

# LASER POWER CONTROL

**Arno KAPPS**

Travail de bachelor 2025

Informatique et systèmes de communication - Systèmes informatiques embarqués

Professeur : Olivier GLORIOD

Expert : Stéphane HUMBERT

## Description

Le sujet de cette thèse est la réalisation d'un contrôle de l'illumination. En effet, le CSEM Neuchâtel, à l'initiative du projet, développe une technologie LiDAR par flash.

À partir d'une image résultante du flash et traduisant le niveau d'intensité par pixel, une consigne est générée pour commander un diaphragme ou la puissance des lasers. L'objectif est d'ajuster, en fonction de la luminosité de l'image, la puissance lumineuse émise (lasers) ou reçue (diaphragme).

La possibilité d'appliquer un filtre pour masquer certaines zones ou pondérer d'autres fait partie intégrante du travail. Concernant les contraintes, il faut pouvoir traiter l'image et calculer la consigne en moins de 0,1 ms, tout en occupant le moins de ressources logiques possible.

Le projet réalisé doit constituer un module autonome d'un système de mesure plus complexe, destiné à équiper divers appareils, tels que des satellites, des drones aquatiques, etc.

Le matériel sur lequel sont implémentés le logiciel et la logique programmable est un System-on-Chip AMD UltraScale+.

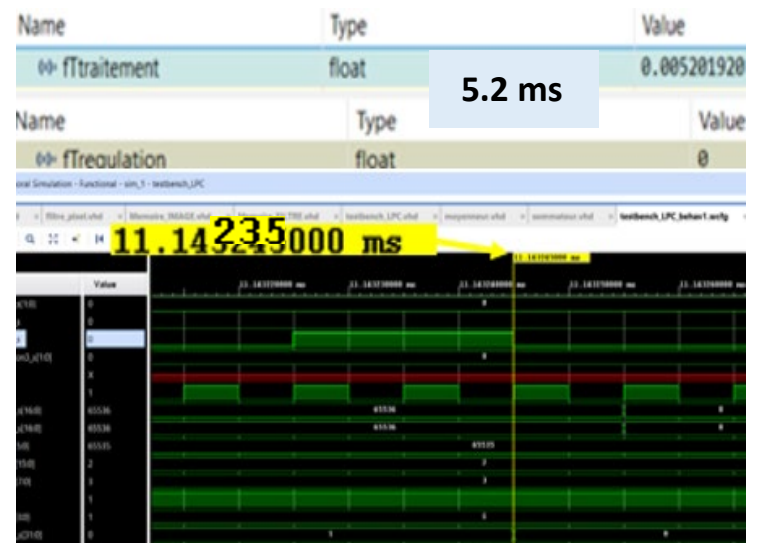
## Déroulement

- **Analyse de la problématique**
  - Prise en main de la carte, lecture du CdC, découverte du projet
- **Conception d'algorithmes**
  - Décomposition en sous-parties, attribution et description des rôles et des tâches pour ces dernières
- **Développement d'une solution logicielle**
  - Mise en place de la communication PC/SoC, élaboration de codes pour la programmation
- **Développement d'une solution en logique programmable**
  - Description du matériel dans les modules et les IP avec pour base les algorithmes conçus, vérification par simulation et directement sur la cible

## Résultats

Ci-dessous, on observe le temps maximal requis pour un cycle, d'une part pour le logiciel, d'autre part pour la logique programmable.

Au niveau de la consommation de ressources logiques, un tableau récapitule l'utilisation de chaque ressource par rapport à l'implémentation.



Données du temps écoulé via débogage (au dessus) / Chronogramme issu de la simulation (en dessous)

Utilization Post-Synthesis   Post-Implementation				Utilization Post-Synthesis   Post-Implementation			
Graph   Table				Graph   Table			
Resource	Utilization	Available	Utilization %	Resource	Utilization	Available	Utilization %
LUT	659	230400	0.29	LUT	3572	230400	1.55
LUTRAM	70	101760	0.07	LUTRAM	102	101760	0.10
FF	946	460800	0.21	FF	3504	460800	0.76
IO	12	360	3.33	BRAM	92	312	29.49
BUFG	1	544	0.18	DSP	3	1728	0.17
				IO	12	360	3.33
				BUFG	2	544	0.37

Ressources logiques consommées (implémentation logicielle/ implémentation en logique programmable)

## Discussion : conclusions et perspectives

En somme, deux implémentations ont été développées et testées via simulation ou via le débogage. Le comparatif met en concurrence les deux implémentations, et donne l'avantage à l'implémentation logicielle, mais ouvre des pistes d'optimisation en parallélisant davantage le traitement de l'image du côté de l'implémentation en logique programmable.