

Amélioration de l'Asservissement de Visée Laser

Revue d'avancement de projet 5A : 21 novembre 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

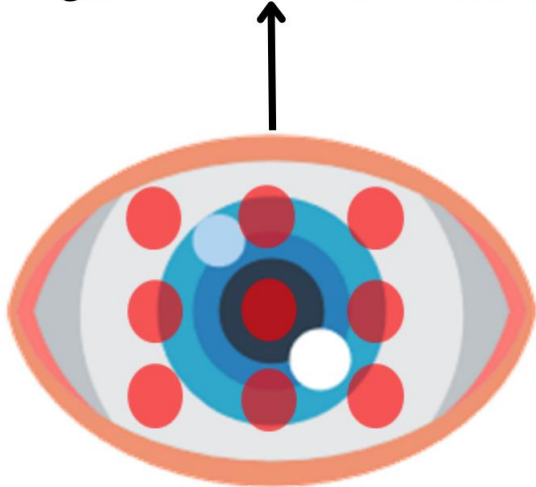
- Contexte
- Démonstration du fonctionnement
- Travail réalisé depuis la dernière revue
- Etat d'avancement
- Planification

Contexte

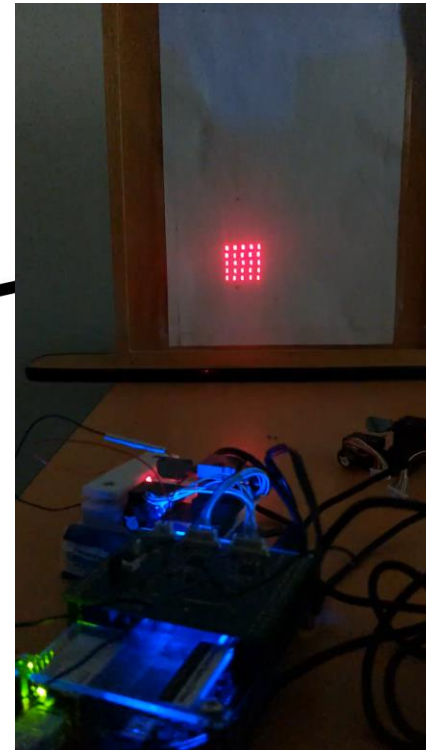
Les personnes diabétiques souffrent de lésions oculaires.

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

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.

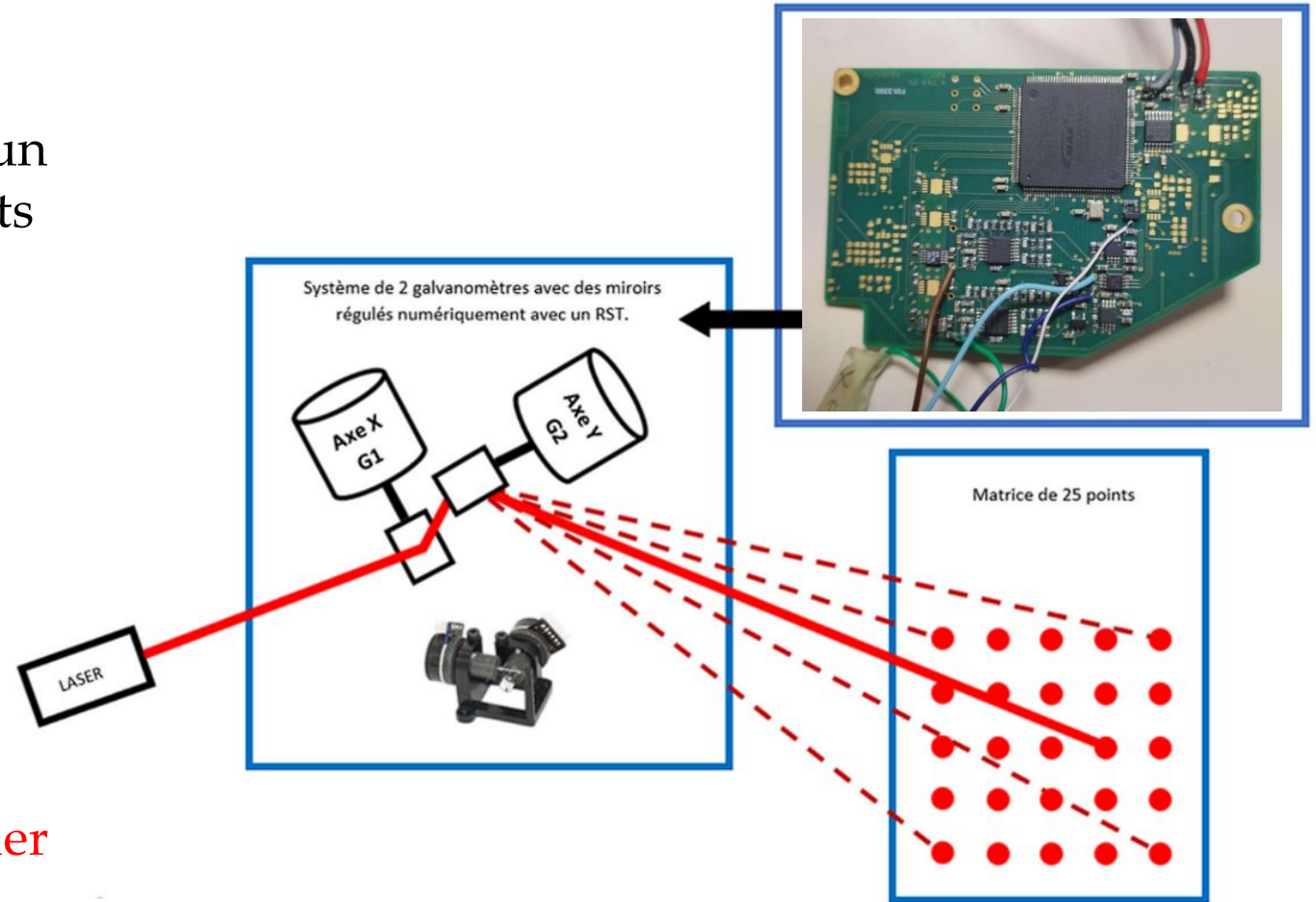


Schéma synoptique du système

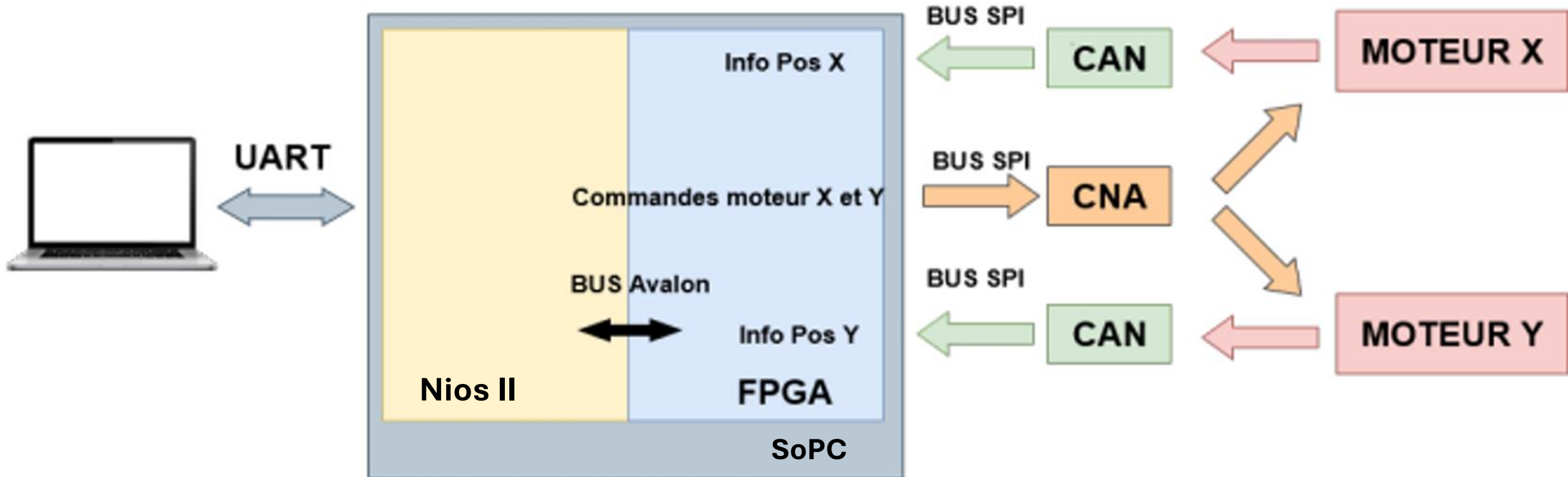


Schéma synoptique du système de visée laser

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 : 400µsTemps 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 RSTEnvoi 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 systèmecalcul des coefficients du RSTenvoi des coefficients dans le FPGA

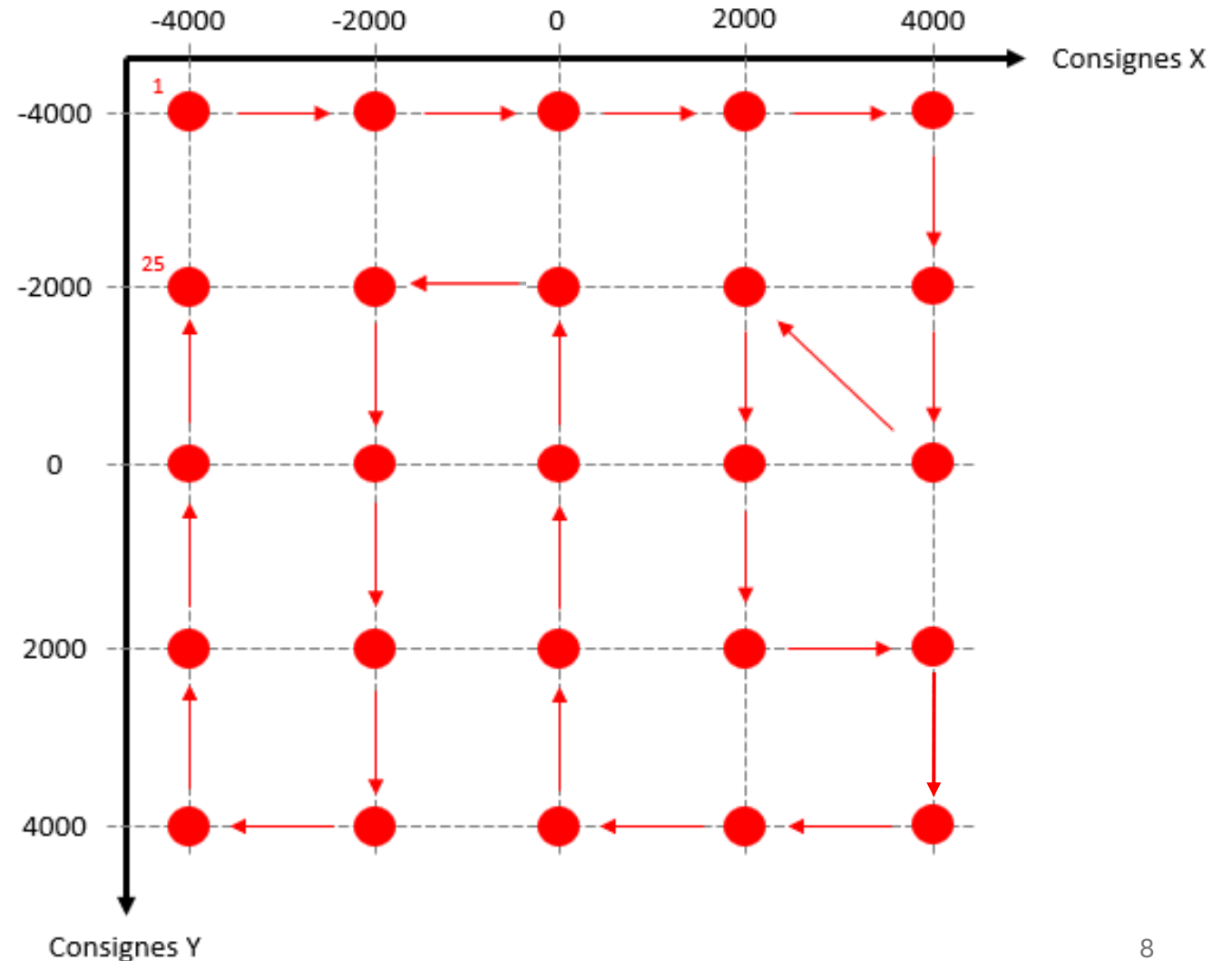
Livrables

- 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.



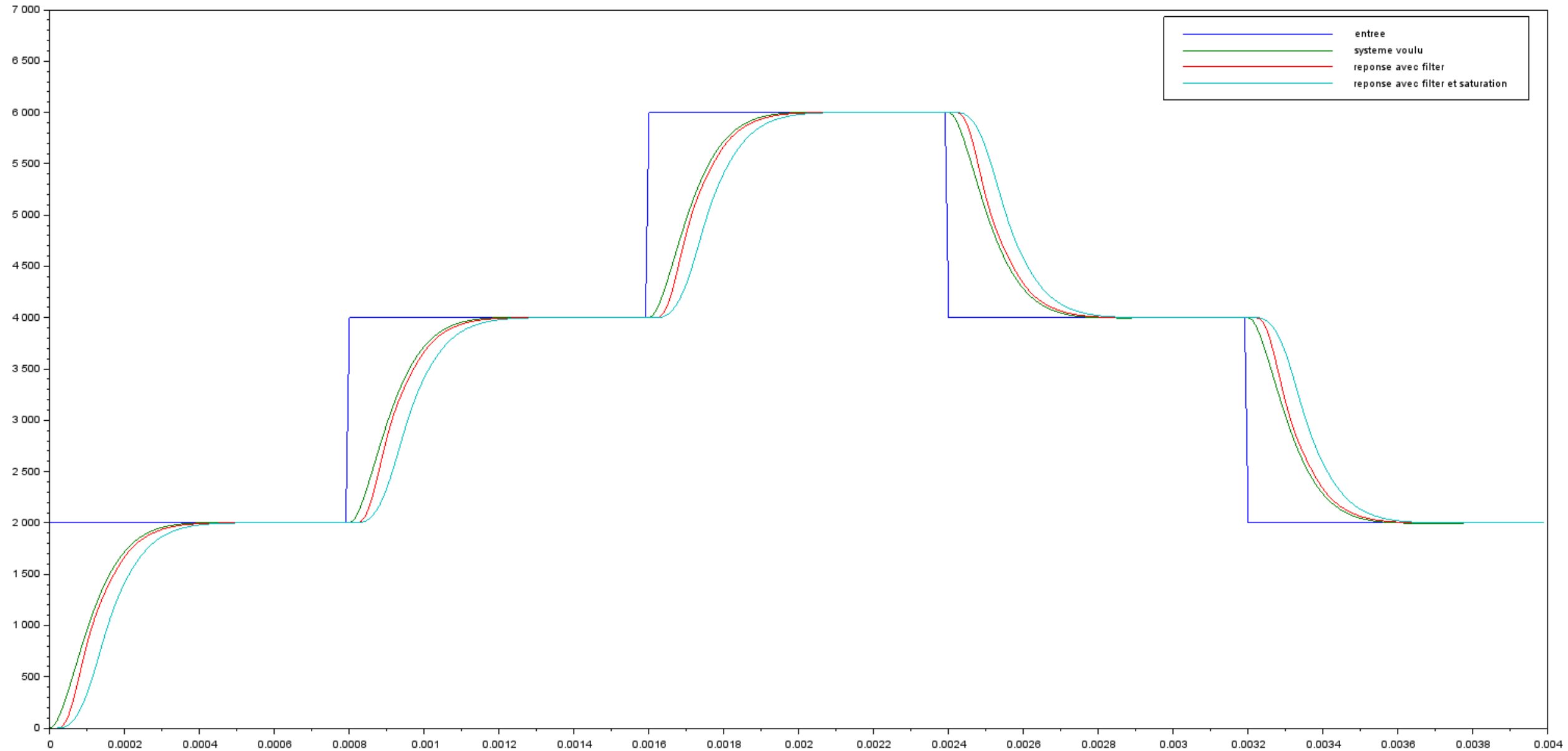
Travail réalisé depuis la dernière revue

Calculs théoriques des sorties des différents blocs du RST

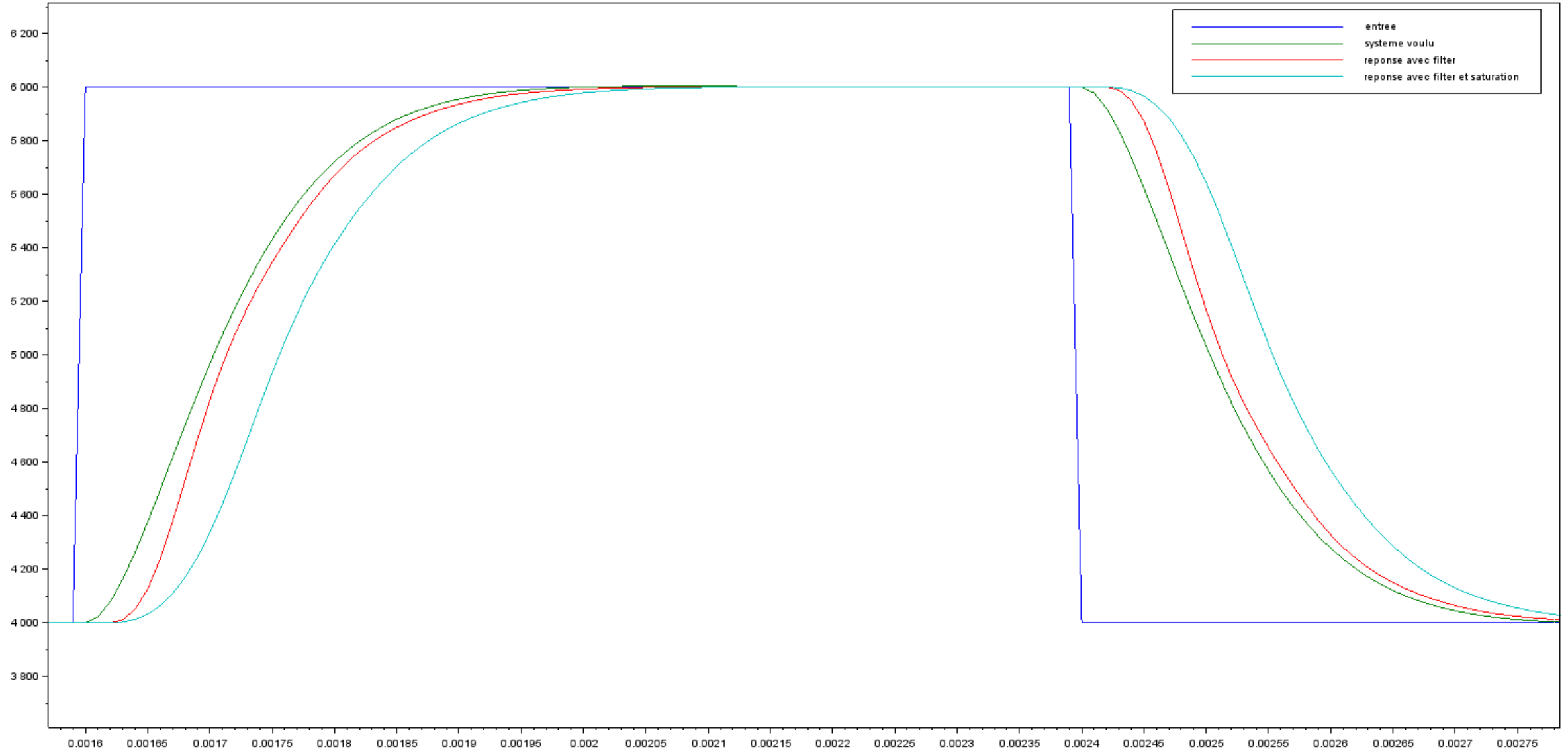
Objectifs :

- Etudier la stabilité de chaque bloc du RST
- Etudier l'impact de la saturation sur l'évolution du système corrigé
- Reproduire les calculs tels qu'ils seront implantés pour pouvoir débbugger le RST en FPGA et s'assurer que l'on suit bien les modèles mathématiques calculés précédemment.

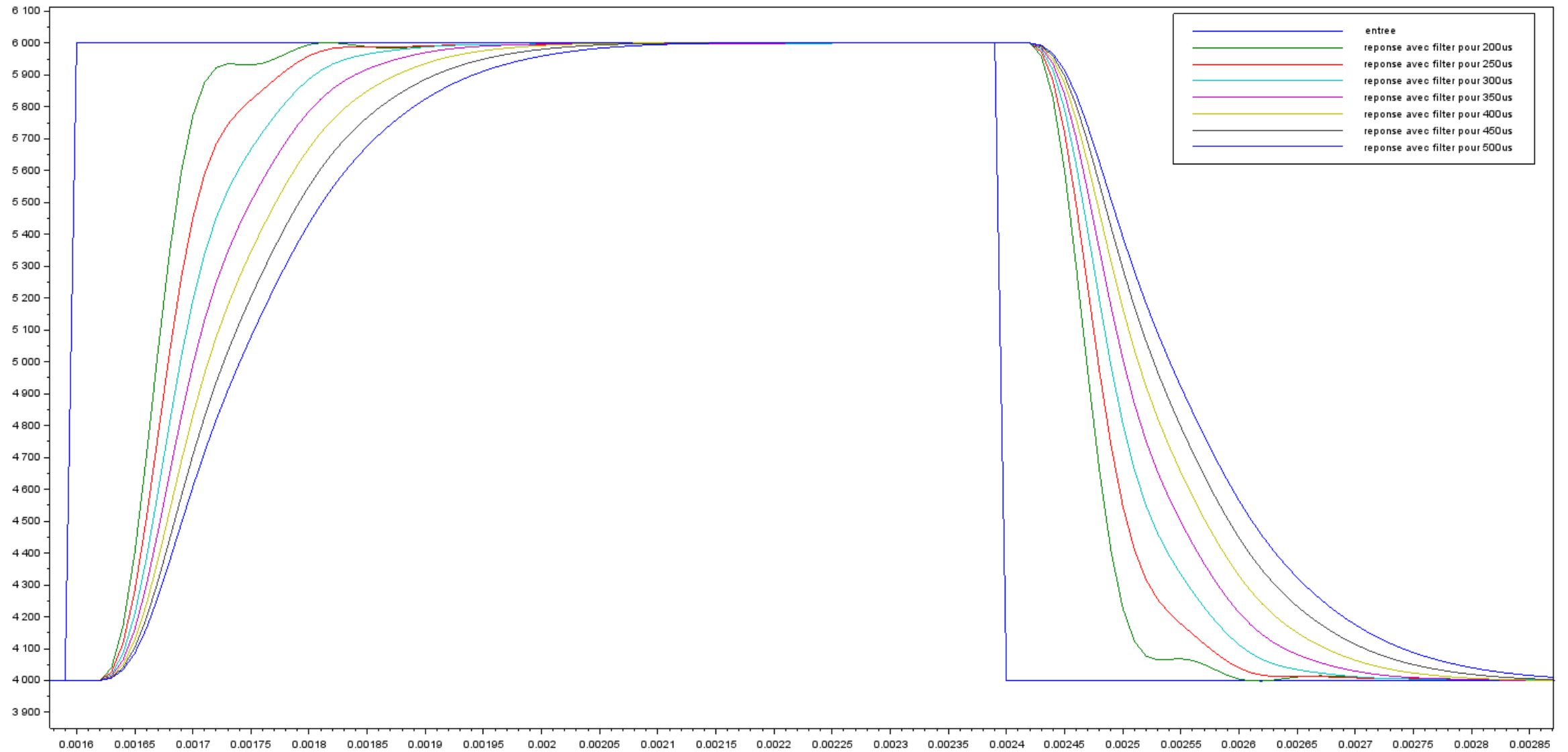
Reponse systeme asservi sans integrateur



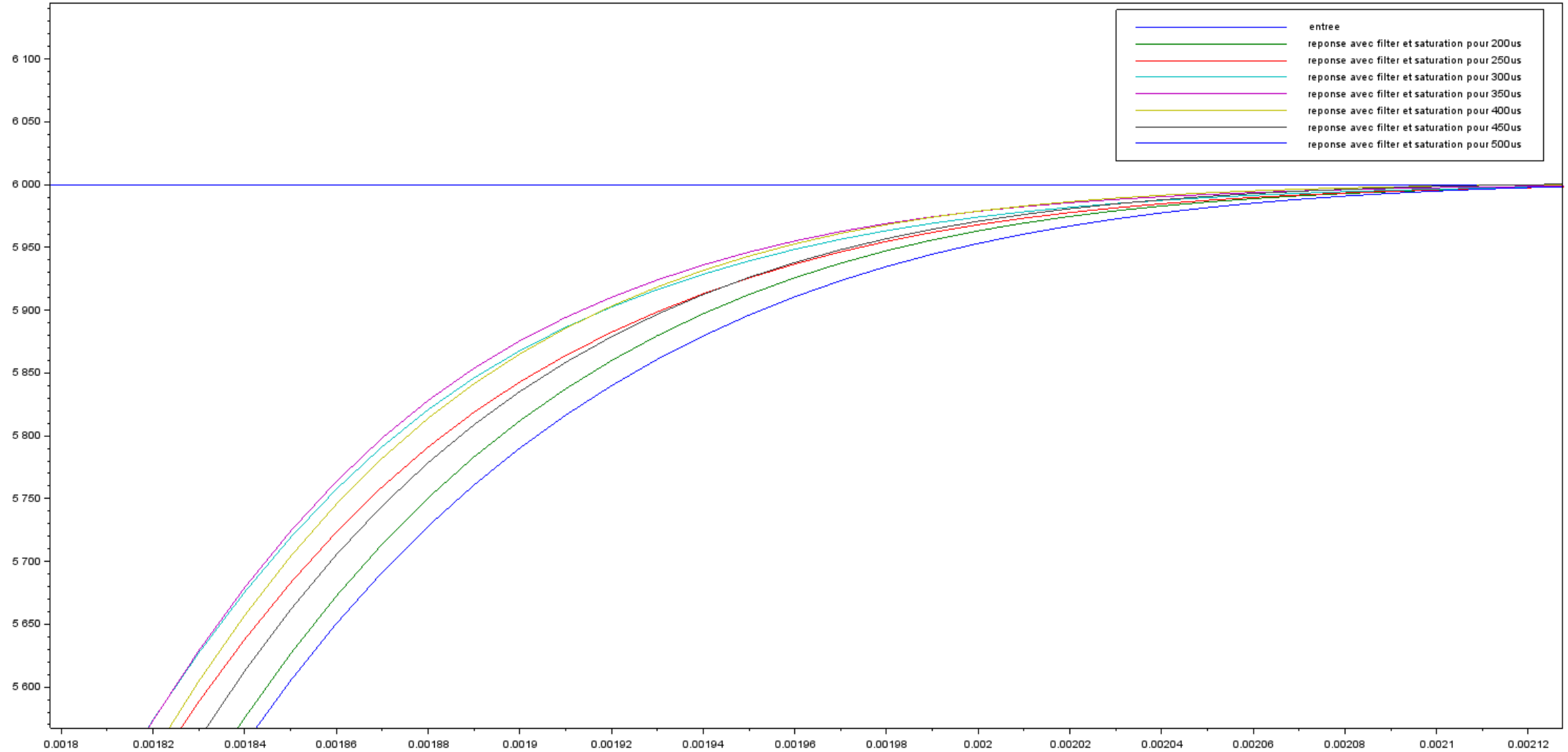
Reponse systeme asservi sans integrateur



Reponse systeme asservi sans integrateur



Reponse system asservi sans integrateur



Comparaison des calculs entre la structure RST en FPGA que l'on implantera et la réponse théorique

```
k = 1    M avec filter : 0.00
k = 2    M avec filter : 0.00
k = 3    M avec filter : 0.00
k = 4    M avec filter : 10.88
k = 5    M avec filter : 50.53
k = 6    M avec filter : 126.33
k = 7    M avec filter : 238.31
k = 8    M avec filter : 378.15
k = 9    M avec filter : 531.75
k = 10   M avec filter : 686.75
```

```
k : 1
M : : 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
k : 2
M : : 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
k : 3
M : : 0.00  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
k : 4
M : : 10.88  0.00  0.00  0.00  0.00  0.00
k : 5
M : : 50.53  10.88  0.00  0.00  0.00  0.00
k : 6
M : : 126.33  50.53  10.88  0.00  0.00  0.00
k : 7
M : : 238.31  126.33  50.53  10.88  0.00  0.00
k : 8
M : : 378.15  238.31  126.33  50.53  10.88  0.00
k : 9
M : : 531.75  378.15  238.31  126.33  50.53  10.88
k : 10
M : : 686.75  531.75  378.15  238.31  126.33  50.53
```

Test du correcteur avec la sortie imposée

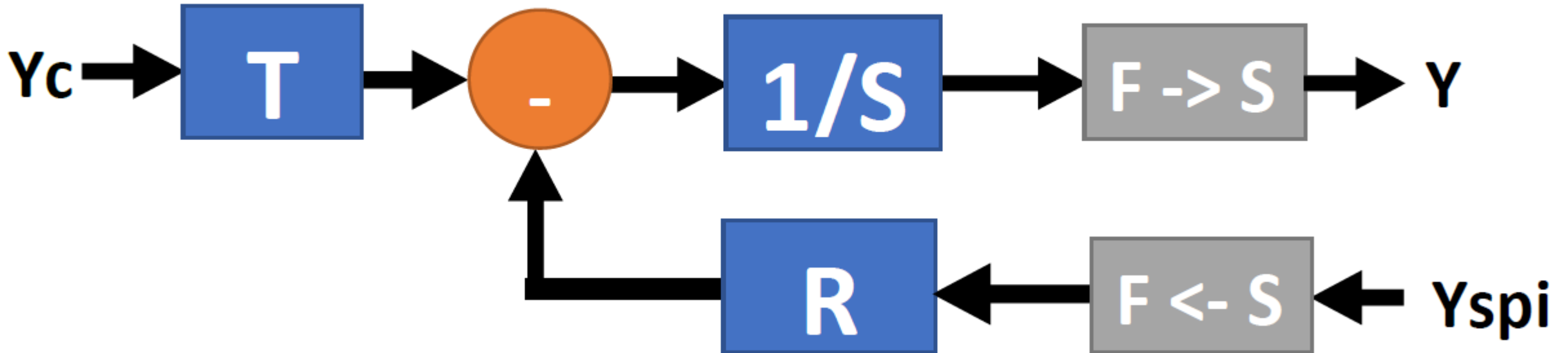
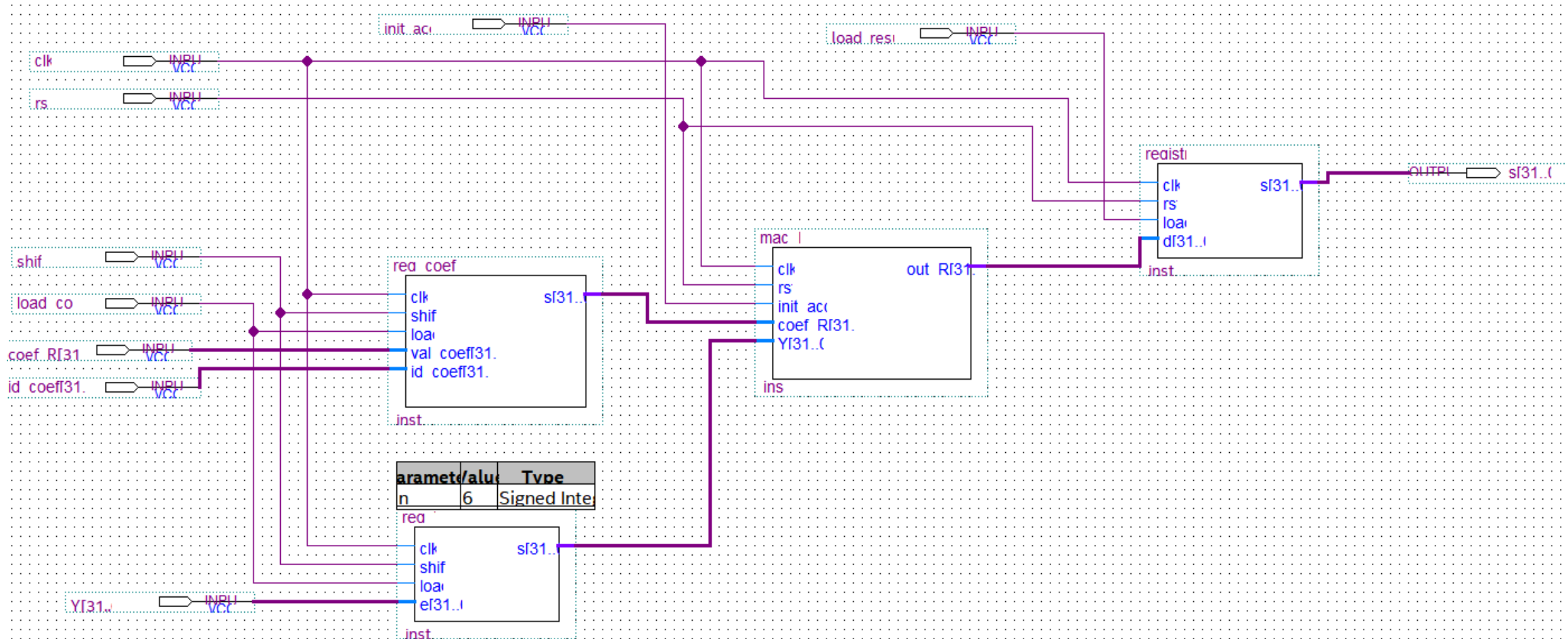
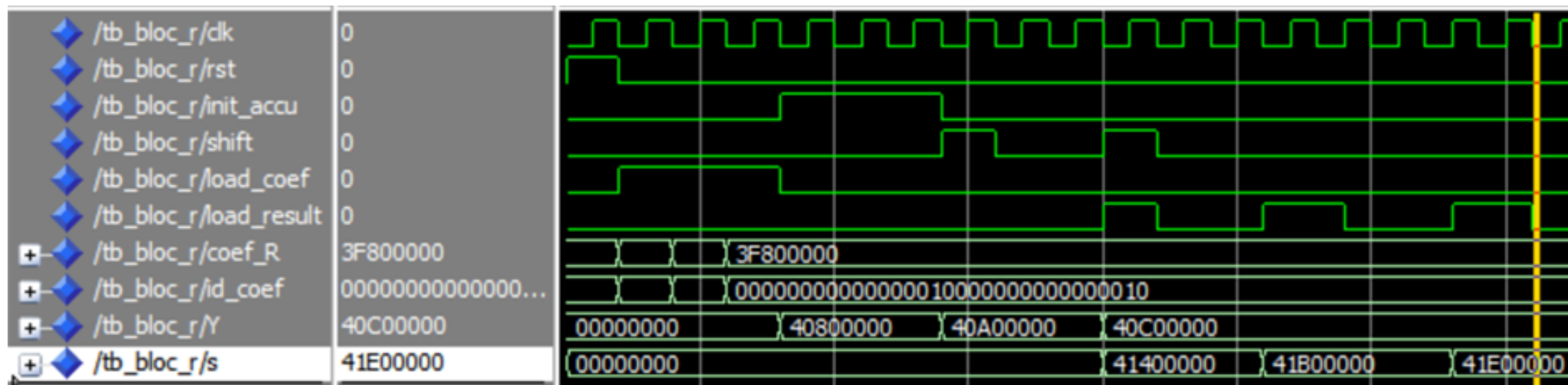


Schéma du bloc R



Simulation du bloc

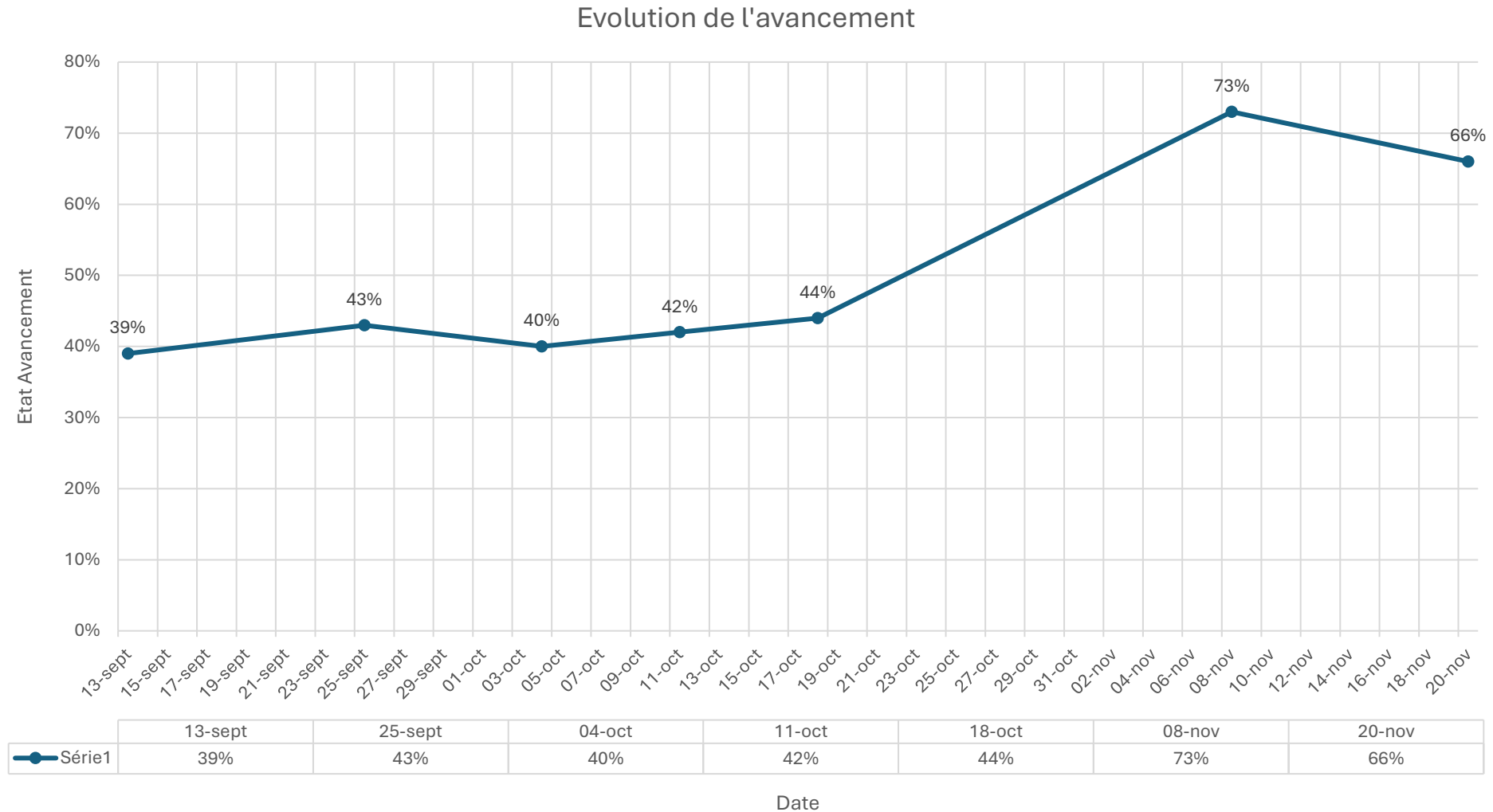


Commande du bloc RST

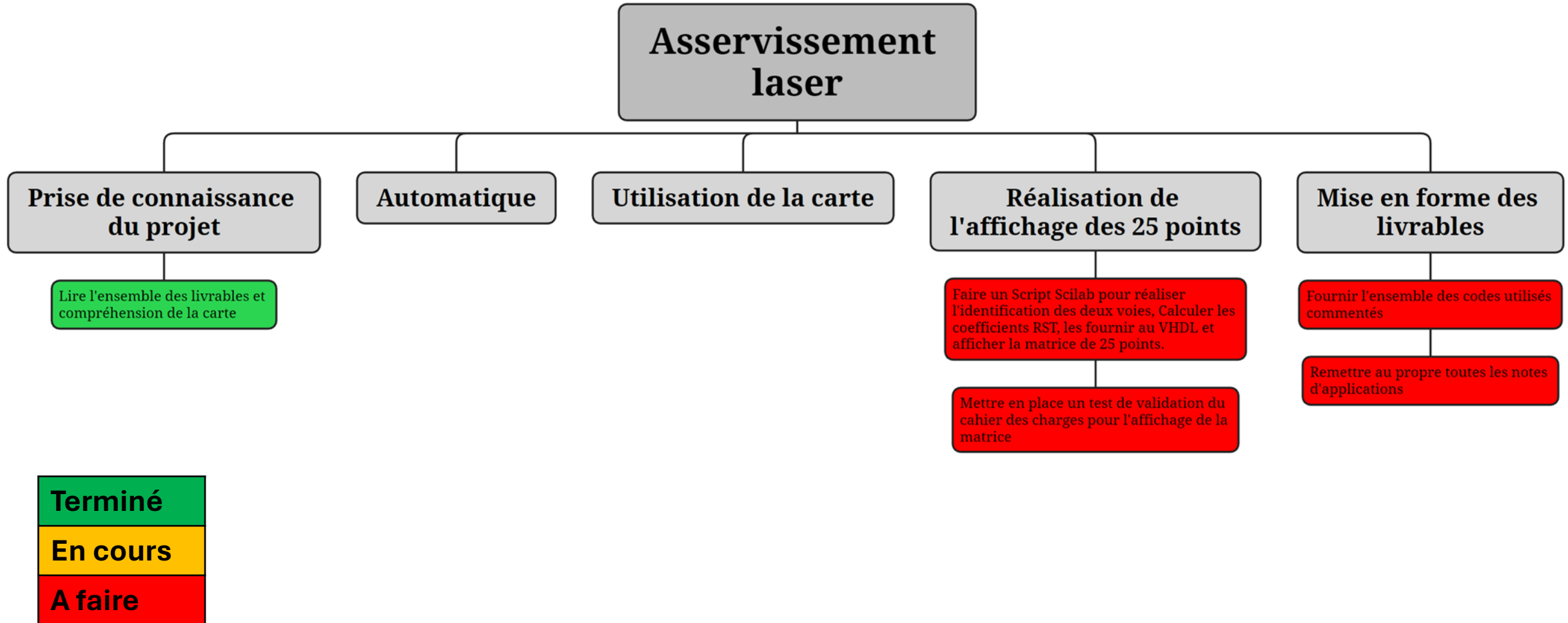
CPT	Action	Signaux modifiés	CPT	Action	Signaux modifiés
????	Chargement des coeffs R et S dans les registres et initialisation des autres registres à 0		43		Shift coef_R = 0, load reg_R = 0
0	Load nouvel échantillon Y et activation du RST	Load Y = 1, ena = 1, reset = 1, init_accu = 1	44	Soustraction de En-Ym	
1		Load Y = 0, reset = 0, init_accu = 0	45	Chargement des données dans Reg_Eps	load reg_eps = 1, init_accu = 1
2	Multiplication $R0*Y(k)$		46		load reg_eps = 0, init_accu = 0
3			47	Multiplication $Eps*S0$	
4	Addition $0+R0*Y(k)$		48		
5			49		
6	Décalage des registres Y et coef_R et stockage de l'addition dans accu_R	Shift Y = 1, Shift coef_R = 1, load reg_accu_R = 1	50	Soustraction $0-Eps*S0$	
7		Shift Y = 0, Shift coef_R = 0, load reg_accu_R = 0	51		
8	Multiplication $R1*Y(k-1)$		52		
9			53	Décalage du registre S et Eps et stockage de la soustraction dans accu_S	shift coef_S = 1, shift Eps = 1, load accu_S = 1
10	Addition $R0*Y(k)+R1*Y(k-1)$		54		shift coef_S = 0, shift Eps = 0, load accu_S = 0
11			55	Multiplication $U(k-1)*S1$	
12	Décalage des registres Y et coef_R et stockage de l'addition dans accu_R	Shift Y = 1, Shift coef_R = 1, load reg_accu_R = 1	56		
13		Shift Y = 0, Shift coef_R = 0, load reg_accu_R = 0	57	Soustraction $0-Eps*S0-U(k-1)*S1$	
14	Multiplication $R2*Y(k-2)$		58		
15			59	Décalage du registre S et Eps et stockage de la soustraction dans accu_S	shift coef_S = 1, shift Eps = 1, load accu_S = 1
16	Addition $R0*Y(k)+R1*Y(k-1)+R2*Y(k-2)$		60		shift coef_S = 0, shift Eps = 0, load accu_S = 0
17			61	Multiplication $U(k-2)*S2$	
18	Décalage des registres Y et coef_R et stockage de l'addition dans accu_R	Shift Y = 1, Shift coef_R = 1, load reg_accu_R = 1	62		
19		Shift Y = 0, Shift coef_R = 0, load reg_accu_R = 0	63	Soustraction $0-Eps*S0-U(k-1)*S1-U(k-2)*S2$	
20	Multiplication $R3*Y(k-3)$		64		
21			65	Décalage du registre S et Eps et stockage de la soustraction dans accu_S	shift coef_S = 1, shift Eps = 1, load accu_S = 1
22	Addition $R0*Y(k)+R1*Y(k-1)+R2*Y(k-2)+R3*Y(k-3)$		66		shift coef_S = 0, shift Eps = 0, load accu_S = 0
23			67	Multiplication $U(k-3)*S3$	
24	Décalage des registres Y et coef_R et stockage de l'addition dans accu_R	Shift Y = 1, Shift coef_R = 1, load reg_accu_R = 1	68		
25		Shift Y = 0, Shift coef_R = 0, load reg_accu_R = 0	69	Soustraction $0-Eps*S0-U(k-1)*S1-U(k-2)*S2-U(k-3)*S3$	
26	Multiplication $R4*Y(k-4)$		70		
27			71	Décalage du registre S et Eps et stockage de la soustraction dans accu_S	shift coef_S = 1, shift Eps = 1, load accu_S = 1
28	Addition $R0*Y(k)+R1*Y(k-1)+R2*Y(k-2)+R3*Y(k-3)+R4*Y(k-4)$		72		shift coef_S = 0, shift Eps = 0, load accu_S = 0
29			73	Multiplication $U(k-4)*S4$	
30	Décalage des registres Y et coef_R et stockage de l'addition dans accu_R	Shift Y = 1, Shift coef_R = 1, load reg_accu_R = 1	74		
31		Shift Y = 0, Shift coef_R = 0, load reg_accu_R = 0	75	Soustraction $0-Eps*S0-U(k-1)*S1-U(k-2)*S2-U(k-3)*S3-U(k-4)*S4$	
32	Multiplication $R5*Y(k-5)$		76		
33			77	Décalage du registre S et Eps et stockage de la soustraction dans accu_S	shift coef_S = 1, shift Eps = 1, load accu_S = 1
34	Addition $R0*Y(k)+R1*Y(k-1)+R2*Y(k-2)+R3*Y(k-3)+R4*Y(k-4)+R5*Y(k-5)$		78		shift coef_S = 0, shift Eps = 0, load accu_S = 0
35			79	Multiplication $U(k-5)*S5$	
36	Décalage du registre coef_R et stockage de l'addition dans reg_R	Shift coef_R = 1, load reg_R = 1	80		
37			81	Soustraction $0-Eps*S0-U(k-1)*S1-U(k-2)*S2-U(k-3)*S3-U(k-4)*S4-U(k-5)*S5$	
38			82		
39			83	Décalage du registre coef_S et stockage de la soustraction dans reg_S	shift coef_S = 1, load reg_S = 1
40			84		shift coef_S = 0, load reg_S = 0, ena = 0
41			85		
42			86		
			87		
			88		

Bilan d'avancement et planification

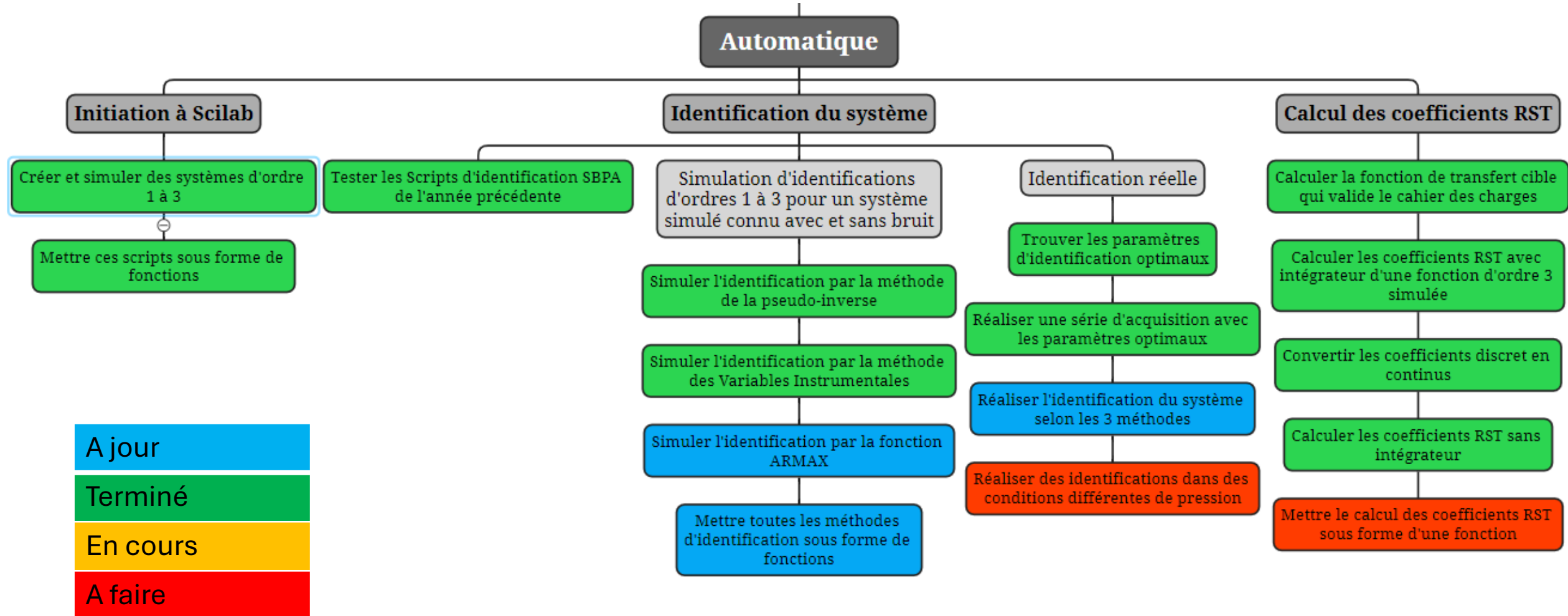
Etat d'avancement



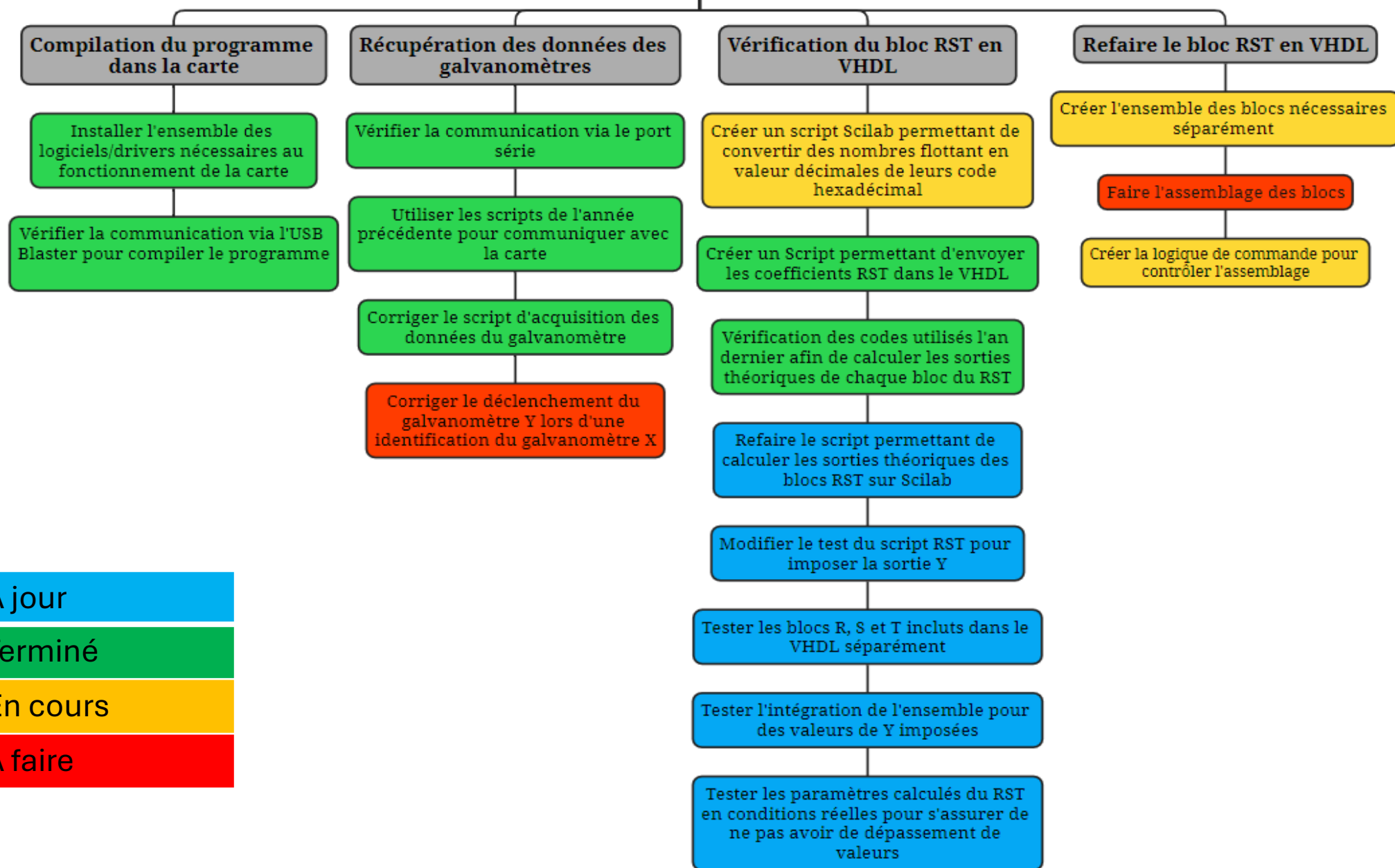
Etat d'avancement



Etat d'avancement



Utilisation de la carte



A jour

Terminé

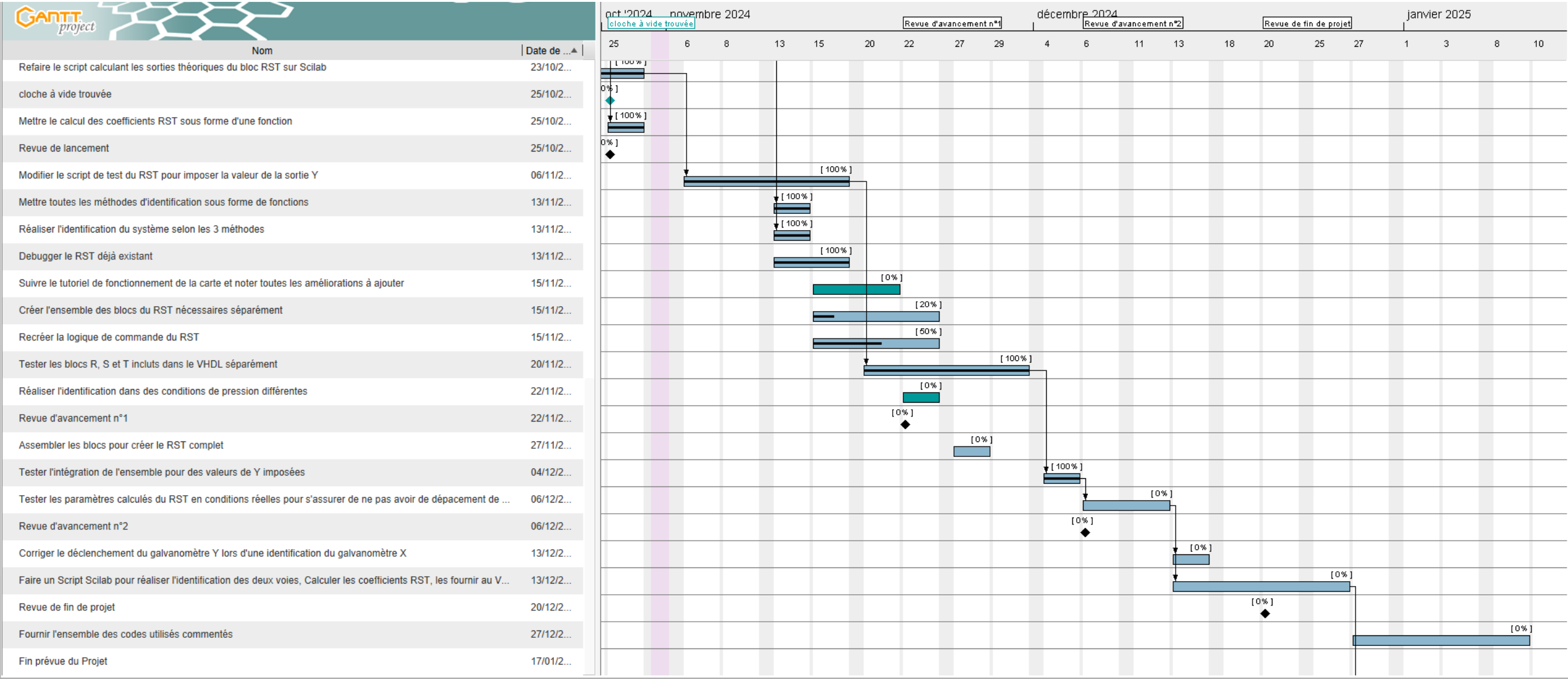
En cours

A faire

Gantt prévisionnel

Tâches sous-traitées

Nos tâches



Avancement prévu à la prochaine revue

- Créer l'ensemble des blocs du RST et les avoir testés séparément
- Faire l'assemblage pour obtenir le RST complet
- Trouver la logique de commande de l'assemblage
- Tester l'assemblage complet avec la bonne commande

Merci pour votre attention !

Reponse systeme asservi sans integrateur

