

Tutoriel: Séquenceur pour train d'atterrissage

Introduction

Un pilote de mon club m'a demandé s'il était possible de gérer la séquence d'ouverture et fermeture du train d'atterrissage de son dernier modèle.

En effet, celui-ci est muni de trappes qui s'ouvrent lors de la rentrée et de la sortie du train, puis se ferment une fois le train dans la position souhaitée.

Il existe des boîtiers électroniques capables de gérer ce séquençage, mais nous allons voir qu'avec OpenTx, c'est un jeu d'enfant d'arriver à ce résultat sans aide extérieure.

Pour des raisons didactiques, cet exemple se focalisera sur la problématique du train. Les autres entrées et mixages relatifs au pilotage de l'appareil (Ailerons, direction, gaz, ...) ont été retirés du modèle pour gagner en clarté.

Définition des besoins

Si l'on désire arriver au bon résultat, il faut préalablement définir avec précision le comportement que l'on souhaite obtenir.

Dans le cas présent, nous souhaitons le fonctionnement suivant :

- Lors de la sortie du train
 1. Les trappes s'ouvrent
 2. Le train sort
 3. les trappes se referment.
- Lors de la rentrée du train
 1. Les trappes s'ouvrent
 2. Le train rentre
 3. les trappes se referment

Les trappes sont donc toujours ouvertes préalablement à tout changement dans la position du train et se referment lorsque le train est dans la position voulue.

Cette définition permet de comprendre qu'il existe une notion temporelle dans ce comportement.

Les trappes s'ouvrent *ensuite* le train sort ou rentre et *ensuite* les trappes se referment.

Il faudra donc trouver un moyen de contrôler les éléments en fonction du temps. Cette notion sera appelée « Ligne du temps » dans la suite de cette présentation.

Définition des moyens

Nous avons défini ce que nous souhaitons obtenir comme comportement. Nous allons maintenant spécifier les moyens pour y parvenir en définissant les entrées/sorties concernées.

Sorties

Une fois n'est pas coutume, commençons par la fin. Pour commander nos trappes et notre train, nous avons besoin de servos ou de moteurs.

Afin de ne pas compliquer inutilement cet exemple, nous allons considérer qu'une voie sera dédiée à la commande des trappes et une voie à celle du train.

Dans notre exemple, la voie 6 sera réservée au train et la voie 7 commandera les trappes.

Lorsque la voie 6 est à -100, le train est rentré. A +100, le train sera sorti.

De même, lorsque la voie 7 vaudra -100, les trappes seront fermées. Elle seront ouvertes pour une valeur de +100.

Entrées

Nous savons ce que nous allons commander. Reste à définir comment. Dans le cas d'un train d'atterrissage, une commande « tout ou rien » est amplement suffisante. Un switch fera donc parfaitement l'affaire. Dans le cas présent ce sera SA. (Ce pourrait être SB, SC ou tout autre interrupteur mieux placé sur la radio selon vos critères personnels)

Lorsque SA sera en position haute (SA↑) le train sera rentré. Dans le cas contraire, le train sera sorti. (Notez bien que j'écris « dans le cas contraire » et non « si SA est en position milieu » ou « si SA est bas »... Vous comprendrez pourquoi dans quelques paragraphes.)

Ebauche de solution

Ligne du temps

Nous devons trouver un moyen de commander nos voies en fonction d'un temps imaginaire.

Fort heureusement pour nous les développeurs d'OpenTx (bénis soient-ils !!!) ont prévu un paramètre « ralenti {Slow} sur les mixages. Ce paramètre permet de définir le temps mis par la voie pour passer d'une position extrême (-100 par exemple) à l'autre (+100 pour le même exemple).

MIX CH10		Switch	---
Mix Name		Warning	OFF
Source	<input checked="" type="checkbox"/> Trai	MultP	Add
Weight	100 -100 100	Delay Up	0.0
Offset	0	Delay Dn	0.0
Trim	<input checked="" type="checkbox"/>	Slow Up	5.0
Curve	Diff 0	Slow Dn	5.0
Modes	012345678		

Il existe un ralenti haut, qui spécifie le temps nécessaire pour passer de -100 à +100 et un ralenti bas qui détermine le temps pour passer de +100 à -100 ce qui autorise des vitesses de ralenti différentes

Notre ligne du temps sera donc basée sur un tel ralenti. Nous disposerons d'une voie qui passera de -100 à +100 et de +100 à -100 en un temps déterminé.

Conversion de la position temporelle en position de servo

Nous devons maintenant convertir cette information en une position pour les trappes et le train.

Encore une fois, les développeurs d'OpenTx (bénis soient-ils !!!) ont implémenté une fonctionnalité d'une souplesse impressionnante : Les courbes !

Petit rappel rapide sur les courbes...

Dans OpenTx, une courbe permet de transformer une valeur d'entrée X en une valeur de sortie Y selon une fonction de transformation déterminée par une courbe définie par l'utilisateur.

Ci-dessous un exemple de courbe définie par 5 points de passage :

Édition du modèle 1 : Train-Trappe

Configuration Réglages hélico Phases de vol Entrées Mixages Sorties **Courbes** Inters logiques Fonctions spéciales Télémésure

Édition de la courbe 7

Type de courbe: 5 points X fixe Linéaire

Nom de la courbe: []

Créateur de courbe

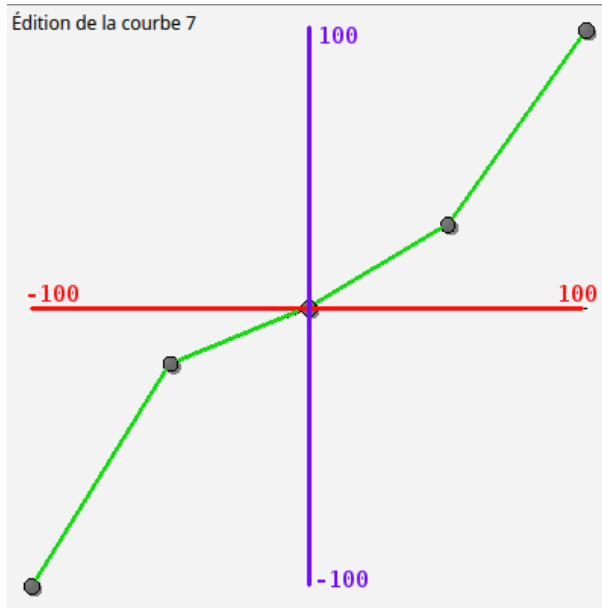
Courbe 17: -100
Courbe 18: -20
Courbe 19: 0
Courbe 20: 30
Courbe 21: 100

Type de courbe: Linéaire
Y pour X=-100: -100
Y pour X=100: 100
Côté: Les 2

Appliquer

Simulation

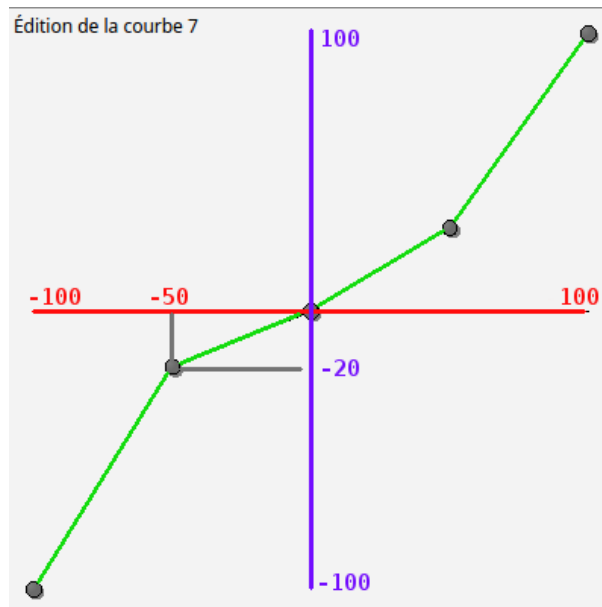
Concentrons-nous sur le dessin de la courbe :



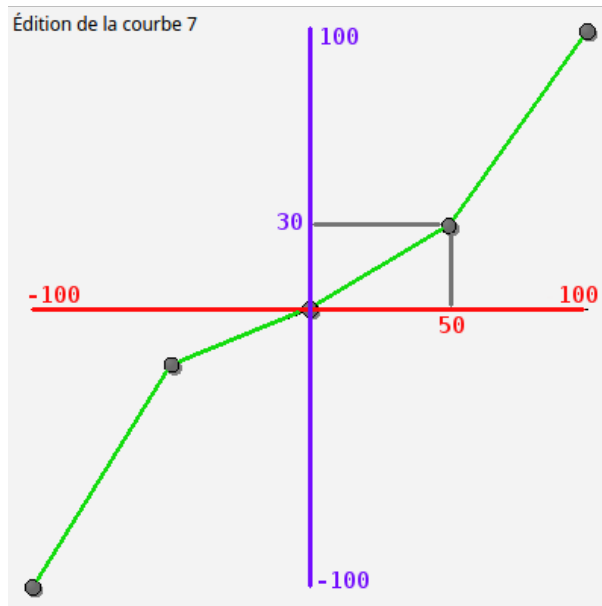
L'abscisse (l'axe horizontal rouge), représente la valeur d'entrée (bien souvent, ce sera la position d'un manche) qui peut aller de -100 à +100.

L'ordonnée (l'axe vertical bleu), représente la valeur de sortie pouvant également aller de -100 à +100.

La courbe verte représente les valeurs de sortie pour chaque valeur d'entrée possible.



Dans cet exemple, si la valeur d'entrée vaut -50, la valeur de sortie sera égale à -20.



Selon la même courbe, pour une valeur d'entrée égale à 50, la valeur de sortie vaudra 30.
 Par défaut, pour les valeurs d'entrée situées entre les points définis par l'utilisateur, le logiciel calcule la valeur de sortie selon une approximation linéaire.
 Par exemple, pour une valeur d'entrée de 25, la valeur de sortie sera de 15. Et pour une valeur d'entrée de 75, elle sera égale à 65.

Utilisation des courbes dans notre solution

Imaginons la courbe suivante :

Édition du modèle 1 : Train-Trappe

Configuration Réglages hélico Phases de vol Entrées Mixages Sorties **Courbes** Inters logiques Fonctions spéciales Télémessure

Créateur de courbe

Type de courbe: Linéaire

Y pour X=-100: -100

Y pour X=100: 100

Côté: Les 2

Appliquer

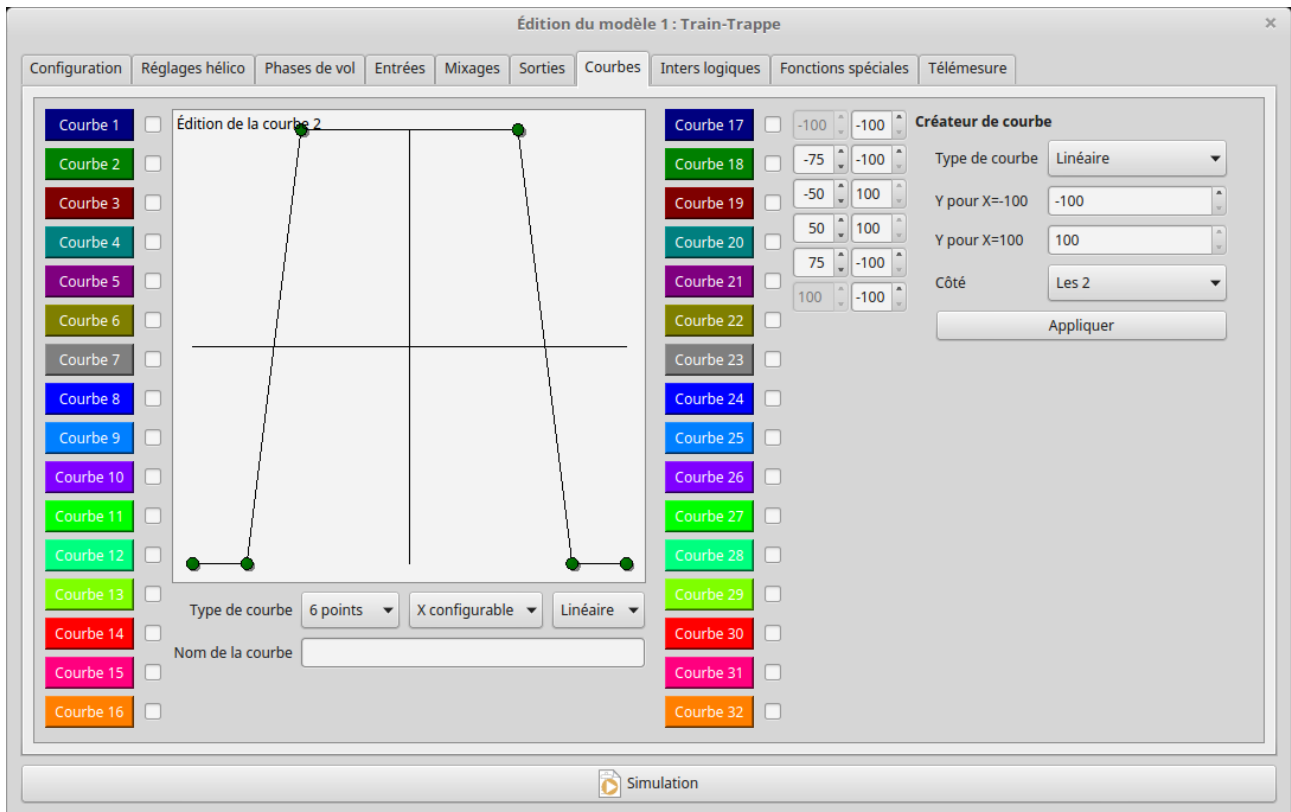
Type de courbe: 5 points X configurable Linéaire

Nom de la courbe: Train

Lorsque X vaut -100, la valeur correspondant est -100. Et cela, tant que X est inférieur à -30. A partir de ce point, la valeur de Y augmente jusqu'à atteindre 100 lorsque X vaut 30. Au delà de 30, la valeur de Y reste fixée à 100.

Imaginons que cette courbe représente la sortie de la voie du train. Tant que l'entrée X est inférieure à -30, le train reste rentré. Entre -30 et +30, le train sort. Au delà, il reste sorti. Sympa, non ?

Examinons maintenant la courbe suivante :



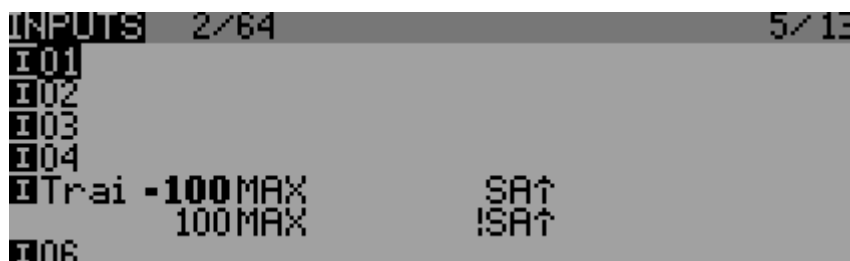
De -100 à -75, la sortie est égale à -100. Entre -75 et -50, la sortie passe progressivement à +100., position qu'elle garde jusqu'à ce que l'entrée atteigne 50. 0 partir de là, la sortie repasse progressivement à -100, valeur qu'elle garde pour X allant de 75 à 100. Cette sortie pourrait ressembler au fonctionnement d'une trappe de train... non ?

Mise en place de la solution

Les entrées

Nous allons créer une entrée correspondant à la commande du train :

Dans l'écran des entrées, nous créons l'entrée **Trai** qui peut avoir deux valeurs :



La première valeur est -100 (MAX avec un poids de -100) lorsque **SA** est haut.

La seconde est +100 (MAX avec un poids de 100) lorsque **SA** n'est pas haut (**!SA**↑)

[Cette formulation permet de remplir deux conditions en une :**!SA**↑ est vrai pour **SA**- et **SA**↓]

Voilà pour les entrées.

Les mixages

```
MIXER 3/64 6/13
CH5
CH6 100 CH10 CV1 Train
CH7 100 CH10 CV2 Trappes
CH8
CH9
CH10 100 I Trai S
CH11
```

Ligne du temps

Nous allons créer notre « Ligne du temps » en jouant un mixage sur le canal 10. (Ce pourrait être n'importe quel autre canal libre, bien évidemment)

Le mixage est le suivant :

```
EDIT MIX CH10
Mix Name [REDACTED] Switch ---
Source I Trai Warning OFF
Weight 100 -100 100 Multex Add
Offset 0 [REDACTED] Delay Up 0.0
Trim [X] Delay Dn 0.0
Curve Diff 0 Slow Up 5.0
Modes 012345678 Slow Dn 5.0
```

Nous prenons comme source l'entrée **ITrai** que nous avons créée. Tous les autres paramètres sont inchangés sauf les *Ralenti Haut* {Slow Up} et *Bas* {Slow down} qui sont fixé à 5 secondes.

Si l'on teste le modèle à ce moment là, on constate que selon la position de **SA**, la voie 10 voit sa valeur augmenter ou diminuer progressivement.

Voie du train

La voie 6 reçoit le mixage lié au train :

EDIT MIX CH6			
Mix Name	Train	Switch	---
Source	CH10	Warning	OFF
Weight	100 -100 100	Multex	Add
Offset	0	Delay Up	0.0
Trim	<input checked="" type="checkbox"/>	Delay Dn	0.0
Curve	Cstm CU1	Slow Up	0.0
Modes	012345678	Slow Dn	0.0

Ce mixage prend comme *Source* la voie 10 (notre ligne du temps) et lui applique la courbe *CV1*

Voie des trappes

Le mixage de la voie 7 est comparable sauf qu'il utilise la courbe *CV2*

EDIT MIX CH7			
Mix Name	Trappes	Switch	---
Source	CH10	Warning	OFF
Weight	100 -100 100	Multex	Add
Offset	0	Delay Up	0.0
Trim	<input checked="" type="checkbox"/>	Delay Dn	0.0
Curve	Cstm CU2	Slow Up	0.0
Modes	012345678	Slow Dn	0.0

Nous y sommes presque...

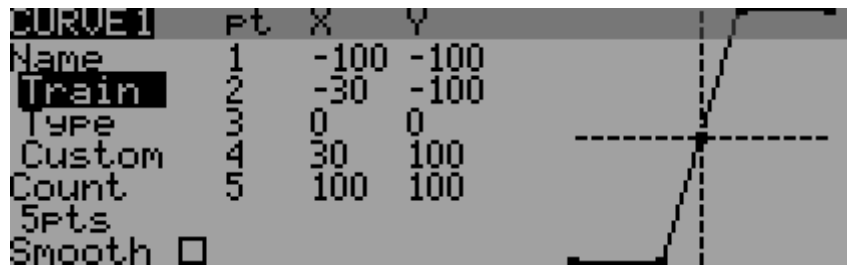
Les courbes

Il nous reste deux courbes à définir.

Courbe du train

CURVES			
CU1	Train	5pts	
CU2		6pts	
CU3		5pts	
CU4		5pts	
CU5		5pts	
CU6		5pts	
CU7		8pts	

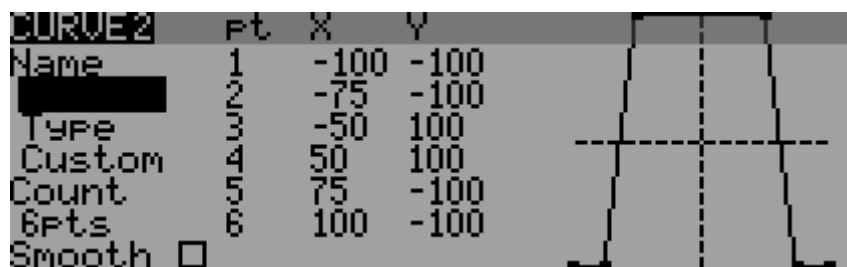
La courbe du train est en 5 points dont les valeurs sont données ci-dessous :



Courbe des Trappes



C'est une courbe en 6 points :



Et voilà ...

C'est terminé !

Tests et ajustements

Si vous placez l'écran de votre Taranis en mode «visualisation des voies», et que vous basculez l'inter SA, vous verrez alors les voies 6 et 7 évoluer comme prévu.

Il est bien évidemment possible d'ajuster le fonctionnement du système en jouant

- Sur la durée du ralenti
- Les points de courbes pour déterminer le début et la fin des mouvements des différentes parties.

Comme toujours avec OpenTx, il est possible d'améliorer cette base en y ajoutant, par exemple, une information vocale (Trains sorti, Train rentré), une deuxième voie de train pour gérer les jambes gauches et droites séparément (avec même un timing de rentrée différent), ...

Tout est possible, votre imagination est la seule limite !

Bons vols !

Coyotte