

Développement FPGA d'une centrale DCC optimisée



Fatma MESSAOUI
Sarancoumar SOUNDARAMOURTY

Encadrant:
Julien Denoulet
Bertrand Granado

Table des matières

Plan

- I. Contexte
- II. Objectifs
- III. Difficultés
- IV. Organisation
- V. Validation
- VI. Conclusion

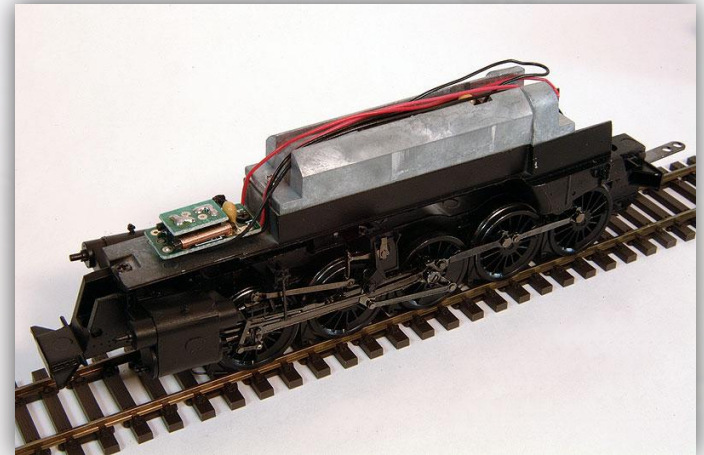
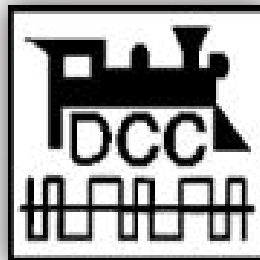
Contexte

- Projet en binôme

Contexte

- NMRA: National Model Railroad Association

 Standard DCC
(Digital Command Control)



Objectifs

- Implémentation centrale DCC
 - Commande de trains miniatures
 - Vitesses
 - Fonctions (sons, lumières ...)
 - Basée sur carte de type FPGA
 - Envoi sur les rails via carte Booster

Objectifs

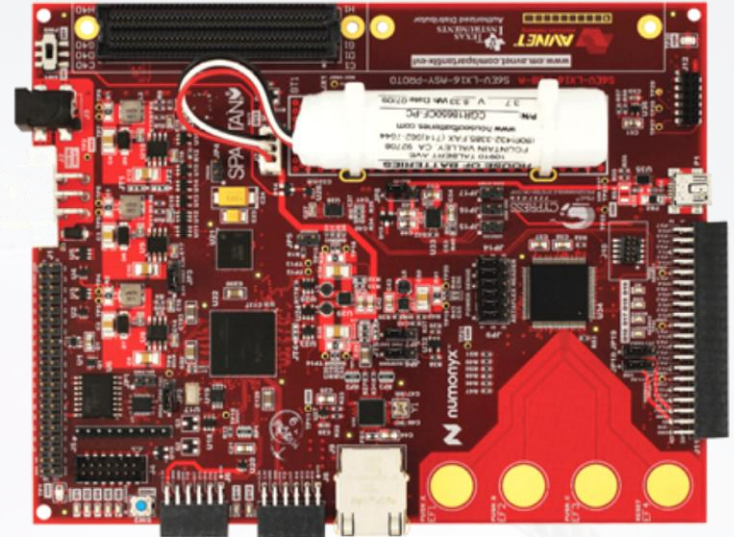


schéma de fonctionnement de l'envoi de la commande depuis la carte FPGA sur les rails

Outils

- Carte Avnet LX16
 - FPGA Spartan 6
 - IP Centrale DCC
 - Micro-contrôleur softcore
 - Interface utilisateur
- Locomotive « Jouef »
 - Modèle CC72000(DC/DCC)
- Xilinx ISE

Objectifs



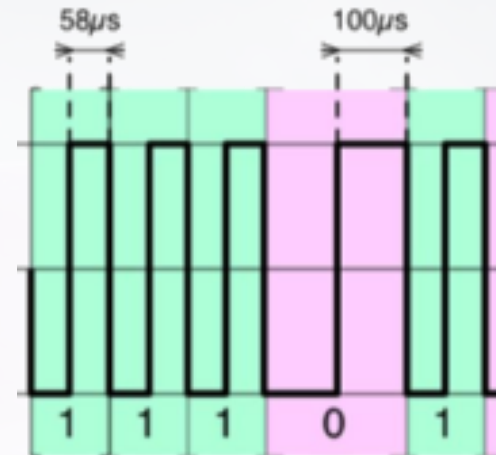
Protocole DCC (1)

- Envoi de trames standardisées

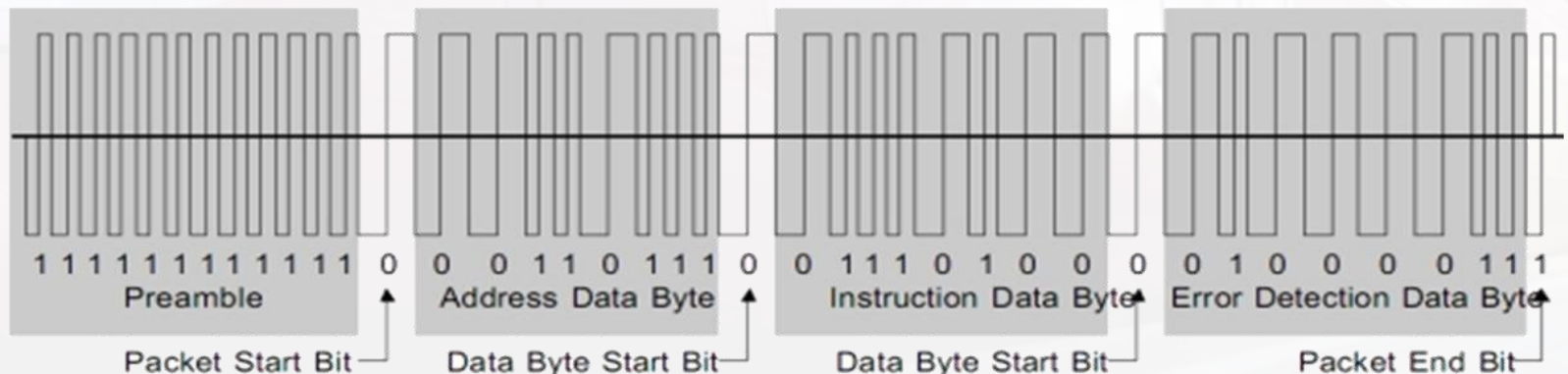
- ❖ Suite de 1 et de 0

- période de 1: **$58\mu s * 2$**

- période de 0: **$100\mu s * 2$**



- ❖ Préambule, Adresse, Fonction, Contrôle



Objectifs

Protocole DCC (2)

- Décodeur indispensable
 - ❖ Intégré: locomotive DCC ready/OnBoard
 - ❖ À ajouter: locomotive analogique



Difficultés

- Horloges et temporisations
- Imprévus lors de l'implémentation sur la carte
- Sauvegarder plusieurs trames à envoyer (commander plusieurs trains)

Difficultés

Organisation et tâches

- **2 Blocs: software(C) vs hardware(vhdl)**

➤ **interface utilisateur** : par μ contrôleur

Boutons/UART

LEDs

Microblaze

AXI WRAPPER

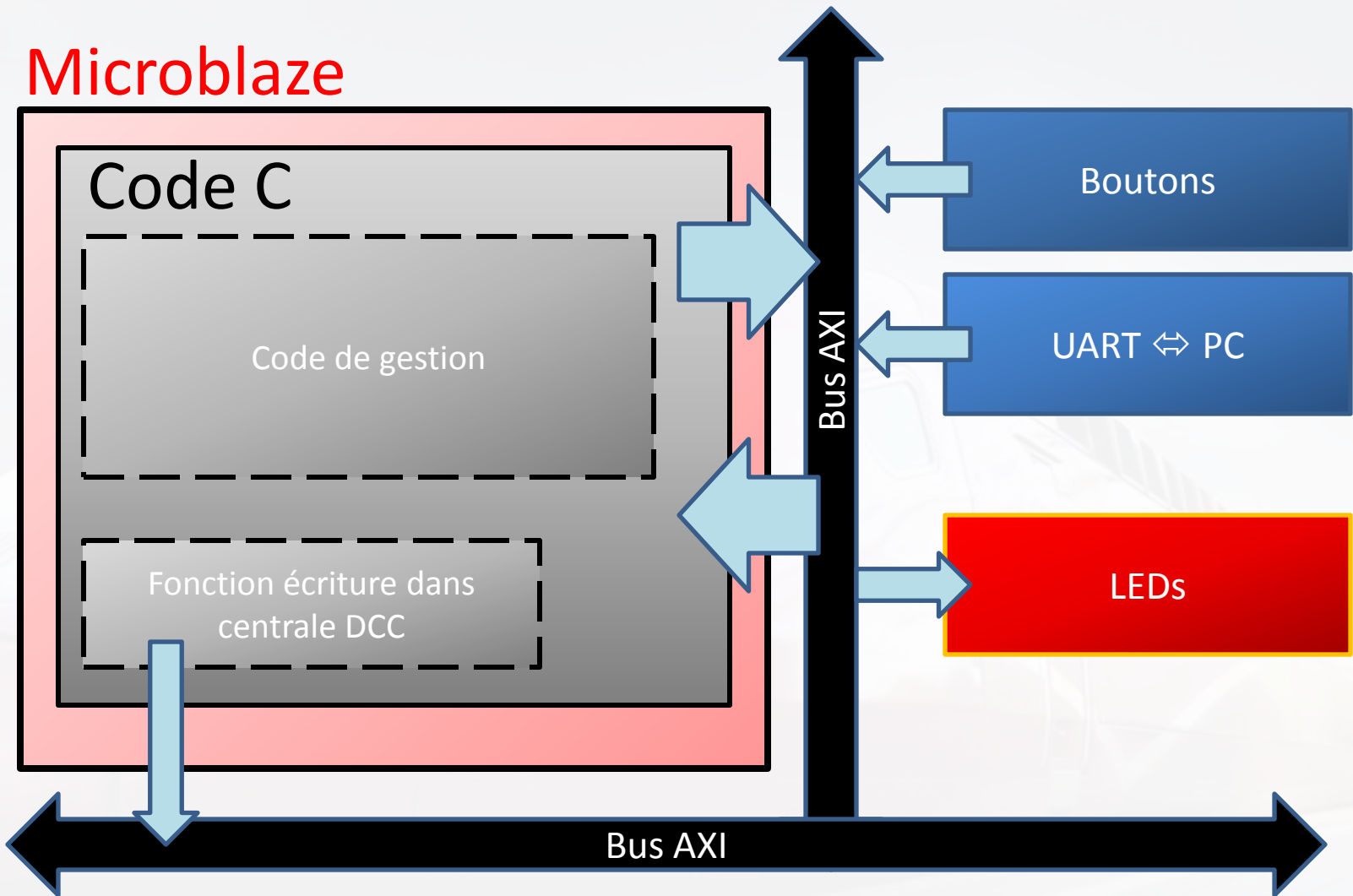
➤ **IP centrale DCC :**

Séquenceur

Modules send x (one, zero, preamble, byte)

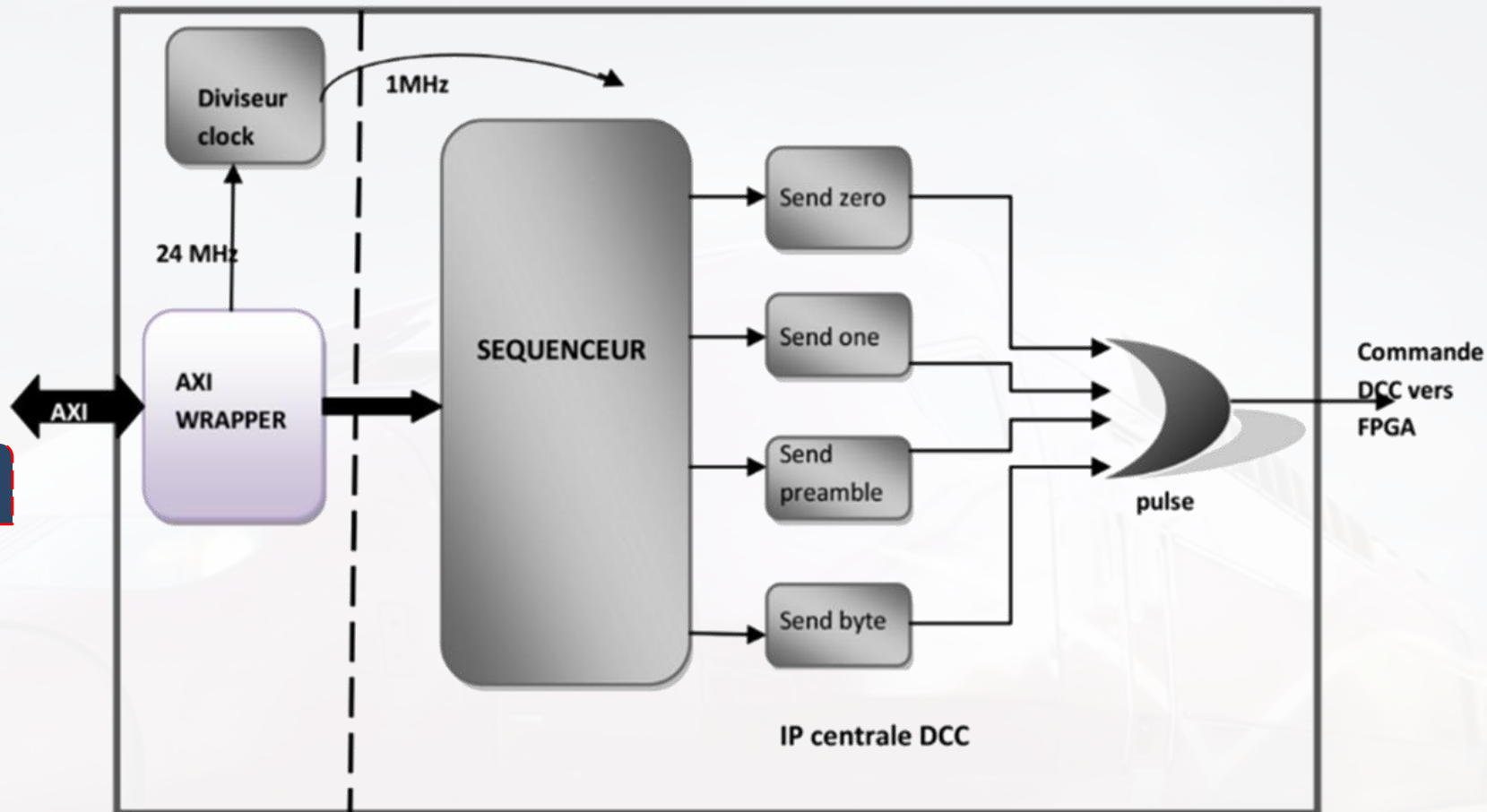
Interface utilisateur

Microblaze



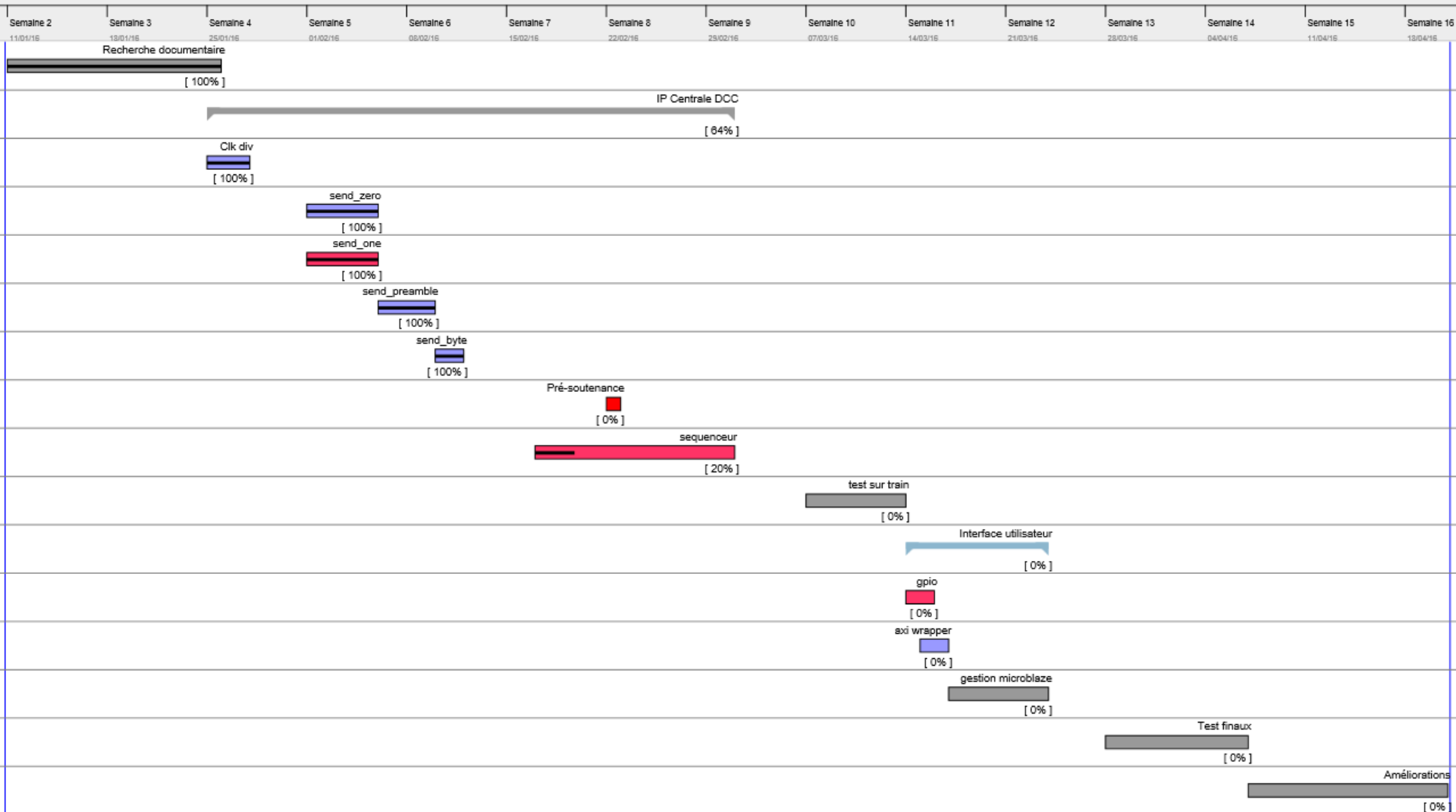
Organisation

IP centrale DCC



Organisation

Planification



Validation

➤ IP centrale DCC :

↳ testBench (simulation)
expérimentale (sur carte FPGA + locomotives)

➤ Centrale DCC (complète) :

↳ testBench (simulation)
sur carte , visualisation sur trains

Validation

Conclusion

- Un tiers du projet terminé
- Partie Interface utilisateur
- Améliorations (UART, interface réseau ?
Programme Qt ?)

Conclusion