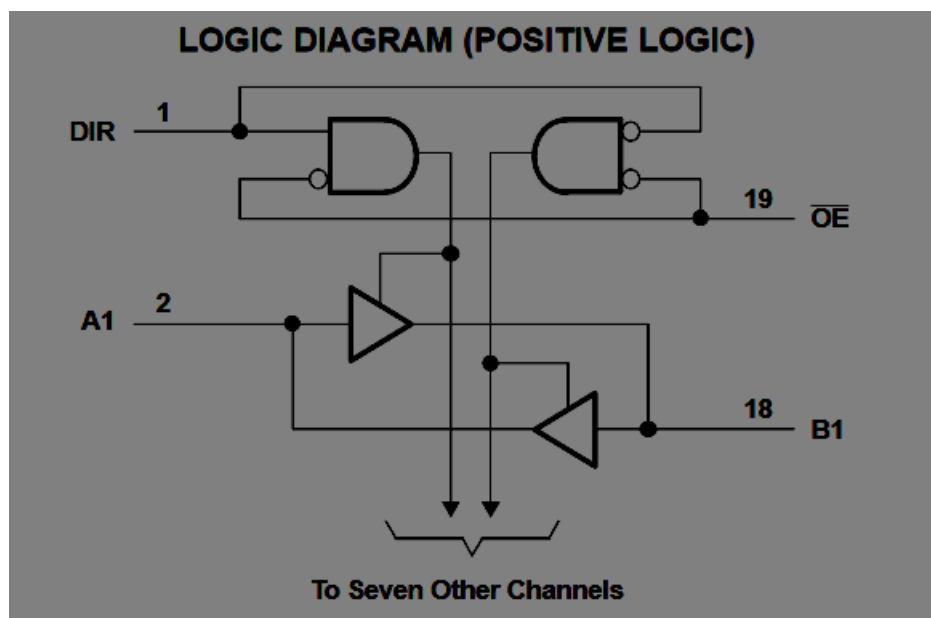
Sechématic de la carte pmod



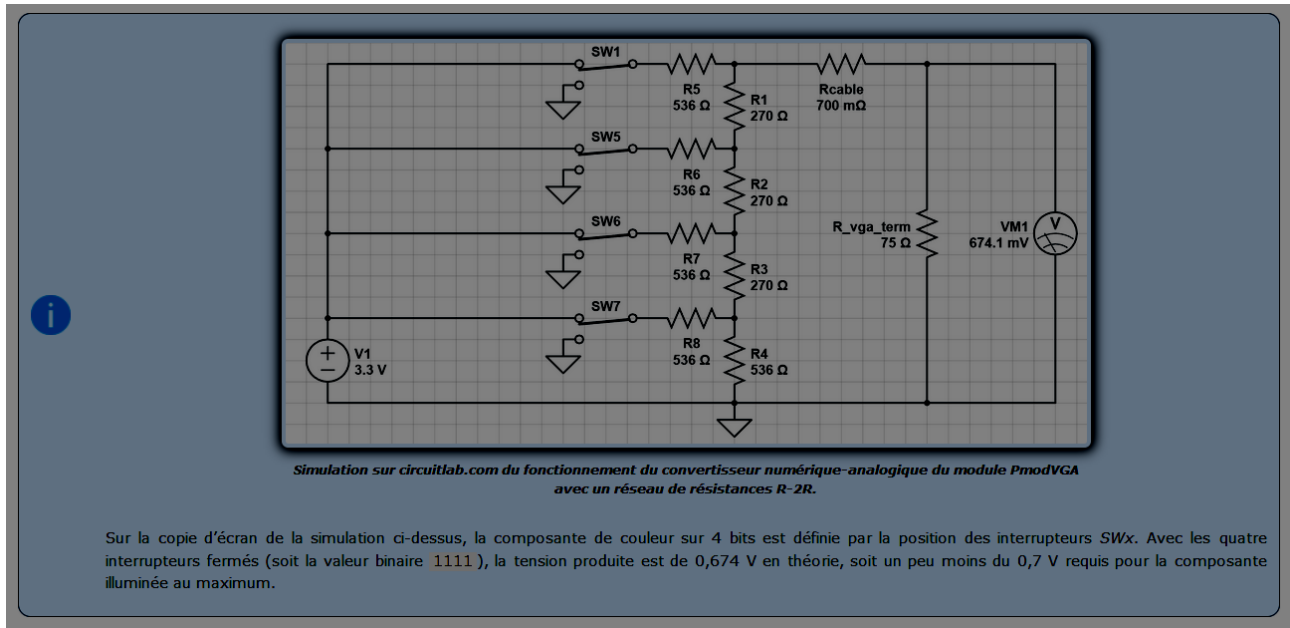
SN74ALVC245 un transceiver de bus, il permet de relier deux bus en adaptant les niveaux de tension et courant. Ainsi il permet de réaliser un pont entre deux bus qui opèrent avec des signaux différents.

Dans notre cas DIR est à l'état haut (3,3V), OE₋ est à l'état bas (0V) ce qui le configure en liaison unidirectionnel de A vers B.

Conformement au schema logique :



Le convertisseur numérique analogique à réseau de résistances R-2R.



Lorsque les 4 bits sont à l'état 1 la tension sur le cable vga est de 0,7V (674,1mV).

Pour des carreaux de 128 pixels dans le sens horizontal, nous aurons sur les broches r,v,b un signal carré d'amplitude 0.7V et de fréquence 97,66kHz entre deux passages à l'état bas du signal hsync.

Test avec l'oscilloscope n°1

Sur la broche hsync entre deux passages à l'état bas du signal il y a 32us.

Test avec l'oscilloscope n°2

Sur la broche vsync entre deux passages à l'état bas du signal il y a 16,8ms.

Test avec l'oscilloscope n°3

Entre deux états bas du signal hsync sur les broches red,green,blue présence d'un signal carré d'amplitude 0.7V et de fréquence 97,66kHz.

Test

Les résultats de simulation

-) Le signal horizontal synchronisation

Résultat de simulation montre le signal vga_hs_o prend la valeur 0 si le numéro de colonne entre 655 et 751. Le résultat de simulation est correspondant à celui attendu.

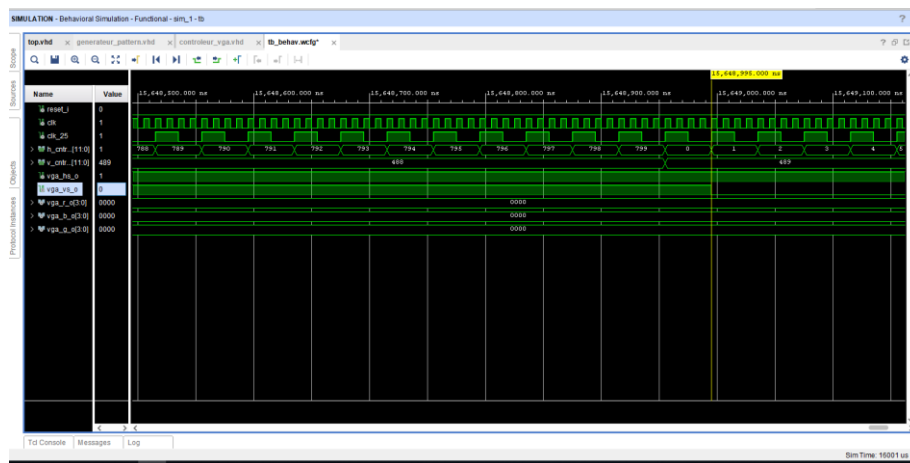
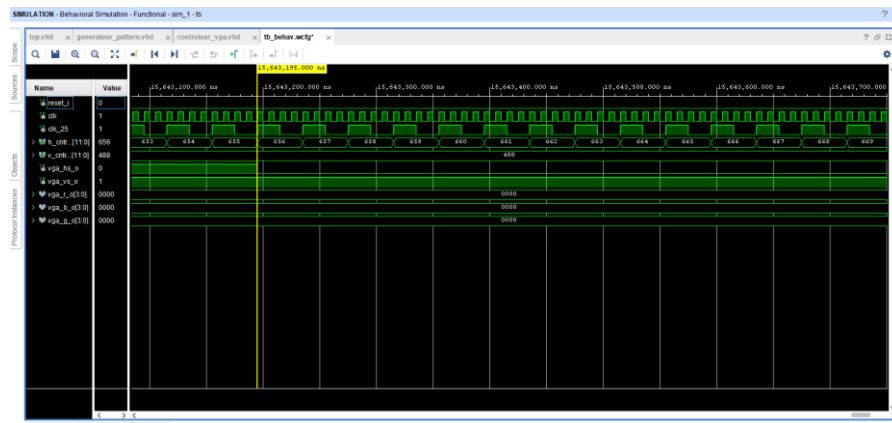


Figure: Le signal horizontal synchronisation obtenu par la simulation

-) Le signal vertical synchronisation

Résultat de simulation montre le signal vga_hs_o prend la valeur 0 si le numéro de colonne entre 489 et 491. Le résultat de simulation est correspondant à celui attendu.



Figure: Le signal vertical synchronisation obtenu par la simulation

-) Changement de couleur en fonction de colonne et de ligne :

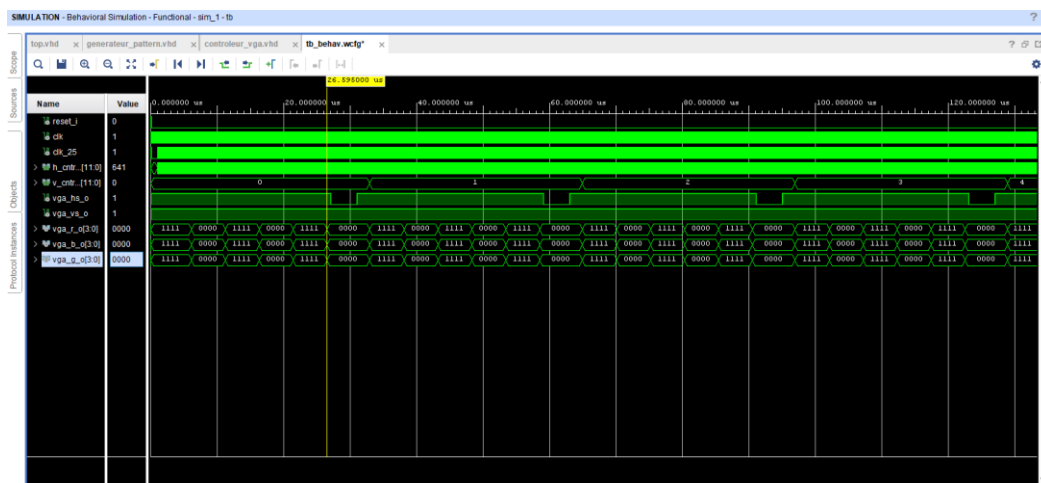


Figure: Changement de couleur en fonction de colonne obtenu par la simulation

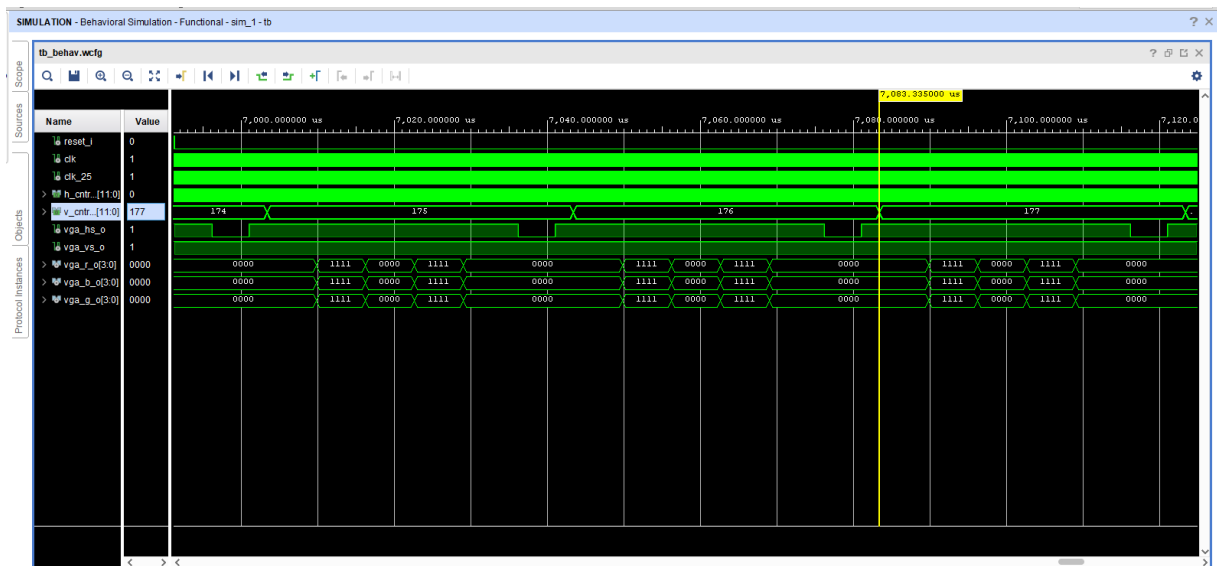


Figure: Changement de couleur en fonction de ligne obtenu par la simulation

Résultat de l'ILA

-) Le signal horizontal synchronisation



Figure: Signal horizontal synchronisation obtenu par l'ILA

-) Le signal vertical synchronisation

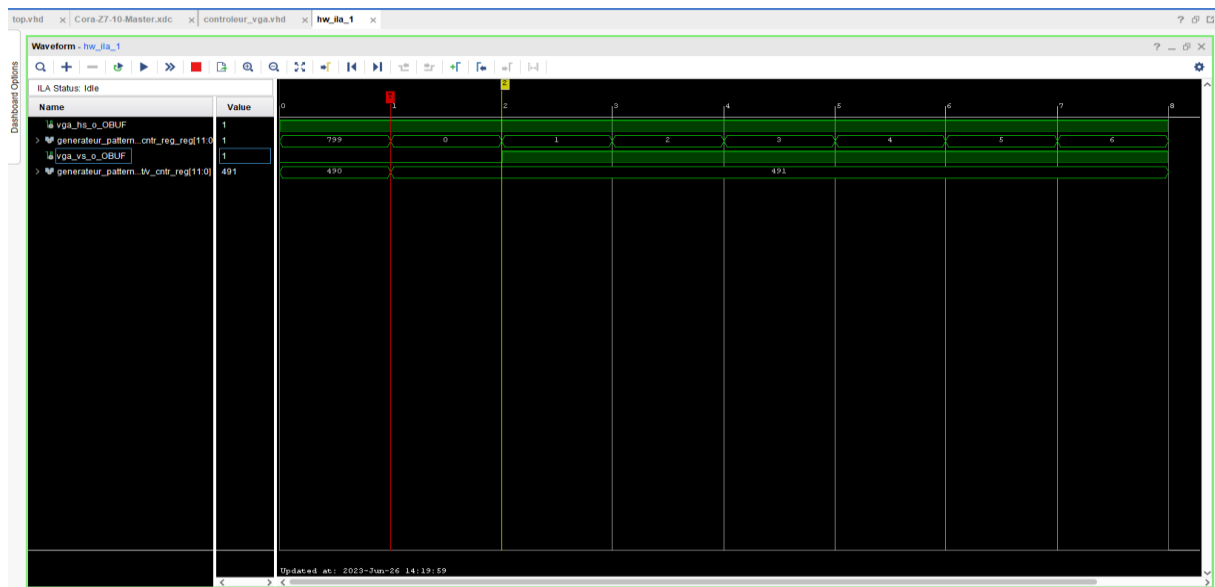
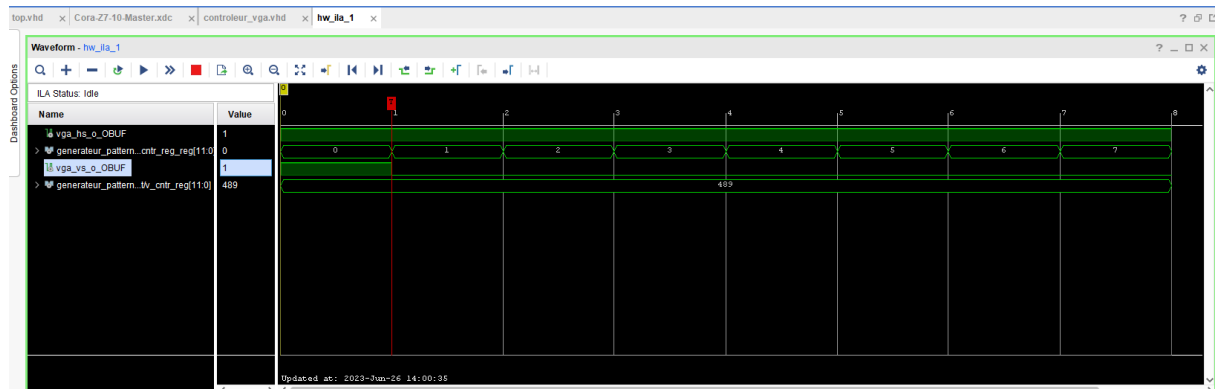


Figure: Le signal vertical synchronisation obtenu par l'ILA

-) Changement de couleur en fonction de colonne et de ligne :

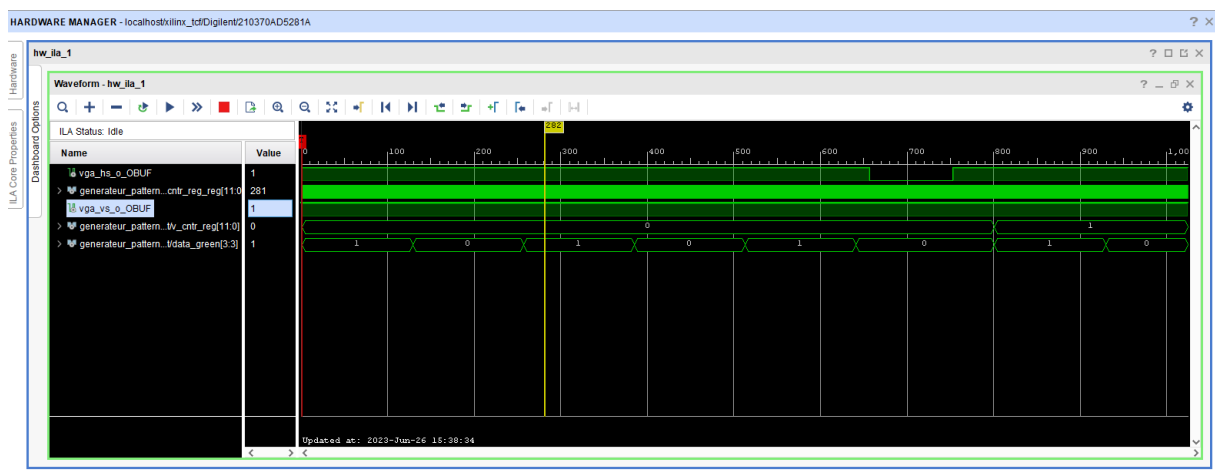


Figure: Changement de couleur en fonction de colonne obtenu par l'ILA

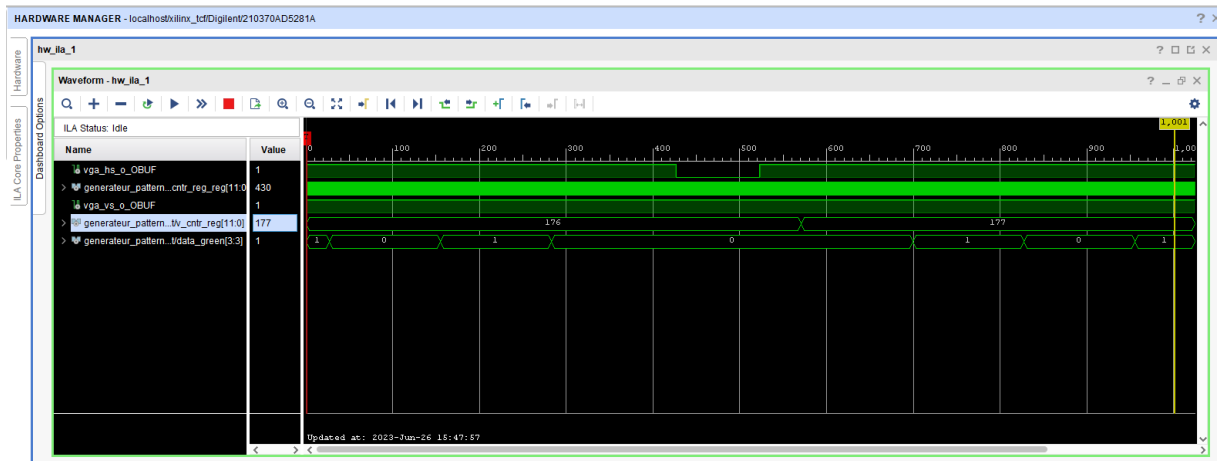
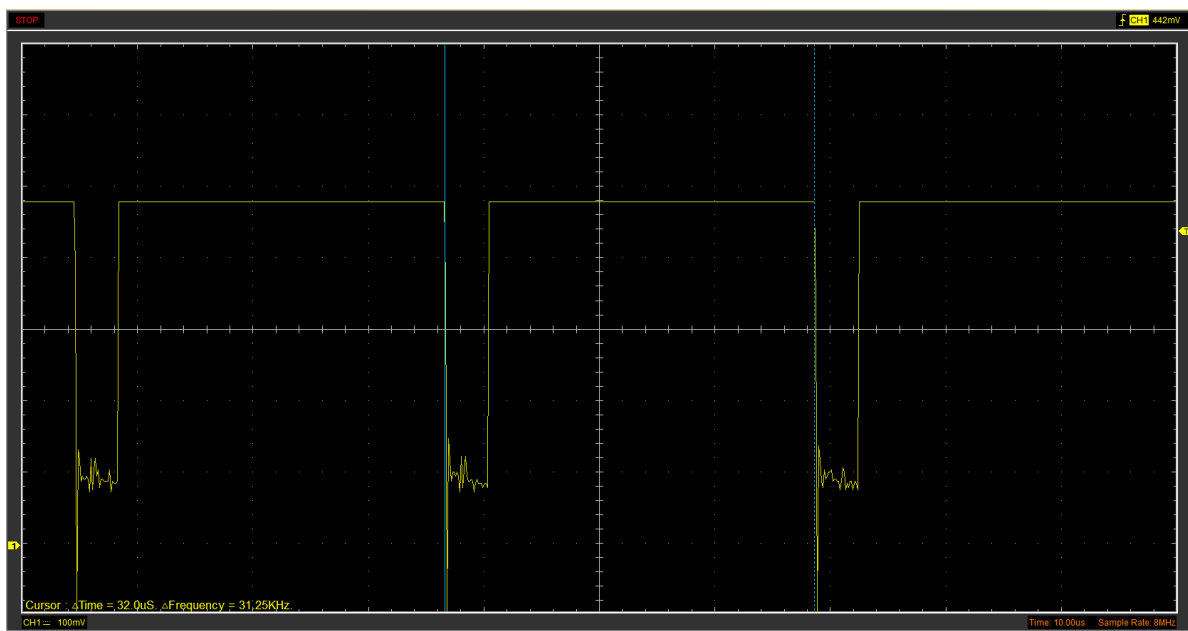


Figure: Figure: Changement de couleur en fonction de ligne obtenu par l'ILA

Réalisation des tests avec oscilloscope.

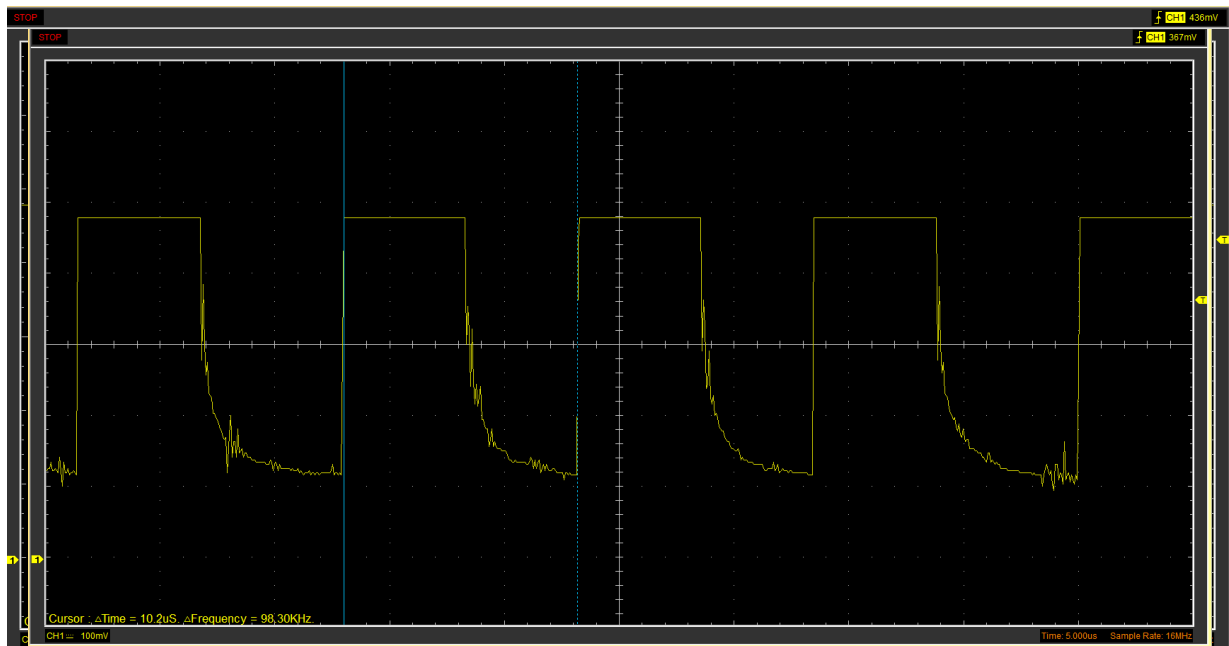
Test avec l'oscilloscope n°1

Sur la broche hsync entre deux passages à l'état bas du signal il y a 32us.



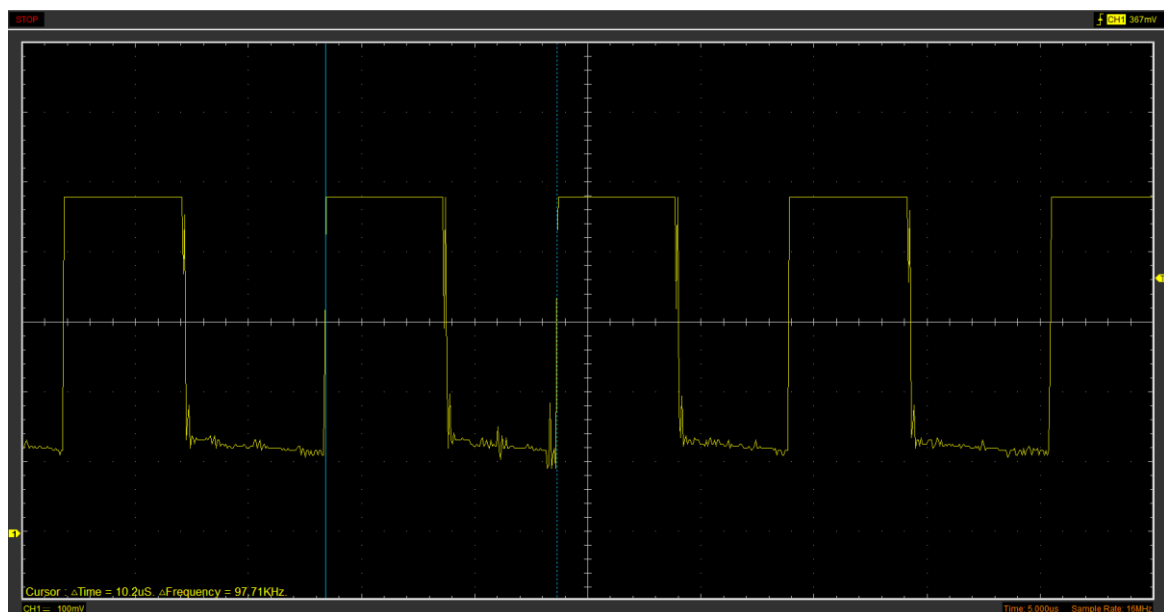
Test avec l'oscilloscope n°2

Sur la broche vsync entre deux passages à l'état bas du signal il y a 16,8ms.



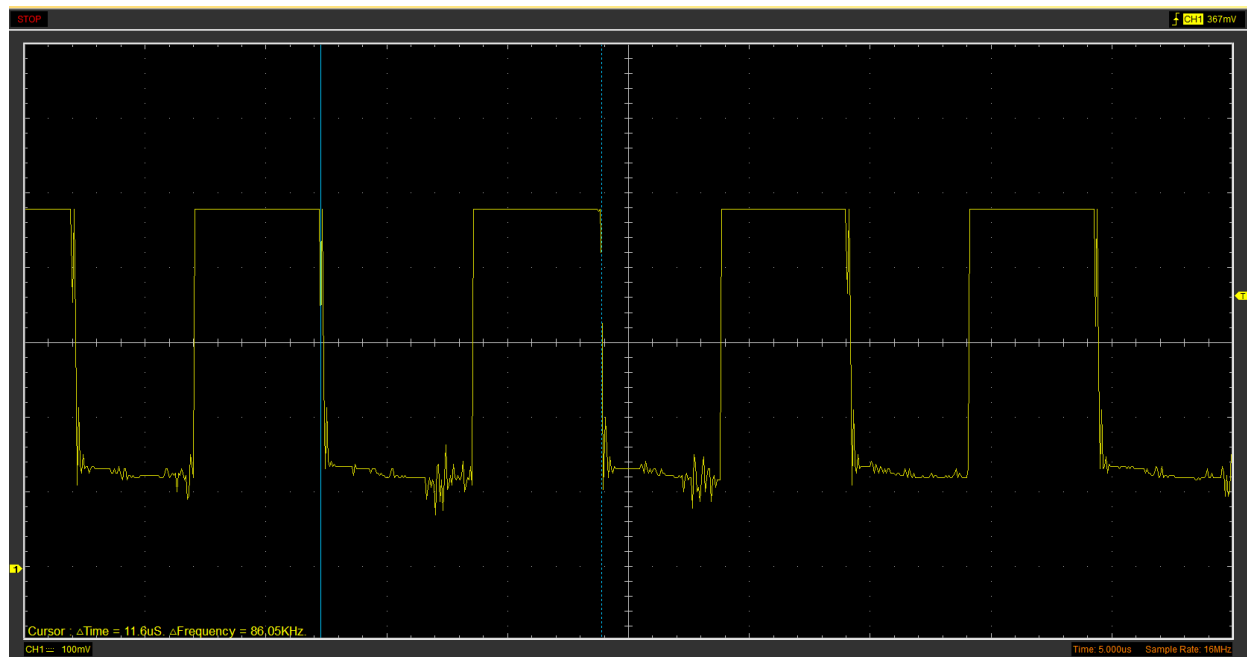
Test avec l'oscilloscope n°3

Entre deux états bas du signal hsync sur la broche red présence d'un signal carré d'amplitude 0.4V et de fréquence 97,71kHz.



Entre deux états bas du signal hsync sur la broche green présence d'un signal carré d'amplitude 0.4V et de fréquence 98,30kHz.

Entre deux états bas du signal hsync sur la broche blue présence d'un signal carré d'amplitude 0.4V et de fréquence 86,05kHz.



Le signal red a une déviation de 50Hz de la fréquence attendue.

Le signal green a une déviation de 640Hz de la fréquence attendue.

Le signal blue a une déviation de 11.61kHz de la fréquence attendue.

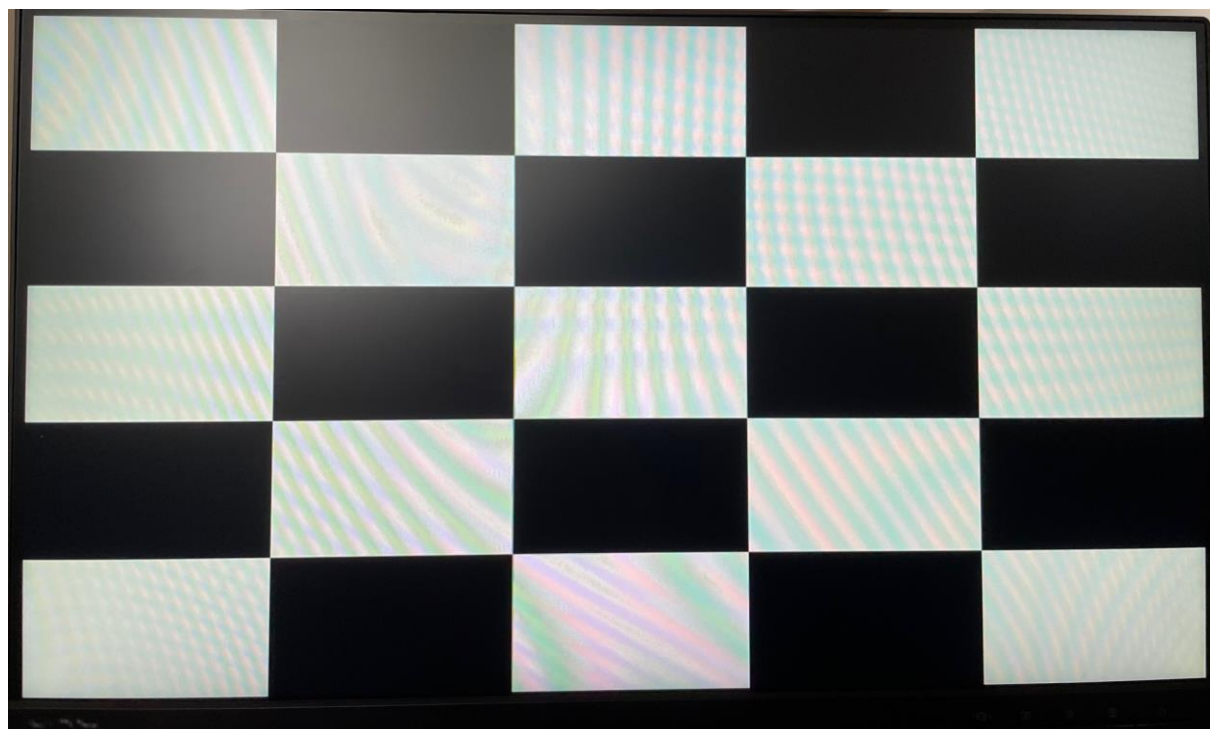
Les signaux red et green sont proches de la fréquence attendue de 97,66kHz mais il y a un écart conséquent pour le signal blue.

Les amplitudes des signaux red, green, blue sont de 0.4 volt au lieu de 0.7V.

Les tests n°1 et n°2 sont validés.

Le test n°3 est conforme sur la forme d'onde mais il y a des écarts avec les valeurs attendues.

Démonstration



Phase 2 d'étude de faisabilité et cadrage du system dans sa forme finale

Analyse

Etap1 : Filtre unitaire

La matrice de filtre unitaire

0	0	0
0	1	0
0	0	0

Avant d'appliquer le filtre gaussien, nous travaillons avec le filtre unitaire pour tester nos programmes. Nous nous attendons à trouver un chronogramme identique à celle-ci dans la phase 1.

Etape 2 : Filtre Gaussien

1/16	1	2	1
	2	4	6
	1	2	1

Lorsque la fenêtre de Kernel 3x3 reste entièrement dans la zone blanche, le pixel prend la valeur 15 après le filtrage. Au contraire, lorsque elle est entièrement dans la zone noire, le pixel prend la valeur 0 après le filtrage.

Nous considérons les cas où la fenêtre n'est pas restée entièrement dans la zone blanche ou noire pour les changements de couleur horizontaux et verticaux.

-) Changement de couleur horizontal

Case1 : la valeur du pixel après le filtrage est $15 \times (1+2+2+4+1+2)/16=11$.

15	15	0	
15	15	0	
15	15	0	

Case 2 : la valeur du pixel après le filtrage est $15 \times (1+2+1)/16=3$.

	<table><tr><td>15</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>15</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>15</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	15	0	0	15	0	0	15	0	0	
15	0	0									
15	0	0									
15	0	0									

-) Changement de couleur vertical

Case 3 : la valeur du pixel après le filtrage est $15 \times (1+2+2+4+1)/16=9$.

		15	15	0
		15	15	0
		0	0	15

Case 4 : la valeur du pixel après le filtrage est $15 \times (1+2+2+1)/16=5$.

		15	0	0
		15	0	0
		0	15	15

Case 5 : la valeur du pixel après le filtrage est $15 \times (1+2+1)/16=3$.

		0	0	0
		0	0	0
		15	15	15

Test

Résultats de simulation

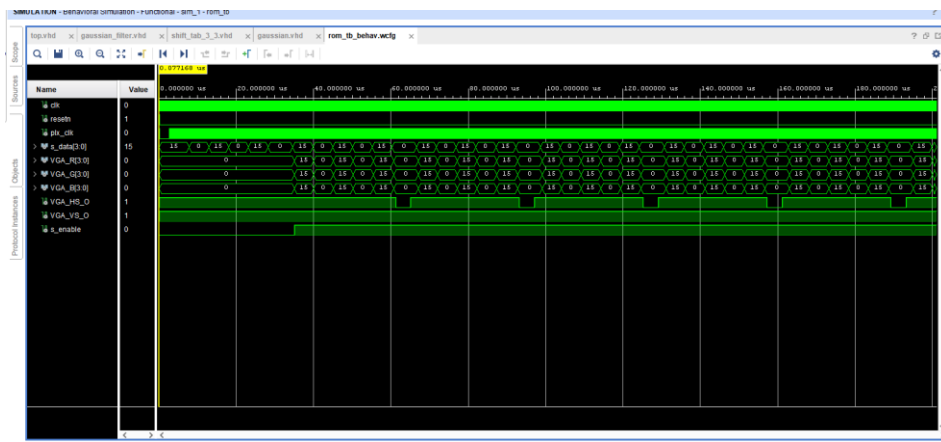


Figure: Chronogramme du signal de sortie après le filtre unitaire.

Le chronogramme de simulation du signal d'entrée (s_data) et du signal de sortie (VGA_R) du filtre unitaire est présenté ci-dessous. En comparant les deux signaux, nous pouvons dire qu'ils sont identiques. Nous pouvons passer à l'étape suivante avec le filtre gaussien.

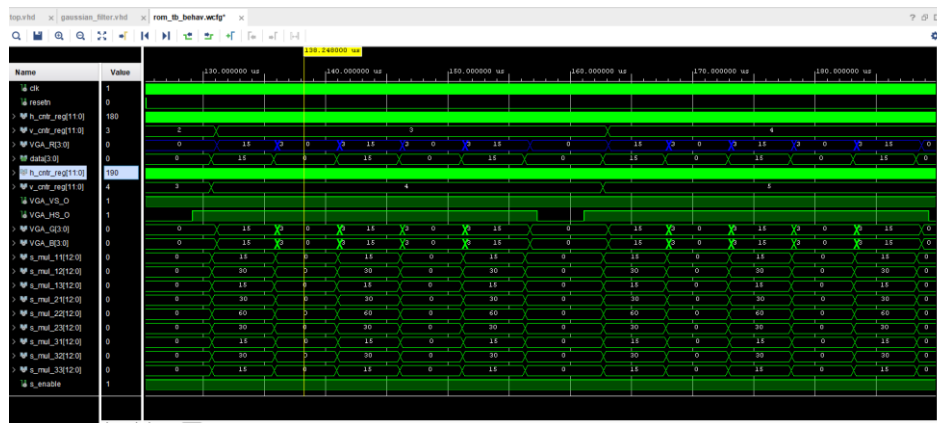


Figure: Chronogramme du signal de sortie après le filtre Gaussien.

En premier vu sur le chronogramme du signal de sortie après filtrage gaussien, nous avons des carrés noirs et blancs comme avant le filtrage, mais au bord de chaque carré, la valeur est dégradée.

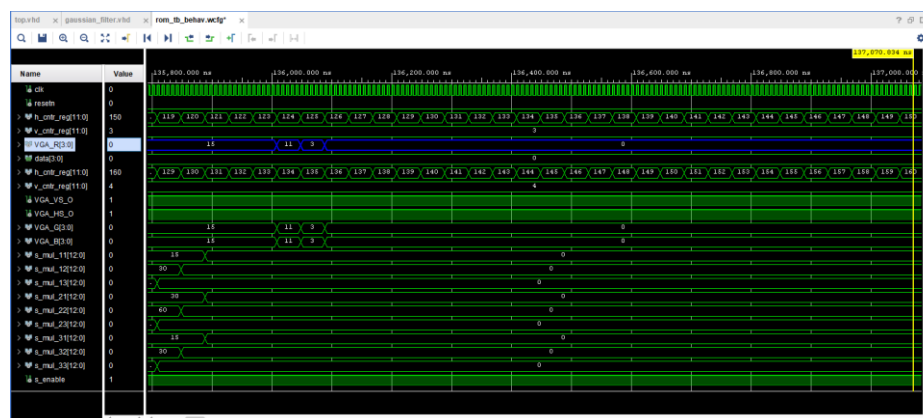


Figure : Changement de couleur des carreaux blancs vers les carreaux noirs dans le sens horizontal obtenu par la simulation. Les pixels sont 15, 11, 3 et 0.

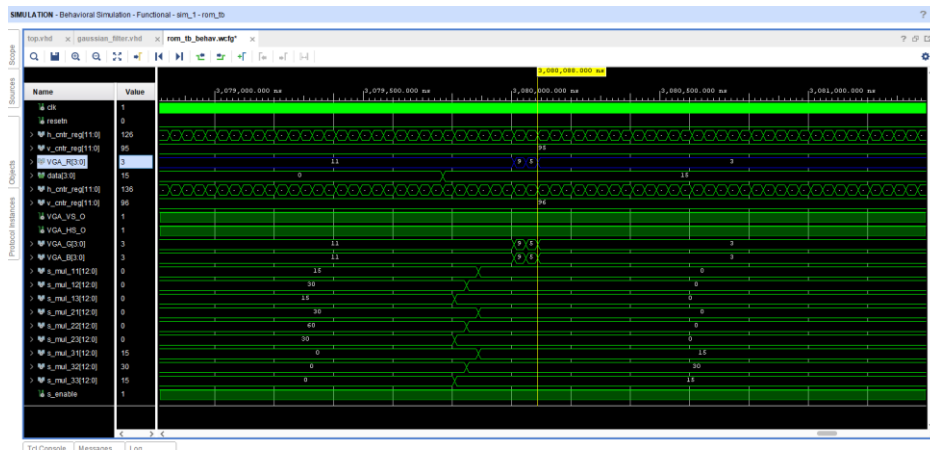


Figure: Changement de couleur des carreaux blancs vers les carreaux noirs dans le sens vertical obtenu par la simulation. Les pixels sont 11, 9, 5 et 3.

Le chronogramme correspond à la valeur attendue

Résultats de l'ILA

Nous étudions le même test de simulation sur l'ILA.

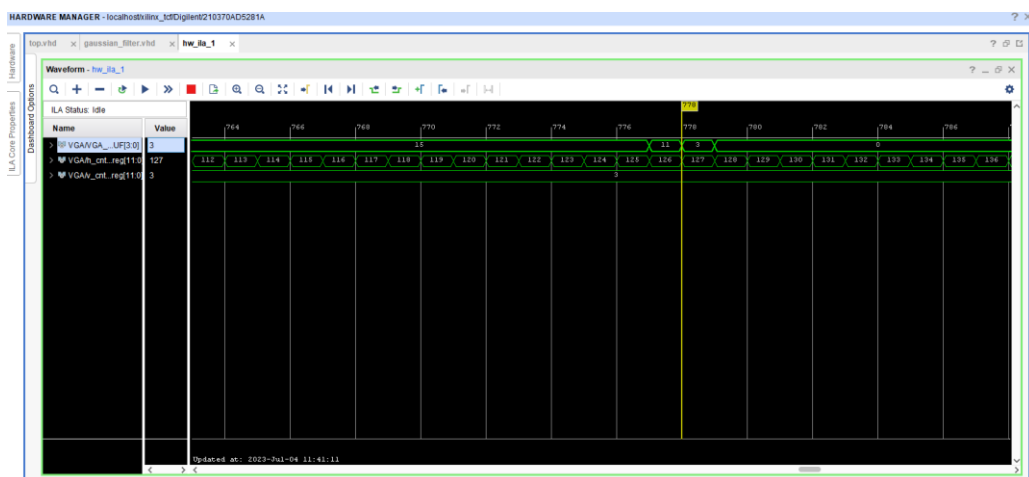


Figure : Changement de couleur des carreaux blancs vers les carreaux noirs dans le sens horizontal vu sur l'ILA. Les pixels sont 15, 11, 3 et 0.

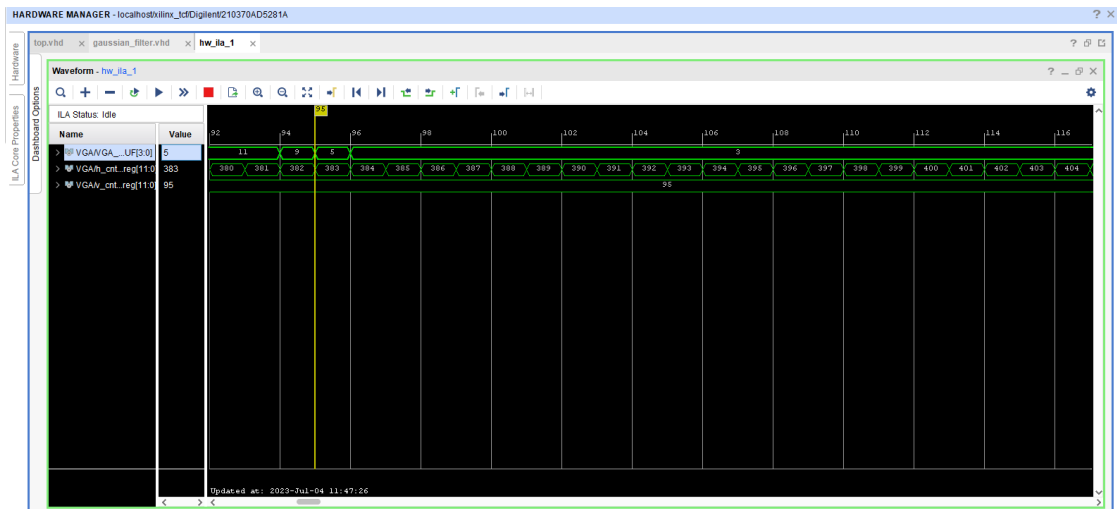
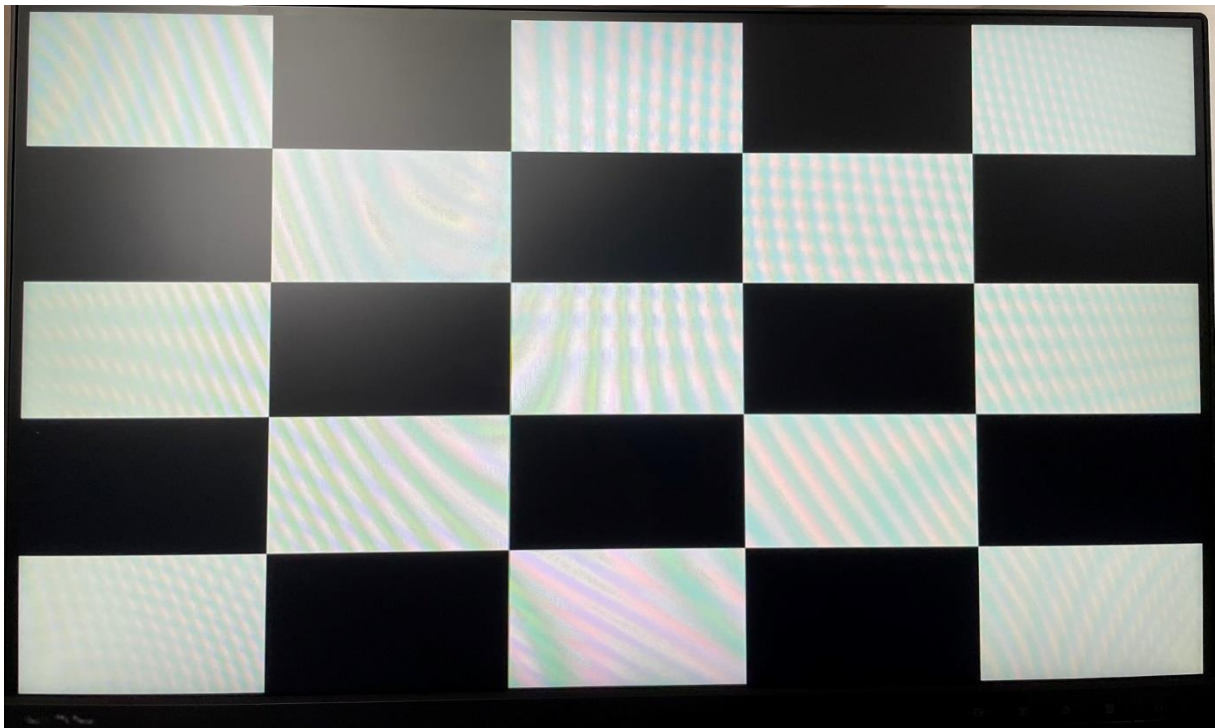


Figure : Changement de couleur des carreaux blancs vers les carreaux noirs dans le sens horizontal vu sur l'ILA.
Les pixels sont 15, 11, 3 et 0.

Démonstration

Pour le filtre unitaire : on obtient une image nette sur l'écran, identique à l'image non filtrée de la phase 1.



Pour le filtre gaussien : l'image contient des carrés noirs et blancs, mais un peu de flux par rapport à l'image non filtrée.

