

1 Getting started

1.1 Types d'action

Le tableau suivant explique le rôle des différents types d'action associées à un état sous stateflow :

Type d'action	Exécution
Entry (en)	Une seule fois, lors de l'activation de l'état
During (du)	A chaque pas de temps, si l'état est actif avant le pas de temps et le reste.
Exit (exit)	Une seule fois, avant le changement vers l'état suivant.

La syntaxe pour décrire une action est :

NOM DE L'ETAT

en: [ACTION D'ENTREE]

du: [ACTION EN COURS D'ETAT]

exit: [ACTION DE SORTIE]

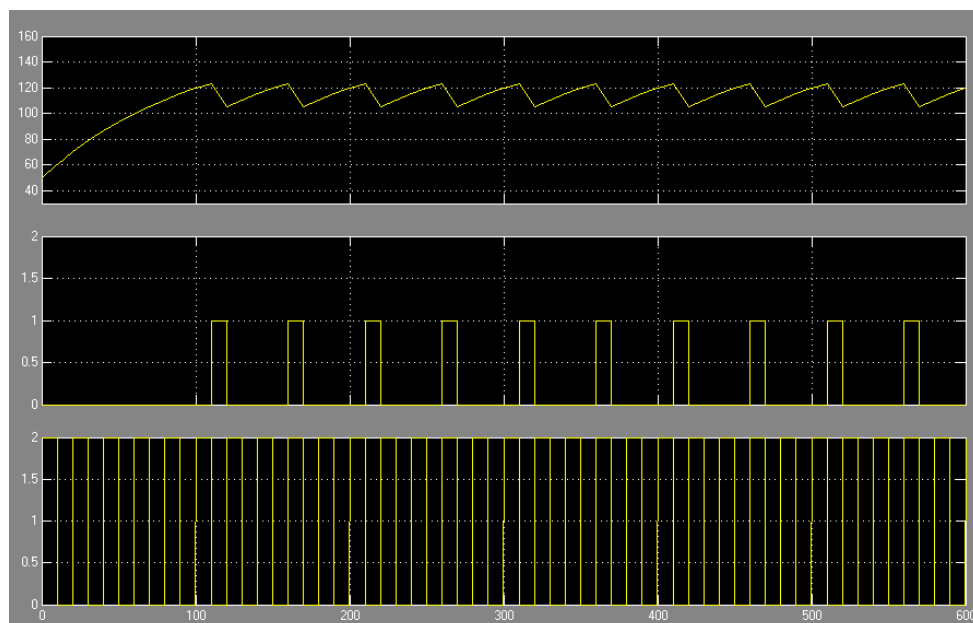


Illustration 1: Actions en mode en, exécutée directement, au premier tic d'horloge.

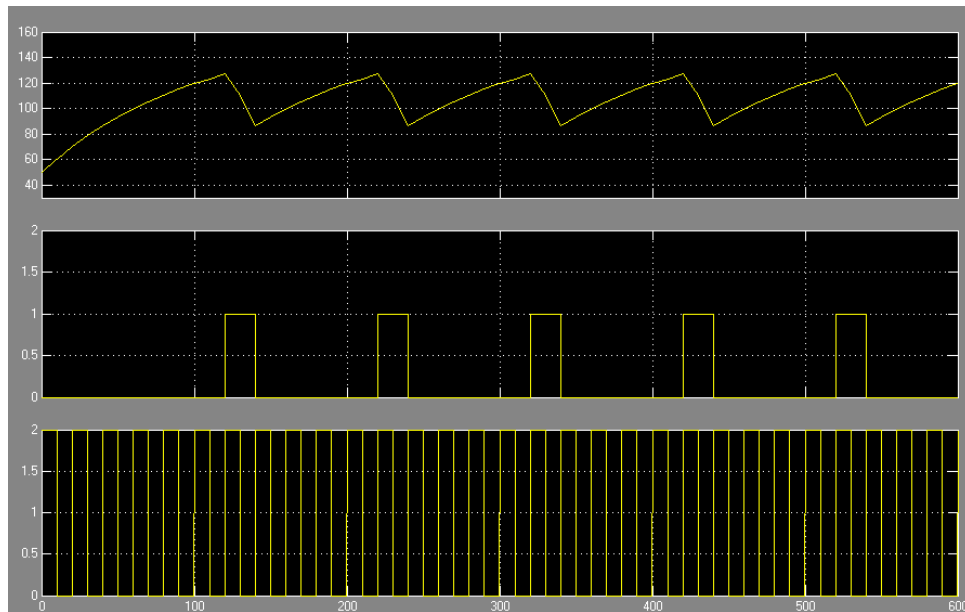


Illustration 2: Actions en mode du, exécutée au coup d'horloge suivant l'activation de l'état.

1.2 Influence de la fréquence d'horloge

La fréquence de l'horloge joue un rôle important, car elle détermine la réactivité du système : trop lente, le système sera lent et la température mal régulée.

Si la fréquence d'horloge est beaucoup trop lente, la simulation peut même aller jusqu'à diverger.

Si la fréquence d'horloge est trop rapide, la simulation sera lente car simulink aura beaucoup d'événements discrets à prendre en compte.

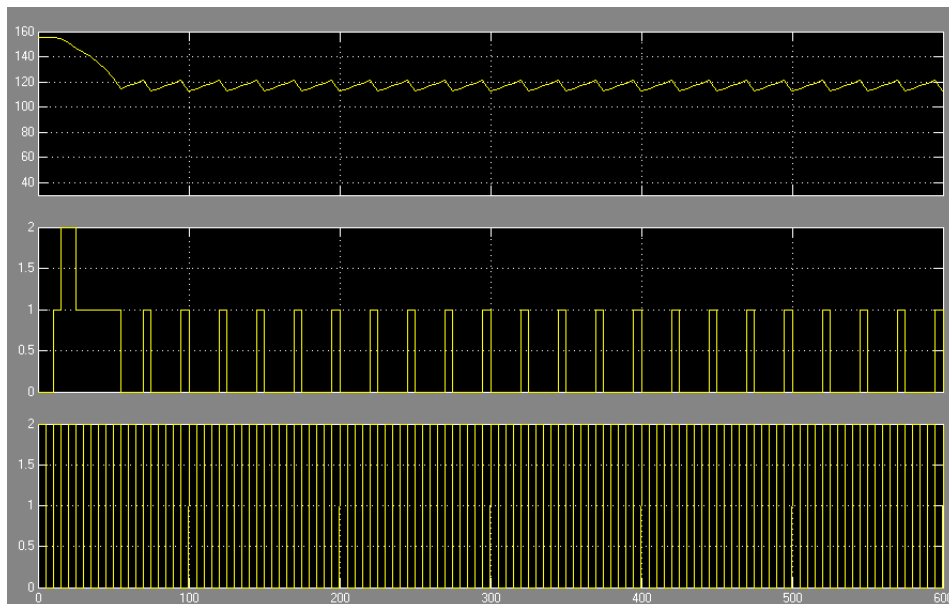


Illustration 3: Horloge a la fréquence 0,1 : la température varie beaucoup car le système met du temps a réagir.

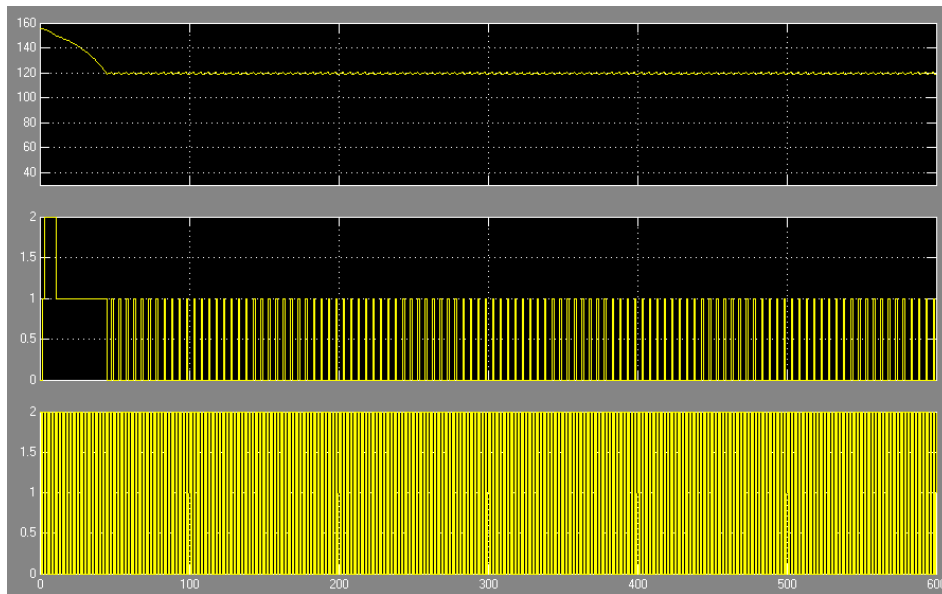


Illustration 4: Horloge a la fréquence 0,5 : le système est plus rapide, la température plus constante.

1.3 Influence des conditions initiales

Les conditions initiales (ici, température initiale) peuvent être modifiées en changeant la valeur initiale de l'intégrateur. Cependant, sur le système étudié, si la température initiale est plus élevée que la température ambiante, la température divergera.

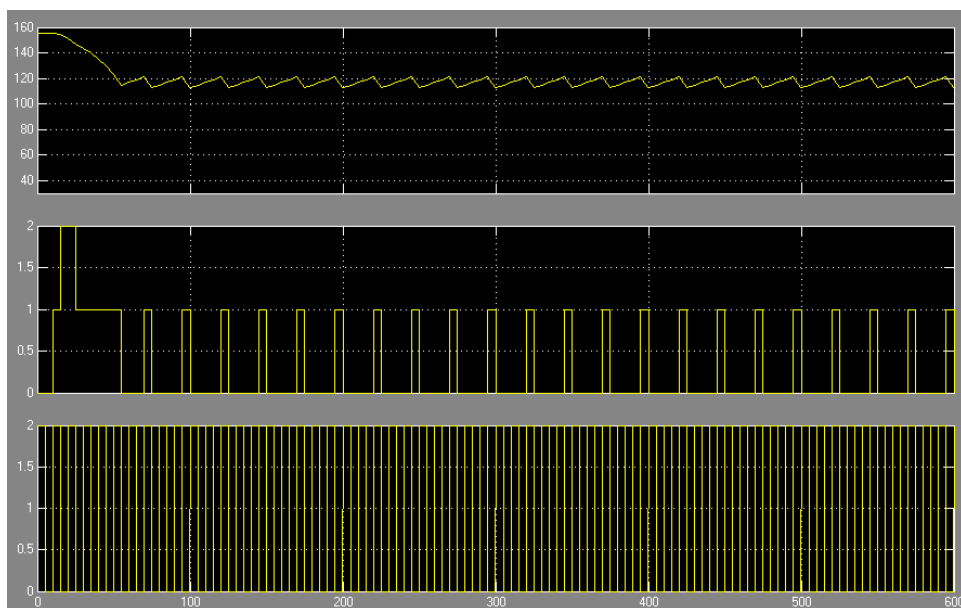


Illustration 5: Température initiale : 155

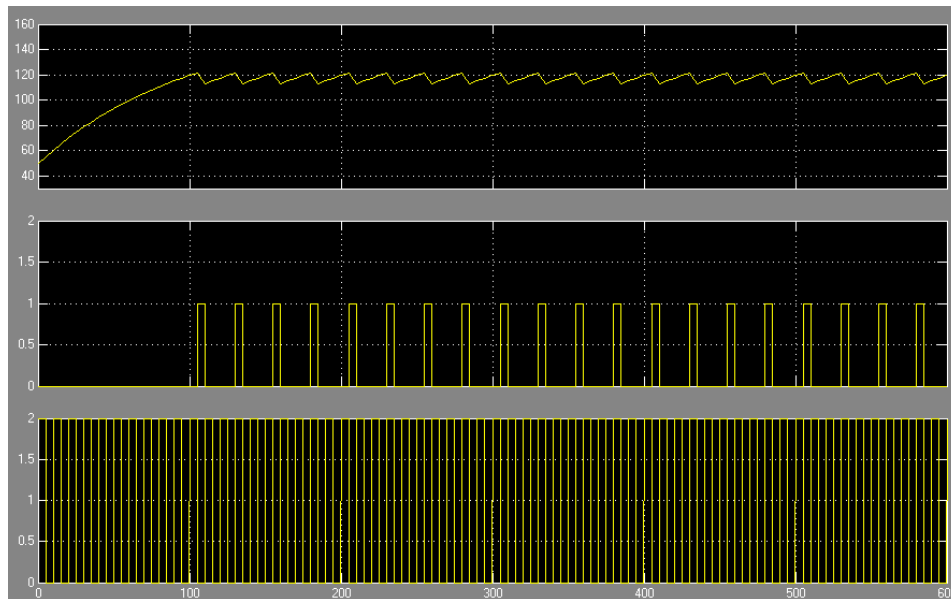


Illustration 6: Température initiale : 50

1.4 Diagramme Stateflow prenant en compte le switch

Nous rajoutons au diagramme stateflow un état **Poff** correspondant à l'état éteint du système. Cet état est l'état initial. Lorsque SWITCH est modifié, on passe en mode marche. Nous avons choisi arbitrairement l'état **Fan1** comme le premier état suivant l'allumage. Dans chacun des trois états du mode marche, une transition déclenchée par la modification de SWITCH active l'état **Poff**.

Si les priorités sont mal ordonnancées, on peut faire face au comportement suivant : Le système est éteint. A $t=200$, on modifie SWITCH, ce qui active le système qui équilibre la température, en oscillant entre les états **Fan0** et **Fan1**. A $t=400$, le système est dans l'état **Fan0**, lorsqu'on on modifie SWITCH, ce qui devrait éteindre le système, ie passer à l'état **Poff**. Or, à $t=400$, l'horloge génère un tic, et $temp \geq 120$. Deux transitions sont donc possibles : **Fan0** → **Fan1**, ou bien **Fan0** → **Poff**. Selon l'ordre des priorités, ces deux comportements seront possibles.

Afin de garantir le bon fonctionnement du système, il faut bien ordonner les priorité des transitions entre états. En effet, l'extinction du système est prépondérante sur le changement de mode, c'est à dire que les transitions associées à SWITCH doivent avoir une priorité plus élevée que les transitions dues au passage des seuils de température. Afin de définir la priorité d'une transition, il faut faire un clic droit sur la transition, dans le menu contextuel, choisir « propriétés ». Une fenêtre s'ouvre alors, permettant de choisir la priorité de la transition, exprimée par un entier.

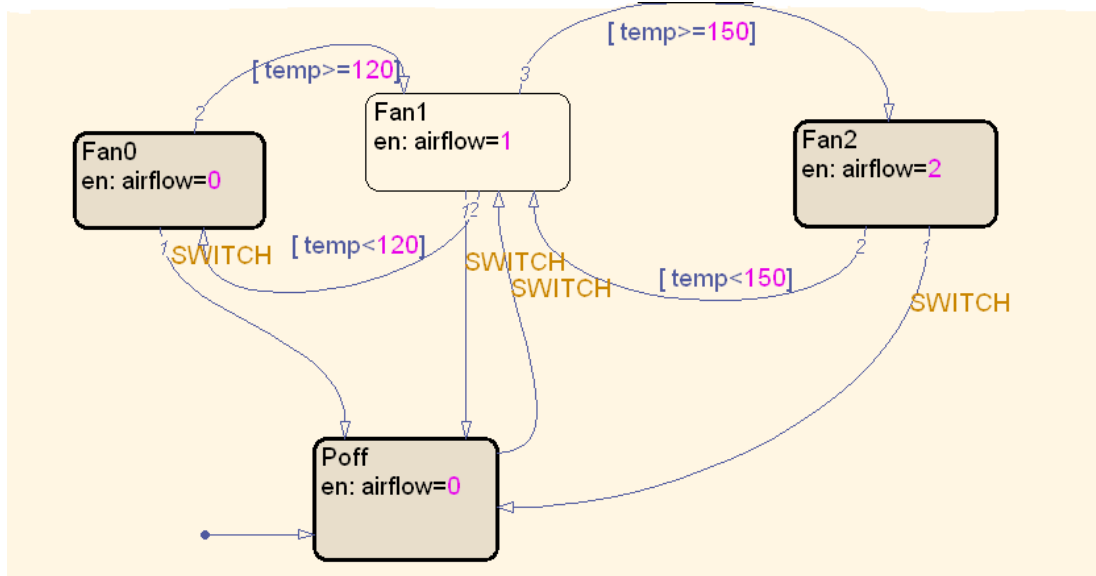


Illustration 7: Diagramme stateflow prenant en compte le switch. On note qu'il faut assigner la priorité "1" aux transitions associées au SWITCH.

2 Yo-Yo Control

2.1 Diagramme d'états du contrôleur

Le contrôleur est implémenté selon le schéma suivant. L'état initial est ReelStop.

Les états ReelIn et ReelOut ont une action d'entrée correspondant à la mise en mouvement du câble., et une action de sortie forçant son arrêt.

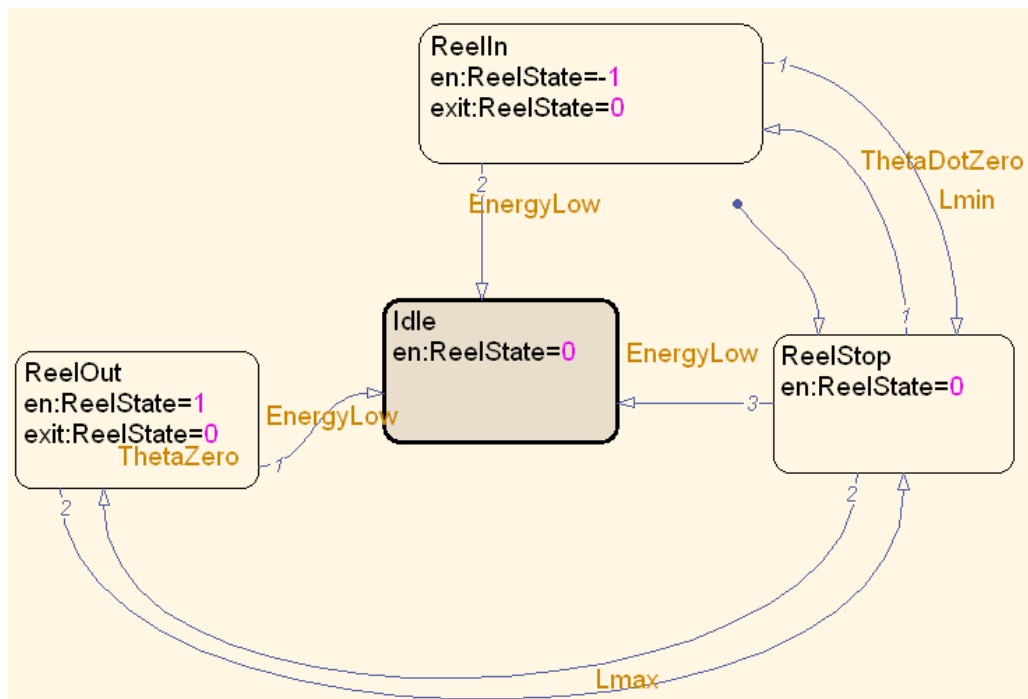


Illustration 8: Diagramme stateflow du contrôleur

2.2 Activation de la machine à états

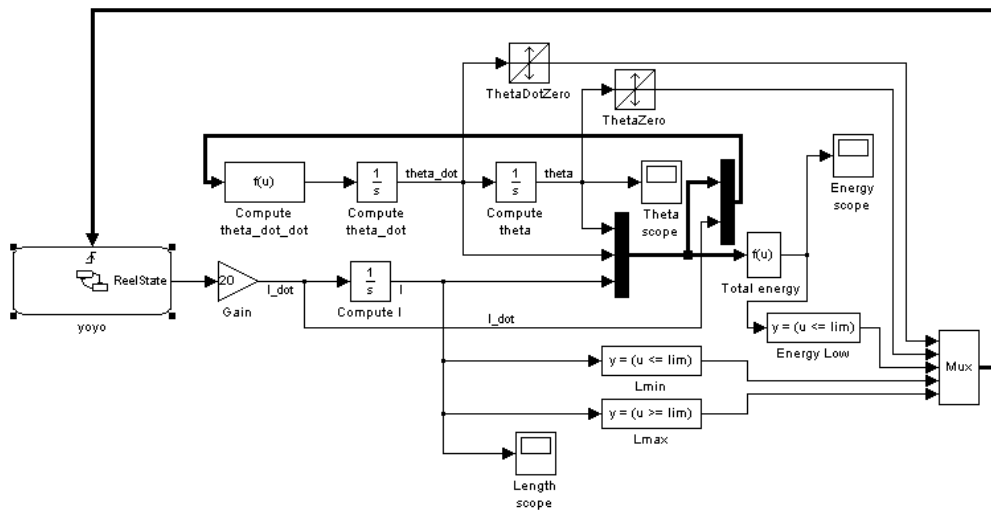


Illustration 9: Diagramme simulink du yo-yo control

La machine à états est activée sur les fronts montants. L'activation sur les front descendant ne peut pas fonctionner car pour les limites par exemple, le front descendant peut ne jamais avoir lieu si l'on reste en dépassement de limite.

2.3 Influence de la tolérance de simulation

En jouant dans les paramètres de simulation, il est possible de réduire la tolérance. En prenant les valeurs données dans l'énoncé ($1e-6$), et la méthode ode45, la simulation fonctionne jusqu'à la stabilisation, mais la partie suivante, lorsque le satellite est stabilisé est simulée très très lentement, alors que le satellite est immobile. Avec une tolérance de $1e-3$, la simulation se déroule très bien.

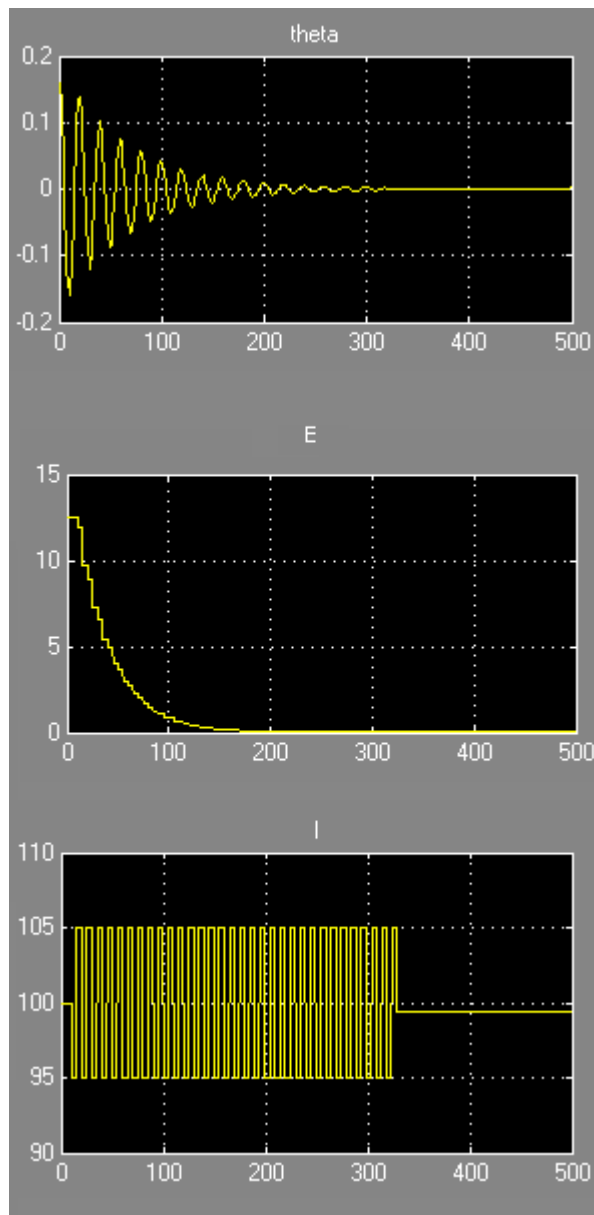


Illustration 10: Résultat d'une exécution. Theta se stabilise, pendant que l'énergie diminue jusqu'à la valeur 0.001. La longueur du câble oscille entre ses valeurs mini et maxi, jusqu'à ce que le seuil d'énergie soit franchi.