



Le moteur à courant continu

Ajuster les paramètres du modèle acausal à partir des mesures

Table des matières

1. Création du signal d'entrée du modèle acausal.....	2
2. <i>Modèle acausal du motoréducteur pour recherche des paramètres</i>	10
3. <i>Recherche des paramètres</i>	17

1. Création du signal d'entrée du modèle acausal

Les résultats d'une simulation ne sont pas en général en concordance avec les mesures car les paramètres du modèle utilisés n'ont pas les bonnes valeurs. Ceci en supposant bien sûr que le montage expérimental soit le plus correct possible et que les erreurs de mesures ne soient que de type aléatoire et non pas provoquées par des erreurs de manipulation !

Matlab permet d'ajuster les paramètres d'un modèle en faisant des simulations successives et en variant petit à petit ses paramètres jusqu'à ce que la différence entre le résultat obtenu et les mesures soit inférieure à une certaine valeur imposée par l'utilisateur.

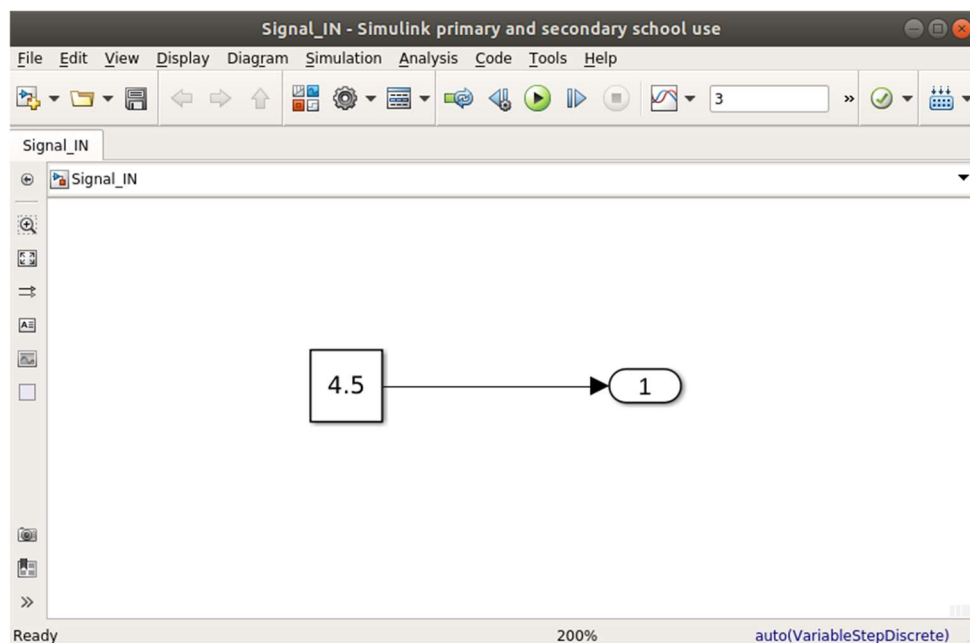
Un modèle causal comme celui utilisé dans le « TP Modélisation acausale d'un motoréducteur » doit être légèrement modifié :



- Le modèle doit recevoir les signaux initiaux sous la forme des vecteurs présents dans le Workspace :
 - la tension aux bornes du moteur en fonction du temps
 - la vitesse de rotation mesurée en fonction de temps
- Les paramètres à rechercher doivent avoir un nom et une valeur initiale

La tension appliquée aux bornes du moteurs est associée à deux vecteurs :

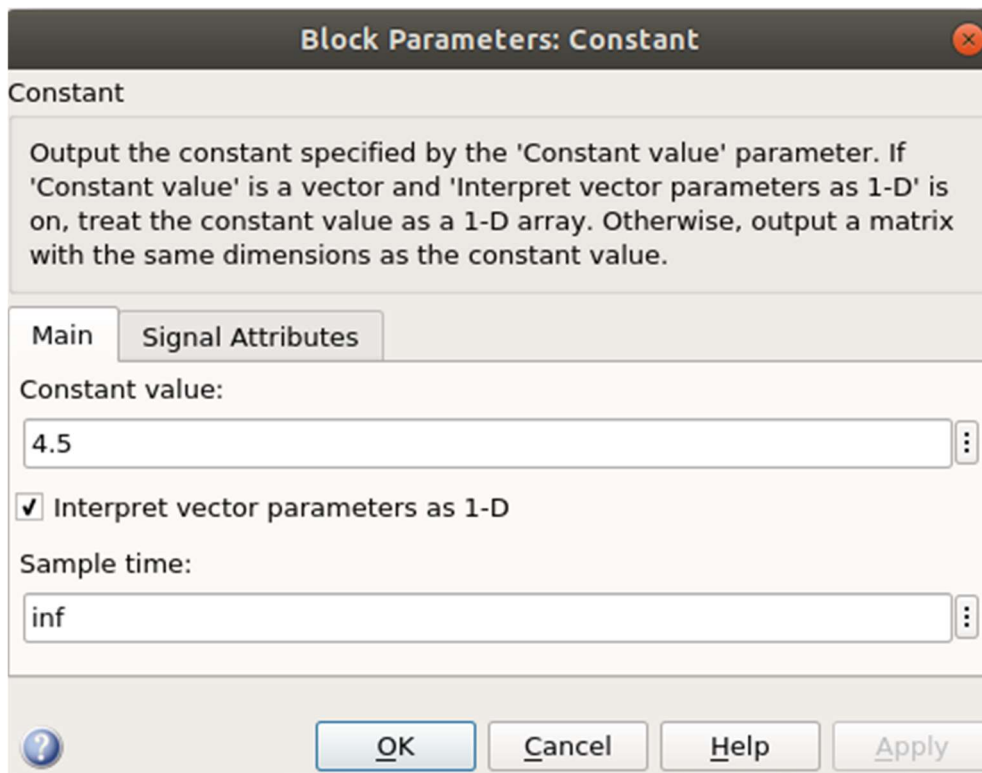
- Un vecteur contenant les instants de temps des mesures : $\text{time_IN}=[0.01\ 0.02\ 0.03\dots 3.00]$
- Un vecteur contenant la tension appliquée aux bornes du moteur : $\text{Signal_IN}=[4.5\ 4.5\ \dots 4.5]$

Le modèle Matlab (« Signal_IN.slx ») qui crée ces vecteurs est présenté dans la figure ci-dessous :

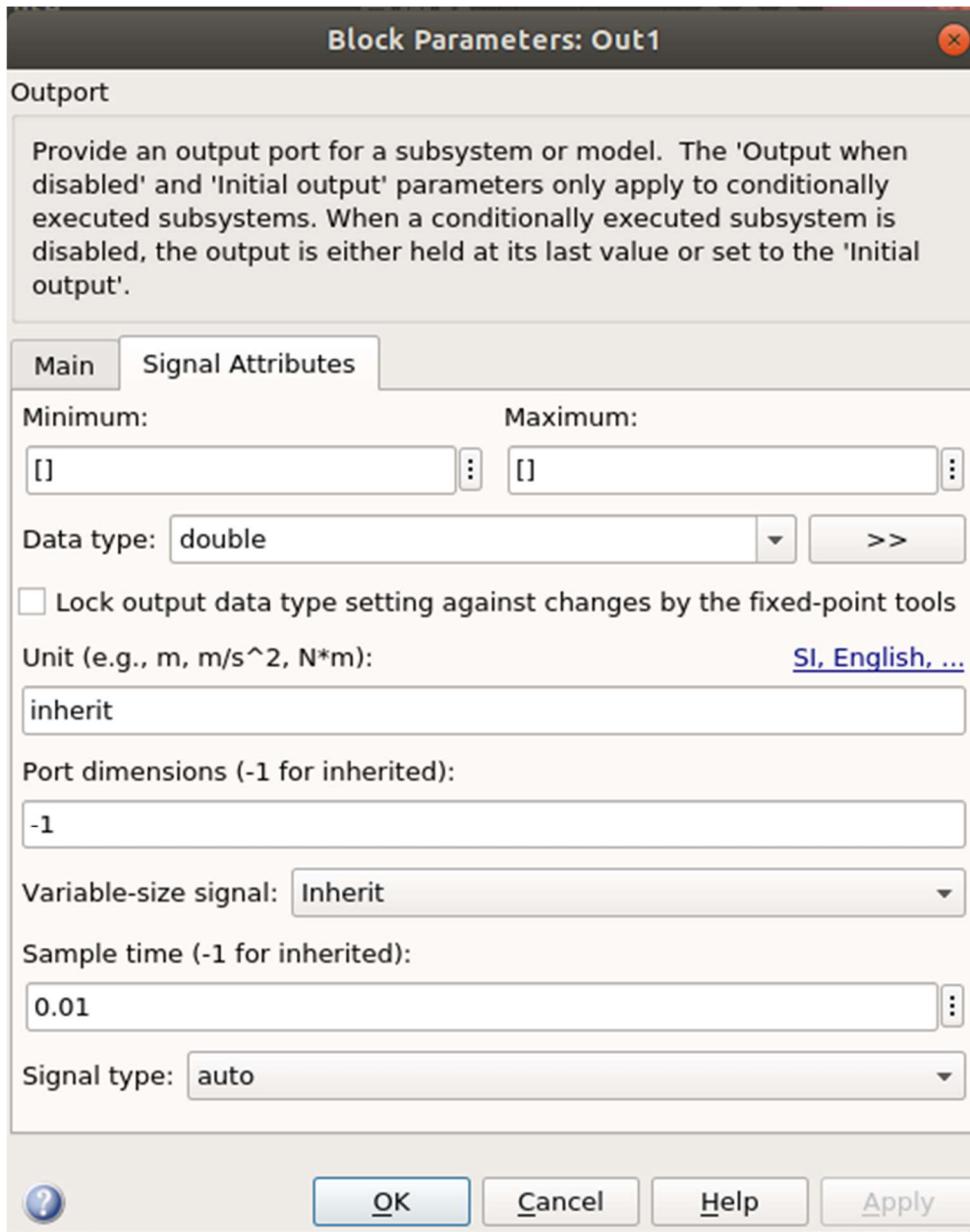


Nom du bloc et rôle	Bloc Matlab	Bibliothèque
« Constant » Fournit la valeur de la tension appliquée aux bornes du moteur et inscrite dans le vecteur yInSignal	 Constant	Simulink/Commonly Used Blocks
« Out1 » Crée dans le workspace tInSignal et yInSignal	 Out1	Simulink/Commonly Used Blocks

- **Paramétrisation du bloc « Constant »**

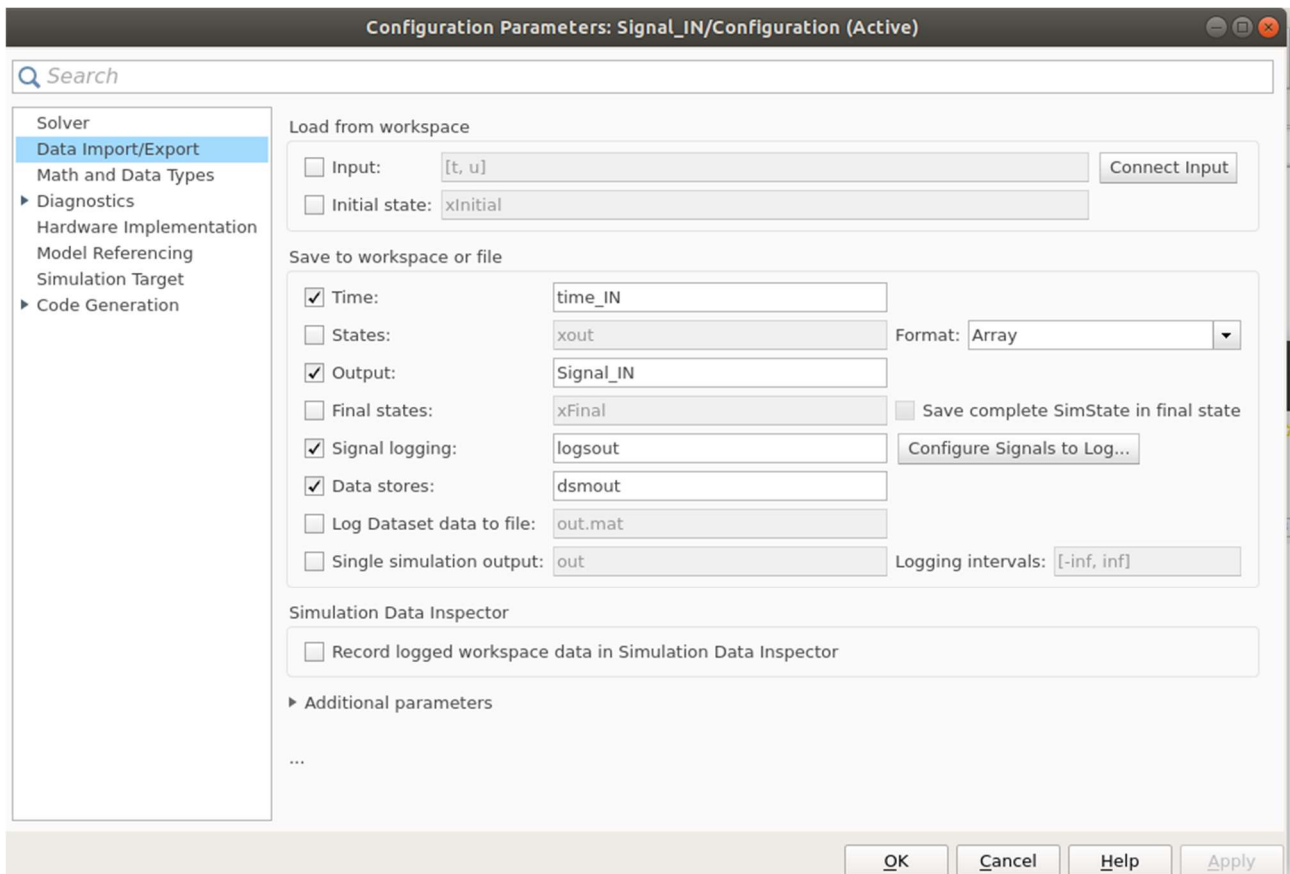


- Paramétrisation du bloc « Out1 »



Le pas de temps doit être égal à 0,01s car le pas d'échantillonnage des mesures est égal à 0,01s.

Les vecteurs time_IN et Signal_IN doivent être définis dans le « Model Configuration Parameters » :



Le temps de simulation doit être égale à 3s afin de correspondre aux mesures du fichier « mesures.mat ».

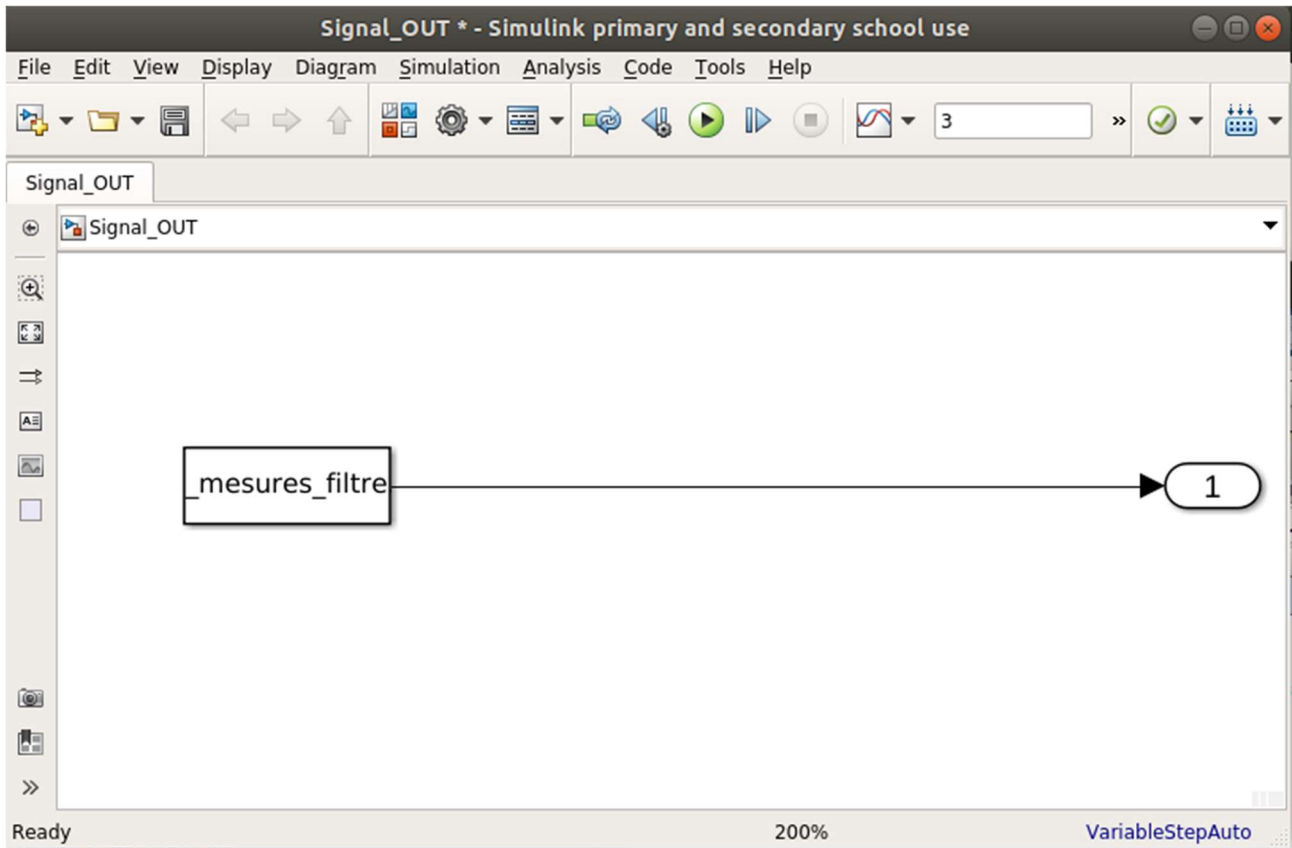
On lance ce modèle et dans le Workspace on doit obtenir :



Workspace	
Name	Value
Signal_IN	301x1 double
time_IN	301x1 double

La vitesse de rotation mesurée en fonction de temps est associée à deux vecteurs:

- Un vecteur contenant les instants de temps des mesures : $\text{time_OUT}=[0.01 \ 0.02 \ 0.03 \dots 3.00]$
- Un vecteur contenant la vitesse de rotation mesurée toutes les 10 ms: Signal_OUT .

Le modèle Matlab (« Signal_OUT.slx ») qui crée ces vecteurs est présenté dans la figure ci-dessous :



Nom du bloc et rôle	Bloc Matlab	Bibliothèque
« From File » Lit les valeurs de vitesse de rotation mesurées du fichier correspondant (« MCC_mesures.mat »)		Simulink/Sources
« Out1 » Crée dans le workspace time_OUT et Signal_OUT		Simulink/Commonly Used Blocks

- **Paramétrisation du bloc « From File »**

Block Parameters: From File

From File

Read data values from a variable in the specified MAT-file.

The data values may be specified in MATLAB timeseries or matrix format.



MATLAB timeseries may be used for any data type, complexity, or dimensions. To load the bus signal, use a MATLAB structure that matches the bus hierarchy. Each leaf of the structure must be a MATLAB timeseries object.


Matrix format can be used only for vector, double, noncomplex signals. Each column of the matrix must have a time stamp in the first row and a vector containing the corresponding data sample in the subsequent rows.

Simulink incrementally reads data from MAT-files of version 7.3.


The MATLAB timeseries and structures of timeseries must be saved in MAT-files of version 7.3.


Parameters


File name:  


Output data type: 

Sample time (-1 for inherited):




Data extrapolation before first data point: 

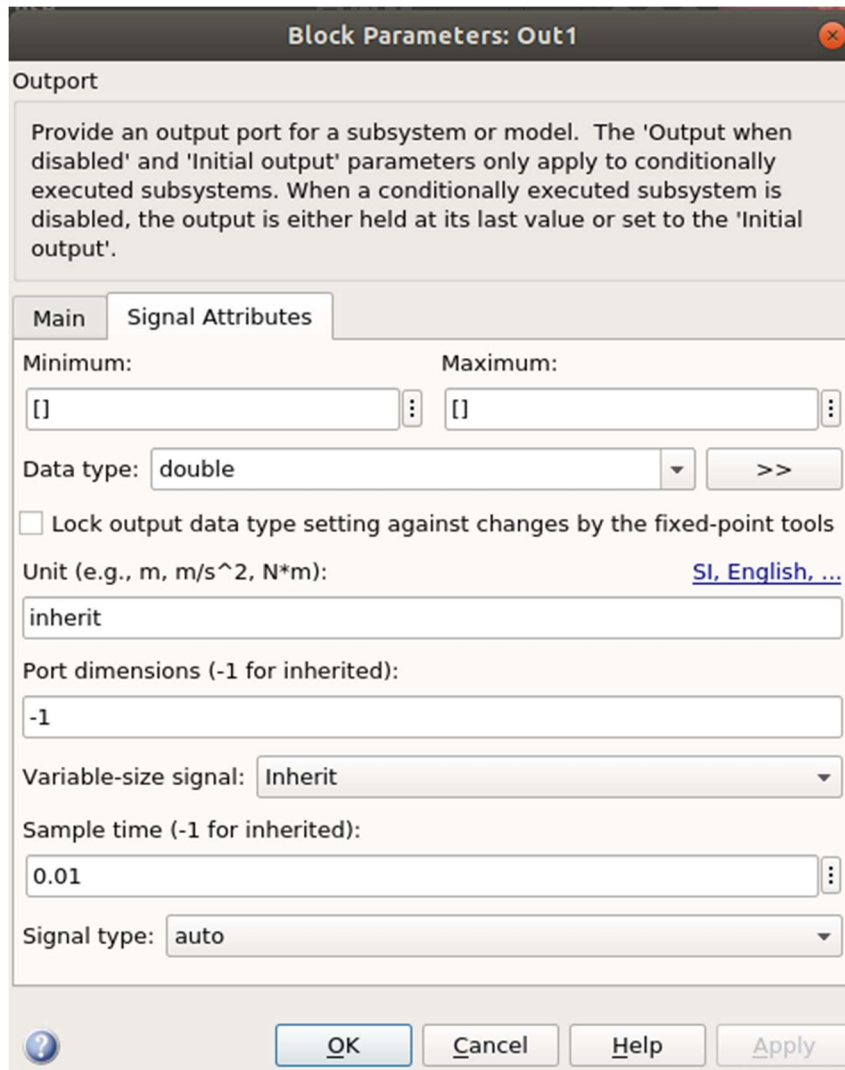
Data interpolation within time range: 

Data extrapolation after last data point: 

Enable zero-crossing detection

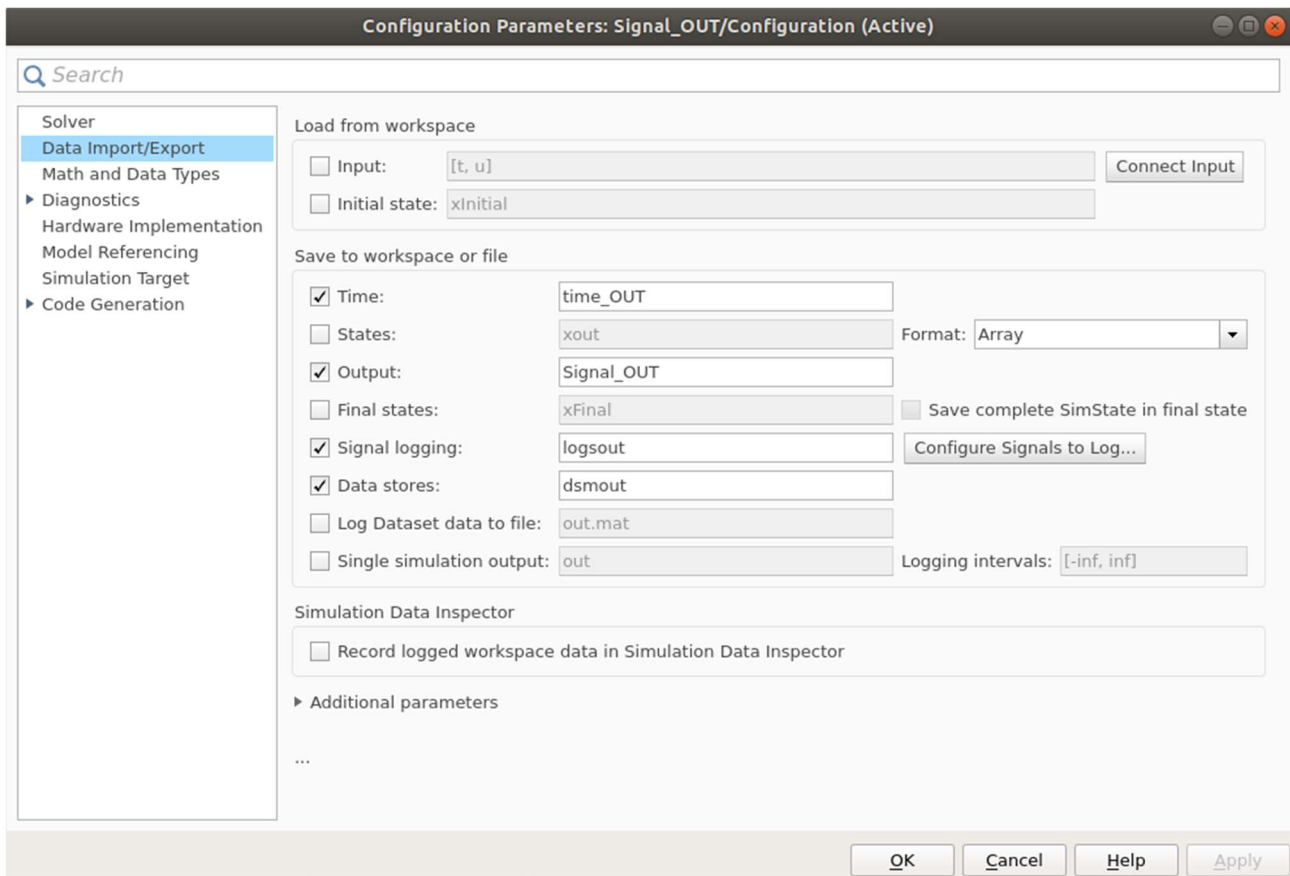


- **Paramétrisation du bloc « Out1 »**



Le pas de temps doit être égal à 0,01s car le pas d'échantillonnage des mesures est égal à 0,01s.

Les vecteurs time_OUT et Signal_OUT doivent être définis dans le « Model Configuration Parameters » :



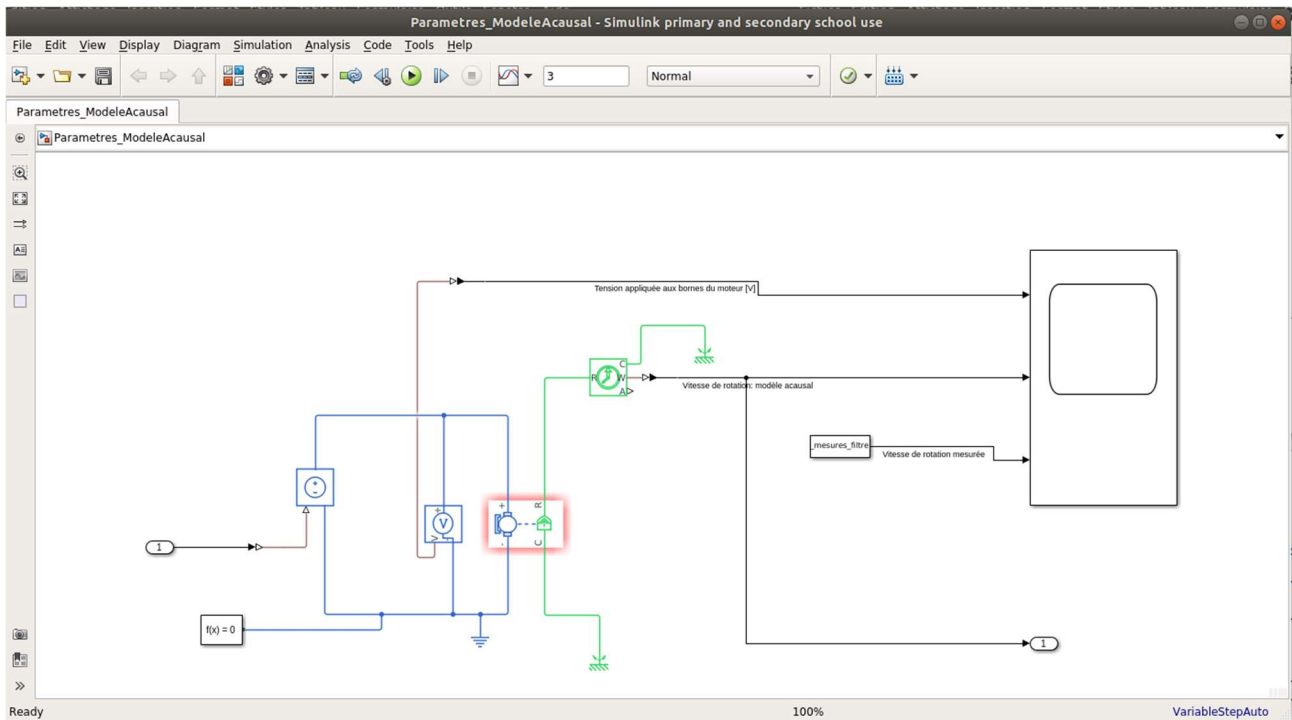
Le temps de simulation doit être égale à 3s afin de correspondre aux mesures du fichier « MCC_mesures_filtre.mat ».







On lance ce modèle et dans le Workspace on doit obtenir :

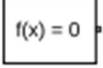




Workspace	
Name	Value
Signal_OUT	1x1x301 double
time_OUT	301x1 double

[2. Modèle acausal du motoréducteur pour recherche des paramètres](#)

Le modèle acausal à utiliser est présenté dans la figure ci-dessous :



Nom et rôle du bloc	Bloc Matlab	Bibliothèque
« In1 » Signal d'entrée lu du Workspace	 In1	Simulink/Commonly Used Blocks
« Controlled Voltage Source » Source de tension contrôlée	 Controlled Voltage Source	Simscape/Foundation Library/Electrical/Electrical sources
« Voltage Sensor » Voltmètre	 Voltage Sensor	Simscape/Foundation Library/Electrical/Electrical Sensors
« DC Motor » Bloc moteur à courant continu		Simscape/Electrical/Electronics and Mechatronics/Actuators & Drivers/Rotational Actuators
« Electrical Reference » Référence électrique (masse)	 Electrical Reference	Simscape/Foundation Library/Electrical/Electrical
« Mechanical Rotational Reference » Référence mécanique	 Mechanical Rotational Reference	Simscape/Foundation Library/Mechanical/Rotational Elements

<p>« Solver Configuration » Choix de schéma numérique de la dérivée Obligatoire pour tout modèle Simscape</p>	 <p>Solver Configuration</p>	<p>Simscape/Utilities</p>
<p>« Ideal Rotational Motion Sensor » Capteur de vitesse de rotation</p>	 <p>Ideal Rotational Motion Sensor</p>	<p>Simscape/Foundation Library/Mechanical/Mechanical Sensors</p>
<p>« From File » Le fichier qui contient les mesures</p>	 <p>From File</p>	<p>Simulink/Sources</p>
<p>« Out 1 » Crée la variable « Out1 » dans le Workspace</p>	 <p>Out1</p>	<p>Simulink/Commonly Used Blocks</p>
<p>« Scope » Oscilloscope</p>	 <p>Scope</p>	<p>Simulink/Commonly Used Blocks</p>

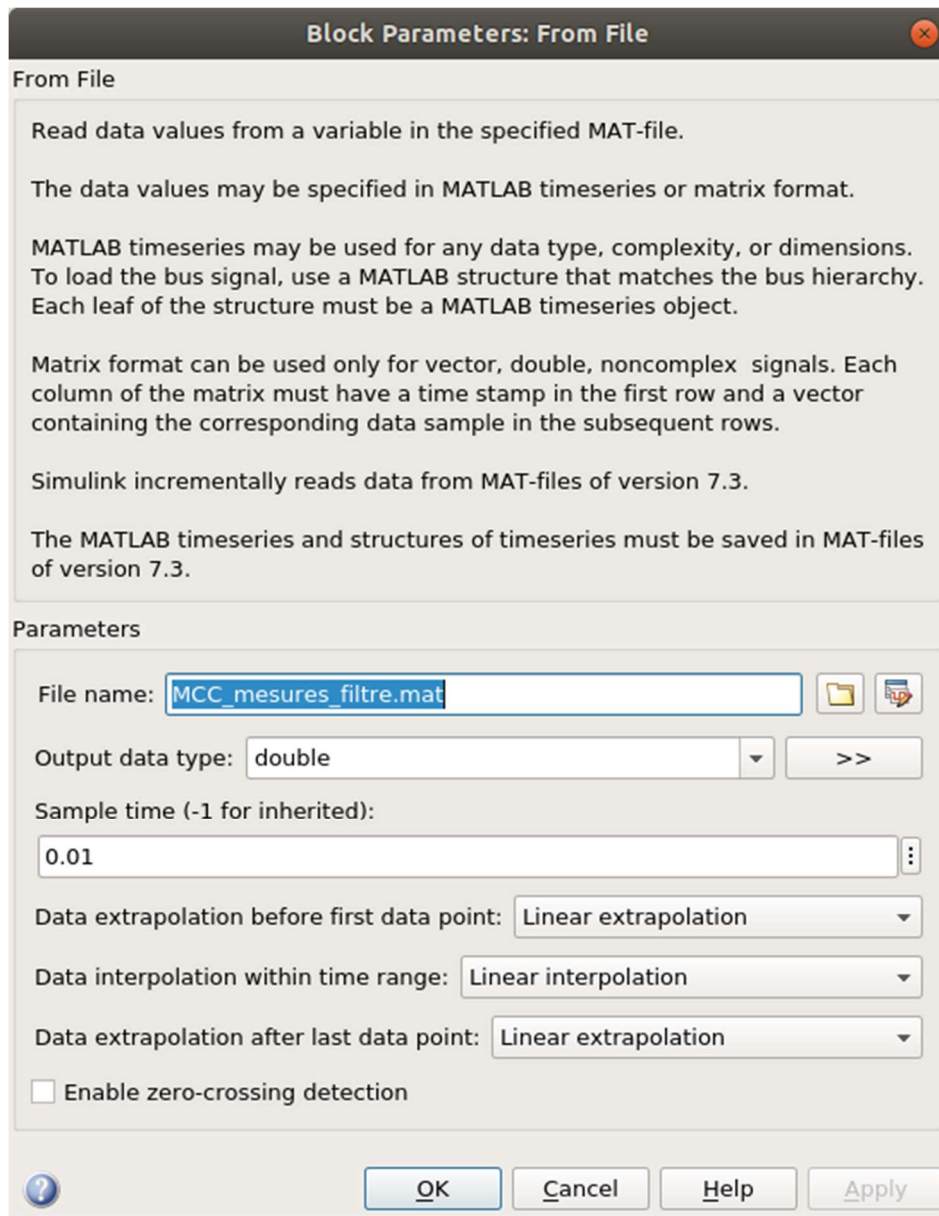
- **Paramètres du bloc « In1 »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « Out1 »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « From File »**



- **Paramètres du bloc « Controlled Voltage Source »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « Voltage Sensor »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « Electrical Reference »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « Mechanical Rotational Reference »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « Solver Configuration »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « Ideal Rotational Motion Sensor »**

Les paramètres par défaut du bloc

- **Paramètres du bloc « DC Motor »**

La partie électrique :

Block Parameters: DC Motor1

DC Motor

This block represents the electrical and torque characteristics of a DC motor.

The block assumes that no electromagnetic energy is lost, and hence the back-emf and torque constants have the same numerical value when in SI units. Motor parameters can either be specified directly, or derived from no-load speed and stall torque. If no information is available on armature inductance, this parameter can be set to some small non-zero value.

When a positive current flows from the electrical + to - ports, a positive torque acts from the mechanical C to R ports. Motor torque direction can be changed by altering the sign of the back-emf or torque constants.

Settings

Electrical Torque Mechanical

Model parameterization: By stall torque & no-load speed

Armature inductance: L H

Stall torque: 0.36 N*m

No-load speed: 300 rpm

Rated DC supply voltage: 6 V

Rotor damping parameterization: By no-load current

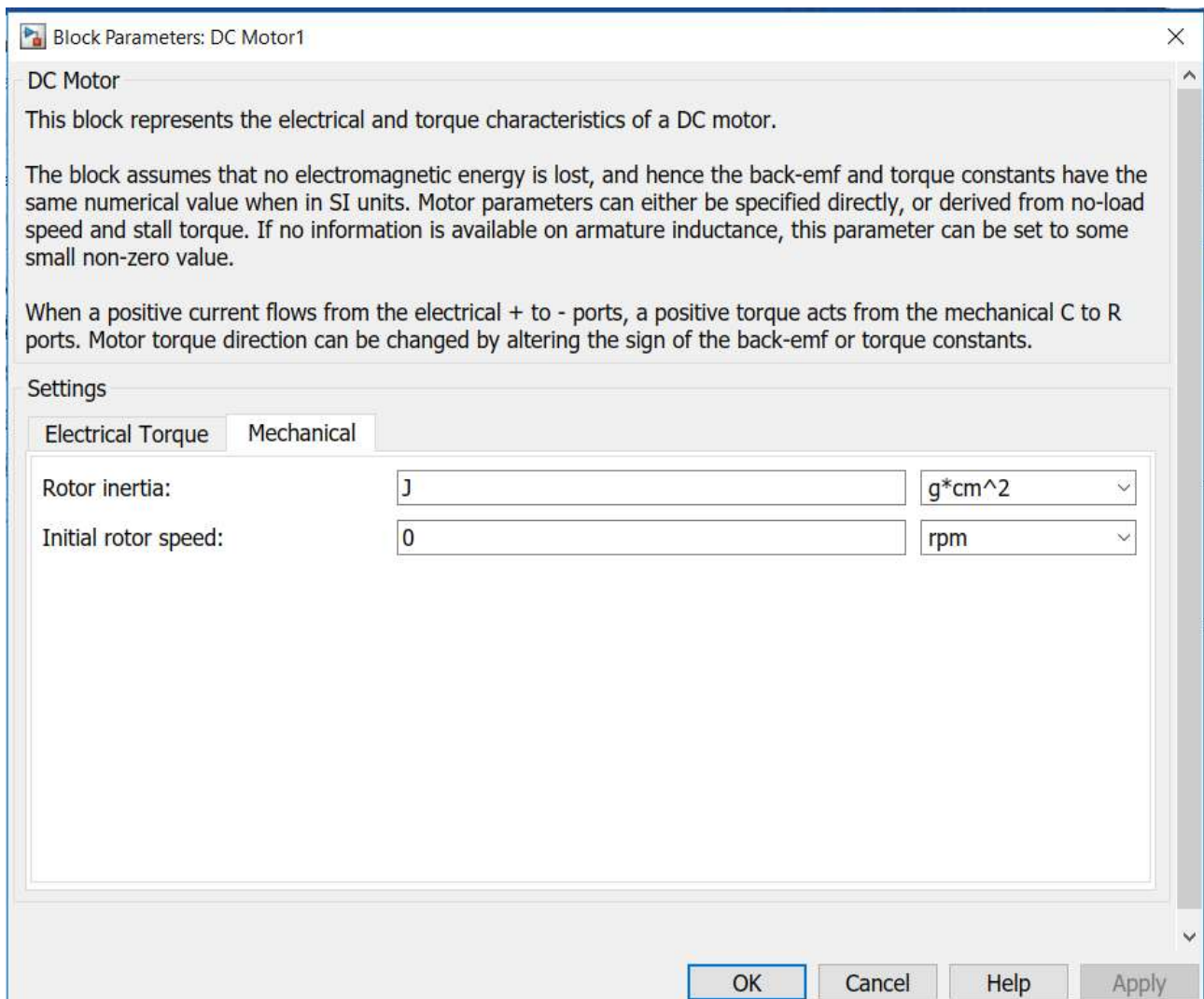
No-load current: 0.1 A

DC supply voltage when measuring no-load current: 6 V

OK Cancel Help Apply

Les valeurs de « No-load current » et « Rated DC supply voltage » sont celles spécifiées dans la fiche technique du moteur. Dans cette fiche on trouve aussi « Stall torque » égal à 3,6 kg.cm ce qui donne 0.36 N.m.

La partie mécanique :



Dans le Workspace on crée la variable L et on lui donne la valeur 0.1 H :
Workspace/New

On obtient :

Workspace	
Name	Value
Signal_IN	301x1 double
Signal_OUT	301x1 double
time_IN	301x1 double
time_OUT	301x1 double
unnamed	0

On remplace « unnamed » par « L » :

Name	Value
L	0
Signal_IN	301x1 double
Signal_OUT	301x1 double
time_IN	301x1 double
time_OUT	301x1 double

Pour donner la valeur souhaitée à L, on clique sur sa valeur, ensuite « Clique gauche » sur la souris, suivie de « Edit value ». Dans le champs correspondant on écrit la valeur de L :

« 0.1 » + « ENTER »

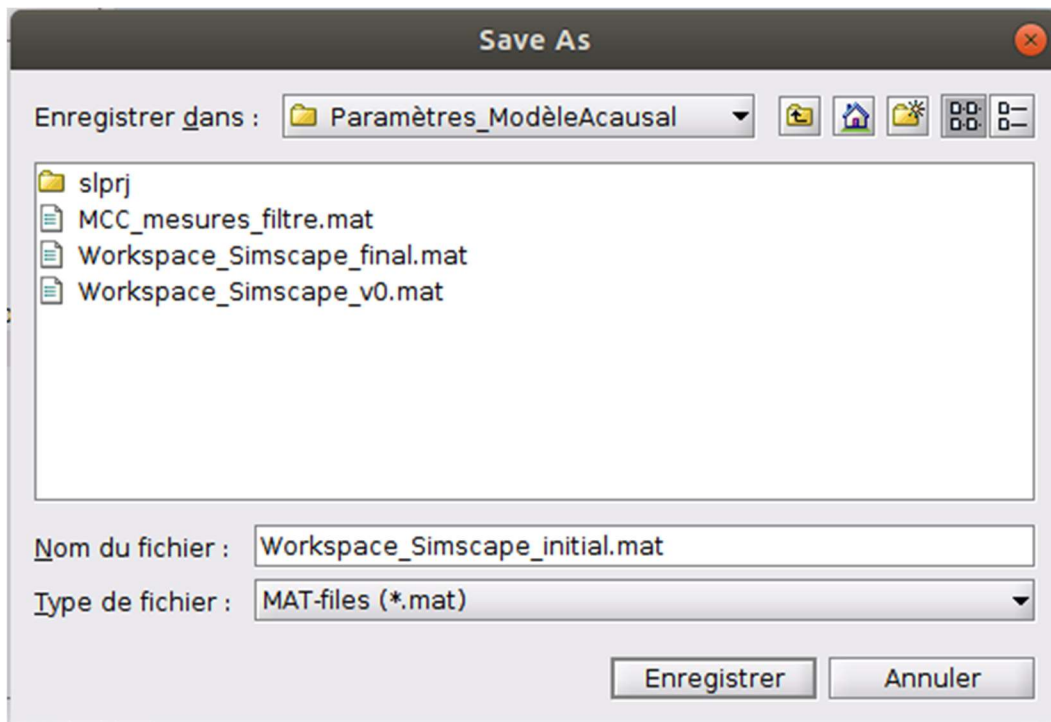
Le résultat est::

Name	Value
L	0.1000
Signal_IN	301x1 double
Signal_OUT	301x1 double
time_IN	301x1 double
time_OUT	301x1 double

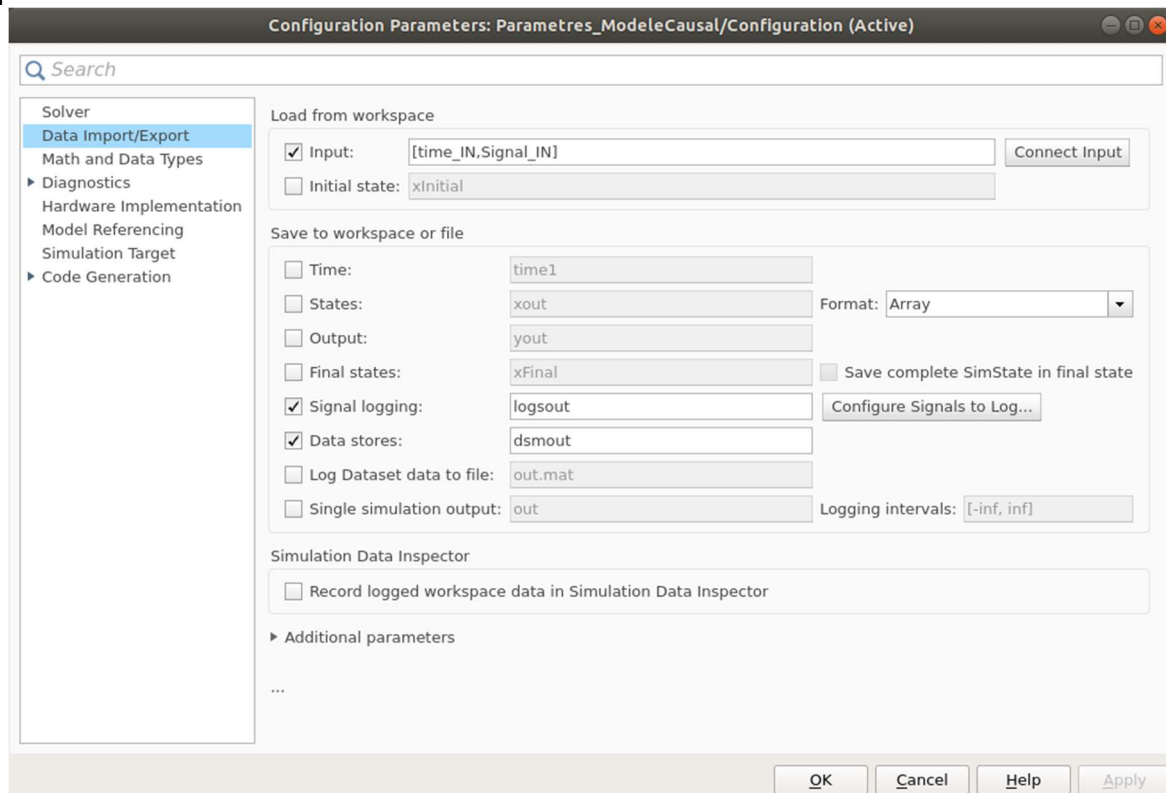
Le Workspace sera :

Name	Value
J	10000
L	0.1000
Signal_IN	301x1 double
Signal_OUT	301x1 double
time_IN	301x1 double
time_OUT	301x1 double

On peut sauvegarder ce workspace dans un fichier pour des simulations ultérieures. On peut ainsi sauter les étapes de création des signaux time_IN, Signal_IN, time_OUT, Signal_OUT ainsi que l'étape de déclaration des paramètres L et J :



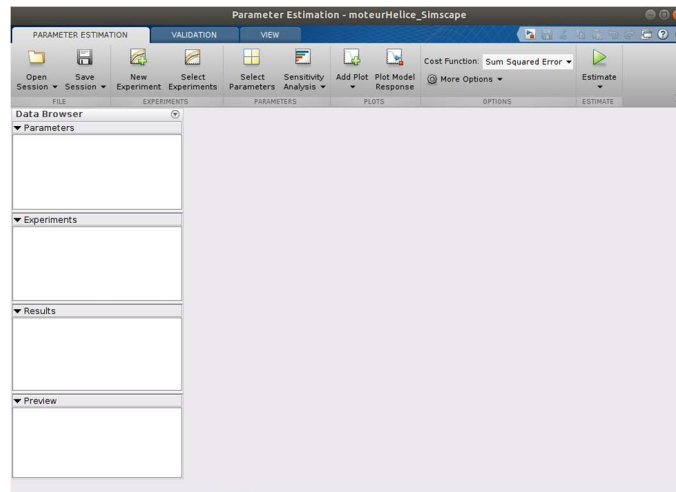
Les paramètres du modèle sont :



[3.Recherche des paramètres](#)

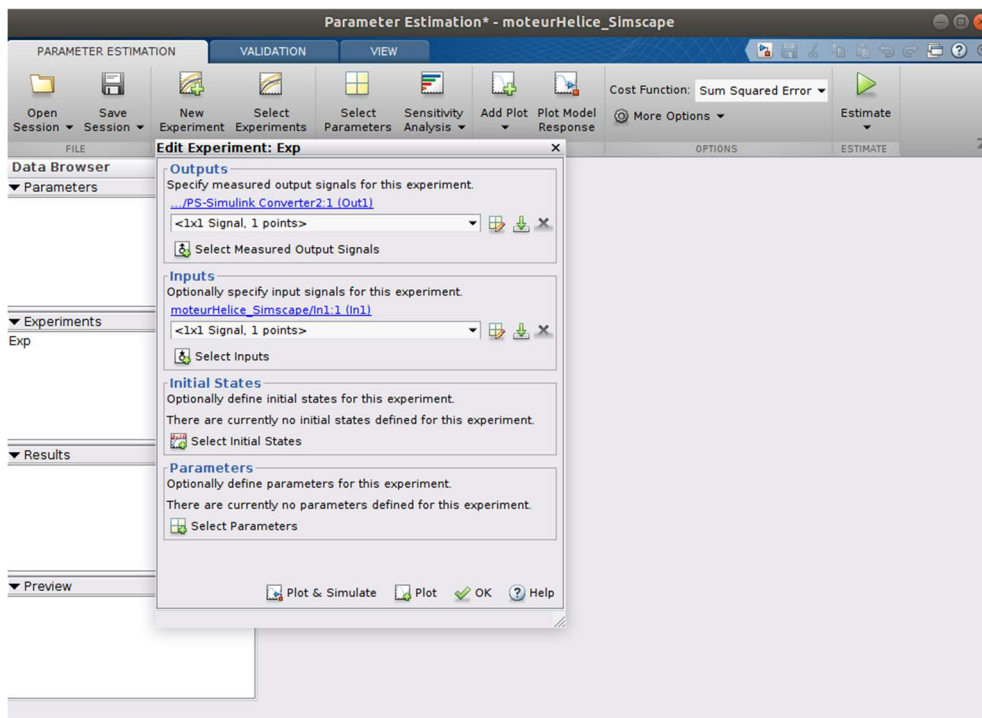
Pour lancer l'algorithme censé à déterminer L,J et f on sélectionne :
Analysis/Parameter Estimation/

On obtient la fenêtre :



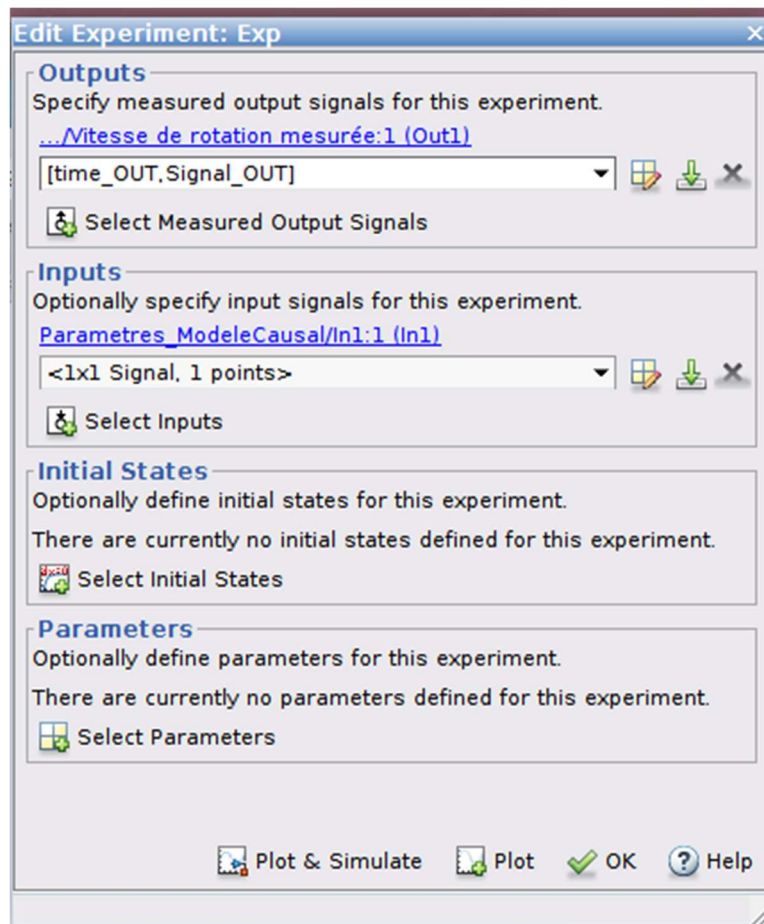
Dans cette fenêtre il faudra configurer les blocs : « New Experiment », « Select Parameters » et « Add Plot ».

Un clic sur « New Experiment » ouvre la fenêtre :



Dans cette fenêtre on spécifiera les champs « Outputs » et « Inputs ». « Inputs » représente le signal d'entrée [time_IN, Signal_IN], « Outputs » le signal de sortie, c'est-à-dire, le signal des mesures [time_OUT, Signal_OUT].

Pour la partie « Outputs » on introduit [time_OUT, Signal_OUT] :

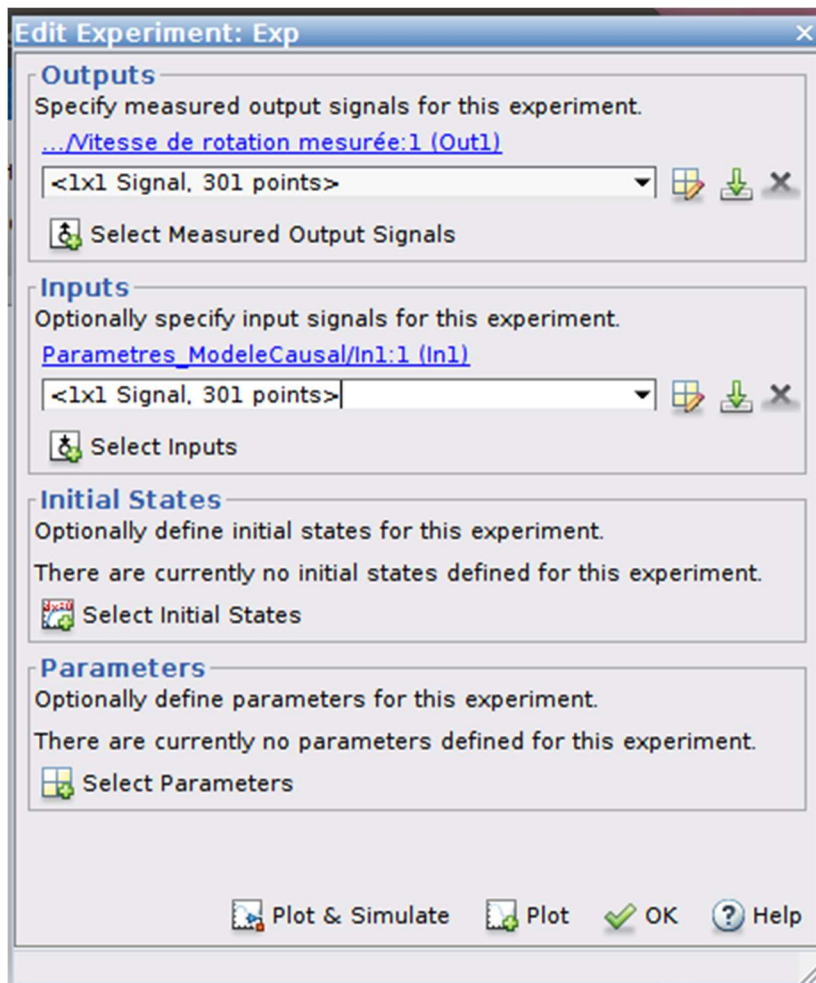


Ensuite « Enter » :

Dans la fenêtre, à la place de [time_OUT,Signal_OUT], on obtient :

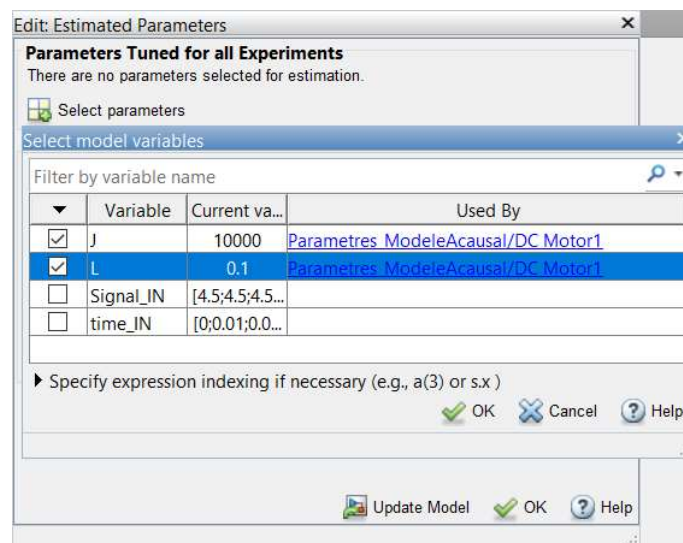


Une fois les deux signaux introduits on aura :

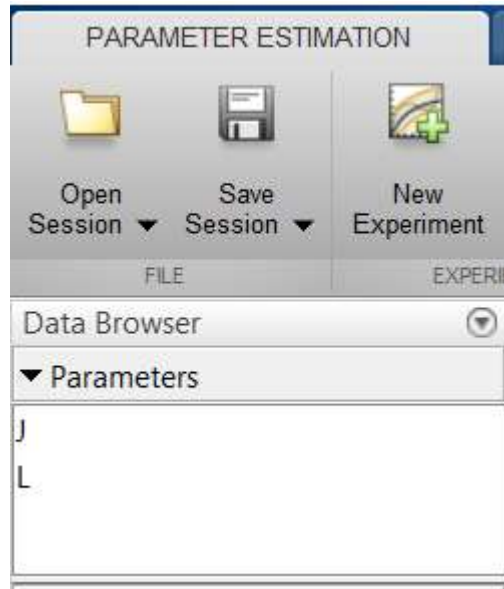


On peut confirmer les signaux : « OK ».

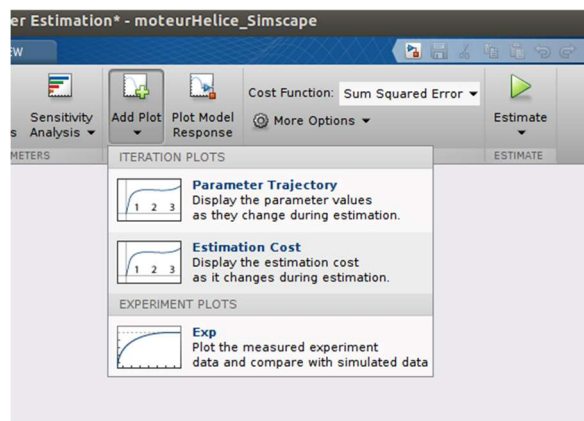
Dans le bloc « Select Parameters » on sélectionne L, J et f (on fait le choix de garder la valeur fournie par la fiche technique pour S):



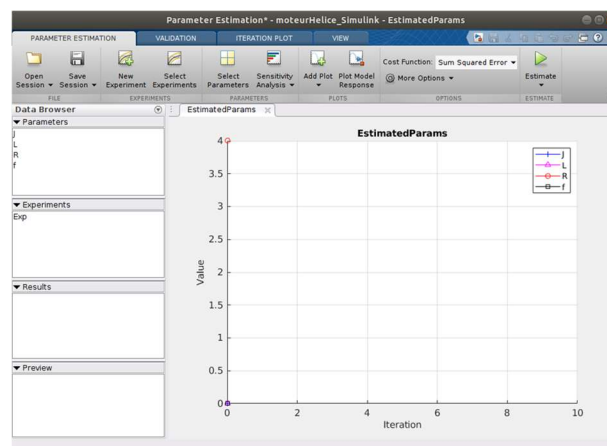
Ces paramètres vont apparaître dans l'onglet « Parameters » :



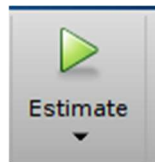
Dans la fenêtre « Add Plot » on sélectionne « Parameter Trajectory » :



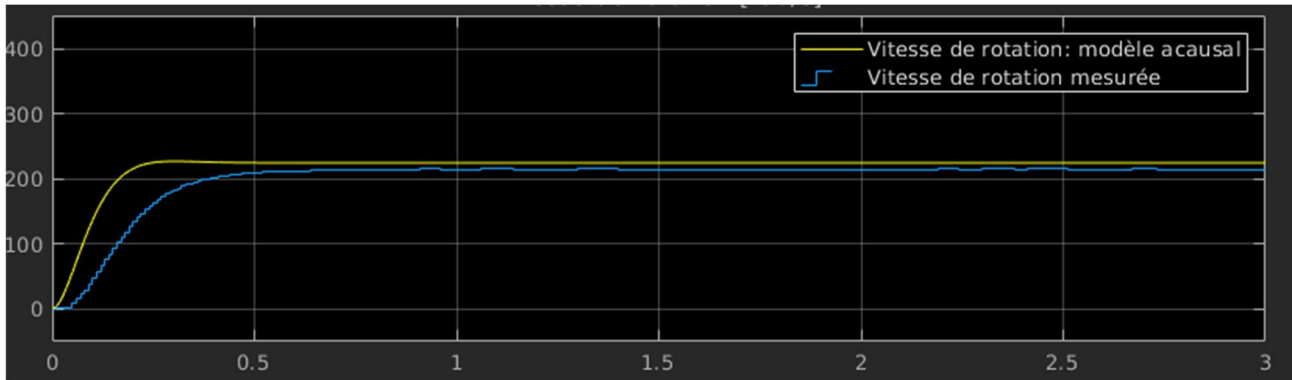
On obtient :



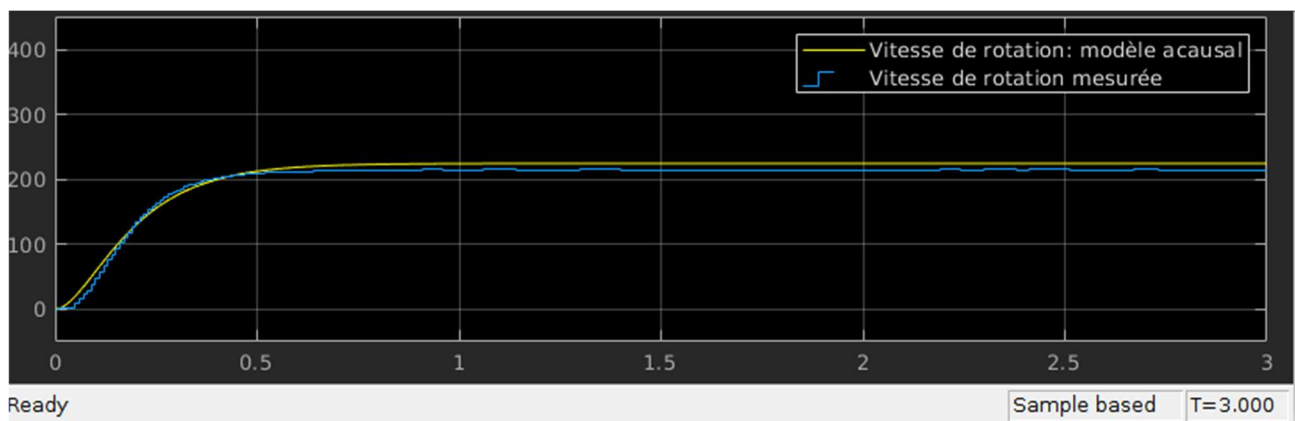
On peut maintenant lancer la simulation avec « Estimate » :



Le modèle sera lancé plusieurs fois avec des valeurs L,S et J différentes. Ci-dessous, les réponses indicielles initiale et finale (à la fin de l'algorithme) :



Réponses indicielle initiale et mesurée.



Réponses indicielle finale (après convergence de l'algorithme) et mesurée.

Dans le Workspace on obtient les valeurs finales des paramètres L et J recherchés :

Name	Value
J	2.3184e+04
L	0.1475
Signal_IN	301x1 double
Signal_OUT	301x1 double
time_IN	301x1 double
time_OUT	301x1 double

