

Amélioration de l'Asservissement de Visée Laser

Revue de fin de projet 5A : 19 décembre 2024

Client : Pierre Chambert (JTL-Electronique)

Tuteur industriel : François Kersulec

Professeur Référent : Jacques Laffont



Présenté par Yoan Douarre, Marouane Hsaini et Mathis Pascal

Plan de la présentation

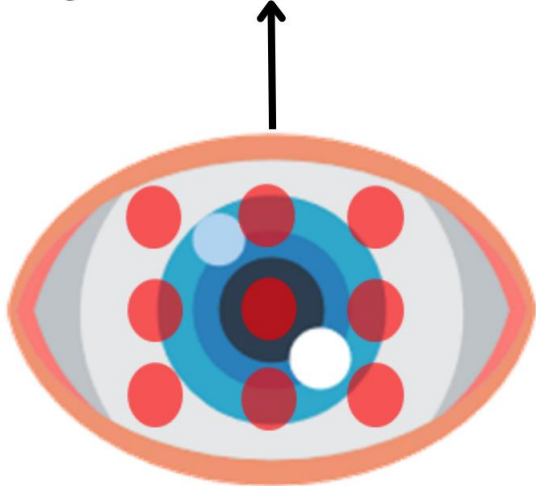
- Contexte
- Présentation des attendus
- Travail réalisé depuis la dernière revue
- Etat d'avancement
- Perspectives

Contexte

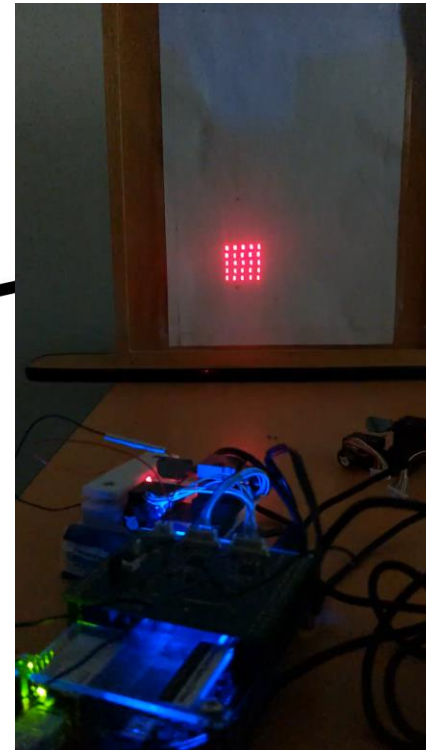
Les personnes diabétiques souffrent de lésions oculaires.

Afin d'éviter d'éventuelles complications, les chirurgiens viennent blesser l'œil à l'aide d'un laser afin de provoquer une cautérisation d'une zone souffrante de la rétine.

Patient diabétique dont les vaisseaux sanguins oculaires sont abîmés



Matrice de points utilisée pour effectuer les opérations



Notre système

Schéma synoptique du système

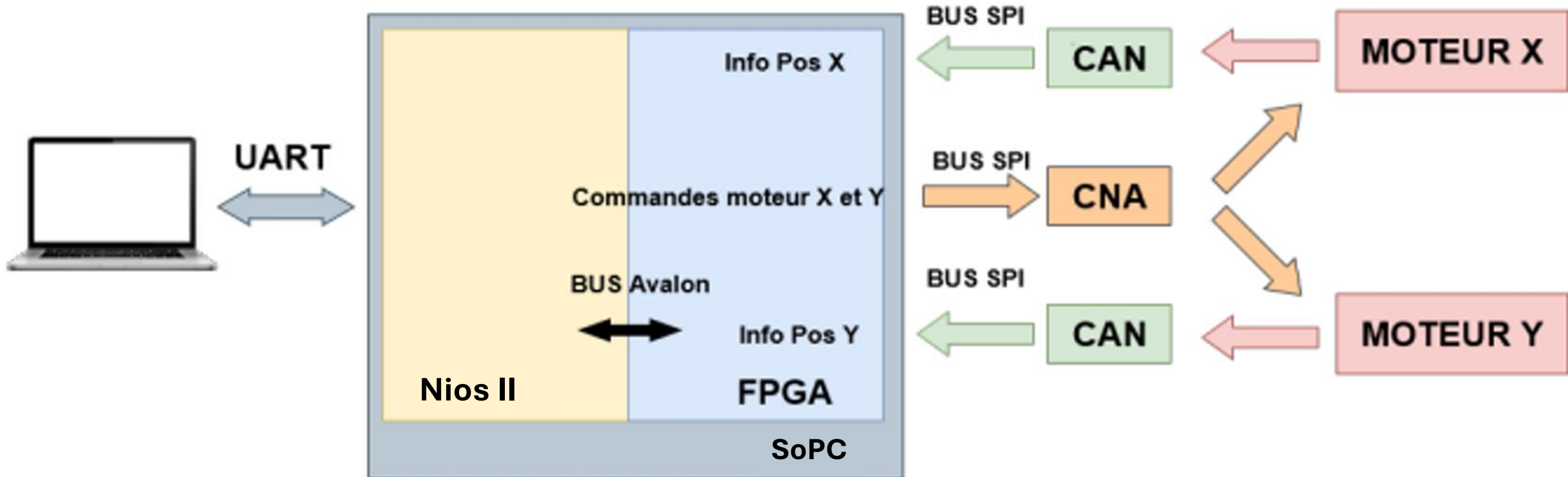


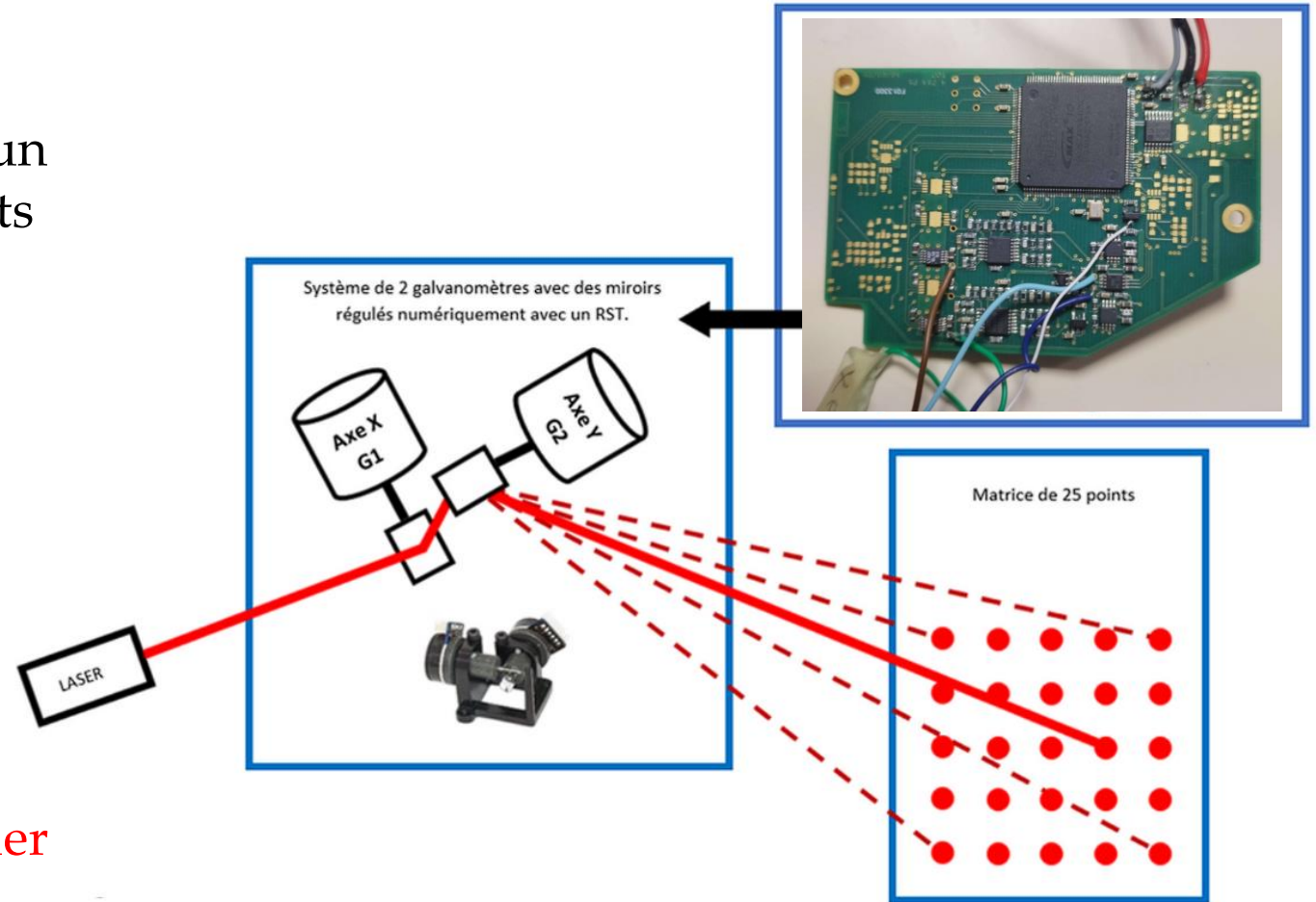
Schéma synoptique du système de visée laser

Produits sortants

Les codes permettant au système composé de deux galvanomètres et d'un laser d'afficher une matrice de 25 points suffisamment rapidement pour ne pas percevoir d'effet de scintillements.

Les codes permettront de :

- Réaliser l'identification des galvanomètres X et Y
- Calculer les coefficients RST à appliquer
- Envoyer ces coefficients au FPGA
- Programmer le FPGA pour appliquer une correction RST
- Asservir le système pour obtenir la matrice de points.



Cahier des charges

Type	Nature	Détails
Fonction	Affichage d'une matrice de 25 points	<ul style="list-style-type: none"> Distance entre deux points consécutifs : 11mm pour une distance de 30cm entre les miroirs et la cible. Sans scintillements : affichage de la matrice complète en 20ms.
Contrainte	Temps de déplacement et de stabilisation d'un point	800µs par point : <ul style="list-style-type: none"> Temps de montée : 400µs Temps de stabilisation : 400µs
Contrainte	Contrôle de deux galvanomètres	Alimentation en -5V/+5V
Contrainte	Récupération des données sur la position des galvanomètres	Récupération de la position sur un CAN 14 bits
Contrainte	Calculs des commandes au sein de la carte	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation du FPGA pour implémenter le correcteur RST Envoi des données sur un CNA 16 bits
Contrainte	Communication entre Scilab et la carte via le port série	Les caractéristiques du galvanomètre doivent être redéterminés : <ul style="list-style-type: none"> Identification du système calcul des coefficients du RST envoi des coefficients dans le FPGA

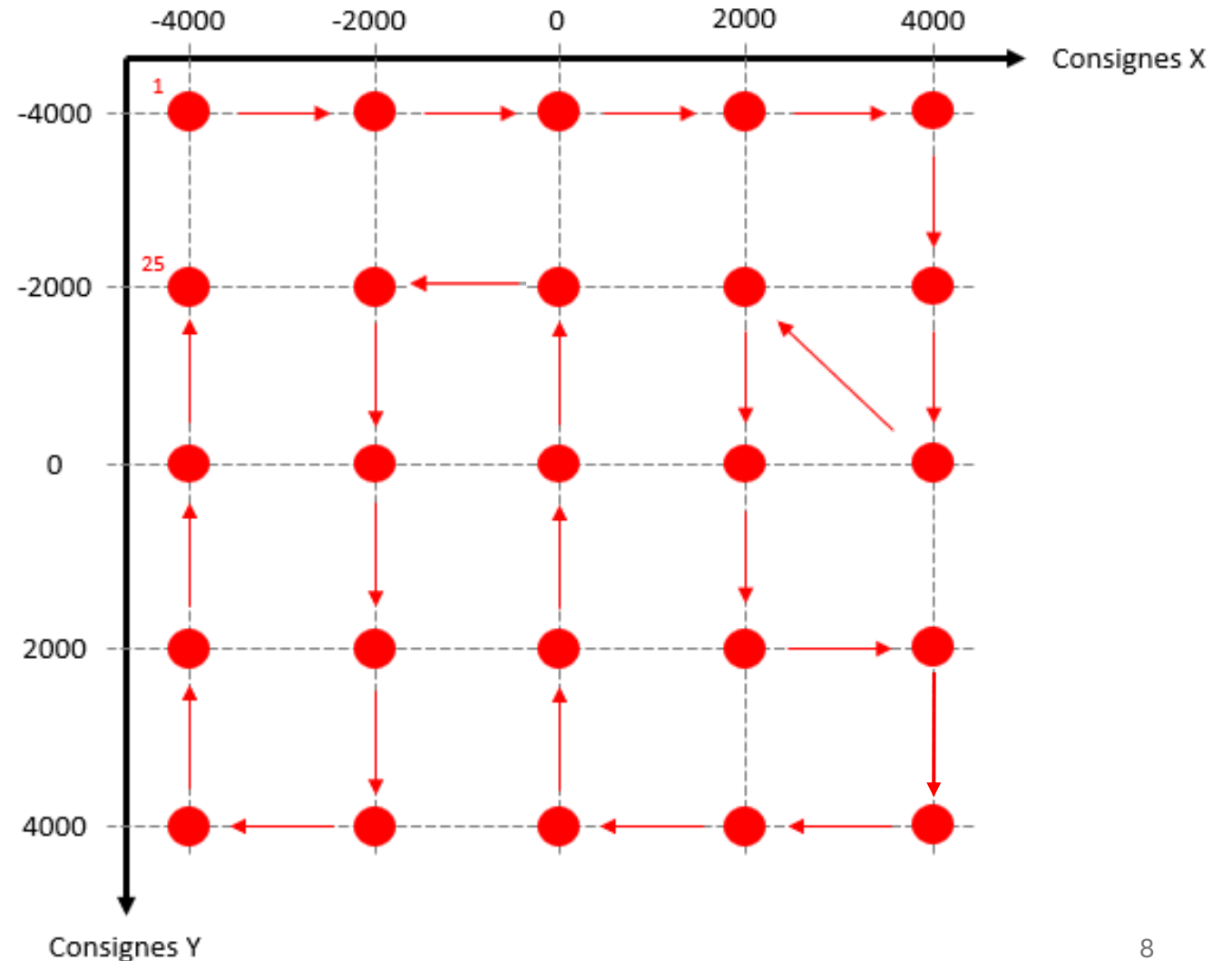
Livrables

- Notes d'application regroupées et clarifiées :
 - Fonctionnement de la carte et utilisation de signal tap
 - Fonctionnement du RST en mode debug
 - Théorie sur la méthode d'identification SBPA
 - Méthode de calcul des coefficients du correcteur RST
- L'intégralité des codes utilisés pour la réalisation finale

Démonstration du fonctionnement

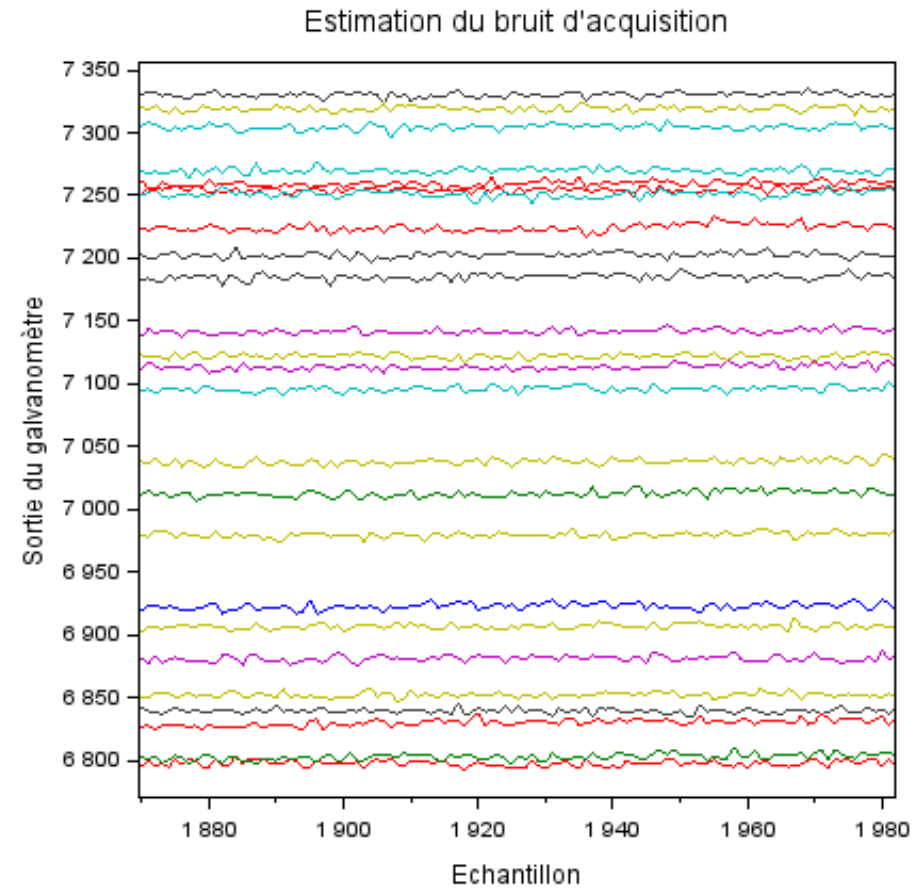
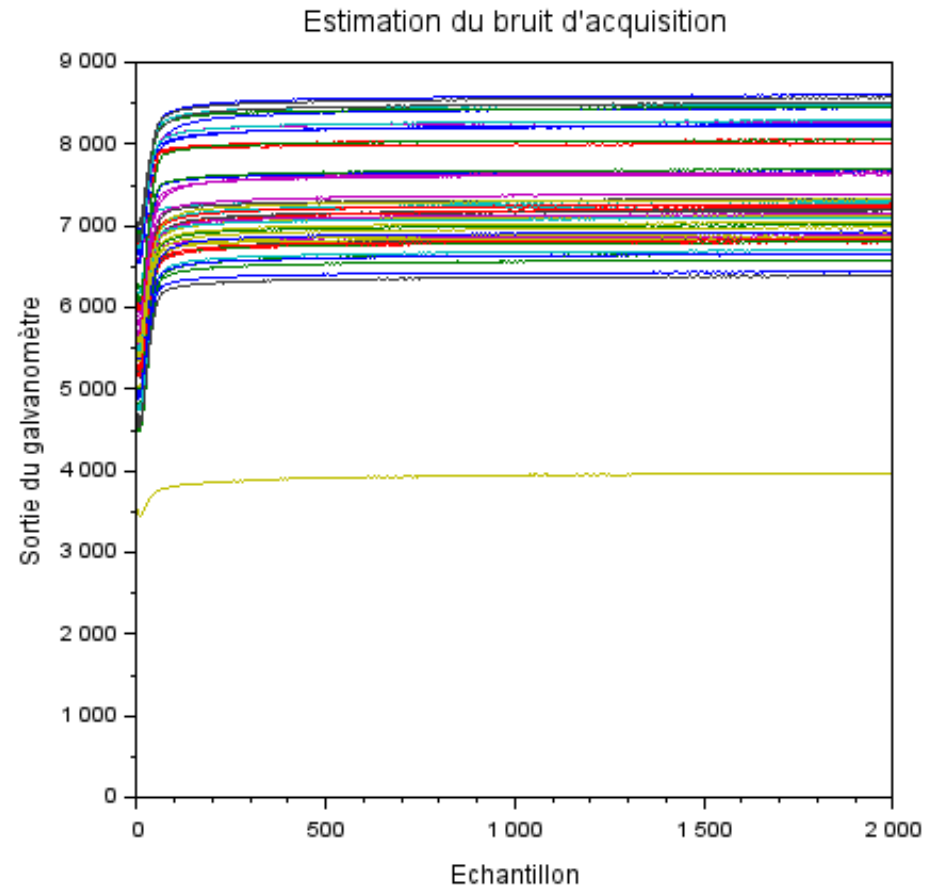
Nous placerons le laser à une distance de 30cm du tableau sur lequel nous accrocherons une feuille avec la matrice des 25 points espacés de 11mm les uns des autres.

La démonstration sera concluante si les points se superposent à la matrice de la feuille et si nous n'observons pas d'effet de scintillement.



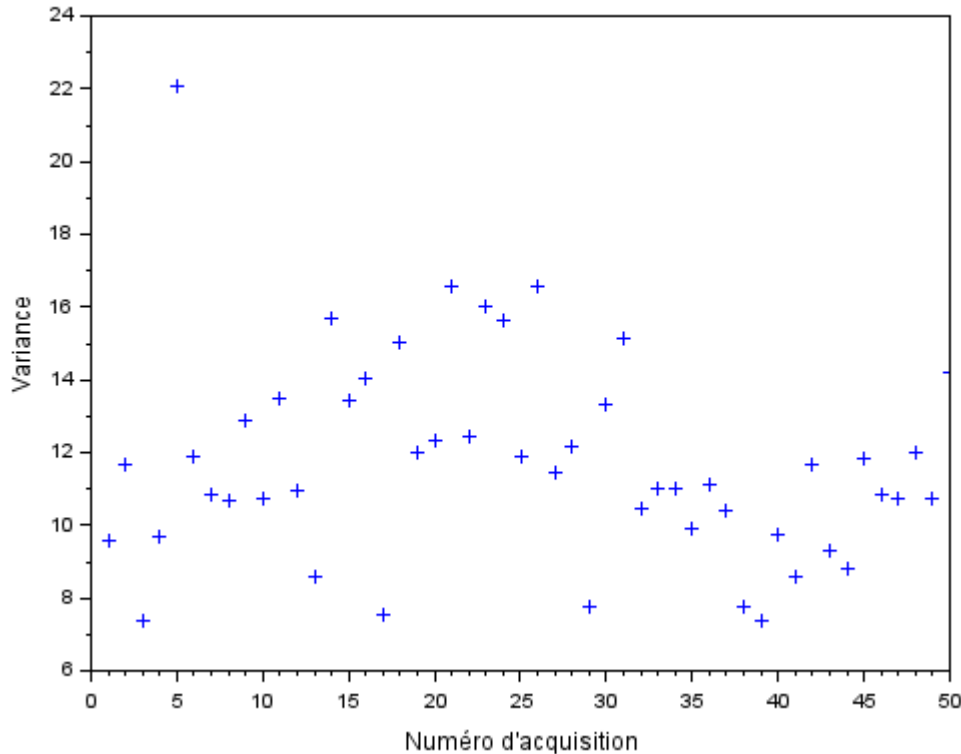
Travail réalisé depuis la dernière revue

Estimation du bruit de mesure



Estimation du bruit de mesure

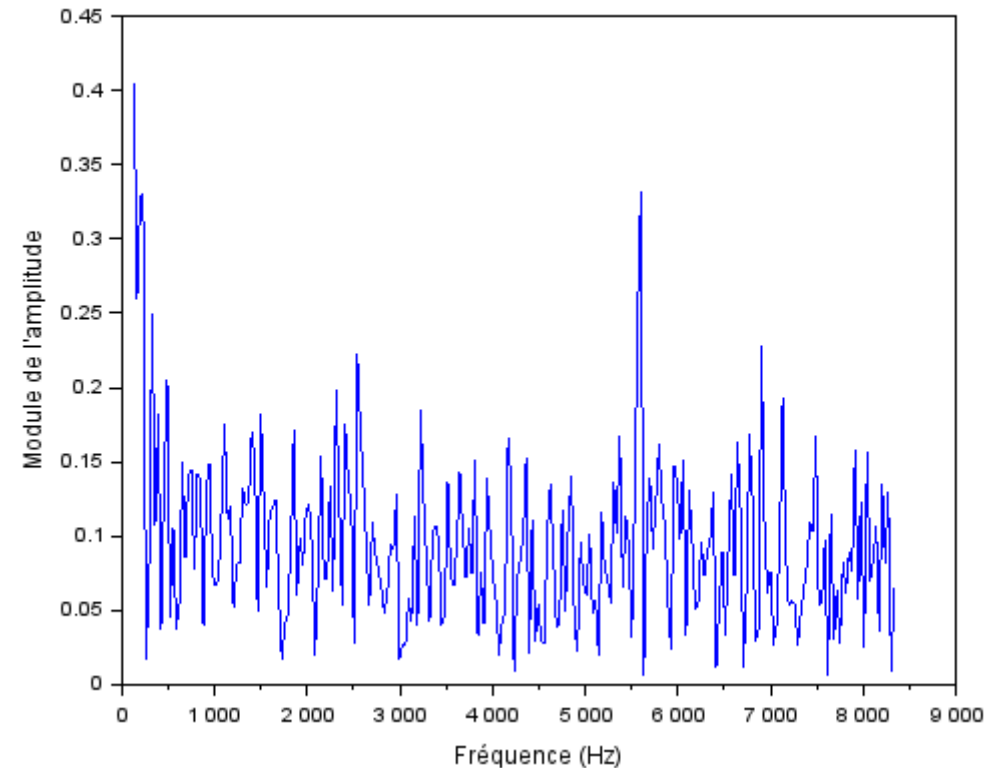
Variance des différentes séries d'acquisition



Variance moyenne : 11.738817

Variance max : 22.050636

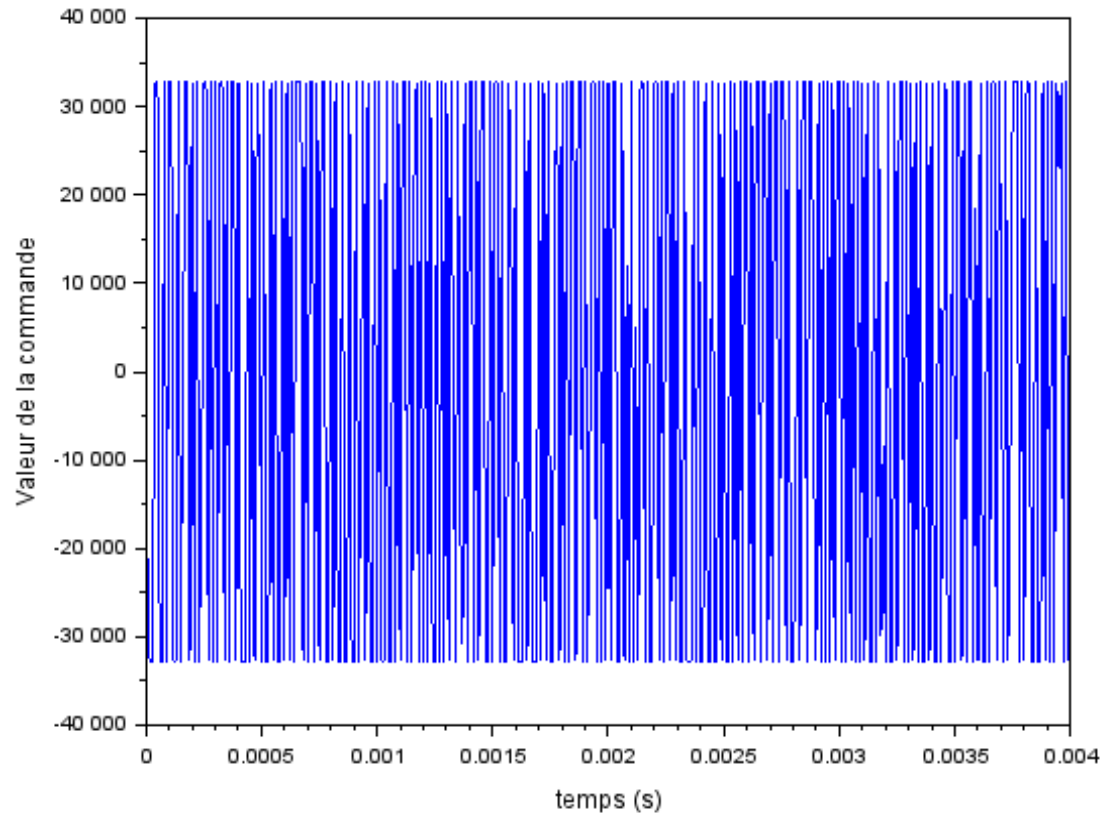
FFT d'une acquisition sans la composante continue



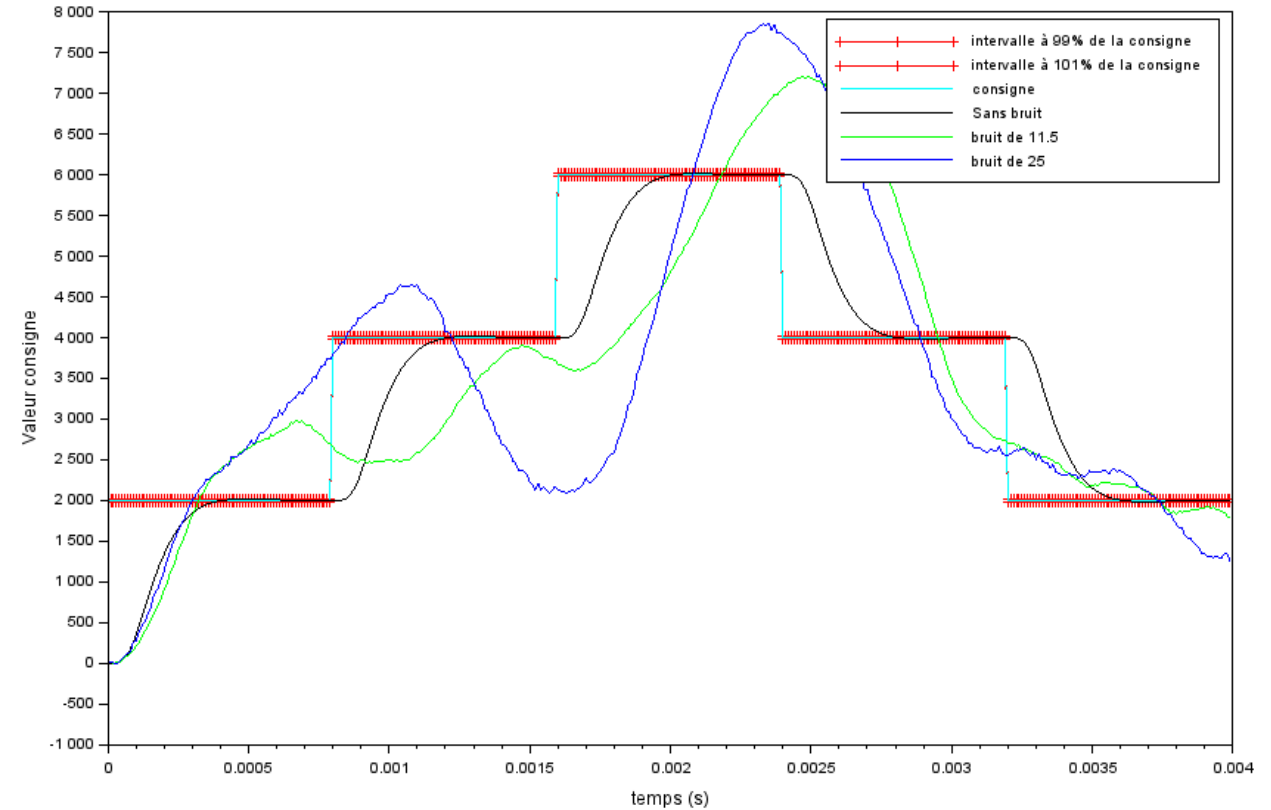
Pour les simulations, on approximera le
bruit par un bruit blanc de variance V
comprise entre 0 et 25.

Simulation de la réponse du système pour une mesure bruitée non filtrée

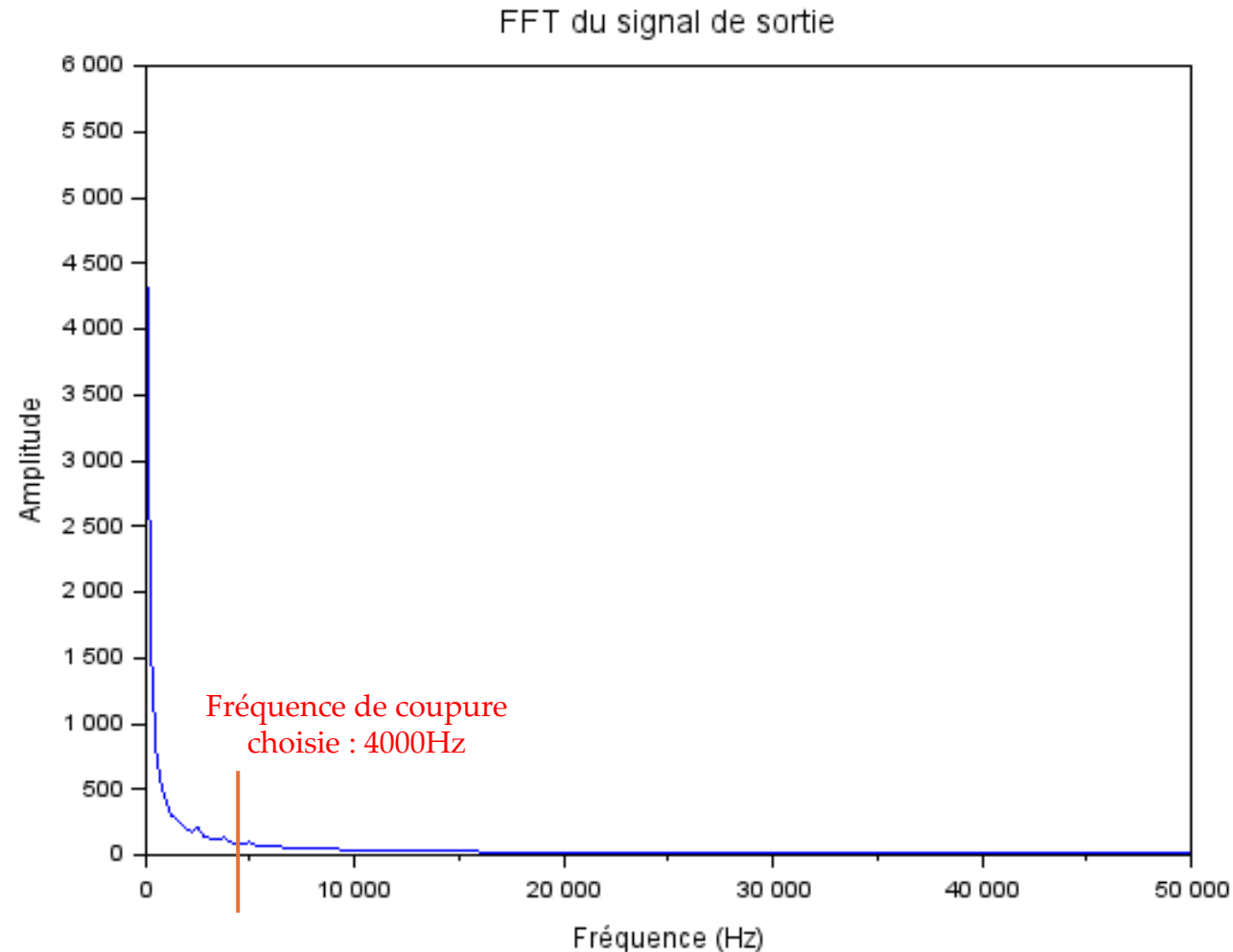
Commande du système avec un bruit de 25



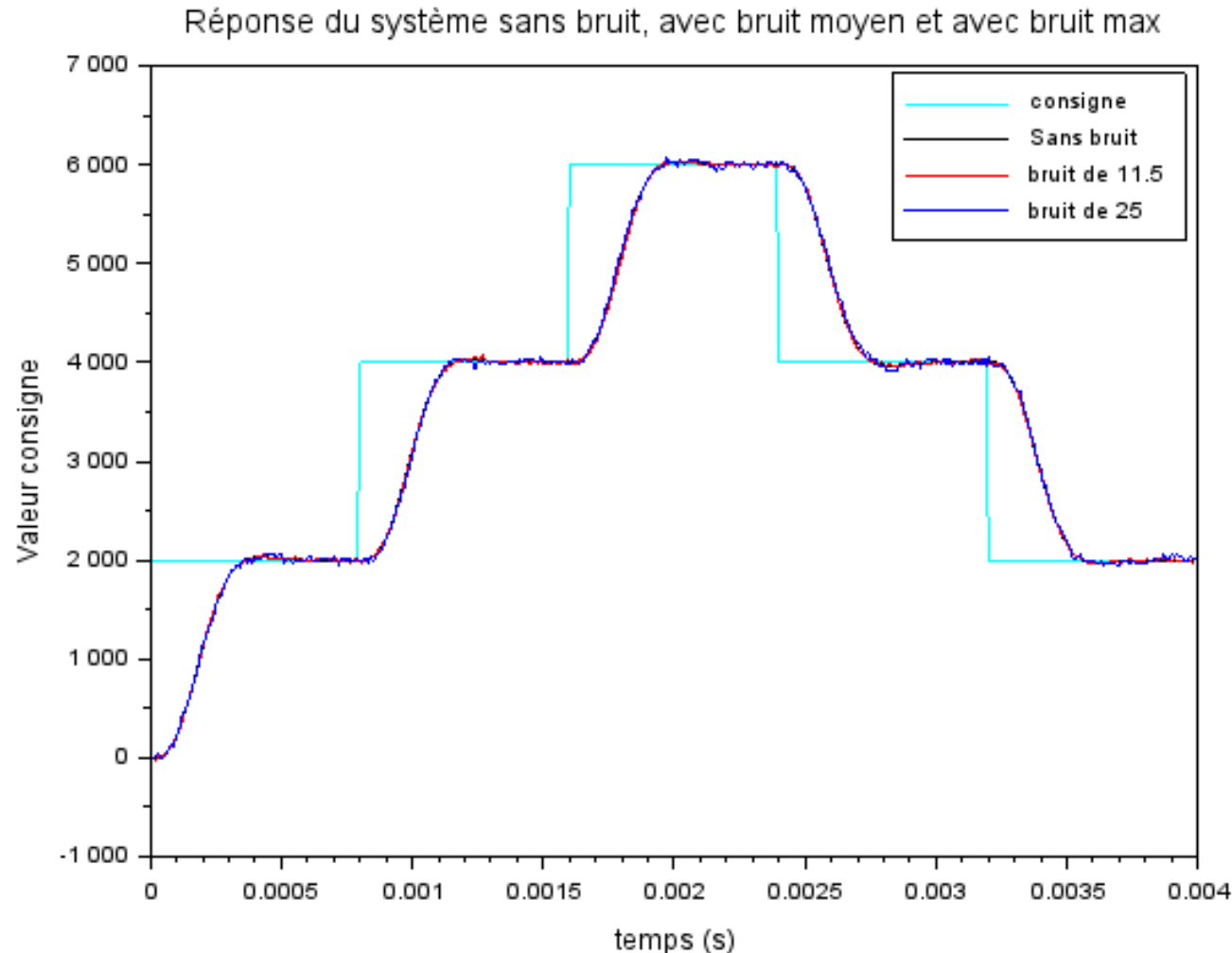
Réponse du système non filtré sans bruit, avec bruit moyen et avec bruit max



Estimation de la fréquence de coupure à partir du signal de sortie espéré sans bruit

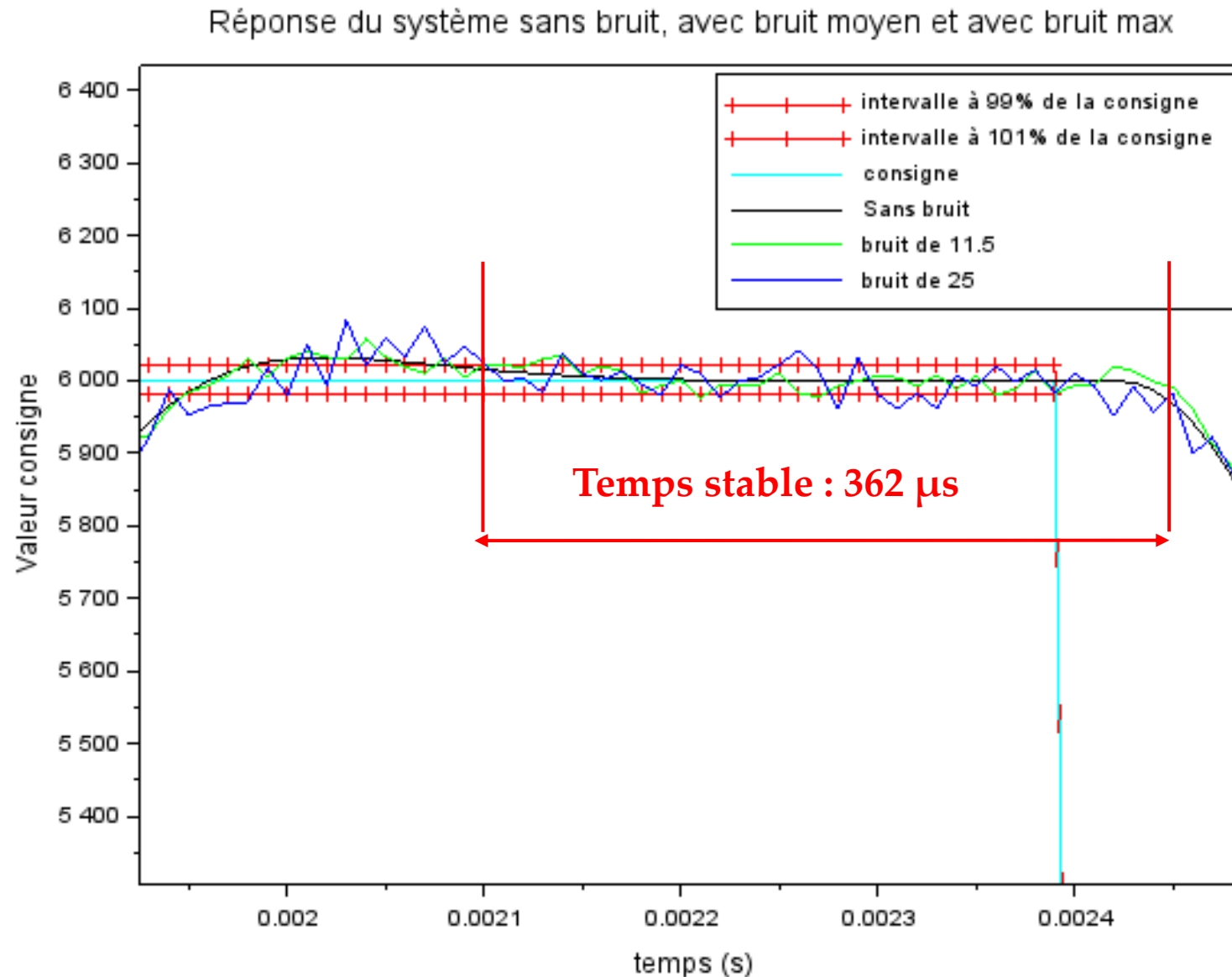


Simulation de la réponse du système pour une mesure bruitée filtrée



Type de filtre : Passe bas du second ordre de fréquence de coupure 4000Hz

Zoom sur le temps de stabilisation



Simulation de la commande du système pour une mesure bruitée filtrée

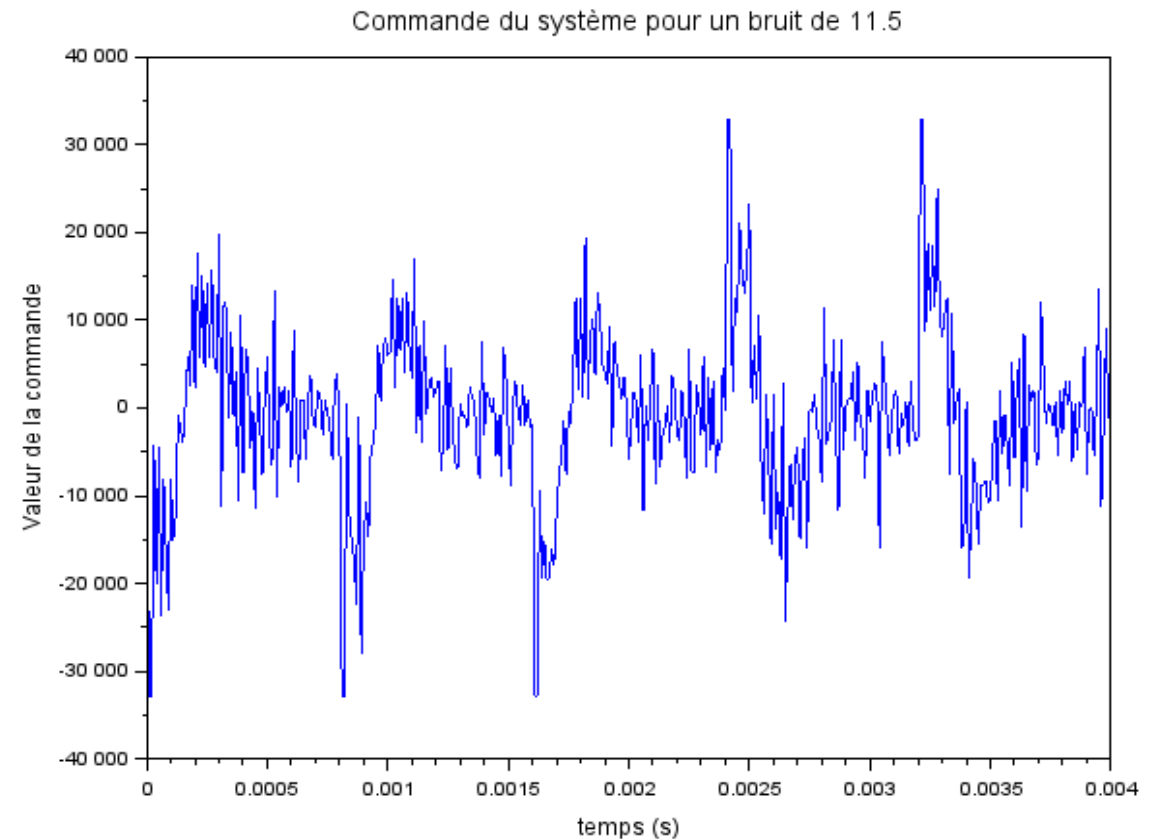
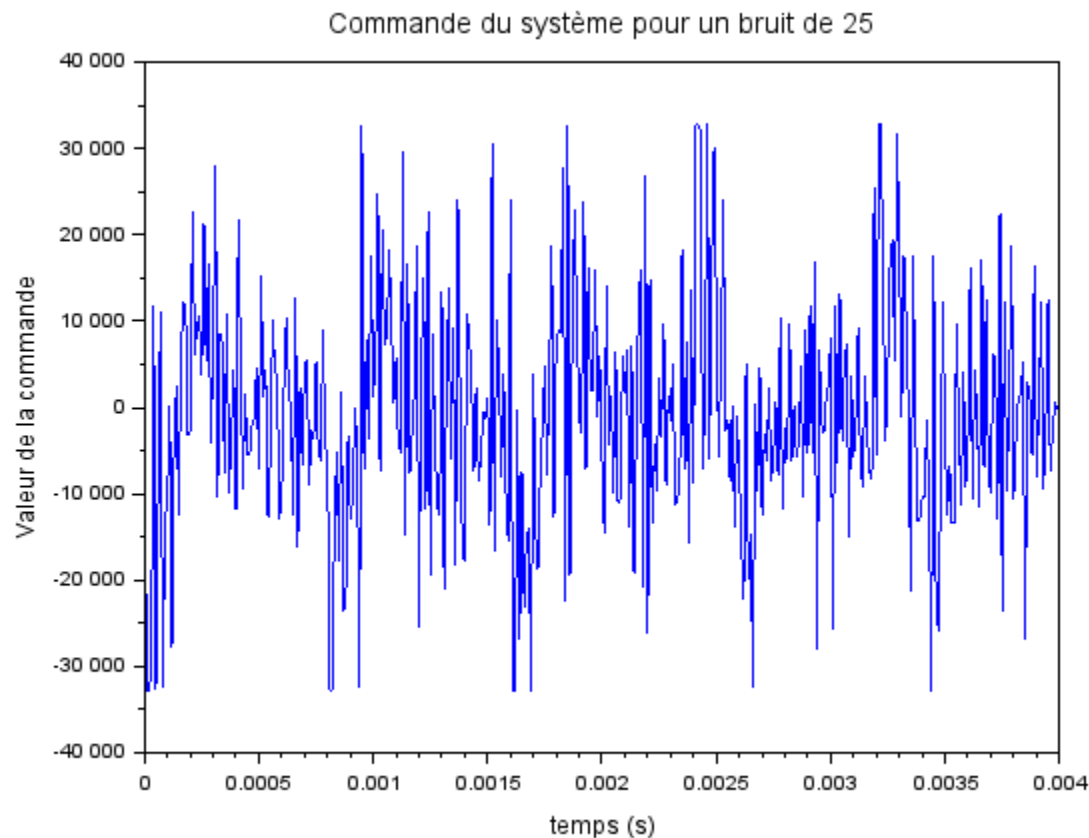
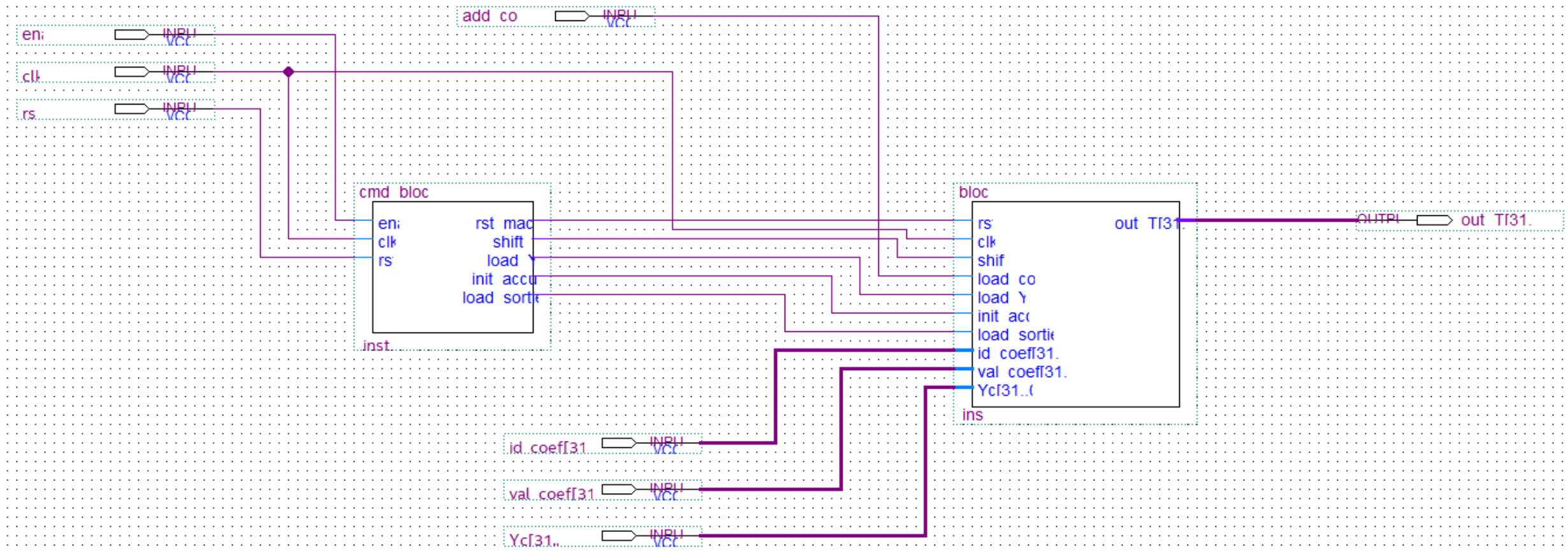
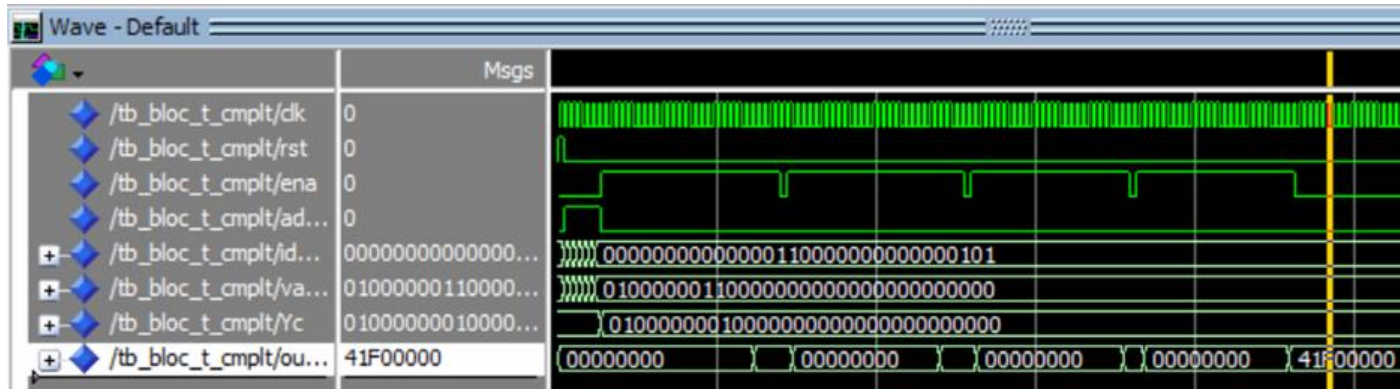


Schéma du bloc T complet



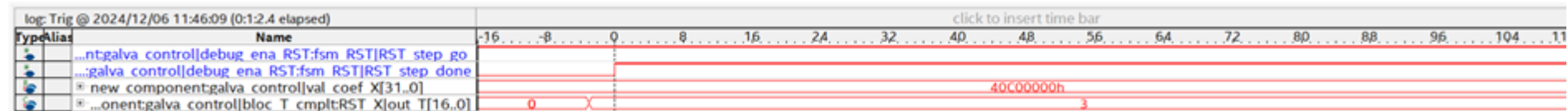
Bloc T sous Quartus

Test du bloc T sur la carte



ModelSim (outil de simulation)
0x41F00000 => 30

1er cycle



SignalTap

Après 4 cycles

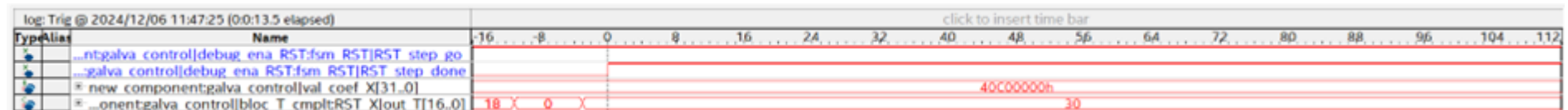
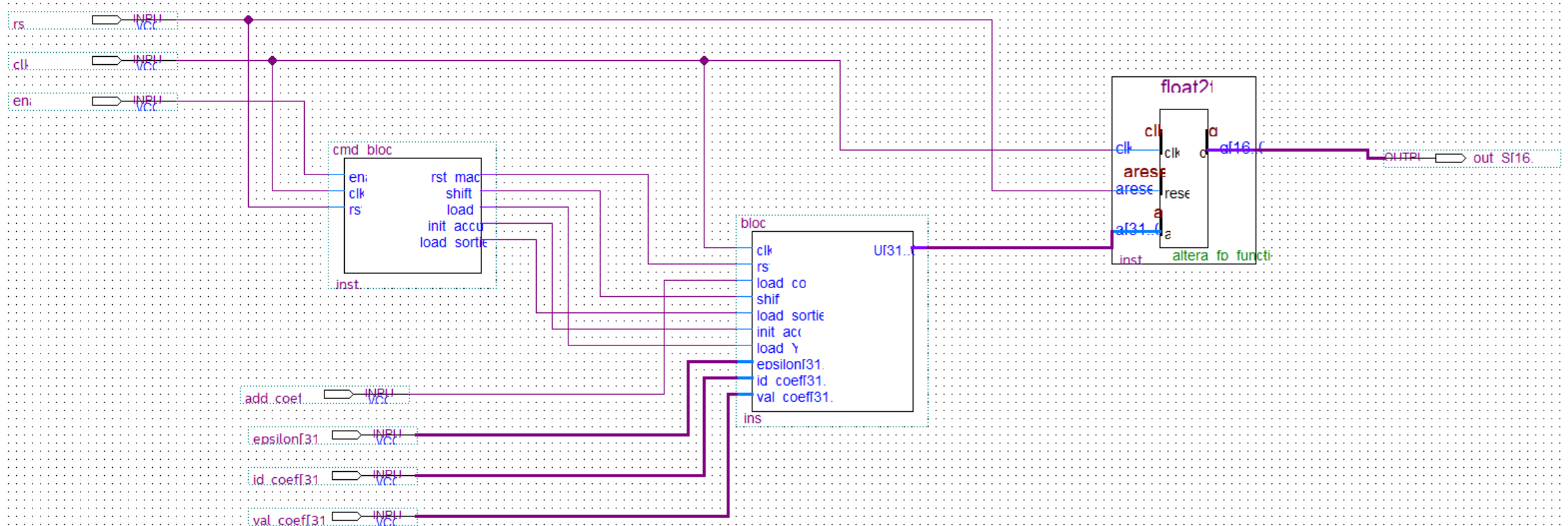
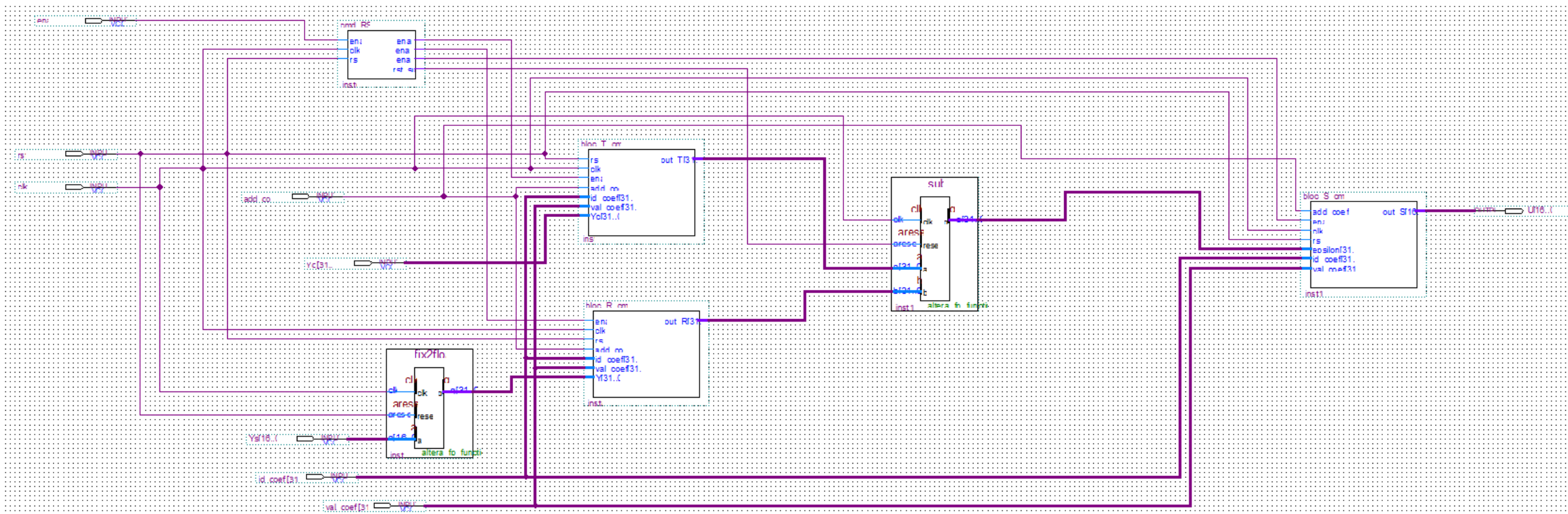


Schéma du bloc S



Bloc S

Schéma du correcteur RST complet



Correcteur RST

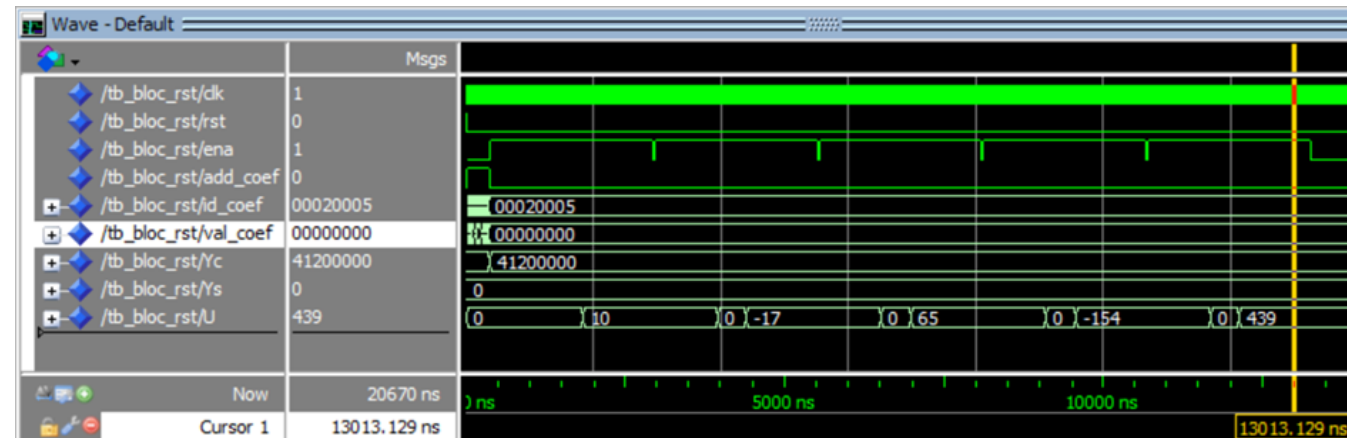
Vérification du correcteur

yt : 10.000000	ys : 10.000000	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : -16.946300	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : 65.090288	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : -153.848301	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : 439.283957	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : -1139.600972	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : 3071.493800	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : -8131.849674	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : 21681.420272	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : -57625.963765	yg : 0.000000
yt : 10.000000	ys : 153349.314264	yg : 0.000000

Simulation Théorique sur Scilab

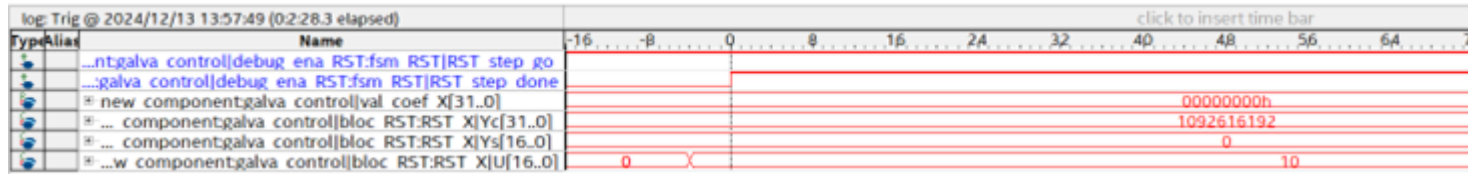
Ys : sortie du correcteur

Yg : Entrée bloc R

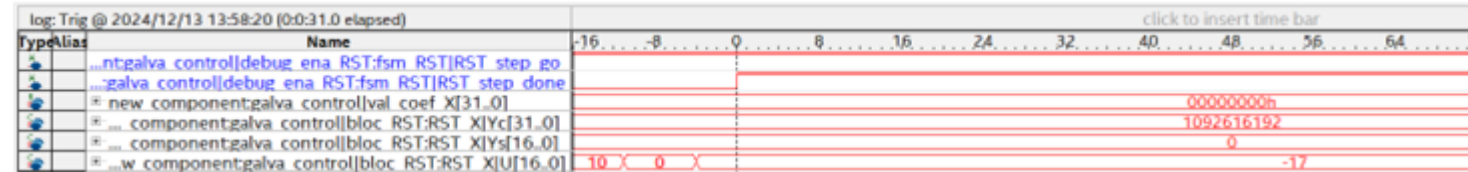


Simulation ModelSim bloc VHDL

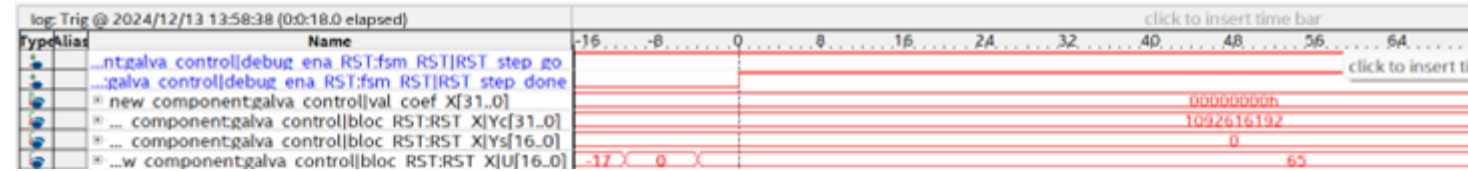
Vérification du correcteur



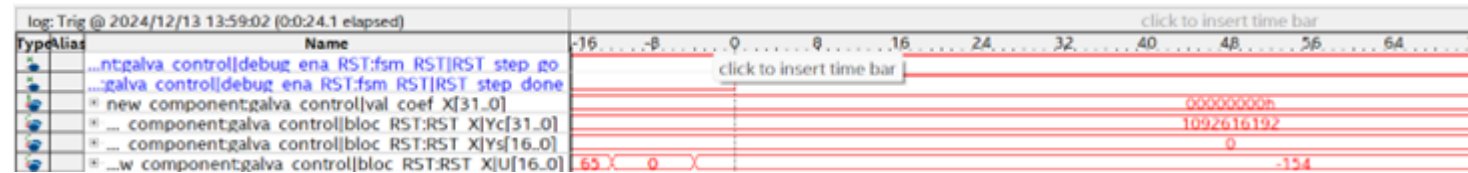
Cycle 1



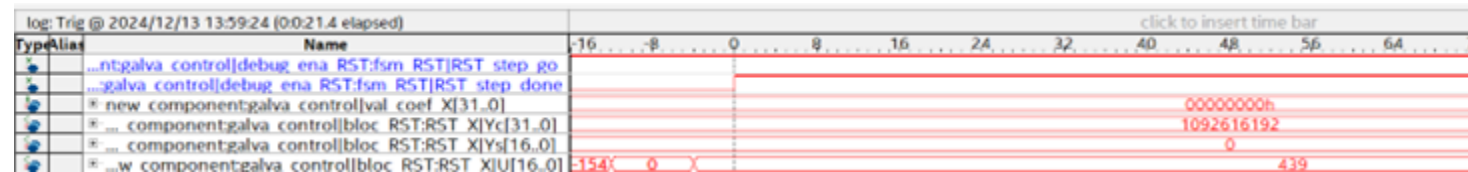
Cycle 2



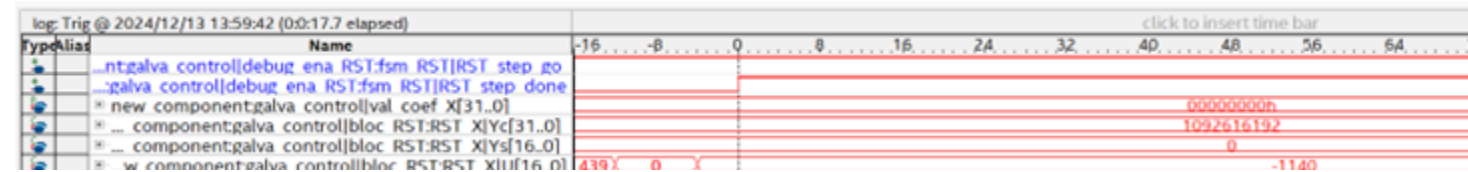
Cycle 3



Cycle 4



Cycle 5



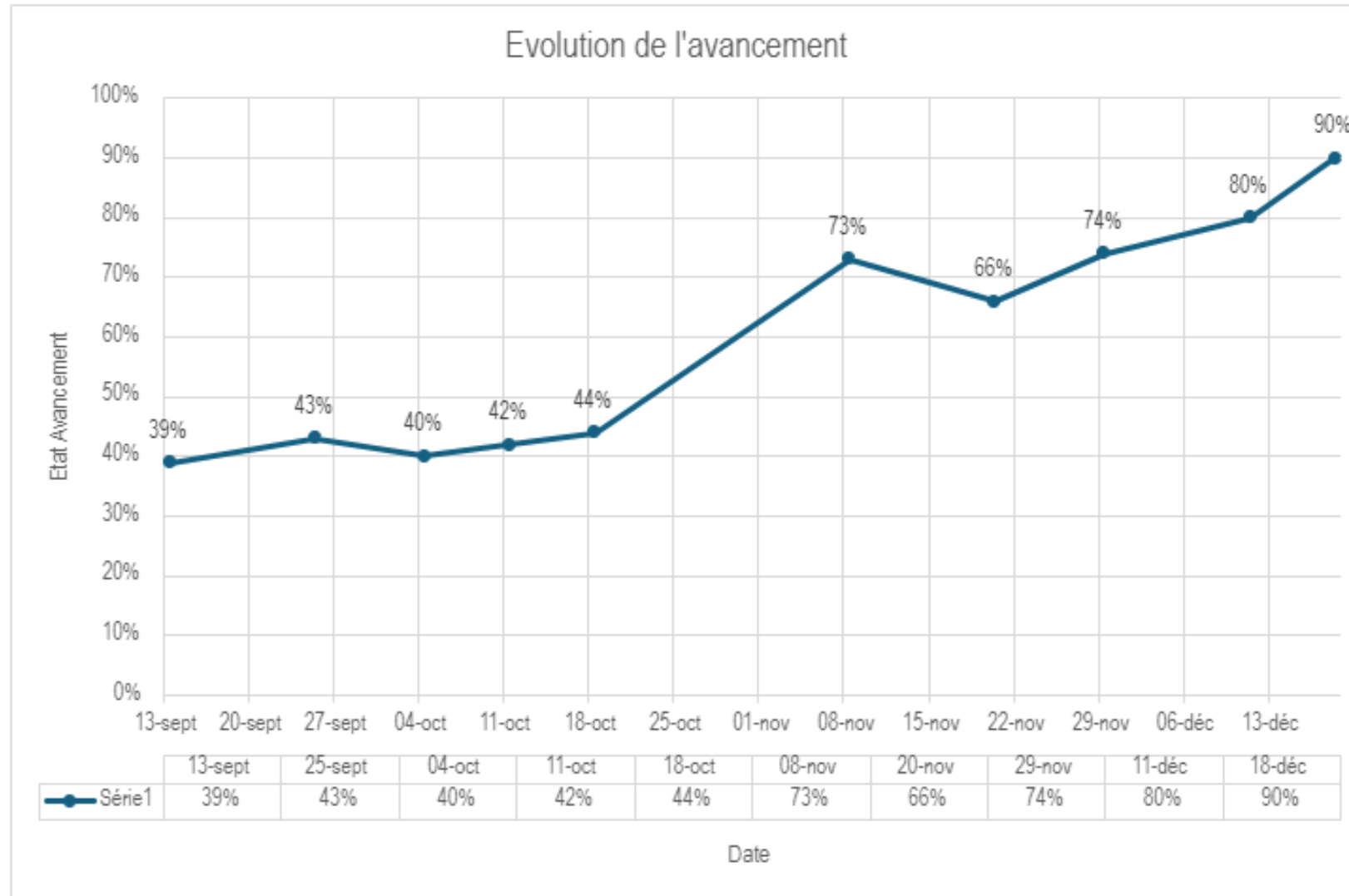
Cycle 6

ys : 10.000000
 ys : -16.946300
 ys : 65.090288
 ys : -153.848301
 ys : 439.283957
 ys : -1139.600972
 ys : 3071.493800
 ys : -8131.849674
 ys : 21681.420272
 ys : -57625.963765
 ys : 153349.314264

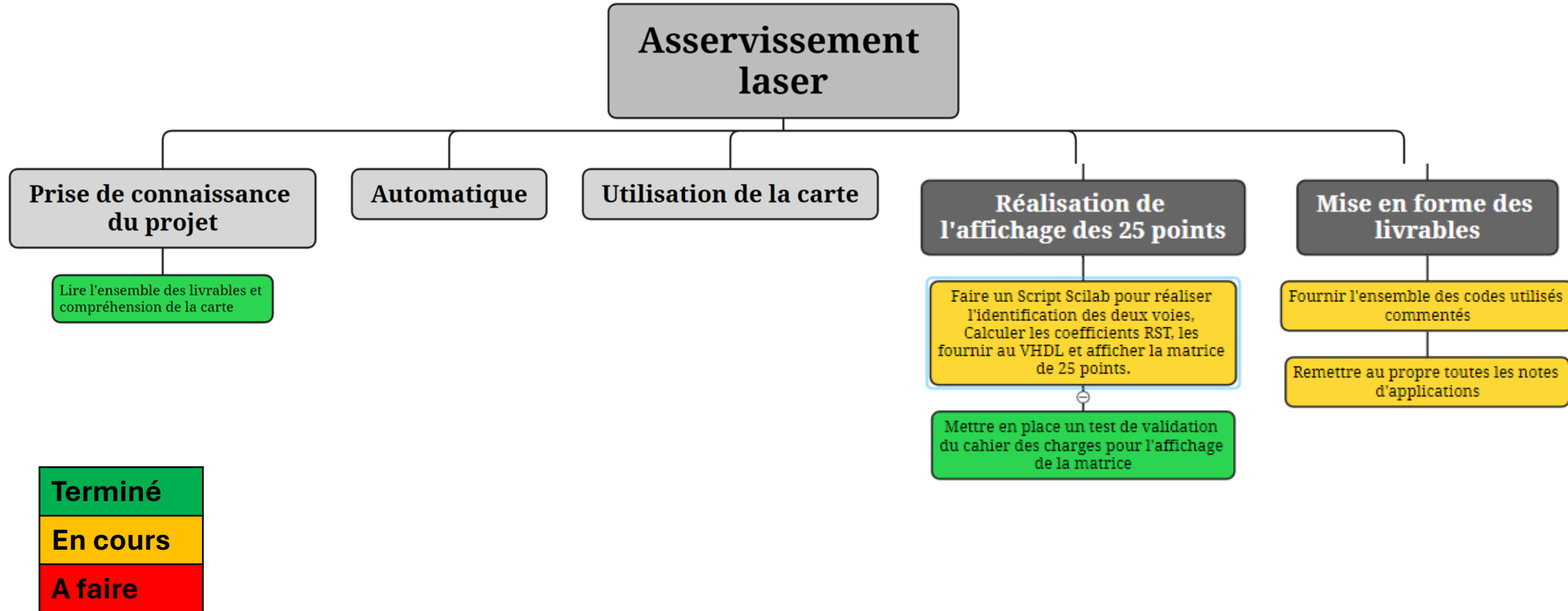
Résultats obtenus sur SignalTap

Bilan d'avancement et perspectives

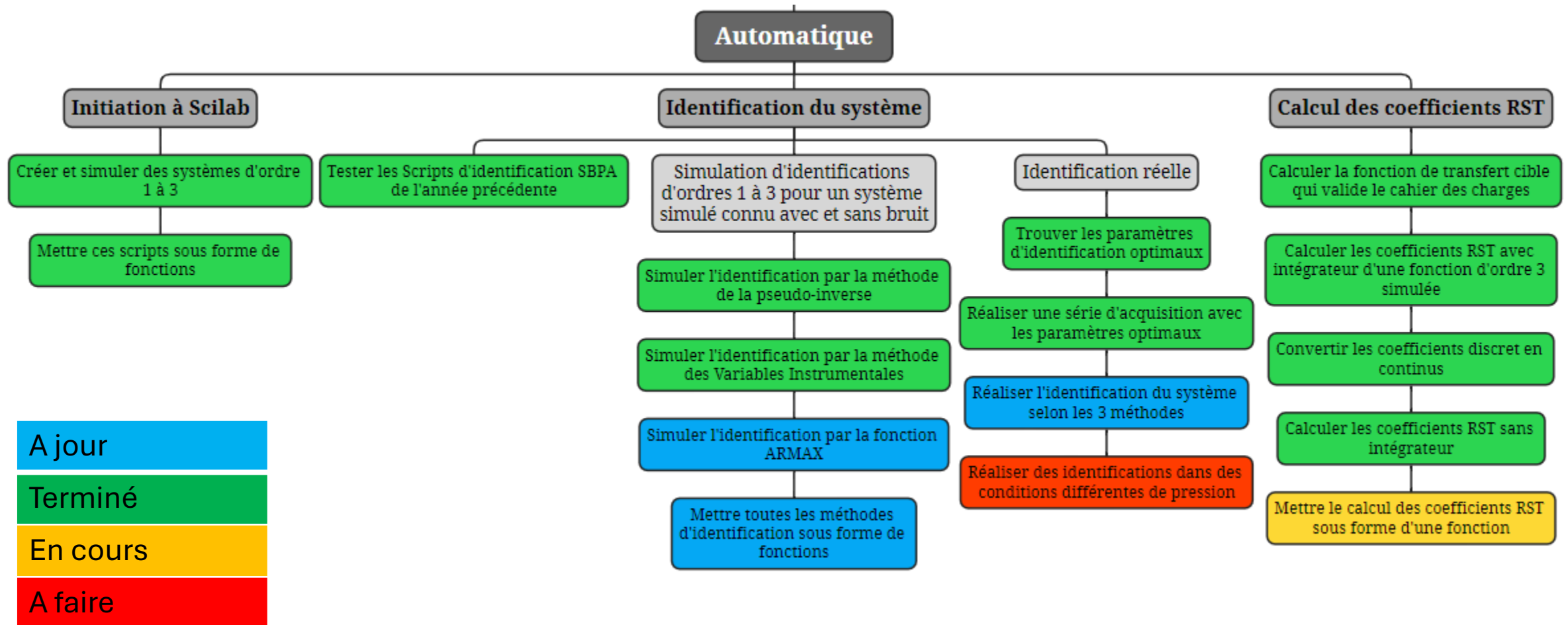
Etat d'avancement

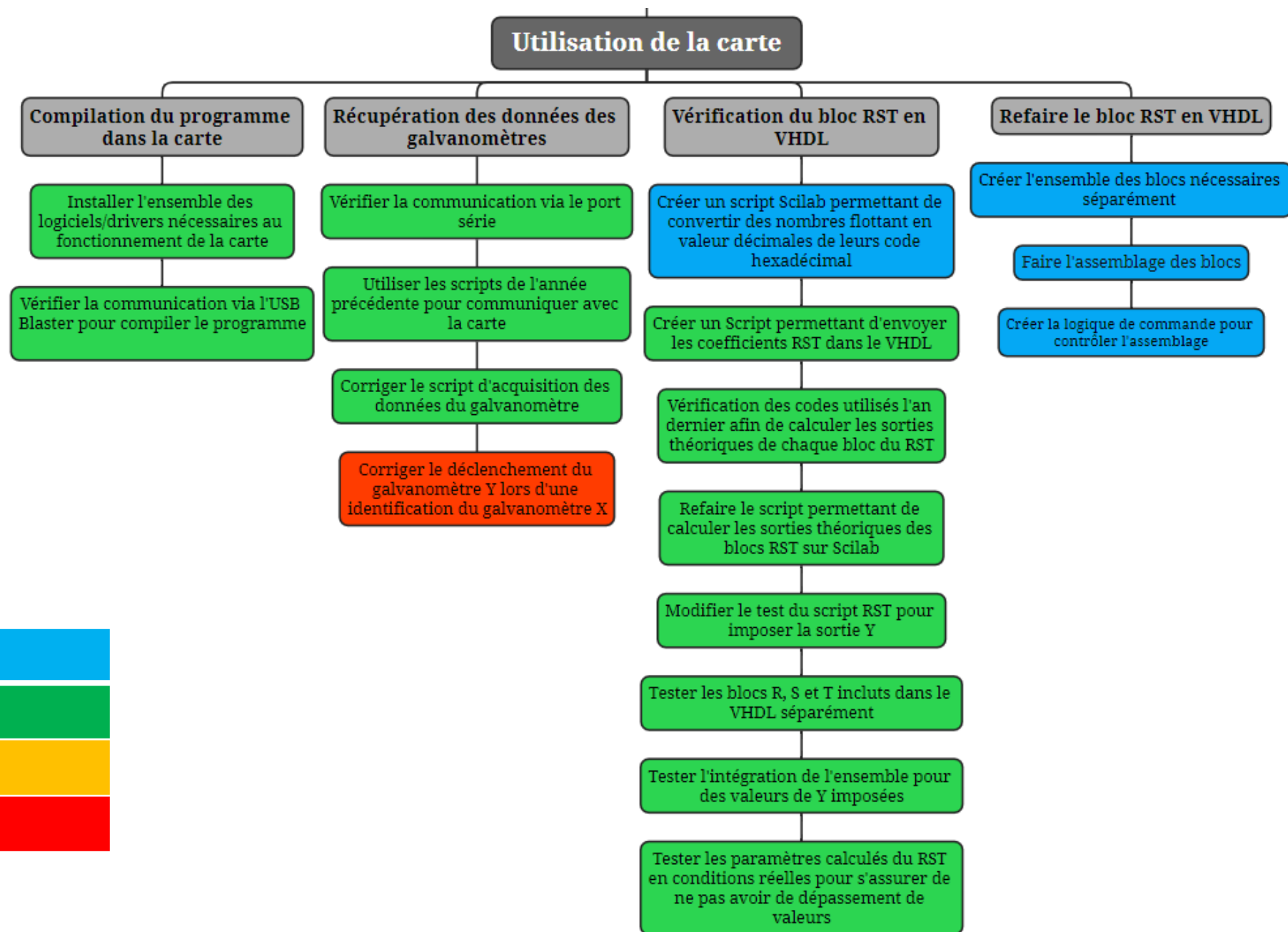


Etat d'avancement



Etat d'avancement





A jour

Terminé

En cours

A faire

Tâches à finaliser pour janvier

- Aiguiller la sortie du RST vers l'entrée des galvanomètres
- Créer le script Scilab permettant de faire l'ensemble des opérations pour afficher la matrice.

Perspectives d'amélioration

- Basculer les codes Scilab en C pour pouvoir les implémenter directement sur la carte et ne plus avoir besoin d'un ordinateur.
- Augmenter la plage de tension de la carte ou prendre des galvanomètres plus rapides pour augmenter la robustesse face au bruit.

Merci pour votre attention !