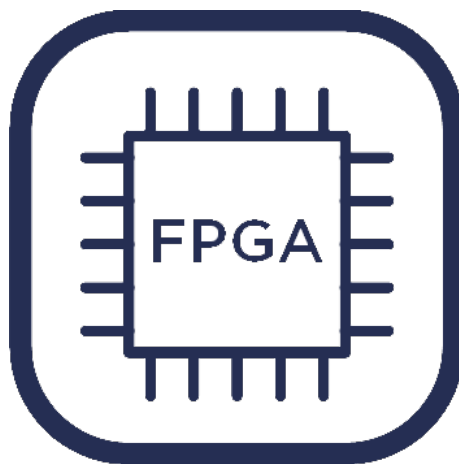


# Pong

## Cahier des Charges

### Projet sur FPGA



Michael Divià (N° 22649552), Gaël Mariot

---

lundi 24 février 2025

Informatique et Systèmes de Communication



## Table des matières

1	Description du projet	3
2	Schéma général	3
3	Architecture interne	4
4	Registres AXI4-Lite	4
4.1	Module BallPhysicsEngine . . . . .	4
4.1.1	State - 0x0 . . . . .	5
4.1.2	Screen - 0x2 . . . . .	6
4.1.3	Ball - 0x4 . . . . .	6
4.1.4	Players - 0x6 . . . . .	6
4.1.5	Collision - 0x8 . . . . .	6
5	Logigrammes	7
6	Planning	9

## Table des figures

1	Schéma général du système . . . . .	3
2	Architecture interne du FPGA . . . . .	4
3	Logigramme C - Affichage . . . . .	7
4	Logigramme VHDL - Moteur physique . . . . .	8
5	Planning prévisionnel . . . . .	9

## 1 Description du projet

Ce projet consiste à implémenter une version du jeu rétro Pong entièrement sur FPGA, en utilisant la carte Nexys Video. L'objectif est de concevoir un moteur de jeu en VHDL capable de gérer la physique de la balle, les collisions et l'affichage sur un écran VGA.

Les joueurs contrôleront leurs raquettes avec des joysticks PWM, et un bouton sera utilisé pour mettre le jeu en pause via une interruption.

## 2 Schéma général

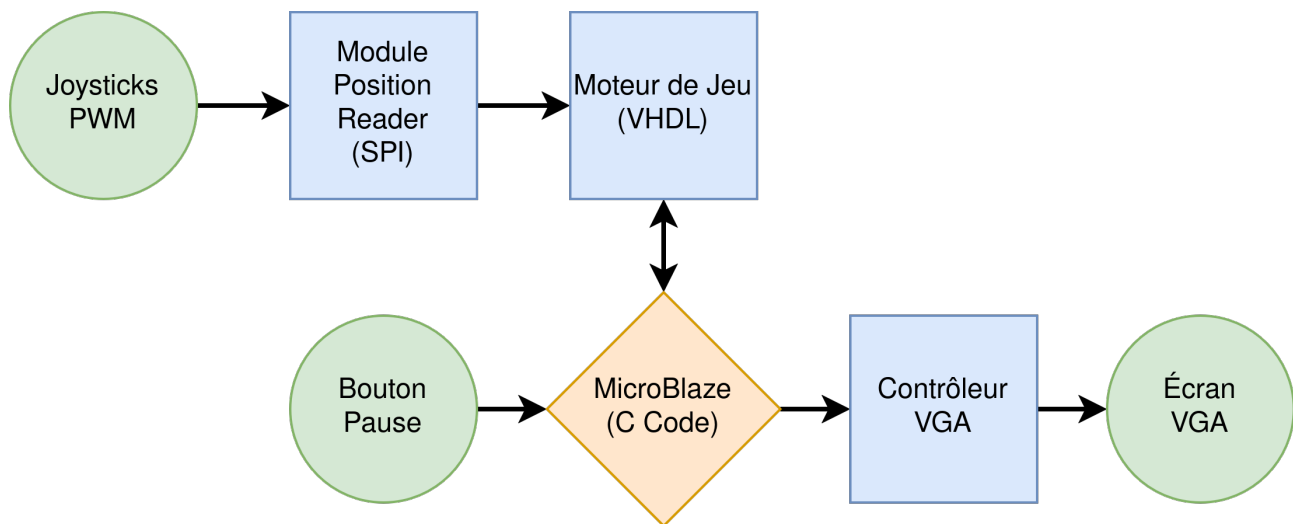


FIGURE 1 – Schéma général du système

### 3 Architecture interne

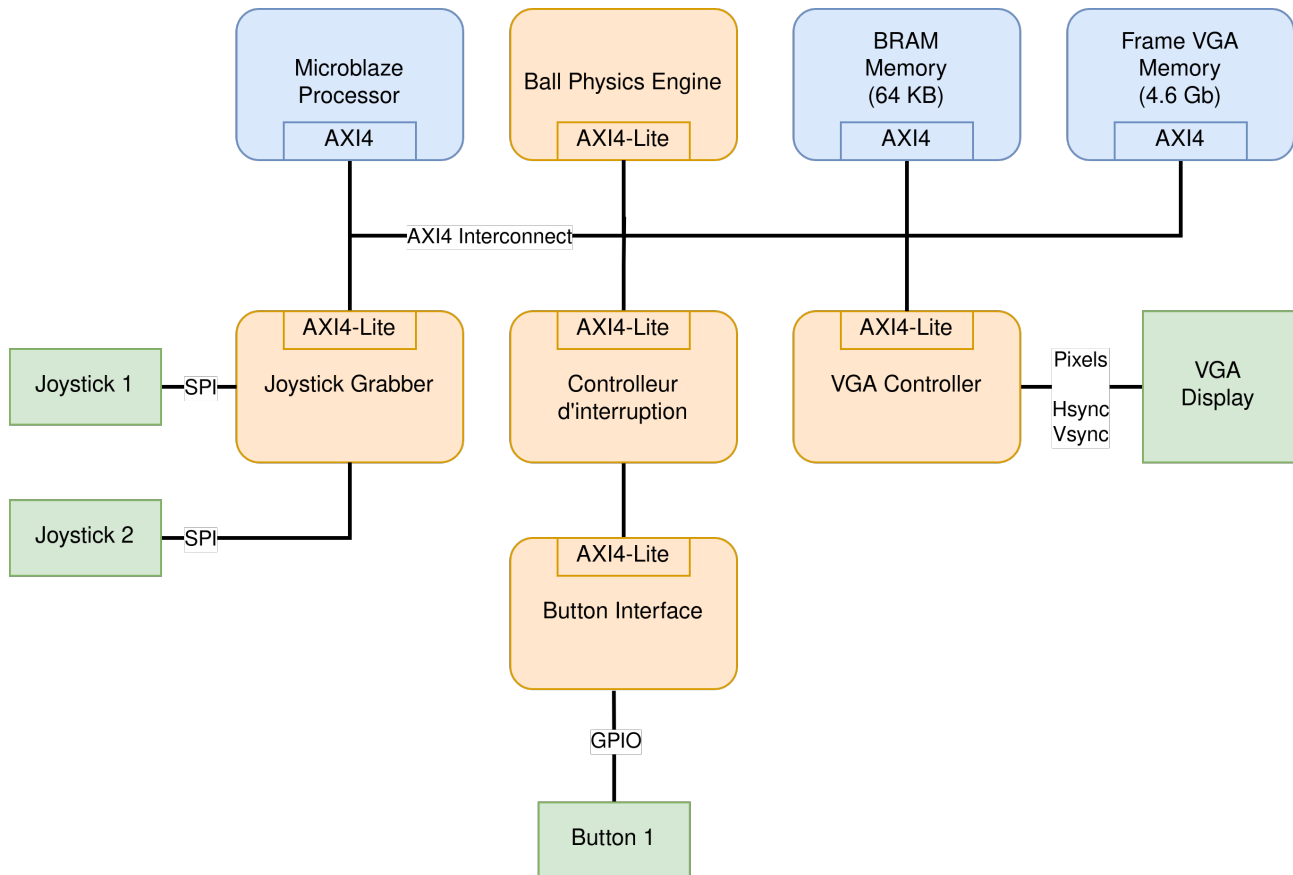


FIGURE 2 – Architecture interne du FPGA

## 4 Registres AXI4-Lite

### 4.1 Module BallPhysicsEngine

Le module BallPhysicsEngine gère la logique d'une balle en calculant sa position. Un calcul est lancée quand le champ NFR du registre State est défini à 1. Ce champ est remis à 0 lorsque le calcul est terminé.

Adresse	Nom	Description	Taille (octet)	R/W
0x0	State <i>BPES</i>	Etat du système	2	RW
0x2	Screen <i>BPES</i>	Taille de l'écran Largeur,Hauteur	2	WO
0x4	Ball <i>BPEB</i>	Position X,Y de la balle	2	RO
0x6	Players <i>BPEP</i>	Position J1,J2 en Y	2	WO
0x8	Collision <i>BPEC</i>	Précision sur les collisions	2	RO

TABLE 1 – Tableau des registres du périphérique BallPhysicsEngine

## 4.1.1 State - 0x0

bit	Nom		Description	Défaut	RW
0-7	Speed	<i>S</i>	Vitesse en pixels par tic	0x00	RW
8	Left	<i>L</i>	Part vers la gauche	0	RW
9	Right	<i>R</i>	Part vers la droite	0	RW
10	Up	<i>U</i>	Part vers le haut	0	RW
11	Down	<i>D</i>	Part vers le bas	0	RW
12	Collide	<i>C</i>	Collision à la frame	0	RO
13	Reset	<i>R</i>	Repasse à 0 après reset	0	WO
14	Next Frame Request	<i>NRF</i>	1 : Update, se remet à 0 quand prêt	0	WO
15	Enable	<i>E</i>	0 : Inactive , 1 : Active	0	RW

TABLE 2 – Description du registre State - 0x0 du périphérique BallPhysicsEngine

## 4.1.2 Screen - 0x2

bit	Nom	Description	Défaut
0-7	Width	Largeur de l'écran en pixels	0
8-15	Height	Hauteur de l'écran en pixels	0

TABLE 3 – Description du registre Screen - 0x2 du périphérique BallPhysicsEngine

## 4.1.3 Ball - 0x4

bit	Nom	Description	Défaut
0-7	X	Position X de la balle en pixels	0
8-15	Y	Position Y de la balle en pixels	0

TABLE 4 – Description du registre Ball - 0x4 du périphérique BallPhysicsEngine

## 4.1.4 Players - 0x6

bit	Nom	Description	Défaut
0-7	P1	Position Y du J1 en pixels	0
8-15	P2	Position Y du J2 en pixels	0

TABLE 5 – Description du registre Players - 0x6 du périphérique BallPhysicsEngine

## 4.1.5 Collision - 0x8

bit	Nom	Description	Défaut
0	Wall Up <i>WU</i>	Touche le mur du haut	1 : Vrai, 0 : Faux
1	Wall Down <i>WD</i>	Touche le mur du bas	1 : Vrai, 0 : Faux
2	Wall Left <i>WL</i>	Touche le mur de gauche	1 : Vrai, 0 : Faux
3	Wall Right <i>WR</i>	Touche le mur de droite	1 : Vrai, 0 : Faux
4	Player 1 Far Up <i>P1FU</i>	Touche le joueur 1 très en haut	1 : Vrai, 0 : Faux
5	Player 1 Up <i>P1U</i>	Touche le joueur 1 en haut	1 : Vrai, 0 : Faux
6	Player 1 Middle <i>P1D</i>	Touche le joueur 1 au milieu	1 : Vrai, 0 : Faux
7	Player 1 Down <i>P1D</i>	Touche le joueur 1 en bas	1 : Vrai, 0 : Faux
8	Player 1 Far Down <i>P1FD</i>	Touche le joueur 1 très en bas	1 : Vrai, 0 : Faux
9	Player 2 Far Up <i>P2FU</i>	Touche le joueur 2 très en haut	1 : Vrai, 0 : Faux
10	Player 2 Up <i>P2U</i>	Touche le joueur 2 en haut	1 : Vrai, 0 : Faux
11	Player 2 Middle <i>P2D</i>	Touche le joueur 2 au milieu	1 : Vrai, 0 : Faux
12	Player 2 Down <i>P2D</i>	Touche le joueur 2 en bas	1 : Vrai, 0 : Faux
13	Player 2 Far Down <i>P2FD</i>	Touche le joueur 2 très en bas	1 : Vrai, 0 : Faux

TABLE 6 – Description du registre Collision - 0x8 du périphérique BallPhysicsEngine

## 5 Logigrammes

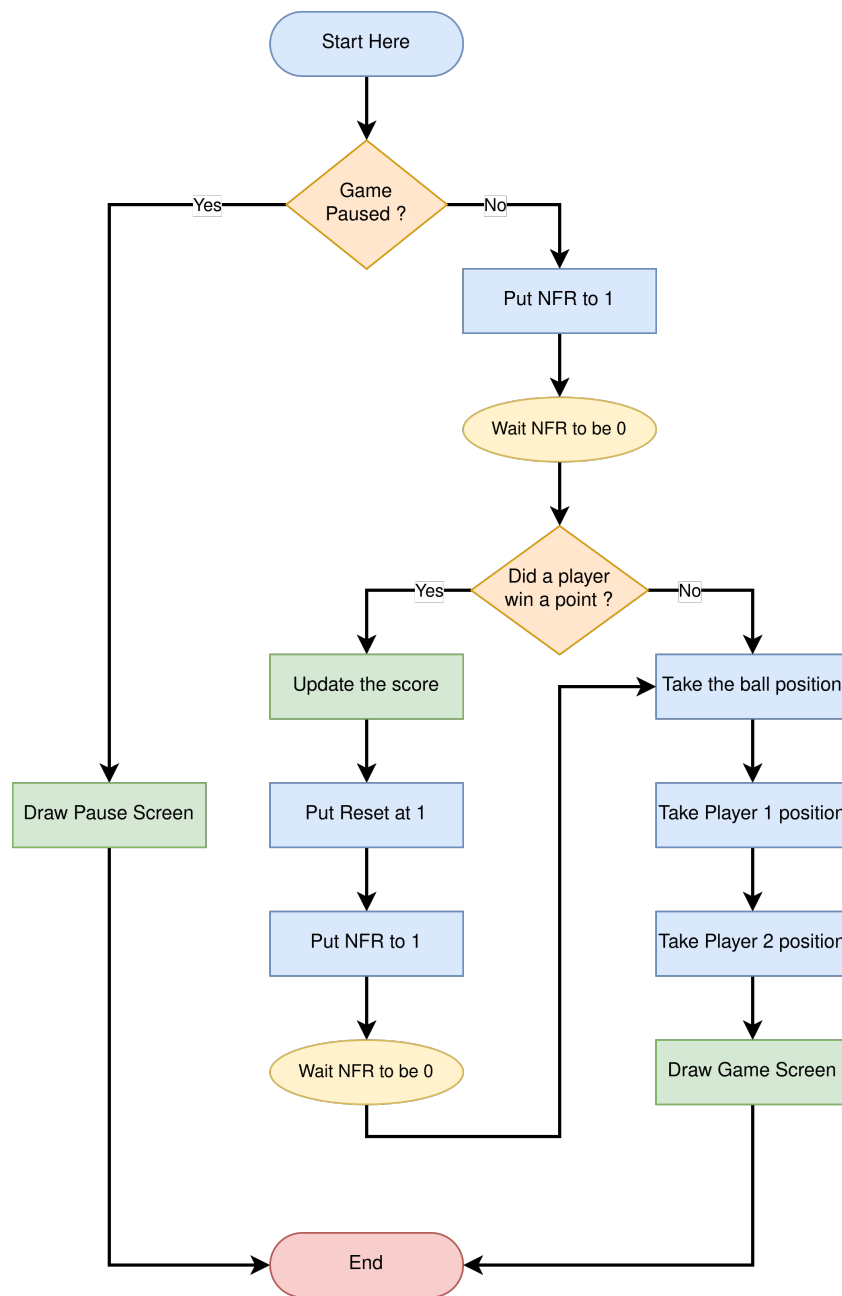


FIGURE 3 – Logigramme C - Affichage



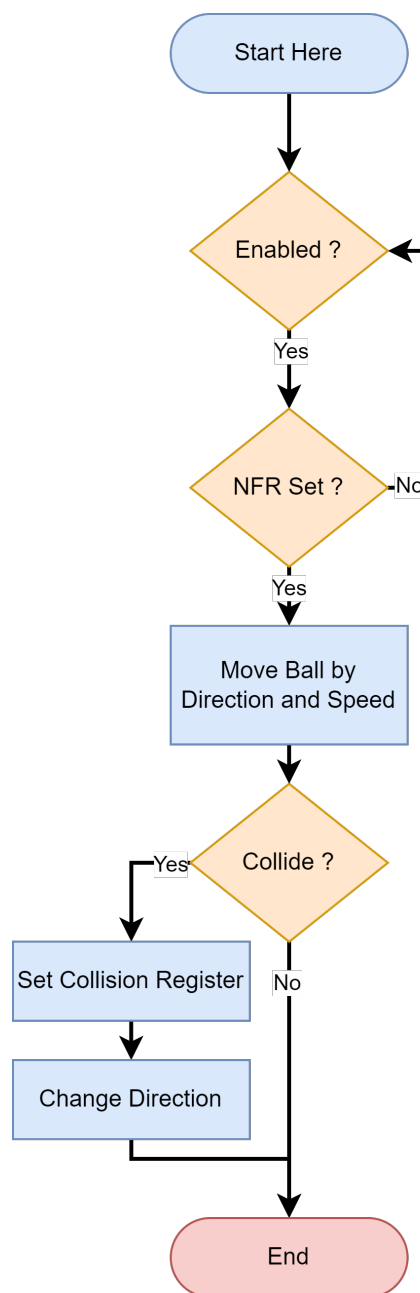


FIGURE 4 – Logigramme VHDL - Moteur physique

## 6 Planning

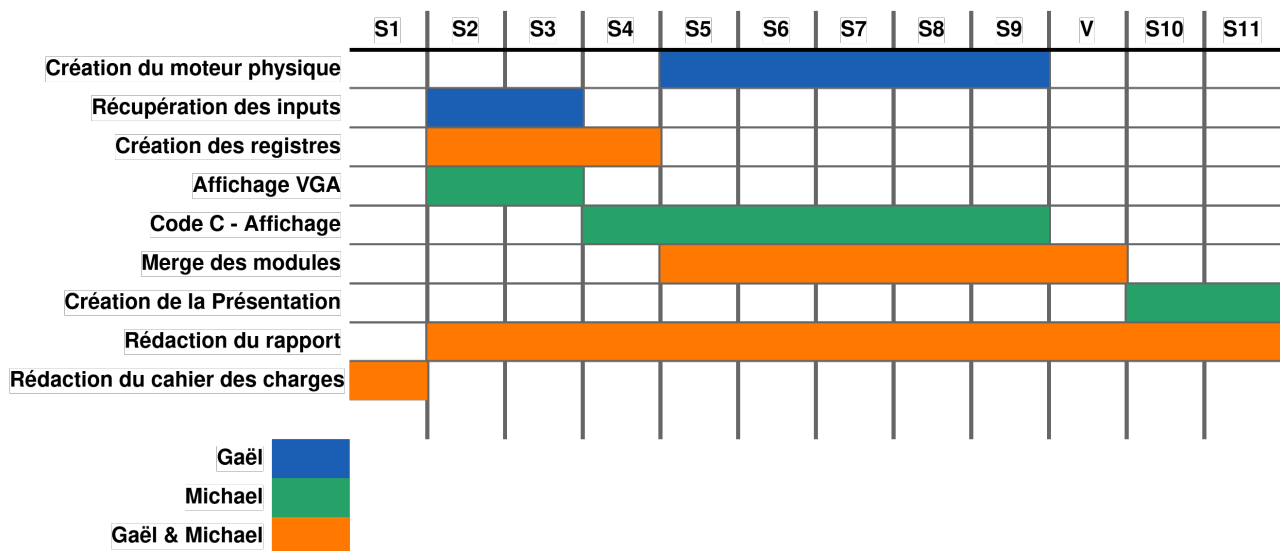


FIGURE 5 – Planning prévisionnel