



Cours N°2

Initiation à SIMULINK



Objectifs :

L'objectif de ce TP est de prendre en main le logiciel de simulation SIMULINK de Matlab en prenant comme exemple la simulation d'un système en boucle ouverte et en boucle fermée.

1- Présentation du logiciel :

Simulink est l'extension graphique de MATLAB elle permet de représenter les fonctions mathématiques et les systèmes sous forme de schéma bloc en utilisant une interface graphique. Cette dernière, facilite les deux phases d'utilisation du logiciel :

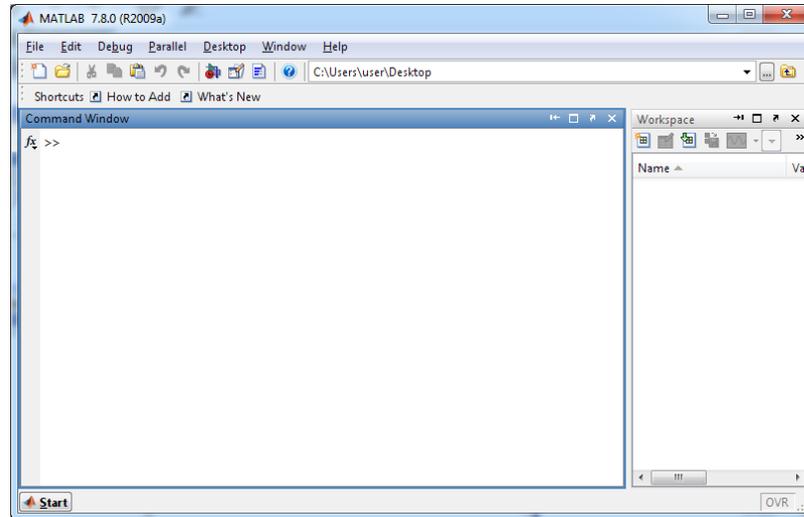
- Saisie du modèle.
- Simulation du modèle.

Simulink bénéficie de nombreuses boîtes à outils spécifiques de domaines d'applications entre autres :

- Control System Toolbox. Pour la commande et le control des systèmes.
- Fuzzy Logic Toolbox Pour la commande par logique floue.
- Neural Network Toolbox. Pour la conception de réseaux de neurones.
- SimMechanics. Simulation des systèmes mécaniques.
- SimPowerSystems. Simulation des moteurs et convertisseurs.

2- Démarrer Simulink:

Au lancement de Matlab, apparaît la fenêtre suivante :



- 1- Dans la fenêtre **Command Window**, vous pouvez taper **simulink** ou utiliser le pictogramme correspondant.
- 2- La fenêtre Simulink va s'ouvrir. Il faut alors ouvrir un nouveau document à l'aide du menu **File**. Une feuille blanche apparaît alors à l'écran.
- 3- Prendre les éléments contenus dans les différentes bibliothèques afin de construire le schéma bloc qui doit être simulé (ces opérations s'effectuant par « sélectionner, glisser »).

2.1- Les différentes Bibliothèques du Simulink:

Cette fenêtre contient des collections de blocs que l'on peut ouvrir en cliquant (double) dessus :

Continuous Blocs	Pour les systèmes en temps continus.
Discontinuities	Fonctions discontinues, relais saturation
Discrete Blocs	Pour les systèmes en temps discrets.
Functions & Tables	Blocs de fonctions mathématiques et de tableaux.
Look-Up-Tables	Tableaux à une ou plusieurs dimensions.
Math Operations	Bloc mathématiques
Model Verification	Bloc pour l'établissement de performances globales.
Model Wide Utilities	Utilitaires généraux.
Ports et subsystems	Ports de communication et sous-systèmes.
Signal Attributes	Propriétés et caractéristiques des signaux.
Signal Routing	Bus, assignement de signaux
Sinks	Outils de visualisation
Sources	Générateurs de signaux
User-Defined Functions	Fonctions utilisateur.

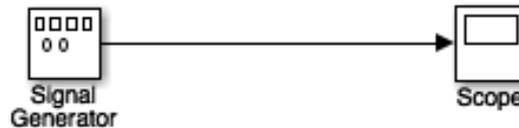
2.2- Construction d'un diagramme SIMULINK:

Pour commencer, dans le menu **File**, on choisit **New - Model**. Une fenêtre de travail « **Untitled.mdl** » s'ouvrira.

- 1- Ouvrir les bibliothèques de blocs en double-cliquant sur l'icône.
- 2- Faire glisser dans la fenêtre de travail les blocs dont on a besoin pour construire le schéma de simulation.
- 3- Effectuer des liaisons entre les blocs à l'aide de la souris.
- 4- Lorsque l'on double-clique sur un bloc, une fenêtre de dialogue s'ouvrira. On peut alors changer les paramètres de ce bloc. Une fois terminé, on ferme la fenêtre de dialogue.
- 5- Après avoir achevé la construction des différents blocs nécessaires à la simulation, le fichier correspondant doit être sauvegardé (Onglet **File** avec **Save** ou **Save as**). Le fichier sauvegardé aura l'extension **mdl**.

Exemple :

Le but ici est de construire le schéma-bloc ci-dessous afin de simuler l'évolution temporelle d'une sinusoïde.



a- Saisir le schéma :

Pour saisir votre schéma, ouvrez la bibliothèque **Sources**, sélectionnez l'icône «**Signal generator**» en «cliquant» une fois dessus, et faites glisser celle-ci dans votre fenêtre de travail.

Ensuite ouvrez **Sinks** et sélectionnez l'oscilloscope et faites glisser celui-ci dans votre fenêtre de travail.

A l'aide de la souris, reliez la sortie du bloc générateur de signal à l'entrée de l'oscilloscope. L'oscilloscope permet de visualiser une partie du signal à l'écran.

b- Paramétrage :

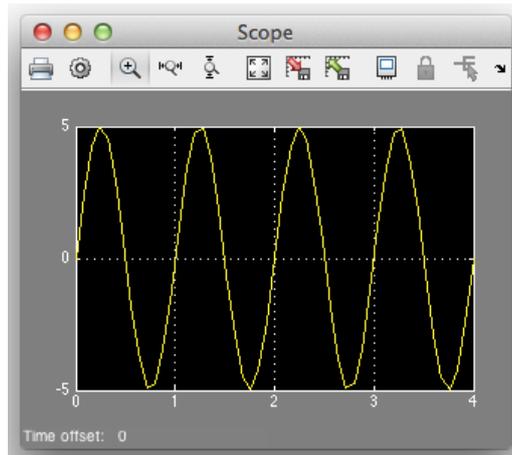
On souhaite générer une sinusoïde d'amplitude 5 V, de fréquence 1 Hz et de phase nulle à l'origine.

Configurer les différents blocs en cliquant deux fois sur chacun d'eux:

- Attention : le bloc « signal generator » permet de définir la pulsation du signal en rad/s ou en Hz. fréquence.
- Configurez l'oscilloscope afin d'y observer quatre périodes du signal d'entrée.
- Avant de lancer la simulation, il faut en configurer les paramètres de simulation, en particulier la date de début (souvent 0) et la date de fin. Indiquez cette dernière (4 sec ici) dans la case blanche en dessous du menu **Help**.

c- Simulation :

Après cette phase de paramétrage, lancez la simulation à l'aide de la commande **Start** du menu **Simulation** ou en cliquant sur la bouton **Run**. Observer le signal à l'oscilloscope. Vous devez obtenir le résultat ci-après :



d- Modification des paramètres de simulation :

Si vous trouvez votre tracé du signal sinusoïdal pas assez lisse, il est possible de modifier les paramètres de simulation pour améliorer le tracé.

Dans le menu **Simulation**, sélectionnez **Model Configuration Parameters** :

- Choisir l'instant de départ : généralement 0 seconde.
- Choisir de façon pertinente l'instant de fin de simulation.
- Choisir le type de solver option: fixed-step.
- Choisir le solver : ode4 (Runge-Kutta).
- Choisir la pas de simulation (fixed-step size) : 0.01

Après cette phase de paramétrage, lancez à nouveau la simulation à l'aide de la commande **Start** du menu **Simulation**.

Observer le signal à l'oscilloscope (vérifiez les axes). Vous devez obtenir un tracé plus lisse de la sinusoïde.

Choix du pas de simulation : pour bien comprendre l'importance du choix du pas de simulation, augmentez celui-ci à 0.25 seconde et observez le résultat. Que constatez-vous ?

En général, le pas de simulation est automatiquement sélectionné et vous n'avez pas besoin de spécifier la méthode de simulation.

3- SimPowerSystems:

3.1. Préparation :

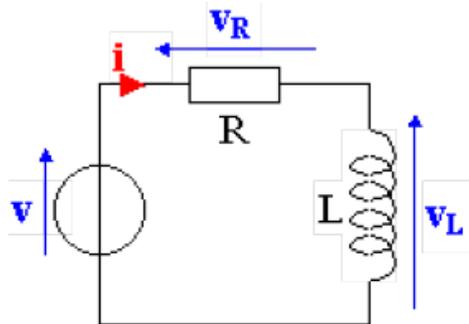
En utilisant l'outil de simulation Matlab, lancer l'environnement SIMULINK. Créer un nouveau modèle puis insérer successivement :

- A partir de la rubrique **SimPowerSystems\Electrical Sources** sélectionner **AC Voltage sources** pour simuler une source de tension monophasée.
- A partir de la rubrique **SimPowerSystems\ Elements** sélectionner **Series RLC Branch** pour simuler la charge.
- A partir de la rubrique **SimPowerSystems\Measurements** sélectionner **Voltage Measurement** pour créer un point de mesure de la tension.
- Ainsi, pour visualiser l'onde de tension ajouter à partir de la rubrique **Simulink\Sinks** sélectionner **Scope**.
- A partir de la rubrique **SimPowerSystems\Measurements** sélectionner **Current Measurement** pour créer un point de mesure du courant.
- Ainsi, pour visualiser l'onde de courant ajouter à partir de la rubrique **Simulink\Sinks** sélectionner **Scope**.
- A partir de la rubrique **SimPowerSystems\Extra Library\Measurements** sélectionner **Mean Value** pour mesurer la valeur moyenne. On associe un **Display** à partir de la rubrique **Simulink\Sinks** pour afficher la valeur mesurée. (fixer Averaging period=1/50).

3.2. Montage :

Réaliser le montage présenté dans la figure ci-dessous tel que :

$$v(t) = 100.\cos(\omega t) \quad f=50\text{Hz}, \quad R = L.\omega = 10\Omega.$$



- Visualiser sur le même scope la tension de la source **V**, la tension aux bornes de l'inductance **VL**
- Calculer la valeur moyenne du courant **i**.
- Calculer le déphasage du courant par rapport à la tension **V** à partir du scope.