

# MATLAB / SIMULINK



```
graph TD; A[MATLAB / SIMULINK] --> B[Présentation]; A --> C[Lancer le logiciel / Ouvrir un fichier]; A --> D[Sources de signaux]; A --> E[Visualiser des signaux]; A --> F[Simuler]; A --> G[Modéliser (Bases...)]
```

Présentation

Lancer le logiciel  
/ Ouvrir un  
fichier

Sources de  
signaux

Visualiser  
des signaux

Simuler

Modéliser  
(Bases...)

# MATLAB / SIMULINK

Présentation

Lancer le logiciel  
/ Ouvrir un  
fichier

Sources de  
signaux

Visualiser  
des signaux

Simuler

Modéliser  
(Bases...)

Cet ensemble se compose de 2 logiciels :

- Matlab : C'est un puissant outil mathématique, qui permet notamment de tracer des fonctions mathématiques et de résoudre des équations. ( Un peu comme votre calculatrice....)
- Simulink : Il s'agit d'un outil de modélisation et de simulation du comportement des systèmes.

Là aussi il s'agit d'un outil très puissant utilisé en bureau d'étude.

En S-SI vous n'utiliserez qu'une petite partie des fonctionnalités de l'outil !!!

En général l'utilisation est la suivante :

- Etablir (dessiner) le modèle du système (ou d'une de ses fonctions) en utilisant les "blocs" présents en librairie.
- Placer des sources de signaux aux "entrées" du modèle
- Placer des "instruments de visualisation" en sortie du modèle
- Paramétrer et lancer la simulation du fonctionnement du modèle
- Observer les résultats à l'aide des "instruments de visualisation"

REMARQUES :

- En S-SI les modèles vous seront généralement déjà fournis
- Il y a bien sûr un lien fort entre les 2 logiciels, en bureau d'étude on importe (c'est très simple à faire) les résultats de simulation dans MATLAB pour profiter des puissantes capacités d'analyse du logiciel. Hélas la majorité de ces outils d'analyse ne sont accessibles qu'en "ligne de commande" ...

# MATLAB / SIMULINK

Présentation

Lancer le logiciel  
/ Ouvrir un  
fichier

Sources de  
signaux

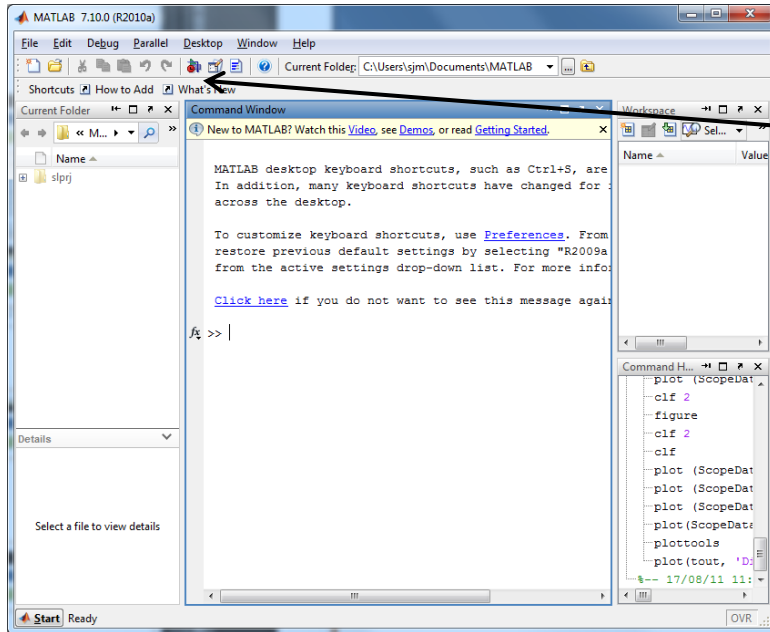
Visualiser  
des signaux

Simuler

Modéliser  
(Bases...)

Quand vous ne disposez pas du fichier contenant le modèle de simulation, il faut bien sûr lancer le logiciel manuellement :

Menu "démarrer" → "Programmes" → "MATLAB" → "R2011x" → "Matlab R2011x" (x = a, b, ... : Version du logiciel)

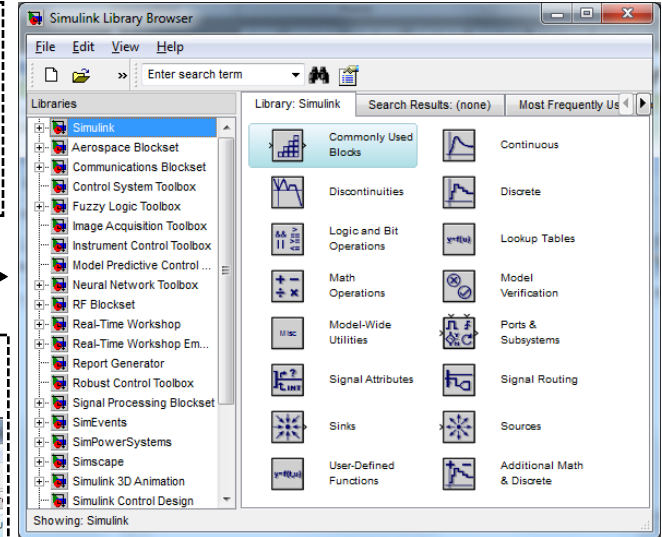
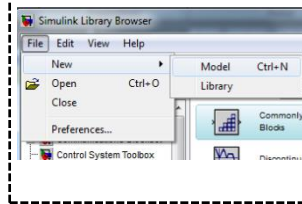


Vous pouvez à présent  
lancer SIMULINK, en  
cliquant sur l'icône :



Le gestionnaire de  
bibliothèques de simulink  
S'ouvre

Et créer votre nouveau  
modèle :



# MATLAB / SIMULINK

Présentation

Lancer le logiciel  
/ Ouvrir un  
fichier

Sources de  
signaux

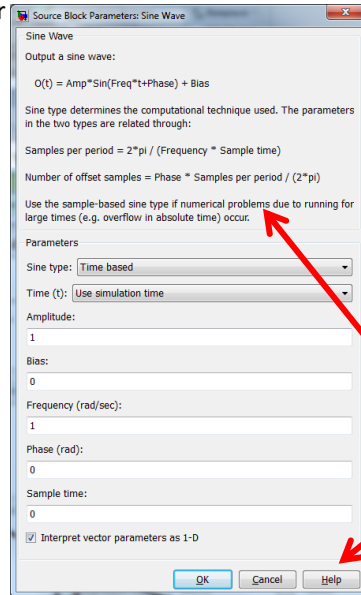
Visualiser  
des signaux

Simuler

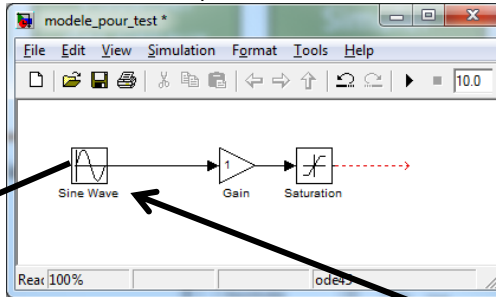
Modéliser  
(Bases...)

Elles permettent de générer une information constante ou variable.

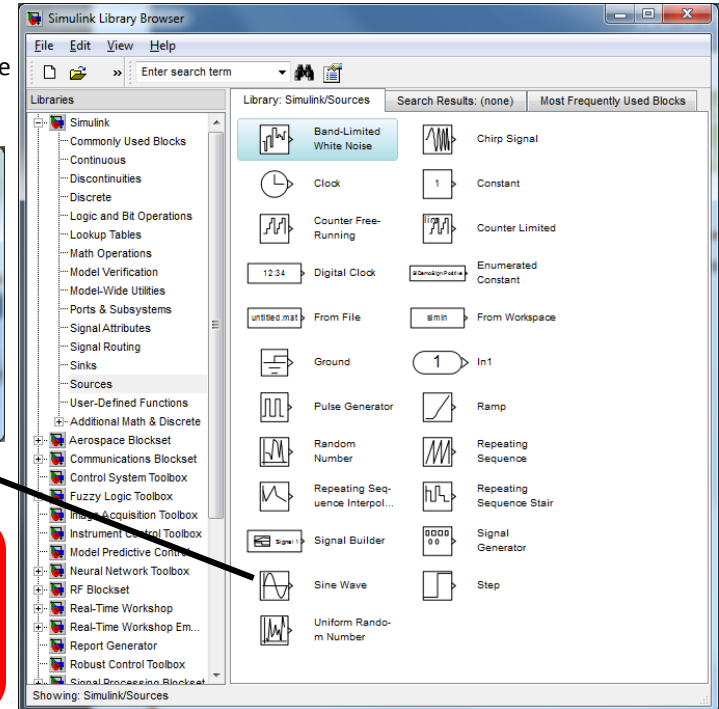
2 - Régler les propriétés de la source.  
Double cliquer sur la source pour les  
ouvrir



1 - Placer la source sur la fenêtre contenant le  
modèle par "glisser-déposer" et la  
connecter au point "d'entrée" du modèle.



Il existe un nombre très important de  
sources. Il vous faudra utiliser la  
description donnée dans le logiciel  
ou l'aide du logiciel...



# MATLAB / SIMULINK

Présentation

Lancer le logiciel  
/ Ouvrir un  
fichier

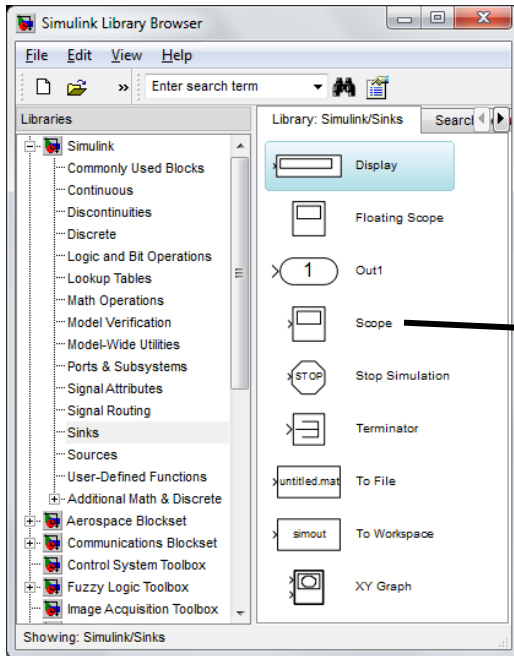
Sources de  
signaux

Visualiser  
des signaux

Simuler

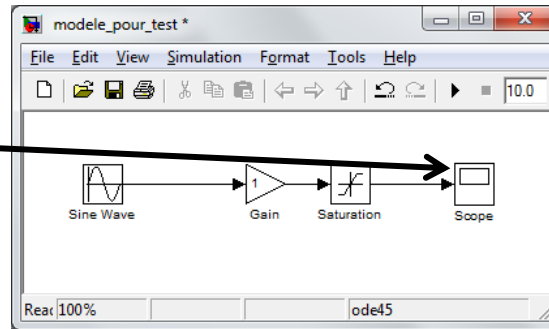
Modéliser  
(Bases...)

Pour visualiser la valeur (ou l'évolution) des informations présentes en différents "points" du modèle, on utilise en général des dispositifs de visualisation (ou "Sinks" dans le vocabulaire SIMULINK)



Comme pour les "sources de signaux" leur utilisation se fait en 2 étapes :

- Placer le dispositif de visualisation sur la fenêtre contenant le modèle, par "glisser / déposer" et connecter son (ou ses) entrée(s) au(x) point(s) du modèle où l'on désire visualiser l'information.
- Paramétrer (cela n'est pas toujours indispensable) le dispositif de visualisation



Display (ou afficheur)

Scope (ou oscilloscope)

XY Graph



Quand on désire connecter de nombreux dispositifs de visualisation il est préférable d'utiliser des « étiquettes »

Les étiquettes



Quand le modèle utilise des éléments de la librairie SIMSCAPE ils ne sont pas généralement visualisables directement : Il faut utiliser un bloc d'adaptation :

Visualiser dans SIMSCAPE

# MATLAB / SIMULINK

Présentation

Lancer le logiciel  
/ Ouvrir un  
fichier

Sources de  
signaux

Visualiser  
des signaux

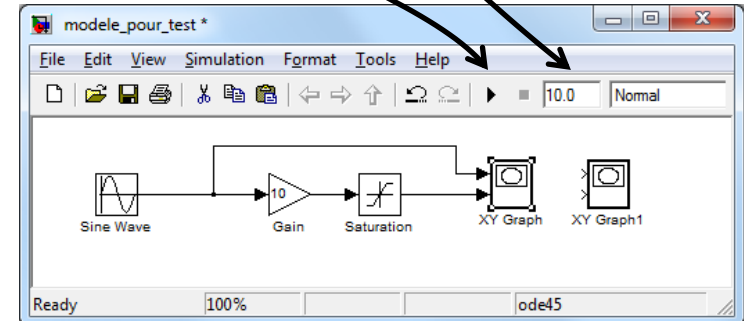
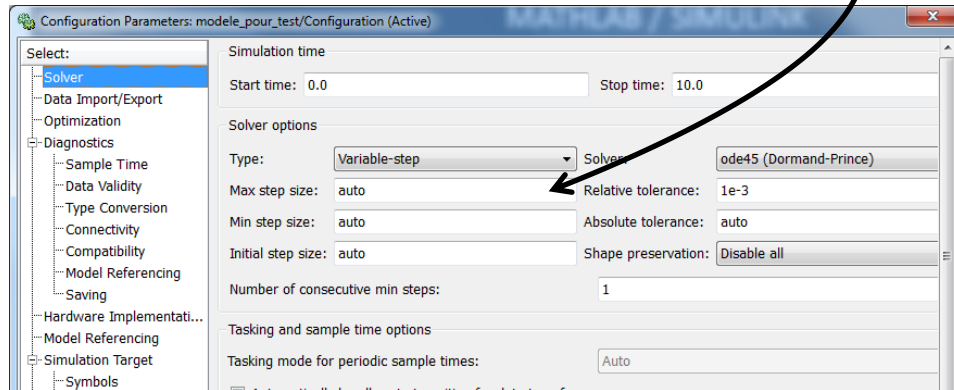
Simuler

Modéliser  
(Bases...)

Pour effectuer une simulation il suffit en général de :

- Saisir la durée totale de la simulation (en seconde)
- Lancer la simulation (Une barre indique alors la progression)

Dans le cas où le tracé apparaît sous forme de petits segments de droites il faut réduire le pas de simulation maximal (Max step size).  
Pour cela : Menu "Simulation" → "Configuration parameters"



# MATLAB / SIMULINK

Présentation

Lancer le logiciel  
/ Ouvrir un  
fichier

Sources de  
signaux

Visualiser  
des signaux

Simuler

Modéliser  
(Bases...)

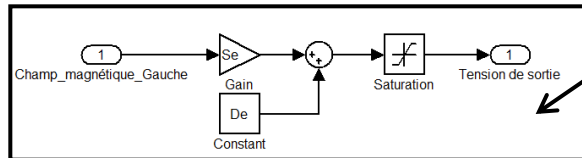
Il n'est pas question dans cette aide de base de faire un cours complet sur la modélisation, mais juste d'en expliquer quelques principes :

En général quand on veut modéliser un système, on commence par le décomposer en différents blocs (Diagramme de blocs internes en méthode SYSML, diagramme FAST, Analyse fonctionnelle, ...)

Ensuite on doit établir les relations mathématiques liant les sorties et les entrées de chacun des blocs.

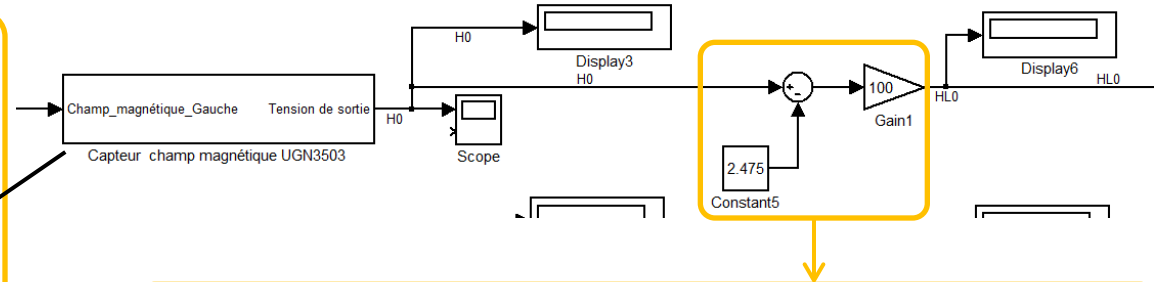
On termine en construisant le schéma bloc modélisant le fonctionnement du système. D'ailleurs il y a bien souvent plusieurs façons de le concevoir :

Pour alléger le schéma du modèle, il est aussi fréquent de "cacher" le modèle d'un sous ensemble dans un bloc "Subsystem" ( ou sous système).



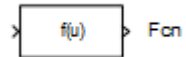
Quand l'intérieur du bloc est "accessible", il suffit d'effectuer un double-clic sur le bloc pour faire apparaître l'intérieur.

Dans le cas contraire se sera une fenêtre de paramétrage du bloc qui apparaîtra ...



Cette partie réalise l'opération :  $HLO = H0 \times 100 + 2.475$

On aurait pu utiliser un bloc "Fcn" (Fonction Mathématique)



Et saisir l'équation :  $100.u + 2.475$  (Eh oui pour ce bloc, l'entrée se nomme toujours "u" )

## Display (ou afficheur)



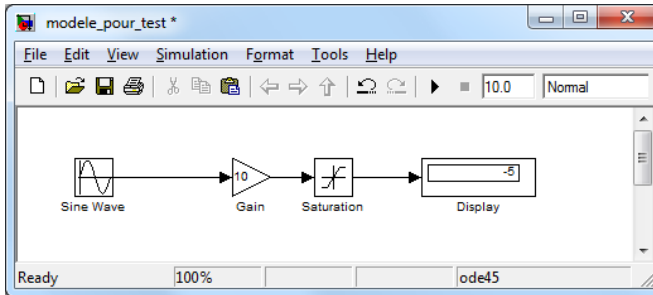
Il affiche la valeur numérique de l'information.

On peut paramétrer le format d'affichage (Par double clic ...) Voici quelques modes :

Short (par défaut) : Affichage en décimal

Hex : Affichage en Hexadécimal (Base 16)

Binary : Affichage en binaire



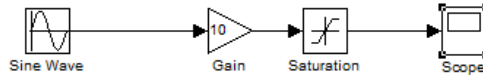


## Scope (ou oscilloscope)

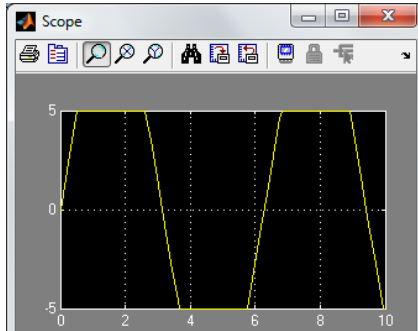


Il trace l'évolution temporelle de l'information .

Exemple de modèle :

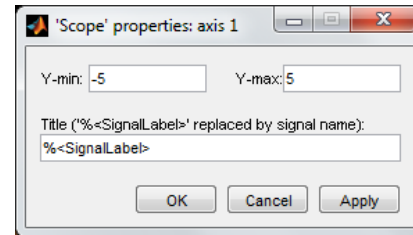


Quand la simulation est terminée, un double-clic sur le "Scope" fait apparaître le tracé de l'évolution :

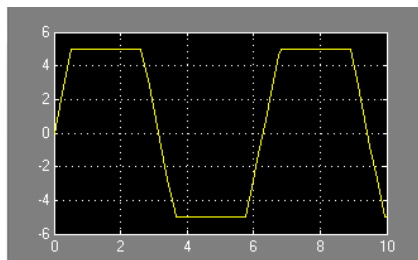


En général l'échelle n'est pas très adaptée (Par exemple ici on a du mal à interpréter la courbe pour les valeurs minimales et maximales)

Il faut donc modifier l'échelle : Faire un clic droit et sélectionner "axes properties"



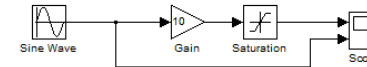
Entrer les valeurs permettant une lecture correcte.



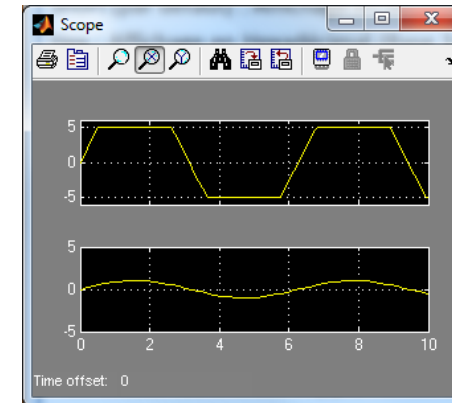
Bien souvent on souhaite tracer l'évolution de plusieurs informations. Par exemple 2.

- Cliquer sur : →
- Modifier "Number of axes"

- Connecter les entrées supplémentaires du "Scope"

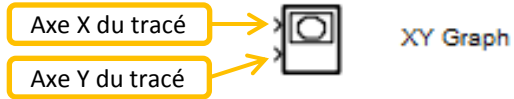


- Relancer la simulation, et vous obtenez ...



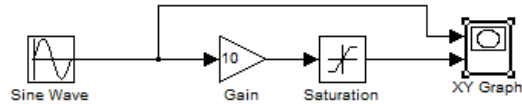
Effectuer des mesures précises ( outil « curseur »)

## XY Graph

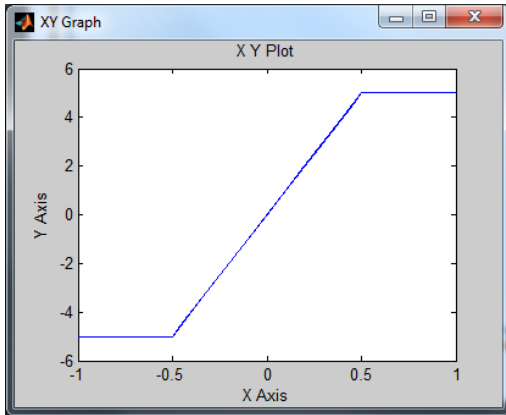


Il trace l'évolution d'une information en fonction de l'évolution d'une autre information.

Exemple :



Quand la simulation est terminée, une fenêtre contenant le tracé de l'évolution apparait automatiquement :



Quand l'échelle proposée par défaut n'est pas correcte on peut la modifier :

Il faut pour cela effectuer un double clic sur le "XY Graph"

Sink Block Parameters: XY Graph

XY scope. (mask) (link)

Plots second input (Y) against first input (X) at each time step to create an X-Y plot. Ignores data outside the ranges specified by x-min, x-max, y-min, y-max.

Parameters

x-min:

1

x-max:

1

y-min:

-6

y-max:

6

Sample time:

-1

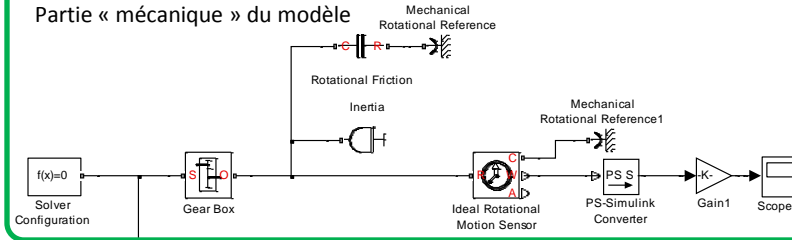
OK Cancel Help Apply

Sauf indication contraire, ne pas modifier le "Sample time"

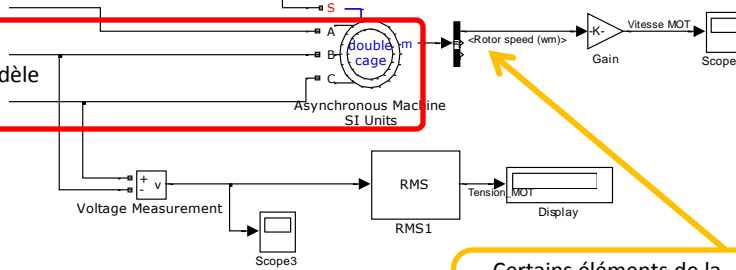
Effectuer des mesures précises ( outil « curseur » )

Le modèle suivant utilise des éléments de la librairie SIMSCAPE, il s'agit d'un modèle multi physique composé d'éléments « Réels »

Partie « mécanique » du modèle

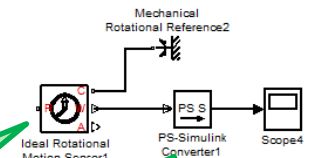


Partie « électrique » du modèle



En partie mécanique pour mesurer un couple, une vitesse, une position angulaire, ... on doit en général utiliser 2 blocs : Un « Capteur » + un « Adaptateur SIMULINK »

Ex : Mesure de vitesse

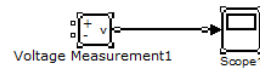


Capteur vitesse entre « P » et « C »

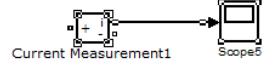
Adaptateur SIMULINK

Pour mesurer un courant ou une tension il faut utiliser les blocs :

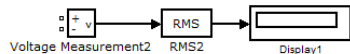
- Voltage Measurement pour une tension



- Current Measurement pour un courant



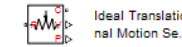
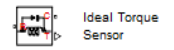
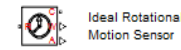
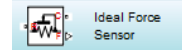
- En alternatif on travaille souvent en « valeur efficace », il faut rajouter un bloc « RMS »



Certains éléments de la librairie SIMSCAPE ont aussi une « connexion » supplémentaire qui permet d'accéder directement aux grandeurs internes à l'élément.

Cette connexion est au format SIMULINK, on peut donc visualiser directement les grandeurs ...

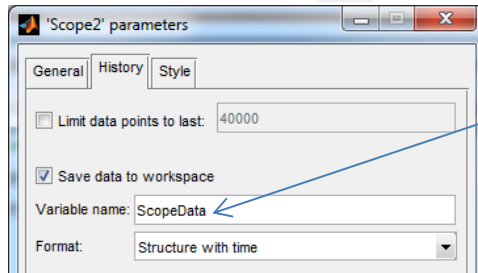
Les « capteurs » se trouvent dans : Simscape > Foundation library > Mechanical > Mechanical sensors



Il manque dans la fenêtre de visualisation du Scope un outil « Curseur » permettant de lire les valeurs des points composant le tracé comme sur un oscilloscope numérique.  
Pour obtenir cette fonctionnalité il faut utiliser l'outil de visualisation de MATLAB !!! Pour cela il faut suivre les étapes suivantes ...

1 - Configurer le « scope » afin qu'il exporte les données vers matlab :

- Dans le « Scope » : cliquer sur 



- Cocher la case « Save data to workspace »
- Eventuellement modifier le « Variable Name » avec un nom plus « clair »

2 – Relancer la simulation !!!!

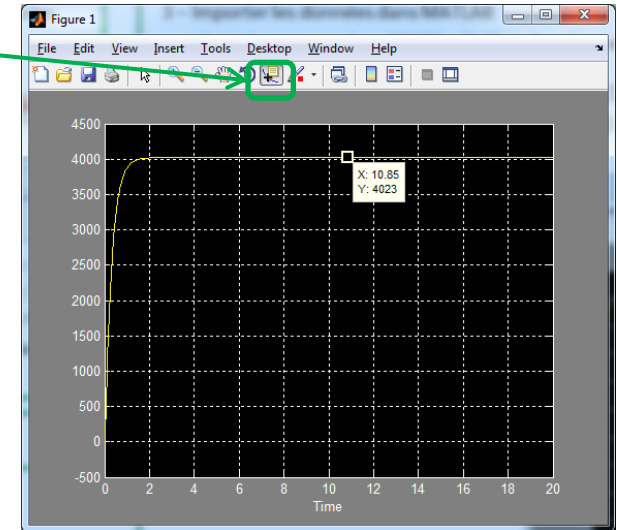
3 – Importer les données dans MATLAB

- Saisir la commande « `PORTS = [1,2];` » dans laquelle les valeurs entre crochets sont les numéros des tracés du scope à importer.

Exemple pour un scope avec 3 tracés : `PORTS = [1,2,3];`

- Saisir la commande « `simplot(ScopeData, PORTS)` » dans laquelle « `ScopeData` » est à remplacer par le nom donné à l'étape 1 ...

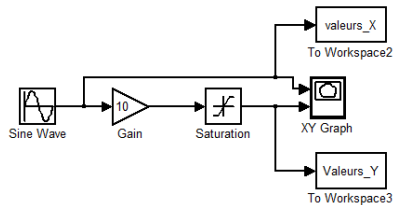
- L'outil « curseur » se trouve là :



Il manque dans la fenêtre de visualisation du XY Graph l'outil « Curseur » permettant de lire les valeurs des points composant le tracé.

Pour obtenir cette fonctionnalité il faut utiliser l'outil de visualisation de MATLAB !!! Pour cela il faut suivre les étapes suivantes ...

1 – Ajouter 2 blocs « to workspace » sur le modèle afin d'exporter les données vers Matlab :



- Configurer les 2 blocs « to workspace » comme ci-dessous :

Variable name:  
valeurs\_X

Limit data points to last:  
inf

Decimation:  
1

Sample time (-1 for inherited):  
-1

Save format: Array

Log fixed-point data as a fi object

Nommer les 2 variables avec des noms « clairs » (sans espaces)

Bien configurer le reste des options comme indiqué ci-contre

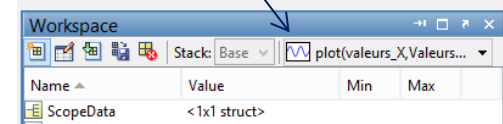
2 – Relancer la simulation !!!!

3 – Effectuer le tracé dans l'outil de visualisation de MATLAB

Workspace	
Name	Value
ScopeData	<1x1 struct>
ScopeData1	<1x1 struct>
ScopeData2	<1x1 struct>
ScopeData8	<1x1 struct>
ScopeData9	<1x1 struct>
Valeurs_Y	<1213x1 doub
coeff_H	<1213x1 doub
pos_tige	<1213x1 doub
tout	<1000x1 doub
valeurs_X	<1213x1 doub

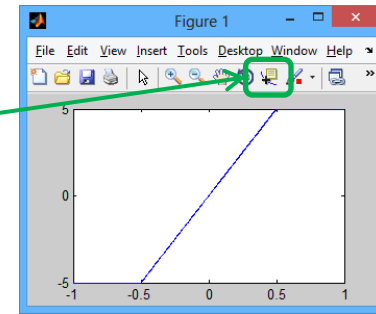
Sélectionner les 2 « variables » dans l'ordre « abscisse » puis « ordonnée » (par touche CTRL + clic souris)

Cliquer ensuite sur plot(.....)



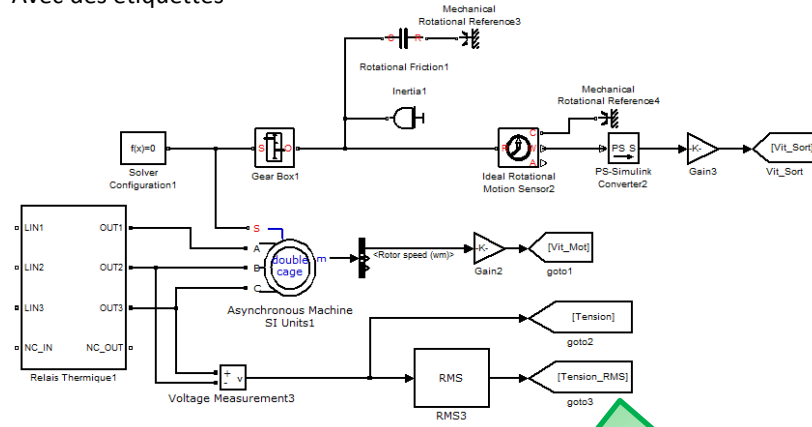
Le tracé apparaît dans l'outil de MATLAB

L'outil curseur se trouve là :

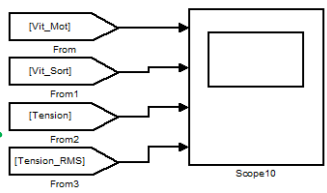


L'utilisation « d'étiquettes » permet d'améliorer la lisibilité en évitant les « croisements » des liaisons, qui sont en général inévitables quand on connecte beaucoup d'instruments.

Avec des étiquettes

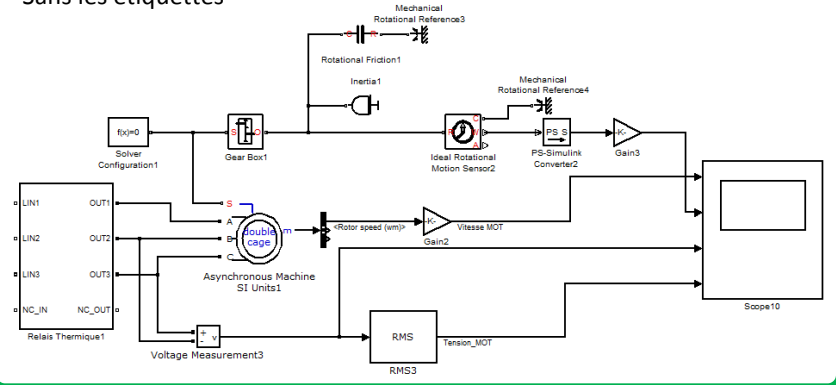


Etiquettes de type « FROM »



Etiquettes de type « GOTO »

Sans les étiquettes



Les étiquettes se trouvent dans la librairie : SIMULINK → Signal Routing.

Le lien entre 2 étiquettes est réalisé en leur donnant le même nom (Tag) (Effectuer un double-cliquant dessus pour le modifier)

Si on veut obtenir le nom du signal dans le « scope » il faut aussi le saisir dans le « repère » de l'étiquette « From » (Ex ici avec « Vit\_Mot ») :

