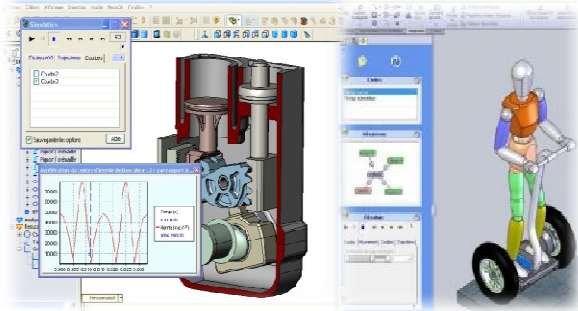


LA MODELISATION MULTIPHYSIQUE



Mécanique



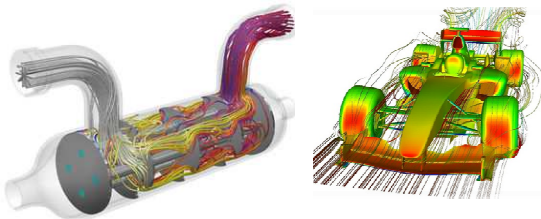
Electronique



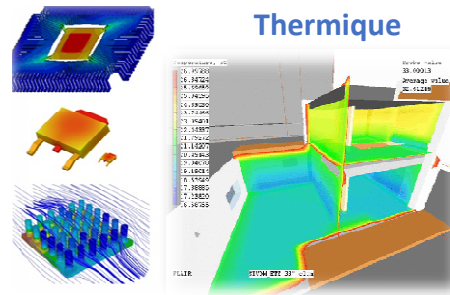
Informatique

Chaque domaine (mécanique, électronique, informatique, résistance des matériaux, thermique...) est abordé par un logiciel spécifique.

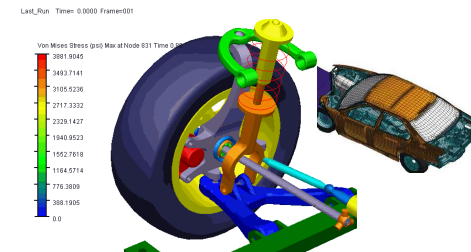
Mécanique des fluides



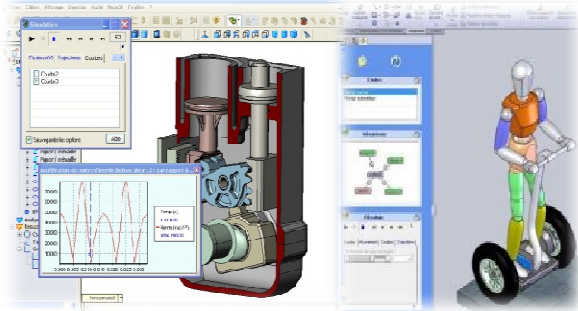
Thermique



Résistance des matériaux



LA MODELISATION MULTIPHYSIQUE



Mécanique



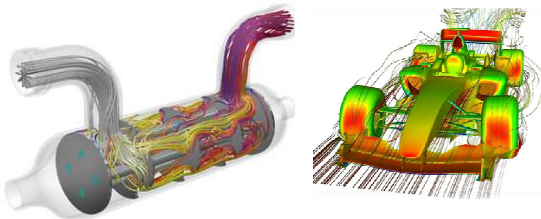
Electronique



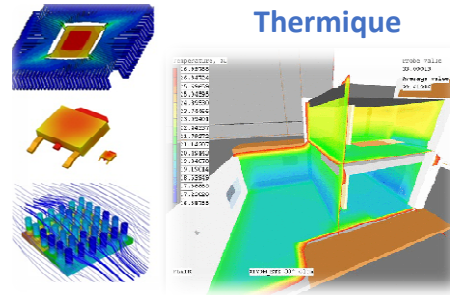
Informatique

LOGICIEL MULTIPHYSIQUE

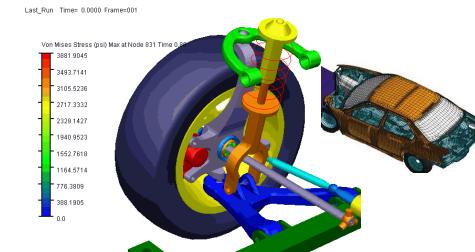
Mécanique des fluides



Thermique

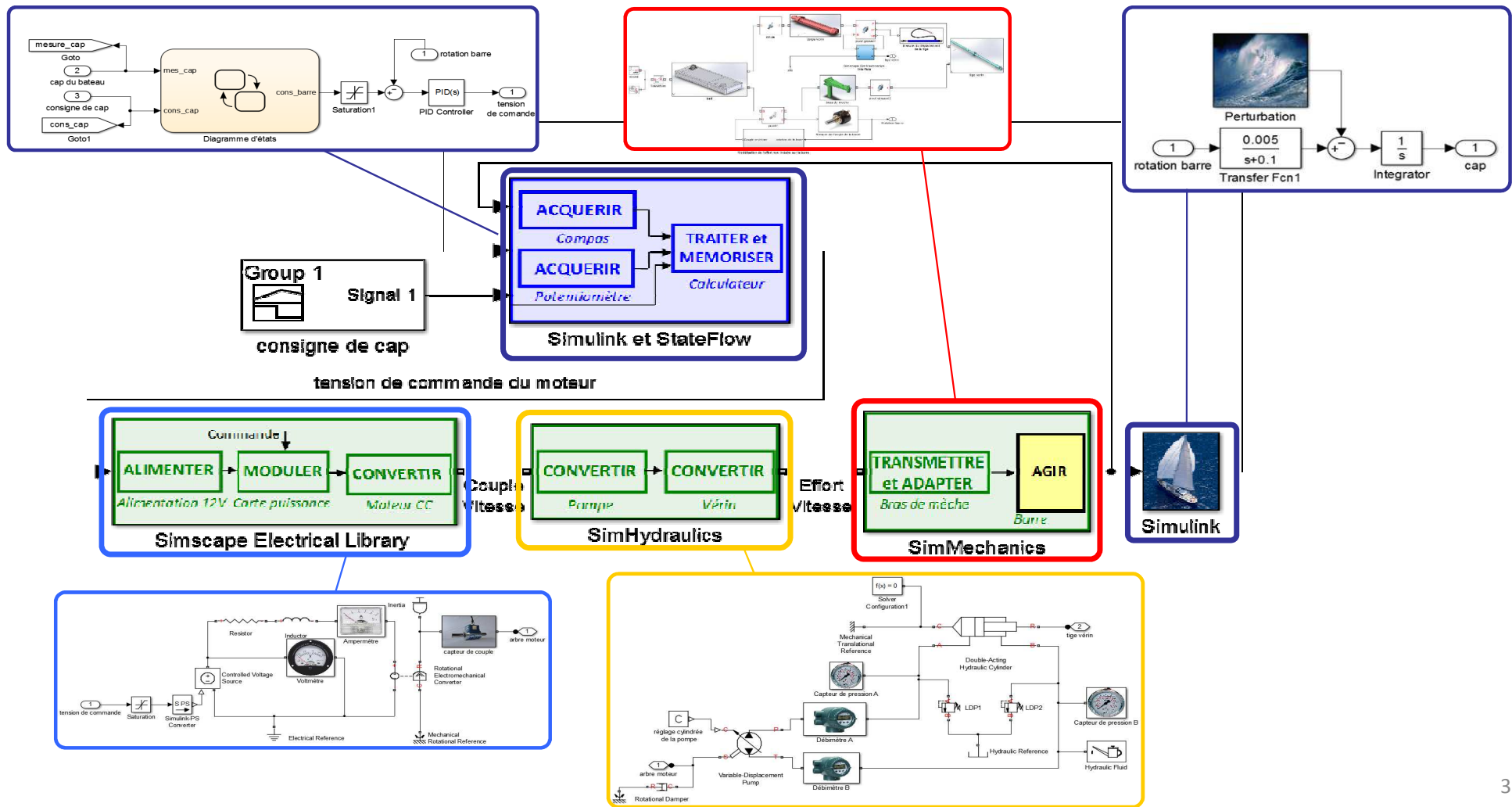


Résistance des matériaux



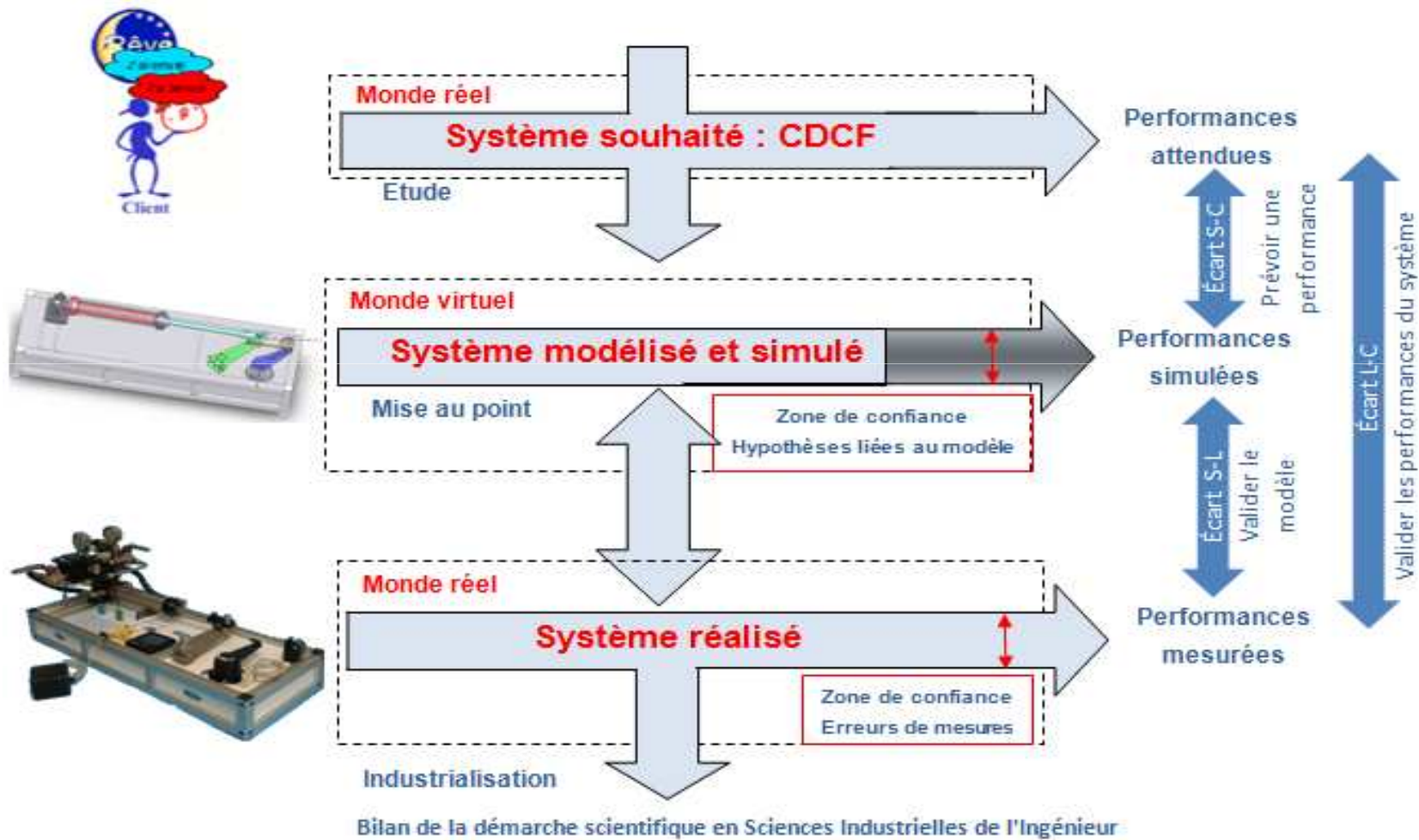
LA MODELISATION MULTIPHYSIQUE

Exemple : pilote automatique de bateau



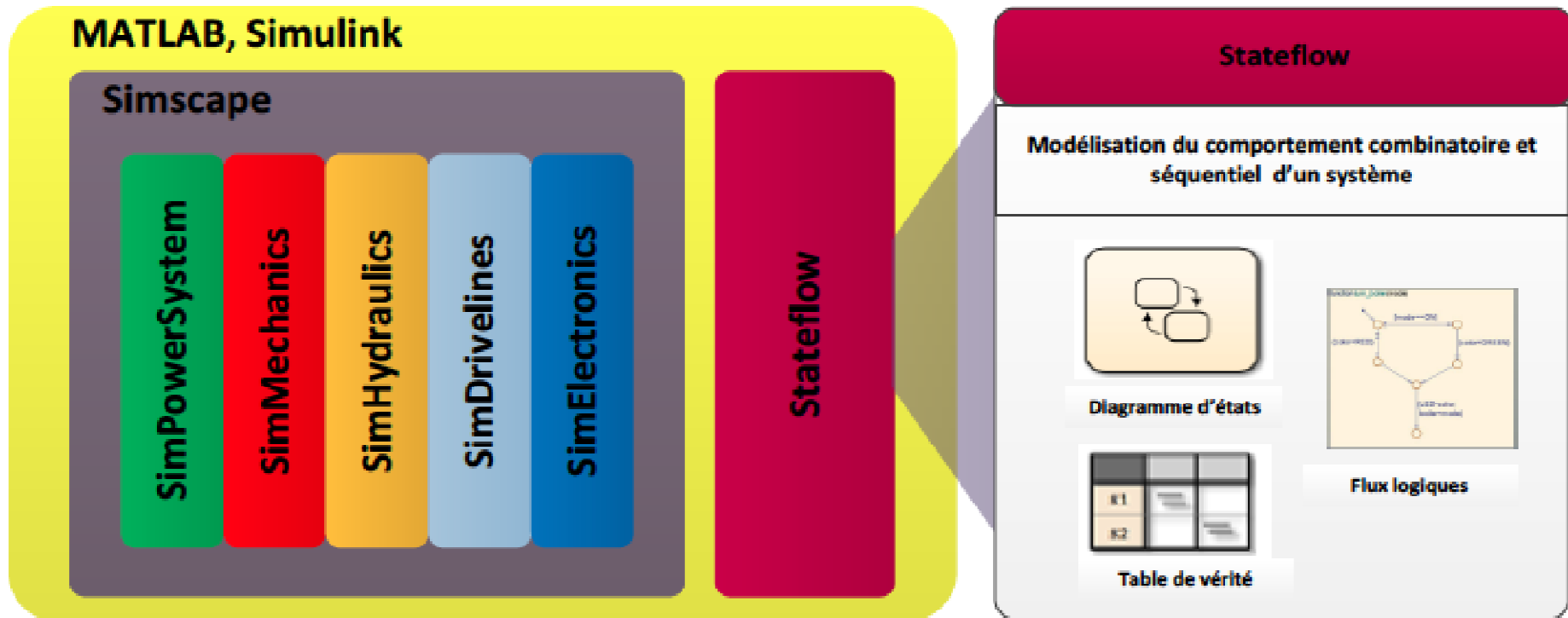
LA MODELISATION MULTIPHYSIQUE

Exemple : pilote automatique de bateau



LA MODELISATION MULTIPHYSIQUE

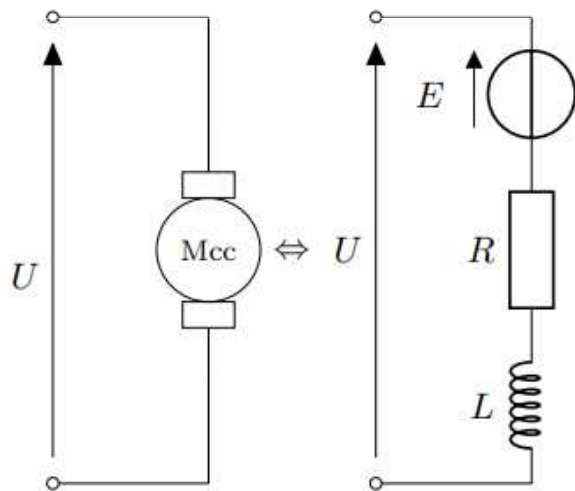
Architecture du logiciel Matlab



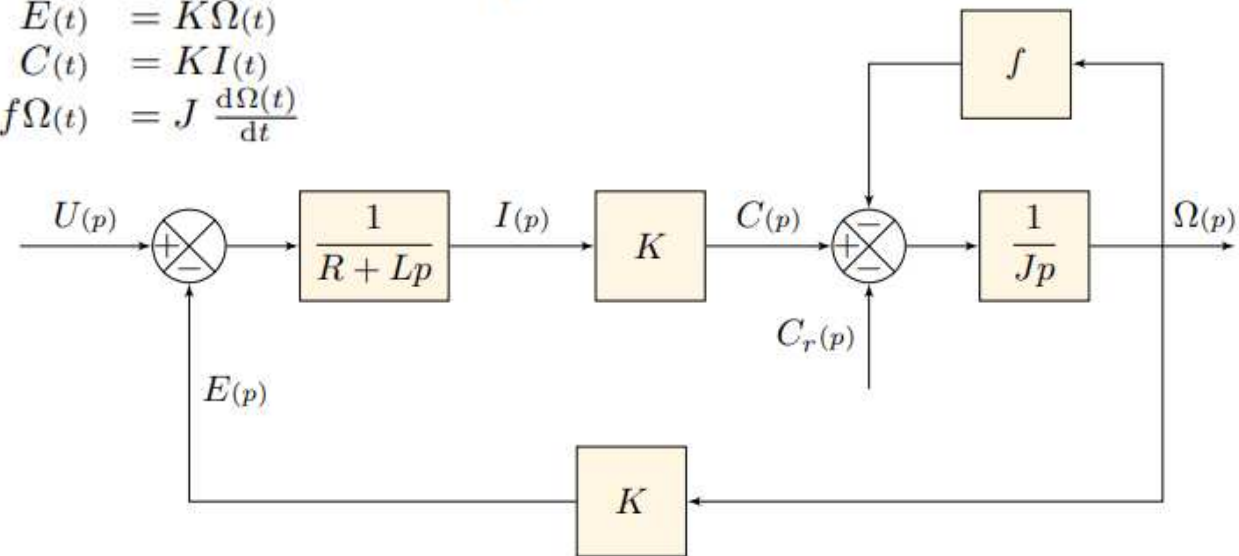
Modèle causal

On parle de causalité lorsque l'entrée précède nécessairement la sortie (principe de cause à effet). La causalité repose essentiellement sur des techniques mathématiques.

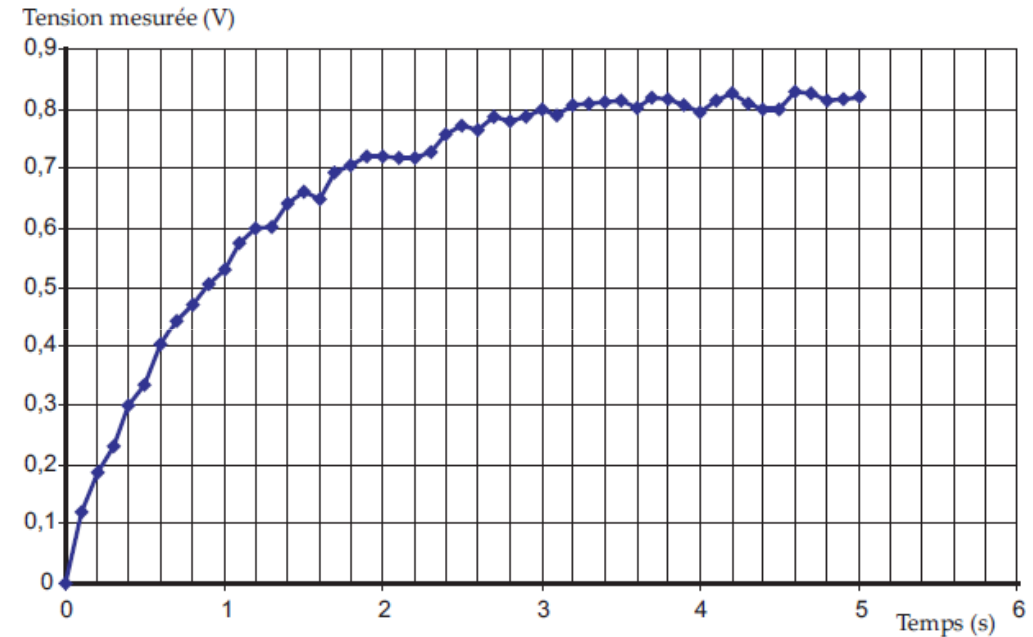
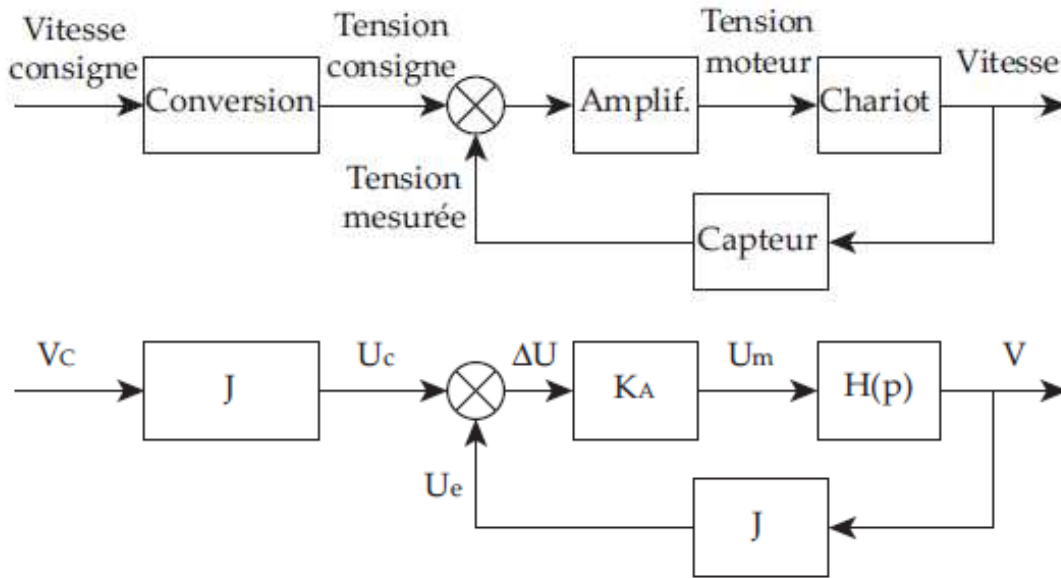
Modèle de connaissance d'une machine à courant continu :



$$\begin{aligned}
 U(t) &= E(t) + RI(t) + L \frac{dI(t)}{dt} \\
 E(t) &= K\Omega(t) \\
 C(t) &= KI(t) \\
 C(t) - C_r(t) - f\Omega(t) &= J \frac{d\Omega(t)}{dt}
 \end{aligned}$$

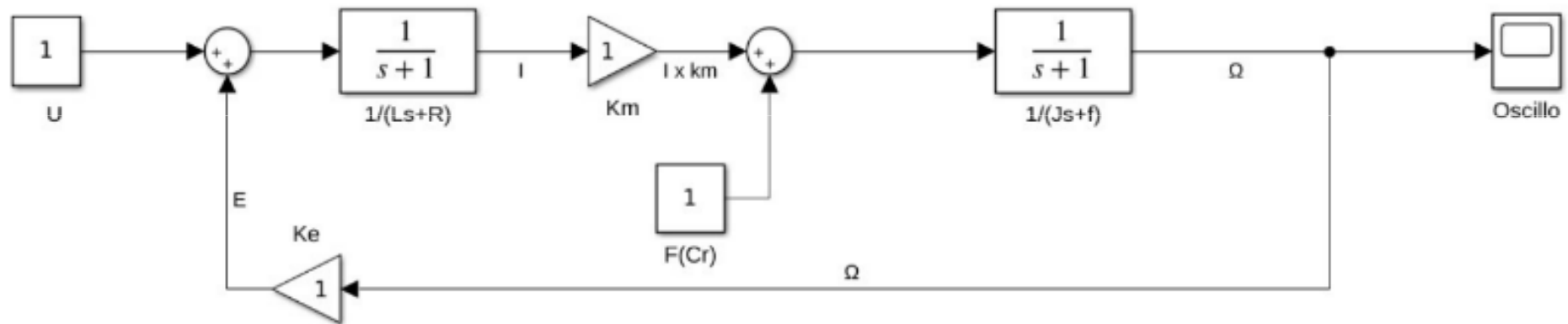


Modèle de comportement d'une caméra de poursuite

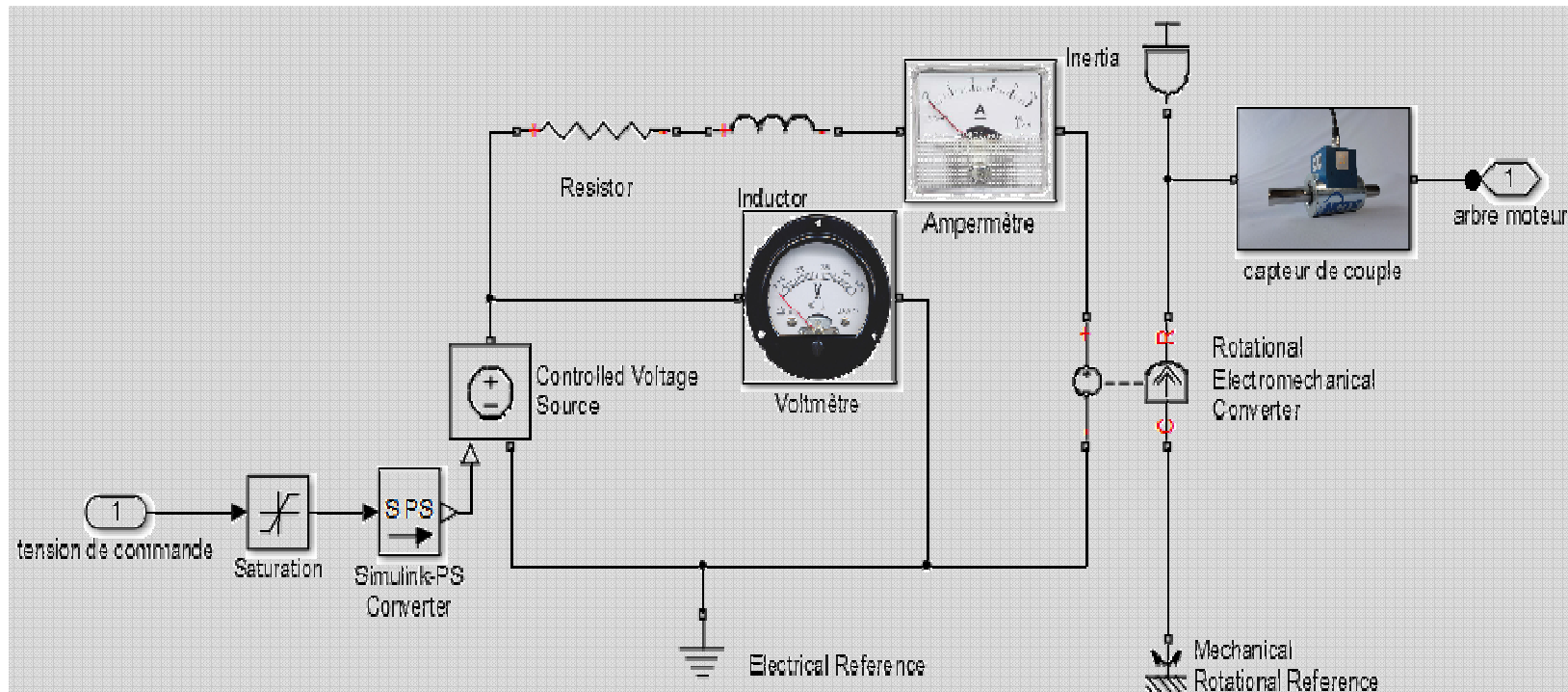


$$s(t) = K (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) u(t)$$

Application : machine à courant continu



La modélisation acausale ne présuppose pas à l'avance des grandeurs d'entrées (causes) et de sorties (effets) à choisir pour un composant. La modélisation acausale est très proche de l'architecture du système.

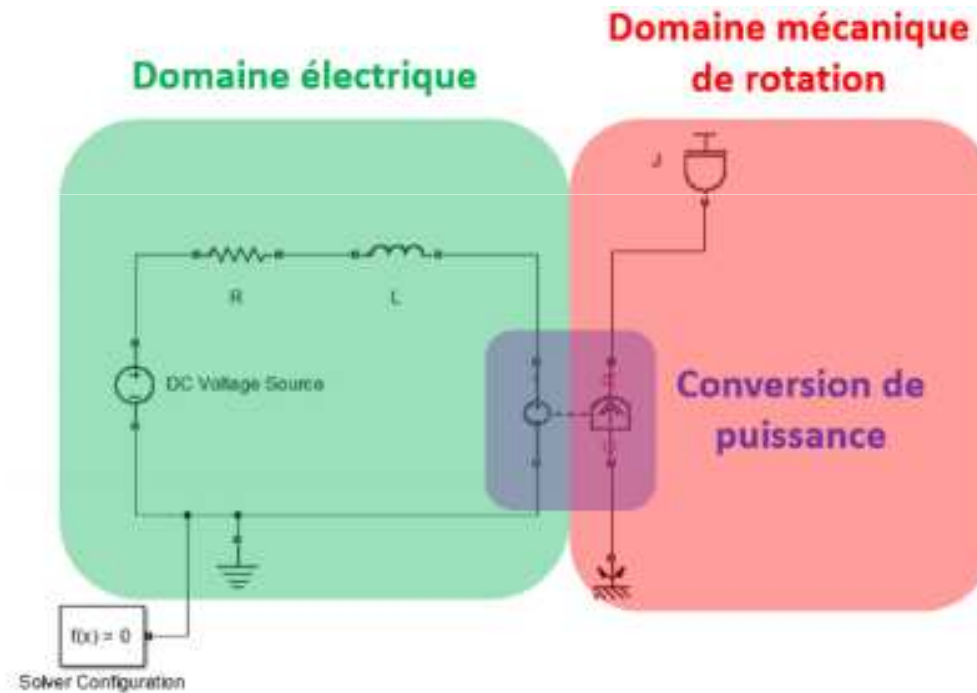


LA MODELISATION MULTIPHYSIQUE

Résumé

Modèle causal	Modèle acausal
<ul style="list-style-type: none">- Nécessite une parfaite connaissance théorique des phénomènes.- L'utilisation d'outils mathématiques avancés.	<ul style="list-style-type: none">- Très proche de la structure du système réel.- Toutes les grandeurs physiques sont mesurables au sein du modèle.- Pas d'équation à écrire.

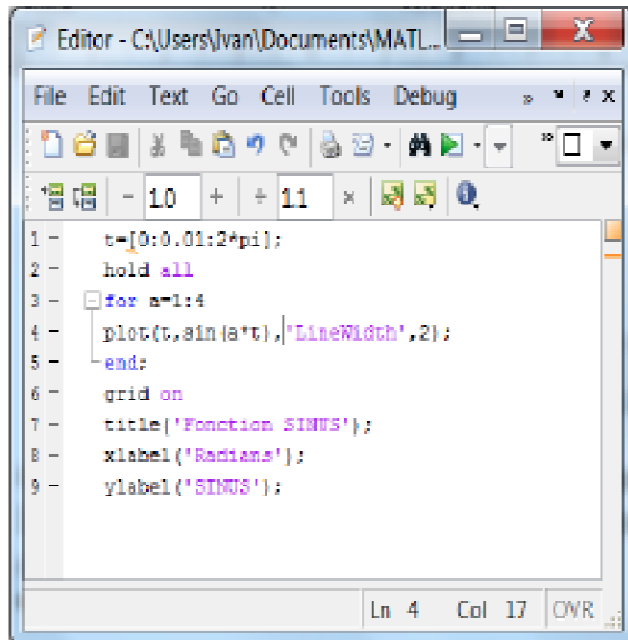
Application : machine à courant continu



ANNEXE

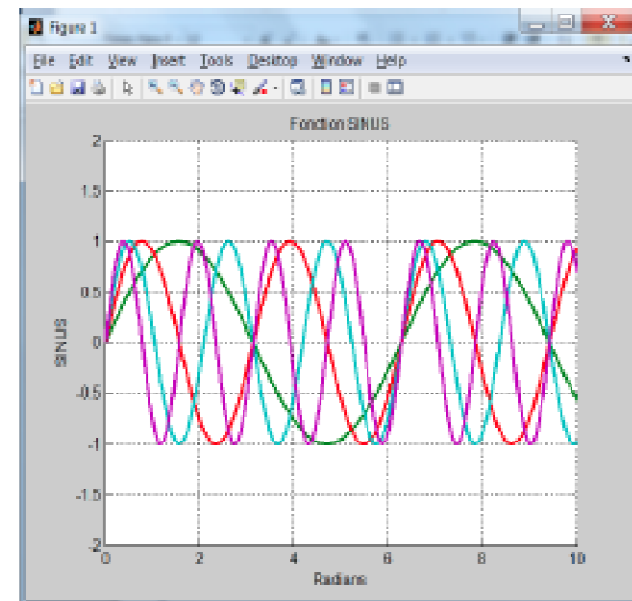
ENVIRONNEMENT MATLAB

- La **plate forme** de base du logiciel
- Permet de saisir des **instructions** sous forme de **ligne de code**



```

1 - t=[0:0.01:2*pi];
2 - hold all
3 - for a=1:4
4 -     plot(t,sin(a*t),'LineWidth',2);
5 - end;
6 - grid on
7 - title('Fonction SINUS');
8 - xlabel('Radians');
9 - ylabel('SINUS');
    
```



BARRE DE COMMANDE MATLAB

The image shows the MATLAB R2016a command bar with several icons and their corresponding functions explained by text labels:

- Créer un nouveau script**: Points to the 'New Script' icon.
- Ouvrir un fichier**: Points to the 'Open' icon.
- Importer des données depuis un fichier**: Points to the 'Import Data' icon.
- Permet de sauvegarder les variables du workspace dans un fichier**: Points to the 'Save Workspace' icon.
- Permet d'effacer les variables du workspace**: Points to the 'Clear Workspace' icon.
- Efface la fenêtre de commande**: Points to the 'Clear Commands' icon.
- OUVERTURE DE LA LIBRAIRIE SIMULINK**: Points to the 'Simulink' icon, which is circled in red.
- Paramétrage de la position des fenêtres de l'environnement MATLAB**: Points to the 'Layout' icon.
- Accès à l'aide de MATLAB**: Points to the 'Help' icon.

PRESENTATION SIMULINK

- Simulink est une **plate-forme** de simulation multi-domaine et de modélisation de systèmes dynamiques.
- Simulink fournit un **environnement graphique** et un **ensemble de bibliothèques** contenant des **blocs de modélisation**
- Simulink permet de **s'affranchir** de la **syntaxe** indispensable à la saisie des lignes de commande.
- Les systèmes sont décrits à partir des **équations** qui régissent les **phénomènes physiques**

ENVIRONNEMENT SIMULINK

The image shows a screenshot of the Simulink software interface. The window title is 'untitled *'. The menu bar includes File, Edit, View, Display, Diagram, Simulation, Analysis, Code, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for file operations, simulation control, and model editing. The left pane is the Model Browser, showing a tree view with 'untitled' and a sub-entry 'untitled'. The main workspace displays a block diagram with a 'Constant' block (value 5) and a 'Gain' block (value 1). A status bar at the bottom shows 'Ready', '100%', and 'ode45'.

Créer un nouveau fichier

Enregistrer le fichier

Arborescence permettant de naviguer dans les sous systèmes du modèle

Ouverture de la librairie Simulink

Lancement de la simulation

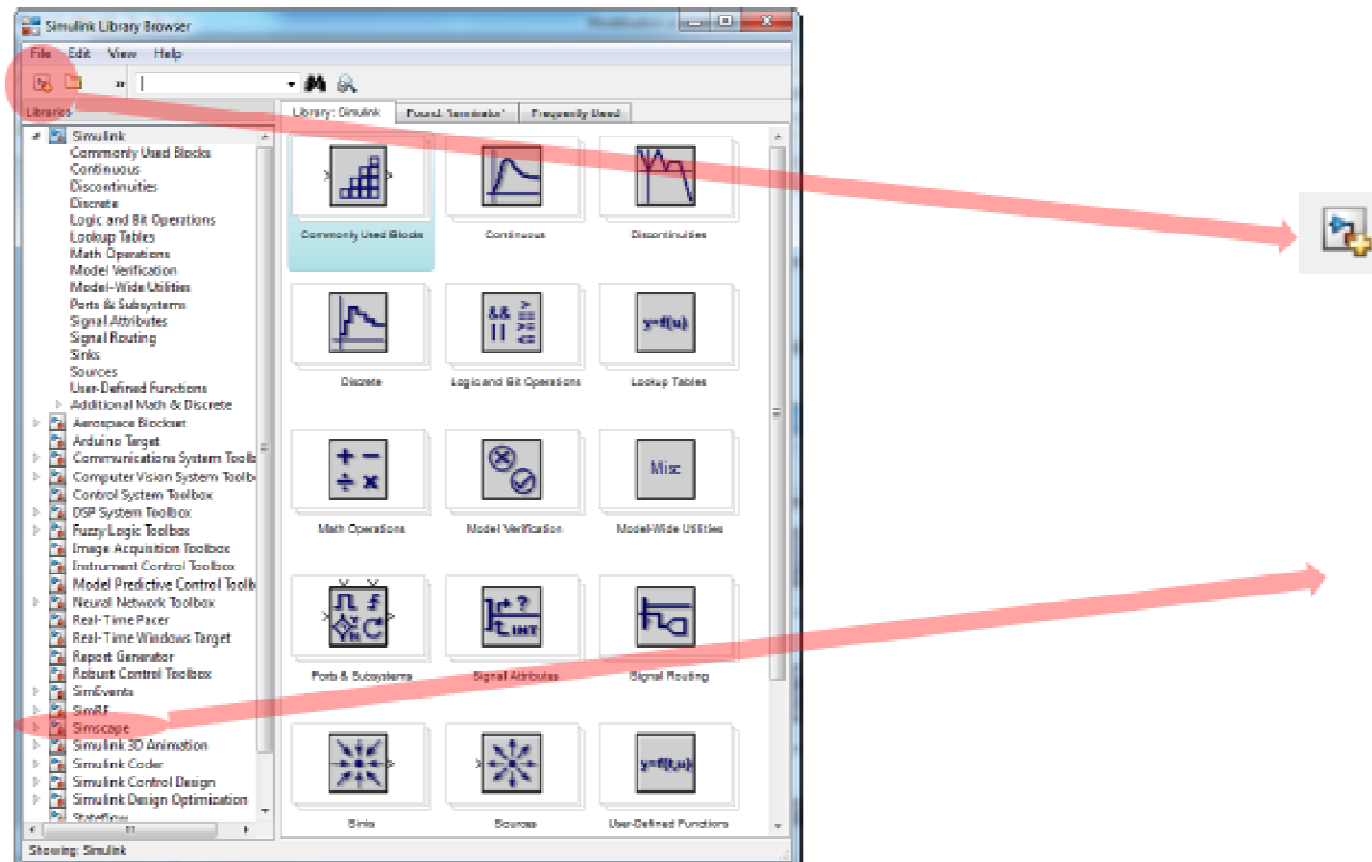
Réglage des paramètres du solveur

Mise à l'échelle automatique du modèle

Arrêt de la simulation

Réglage du temps de simulation

ENVIRONNEMENT SIMULINK



La librairie contient des collections de blocs simples qu'on peut connecter pour former des diagrammes.

Dans **Simscap** les **blocs** sont organisés comme suit :

Simscap

Bibliothèques de composants élémentaires

Electrique Condensateur, Inducteur, Diode	Mécanique Gear Box, Translational Damper, Translational Spring	Hydraulique Hydraulic Valve, Hydraulic Cylinder, Hydraulic Piston, Hydraulic Pump
Pneumatique Compressed Air, Pneumatic Valve, Pneumatic Cylinder, Pneumatic Flow Rate Sensor	Magnétique Magnetic Inductor, Magnetic Damper, Magnetic Spring	Thermique Thermal Mass, Thermal Resistor, Thermal Capacitor, Heat Transfer

Bibliothèques de composants plus évolués

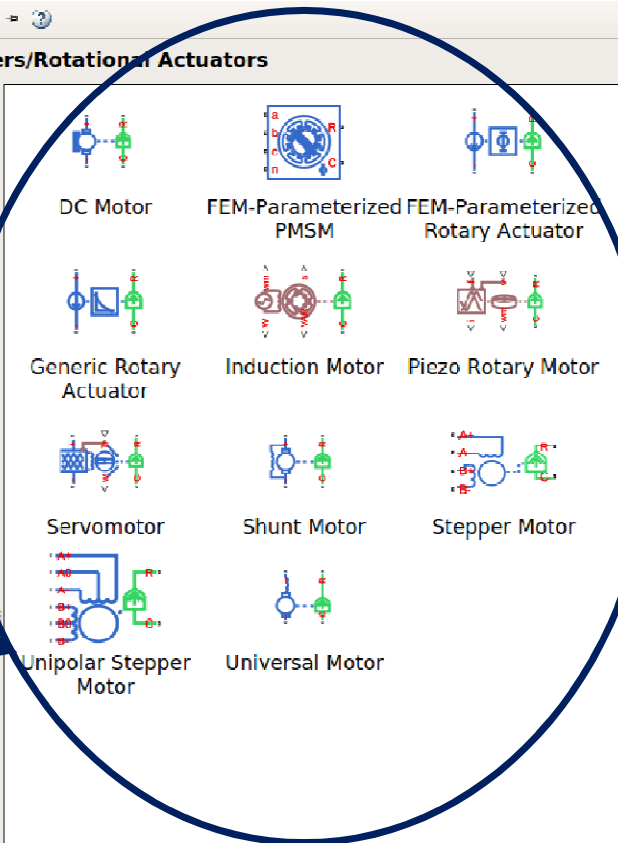
SimPowerSystem	SimMechanics	SimHydraulics	SimDrivelines	SimElectronics
Bibliothèques d'alimentation, d'actionneurs et de préactionneurs électriques	Modélisation géométrique, cinématique et dynamique des systèmes mécaniques multi-corps	Bibliothèques d'alimentation, d'actionneurs et de préactionneurs hydrauliques	Bibliothèques d'éléments de transmission de puissance mécanique	Bibliothèques de composants pour l'électronique et la mécatronique
Moteurs à courant continu, Batterie, Moteurs asynchrones	Assemblage, Liénaire, Éléments mécaniques	Vanne hydraulique, Distributeur, Pompe	Embrayage, Différentiel, Puileuse-carrière	Servo-moteur, Commande PWM, Portes logiques

Simulink Library Browser

gain

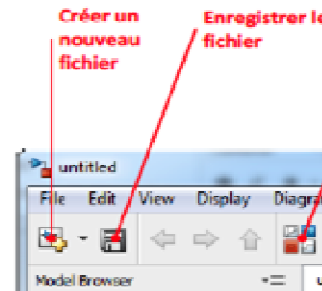
Simscap/Electronics/Actuators & Drivers/Rotational Actuators

- Simulink
- Audio System Toolbox
- Communications System Toolbox
- Communications System Toolbox HDL Support
- Communications System Toolbox Support
- Computer Vision System Toolbox
- Control System Toolbox
- DSP System Toolbox
- DSP System Toolbox HDL Support
- HDL Coder
- Image Acquisition Toolbox
- Instrument Control Toolbox
- Neural Network Toolbox
- Robotics System Toolbox
- Simscap**
- Foundation Library
- Utilities
- Driveline
- Electronics
 - Actuators & Drivers
 - Rotational Actuators**
 - Translational Actuators
 - Integrated Circuits
 - Passive Devices
 - Semiconductor Devices
 - Sensors
 - Sources
 - Additional Components
- Fluids
- Multibody
- Power Systems
- Simulink 3D Animation
- Simulink Coder
- Simulink Control Design
- Simulink Extras
- Simulink Support Package for Arduino Hardware
- Simulink Support Package for Raspberry Stateflow
- System Identification Toolbox
- Recently Used



CONSTRUCTION D'UN DIAGRAMME

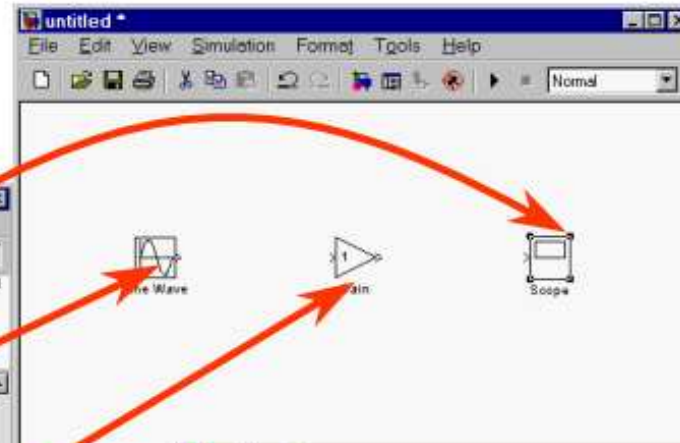
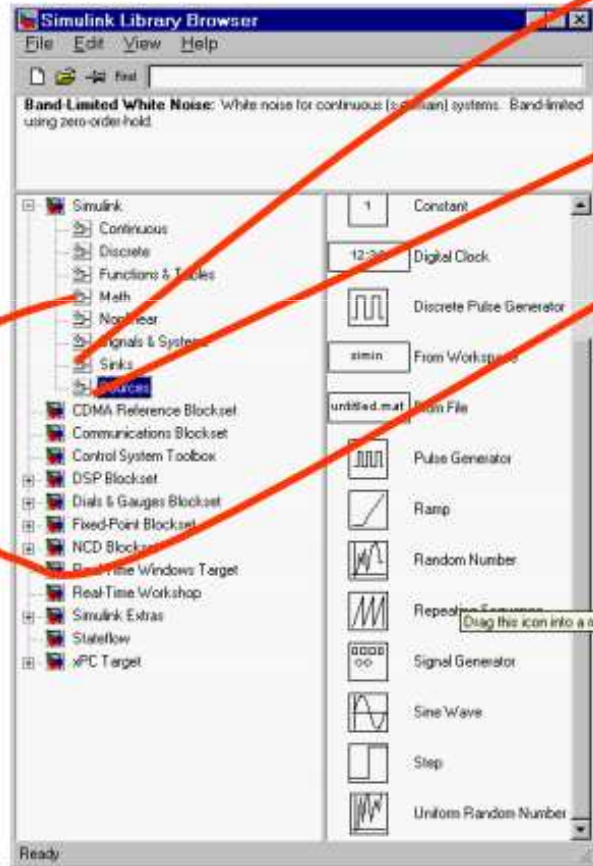
- Pour commencer, dans le **menu File**, sélectionner **New Model** : une fenêtre de travail **Untitled** s'ouvrira.



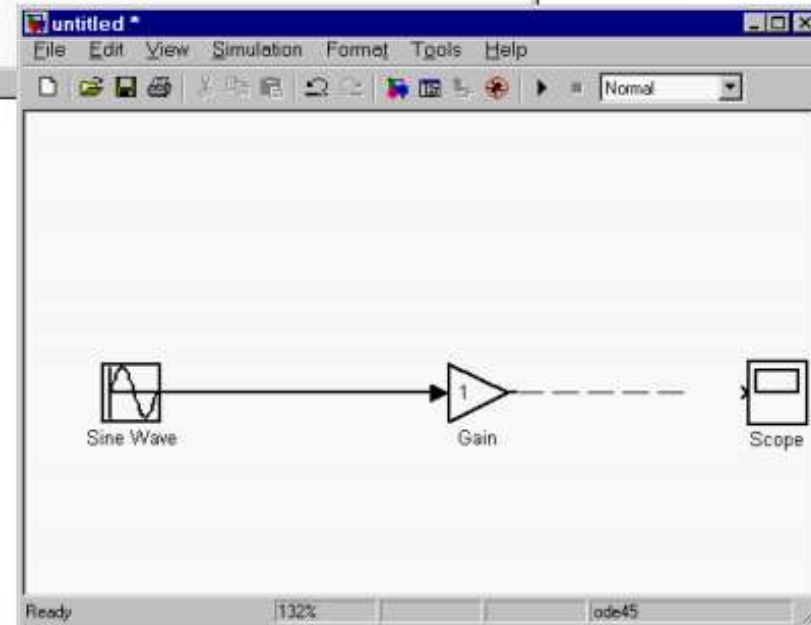
- Choisir les **blocs** dont on a besoin pour construire le diagramme dans les **collections** de la **bibliothèque**, et les **faire glisser** un par un dans la fenêtre de travail.
- Faire des **liaisons** entre les **blocs** à l'aide de la souris.
- Cliquer sur les blocs dont on veut changer les **paramètres** : une fenêtre de dialogue s'ouvrira pour permettre cette opération.

Construction d'un diagramme

- Rassembler les blocs en les glissant dans le modèle



- Connecter les blocs avec la souris (bouton gauche)



SIMULATION

Une fois le modèle composé, il faut ajuster les paramètres de la simulation dans le menu **Simulation Parameters**.

The image shows two windows from a MATLAB simulation environment. The main window is 'Simulation Parameters: simple' with tabs for Solver, Workspace I/O, Diagnostics, Advanced, and Real-Time Worksh. The 'Advanced' tab is active, showing simulation time settings (Start time: 3, Stop time: 100), solver options (Type: Variable-step, ode45 (Dormand-Prince)), and output options (Refine output, Refine factor: 1). The 'Scope' window shows a plot of a signal over time from 0 to 100, with a time offset of 0. The signal is a high-frequency oscillation that starts with a large initial spike and then settles into a regular pattern. Blue arrows point from text labels to specific fields in the dialog box and the plot.

Début de la simulation → Start time: 3

Pas variable/Pas fixe → Type: Variable-step

Pas de calcul maximum → Max step size: auto

Pas de calcul initial → Initial step size: auto

Réglage fin du nombre de valeurs à calculer → Refine output

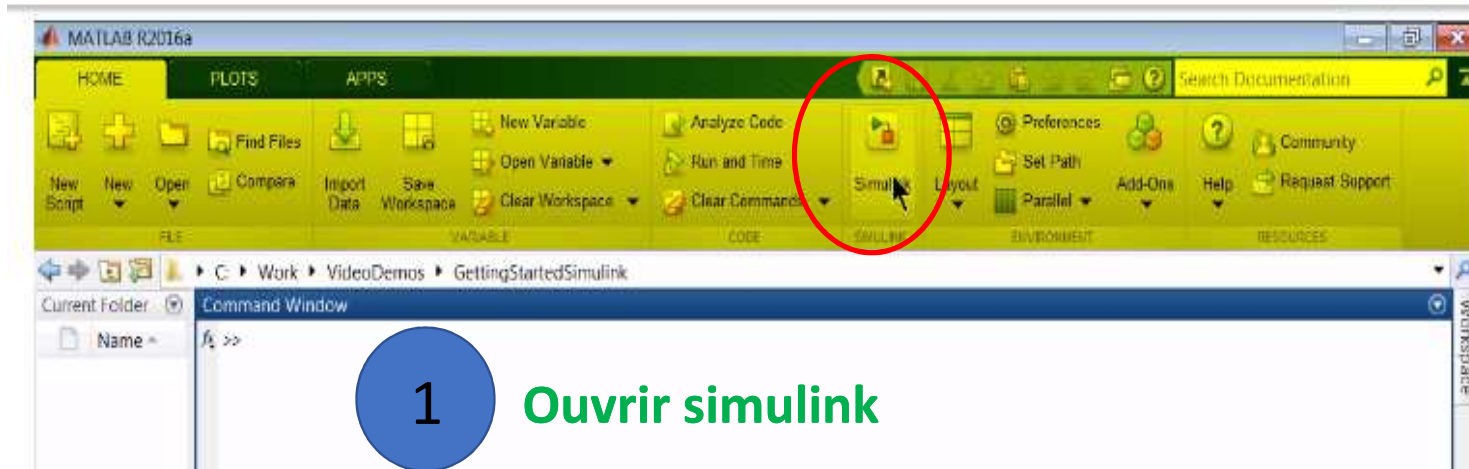
Erreur absolue → Absolute tolerance: auto

Facteur de raffinement (nombre de points supplémentaires) → Refine factor: 1

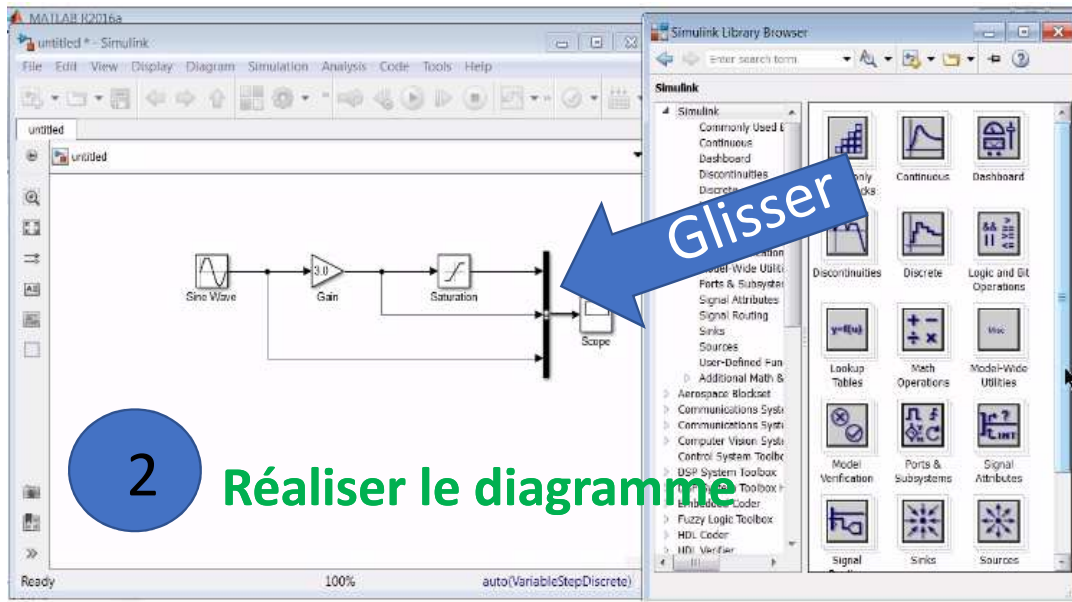
Fin de la simulation → Stop time: 100

Courbe non-lisse → Scope window plot

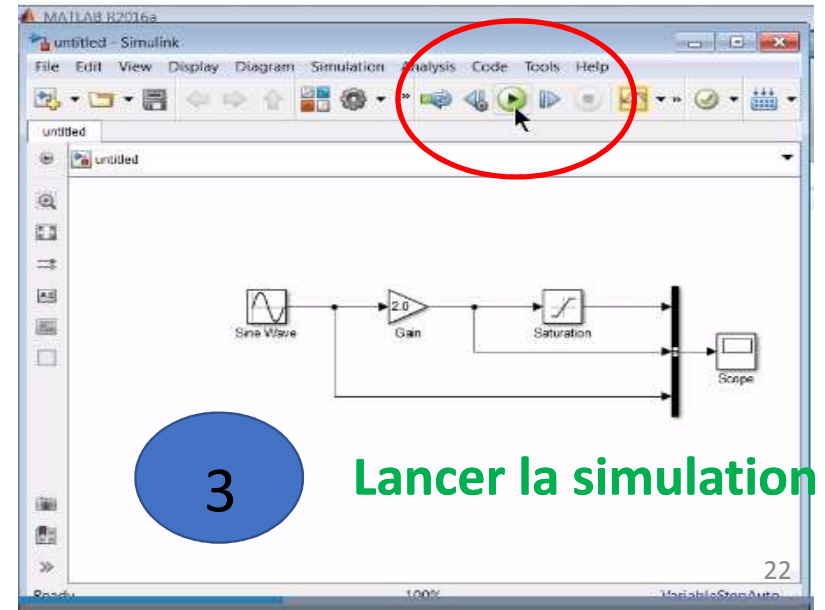
EN RESUME



1 Ouvrir simulink



2 Réaliser le diagramme



3 Lancer la simulation

