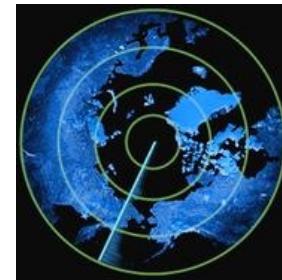
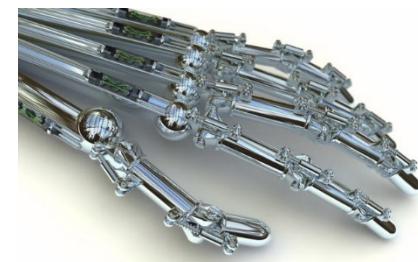


Modélisation multiphysique, programmation de cartes électroniques et introduction à l'IA

Ascension Vizinho-Coutry, Technical Marketing Education
avizinho@mathworks.com



MATLAB® & SIMULINK®



Nos logiciels sont utilisés pour concevoir des produits avec lesquels nous interactuons au quotidien



Automobiles



Commercial Aircraft

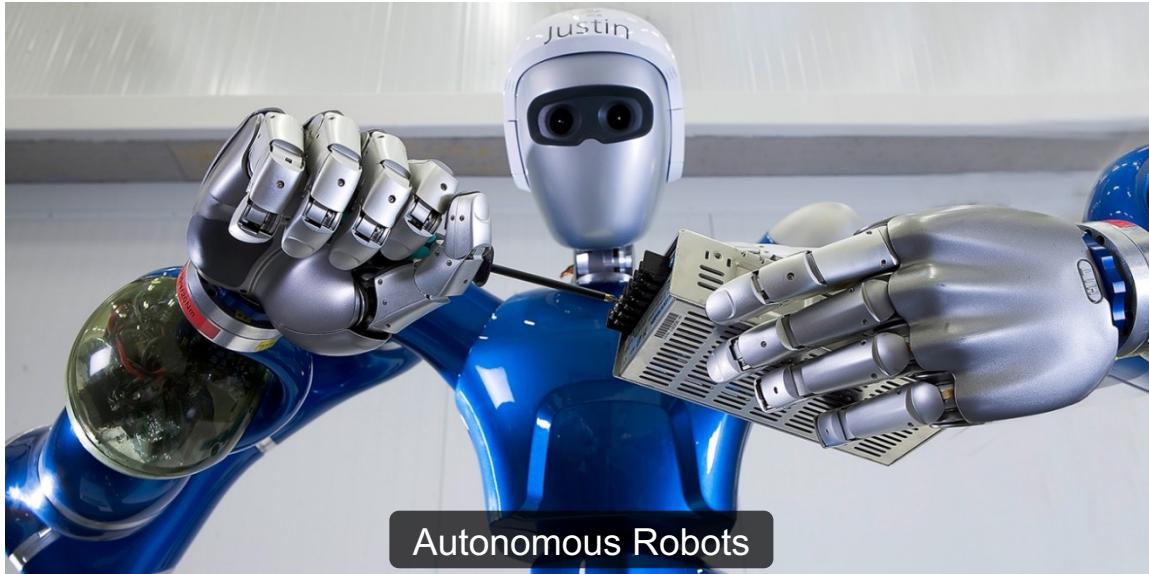


Smartphones



Consumer Goods

Et les avancées technologiques qui changent nos modes de vie



Nos clients / Subaru



Advanced Driver-Assistance Systems

Critical safety features for everyone

Detects obstacles, applies brakes, adjusts cruise control, and stays in lane

Nos Clients / Airbus

Commercial Aircraft

Saved three months of development time on the A380, the world's largest passenger jet



Nos Clients / Blue Origin



Reusable Rockets

Space travel for private passengers

First rocket to enter space and return to Earth with a “soft” landing

Nos Clients / German Aerospace Center (DLR)



Autonomous Robots

Senses the environment using stereo cameras and tactile sensors on his skin

Performs [human-like](#) tasks

Nos Clients/ Georgia Tech



Robotic Prosthetics

Drumsticks controlled by flexing muscles and artificial intelligence

Patient can play **faster, more complex rhythms** than a typical human drummer

More customer innovations

Airbus
Brake to Vacate system



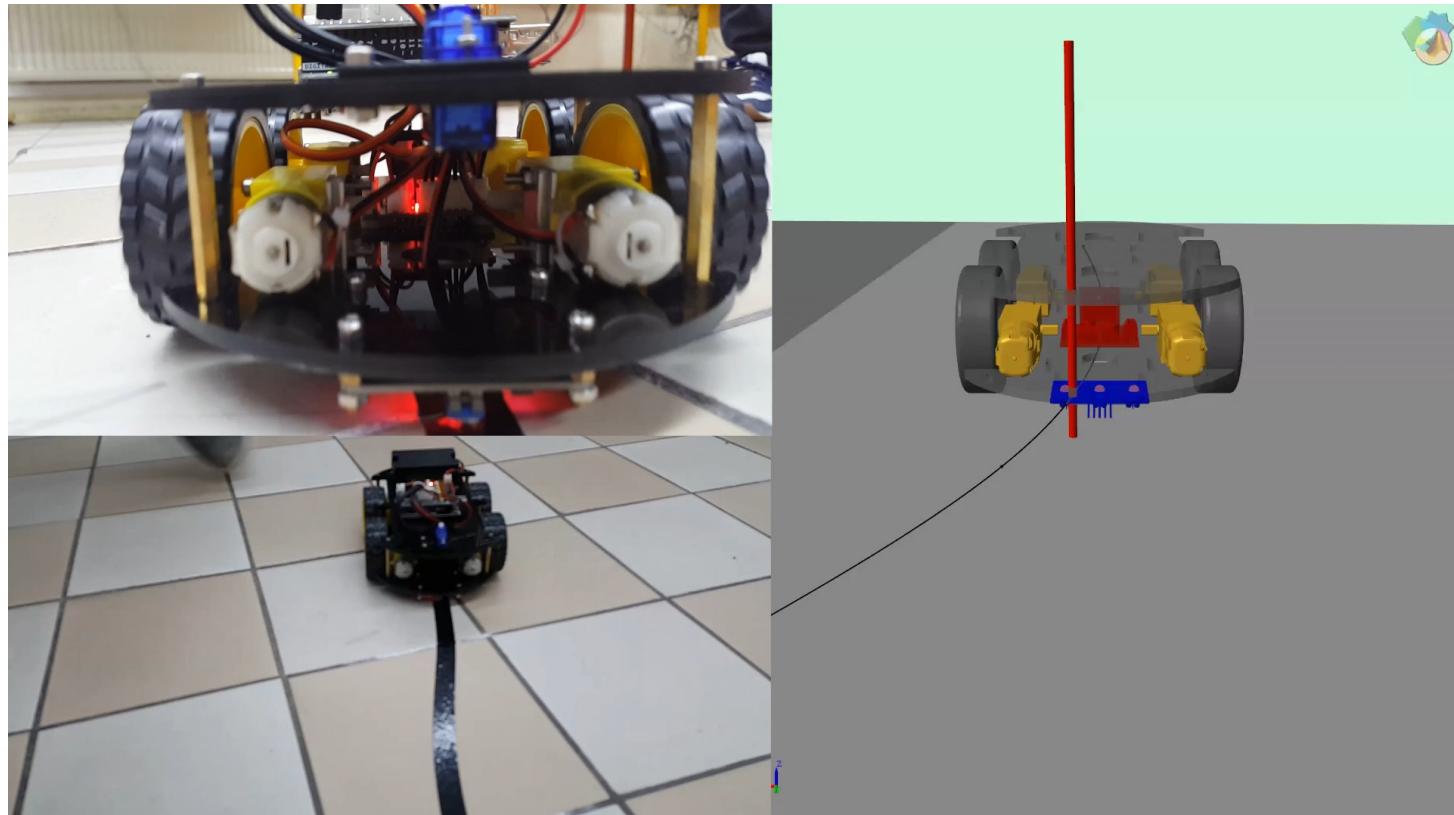
Airseas
Le kite pour la traction de navires, réduction de 20% de la consommation de carburant.

https://www.linkedin.com/posts/airseas-tech_decarbonisation-cleanshipping-windpropulsion-activity-7123248383087030272-N-3g

Démarches des sciences de l'ingénieur

Utilisation du Model-Based Design (approche standard dans l'industrie)

- Conception, algorithme et test avec la simulation.
- Génération automatique de code sur les cibles matériels

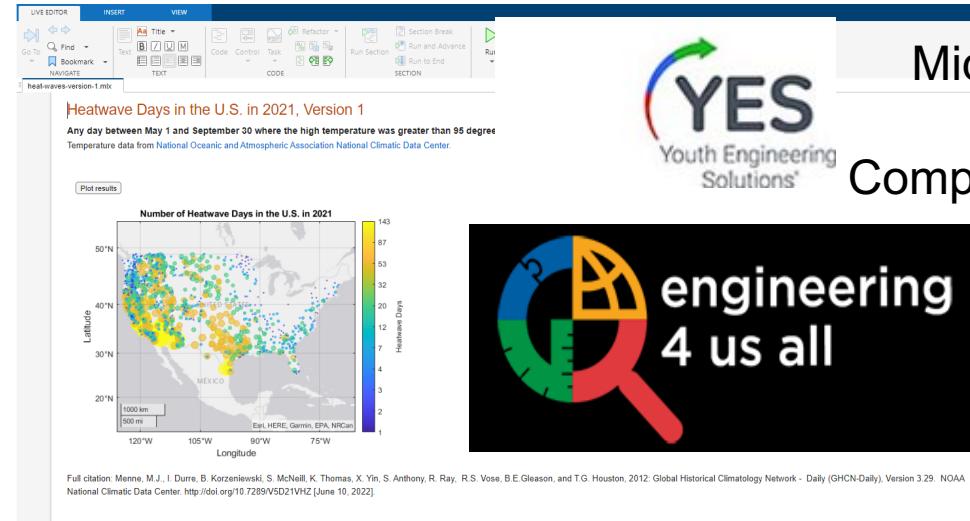


Marc Jakubowicz, enseignant SI au Lycée Loritz (Nancy)

Autres démarches des sciences de l'ingénieur

Computational Thinking

<https://fr.mathworks.com/campaigns/products/computational-thinking-examples.html>



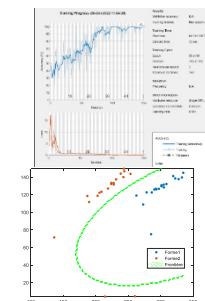
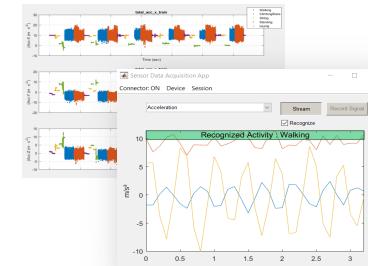
Middle School Engineering Program with Computational Thinking modules



PIXELS TO PICTURES
A PROGRAMMING COURSE ON IMAGES WITH MATLAB



Intelligence Artificielle



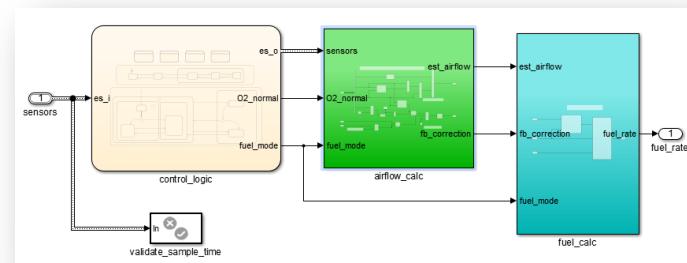
0140AG9557

Introduction to AI for all

Origines de MathWorks

MATLAB® & SIMULINK®

```
% Compute Kalman Gain:  
W = P*M'*inv(M*P*M'+ R);  
  
% Update estimate  
xhat = xhat + W*residual;  
  
% Update Covariance Matrix  
P = (eye(4)-W*M)*P*(eye(4)-W*M)' +  
W*R*W;
```

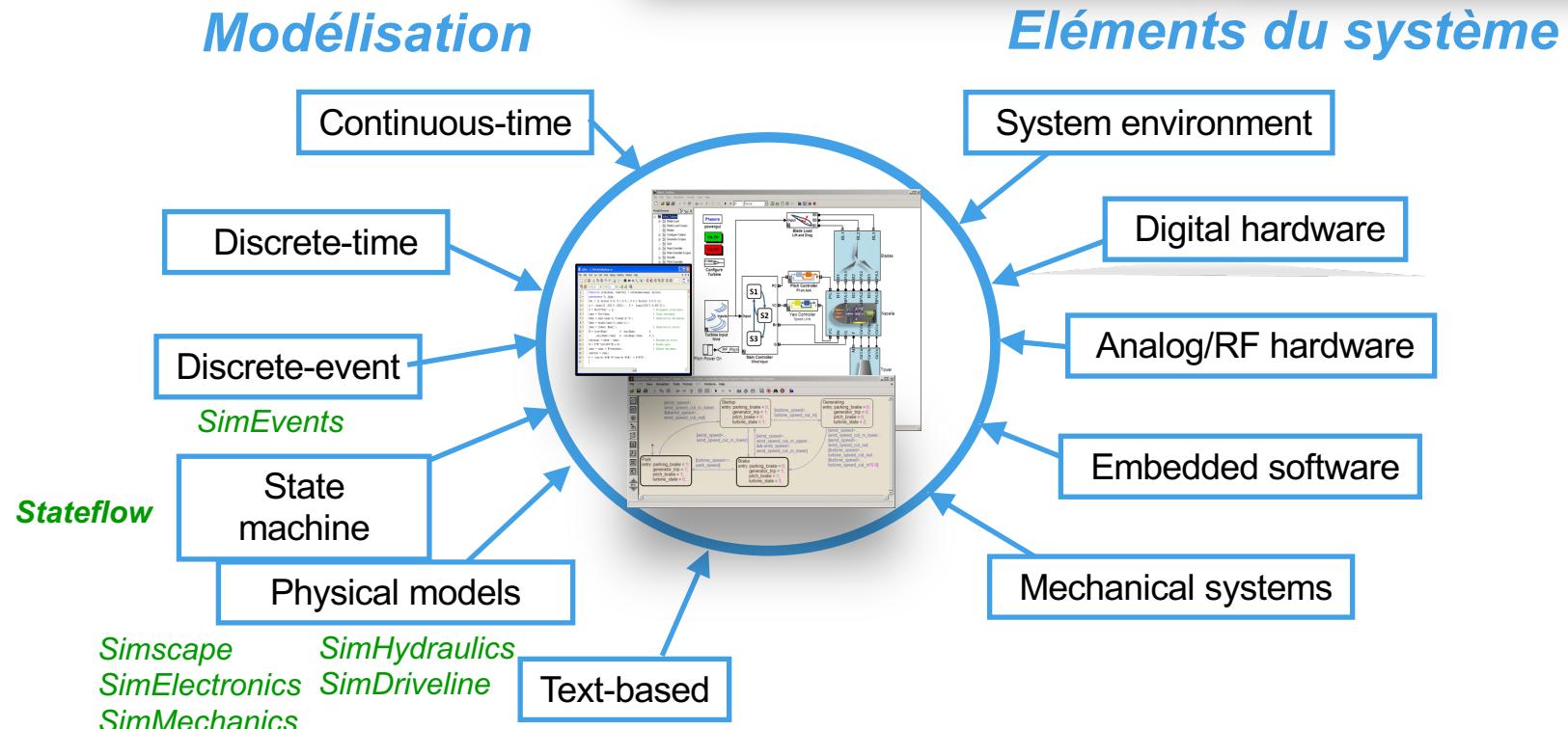


1984

1990

- **Cleve Moler**, professeur de l'Université de Stanford, a conçu MATLAB pour enseigner le calcul numérique (1979)
- **Jack Little**, élève de cette université et diplômé ingénieur, l'a commercialisé en 1984
- MATLAB/Simulink en constante évolution depuis plus de 30 ans

Un environnement unique de modélisation pour des systèmes multi-domaines

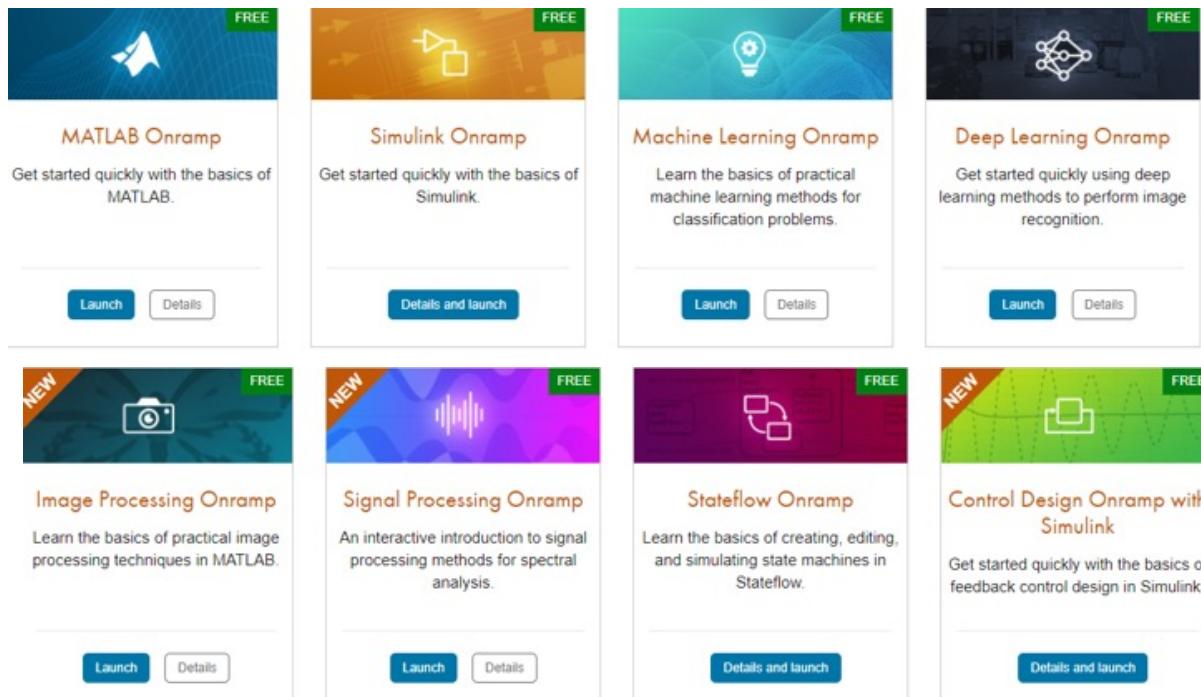


Agenda

- Ouvrages en Français
- Modélisation et Simulation Multiphysique avec Simscape
- Stateflow et programmation de cartes électroniques
- Introduction à l'IA
 - Concepts
 - Exemples

Ressources “Onramp”

<https://matlabacademy.mathworks.com/>



Ressources en français A destination des enseignants, élèves, lycéens

Ivan LIEBGOTT, Professeur en CPGE,
Lycée Eucalyptus de Nice

- 650 pages
- Prise en main de MATLAB, Simulink, Simscape, outils de contrôle commande, Stateflow
- >8600 téléchargements (livre et modèles)
- Disponible sur

 MATLAB® CENTRAL

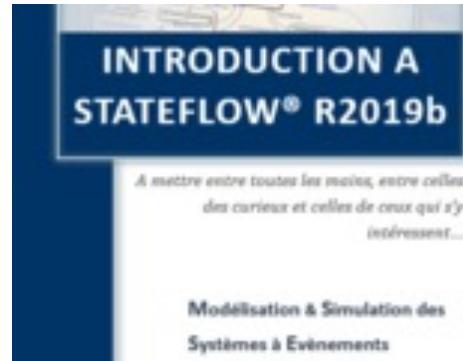
Modélisation et Simulation des Systèmes
Multi-Physiques avec
MATLAB – Simulink (R2020b)
pour l'étudiant et l'ingénieur
Quatrième édition

Introduction au Model Based Design



<https://fr.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/44387--ivan-liebgott--mod%C3%A9lisation-et-simulation-des-syst%C3%A8mes-multi-physiques-seconde-edition>

Stateflow



Un très bel ouvrage en français sur Stateflow

<https://fr.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/73601-introduction-a-stateflow-r2019b>

Ressources IA

https://eduscol.education.fr/sti/ressources_techniques/introduction-lapprentissage-automatique-machine-learning-philippe-hautcoeur



The screenshot shows a web page from the 'Sciences et Techniques Industrielles' section of the eduscol portal. The page title is 'Introduction à l'Apprentissage automatique (Machine Learning) Philippe Hautcoeur'. It includes a sidebar with navigation links like 'DOMAINES', 'RESSOURCES', 'FORMATIONS', 'MÉDIAS', and 'ACT'. Below the main content, there's a sidebar with links to other resources such as 'Sciences industrielles de l'ingénieur', 'Introduction à l'apprentissage automatique', and 'Support de cours et exercices sous Matlab par Philippe HAUTCOEUR (PSI Lycée Clémenceau, Nantes)'.

Formation IA : Vigne Nette (Surveillance des vignes /Deep learning avec Matlab)

Cette activité porte sur le thème de l'intelligence artificielle. L'objectif est de mettre au service l'IA au service de l'**agriculture de précision**. Grâce à des techniques de deep learning, la reconnaissance automatique de maladies permet d'utiliser de façon **ciblée et limitée** les produits phytosanitaires sur les cultures. Ces techniques d'IA au service de l'agriculture peuvent être utilisées sur tout type de culture. Ici, l'activité prend comme exemple particulière la vigne. En effet, deux maladies des bois de la vigne menacent actuellement le vignoble (en France et en Europe), en particulier l'ESCA. Il n'y a pas d'autre solution actuellement que **d'arracher les ceps d'une parcelle** où est détectée cette maladie. L'activité se propose donc d'utiliser le deep learning pour reconnaître sur des images l'apparition de cette maladie. La surveillance se fait soit manuellement (application avec IHM) soit automatiquement (appareil avec caméra et application embarquée). L'activité est réalisée avec le logiciel **Matlab** (déploiement en embarqué sur **Raspberry Pi + caméra**).

CONTEXTUE ET RESSOURCES

RÉSUMÉ
Contexte et problématique : détection précoce des maladies des bois de la vigne
Diagrammes SysML

[+ Afficher la séquence complète](#)

CRÉATION ET UTILISATION DU RÉSEAU NEURONAL « VIGNENETTE »

RÉSUMÉ

- Prise en main des outils IA / Deep Learning de Matlab : classification d'images en utilisant un réseau de neurones convolutif (convulsive network neural ou CNN).
- Réentraîner un CNN : datastore d'images, paramètres, la problématique du temps de calcul, validation de la précision.
- Enregistrer et utiliser le CNN obtenu.

[+ Afficher la séquence complète](#)

[https://tonnerre.canoprof.fr/elevé/Ressources-SI/IA%20VigneNette%20\(D%C3%A9tection%20des%20maladies%20sur%20les%20feuilles%20de%20vigne%20-%20Deep%20Learning%20avec%20Matlab\)/](https://tonnerre.canoprof.fr/elevé/Ressources-SI/IA%20VigneNette%20(D%C3%A9tection%20des%20maladies%20sur%20les%20feuilles%20de%20vigne%20-%20Deep%20Learning%20avec%20Matlab)/)

Vidéo en anlais sur les algos Deep Learning

<https://youtu.be/HGwBXDKFk9I?feature=shared>

Liens utiles



Steve Miller, Technical Marketing Simscape

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/profile/authors/497498-steve-miller>

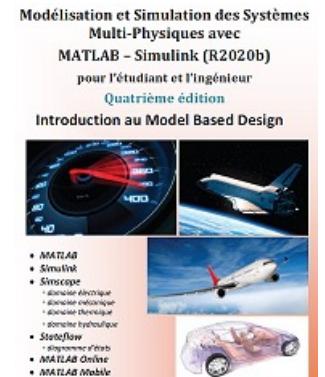
https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/63580-quadcopter-drone-model-in-simscape?s_tid=prof_contriblnk

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/97312-industrial-robot-models-in-simscape>

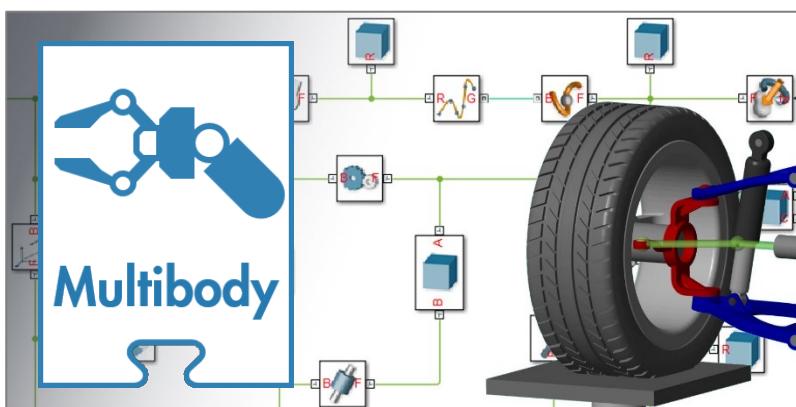
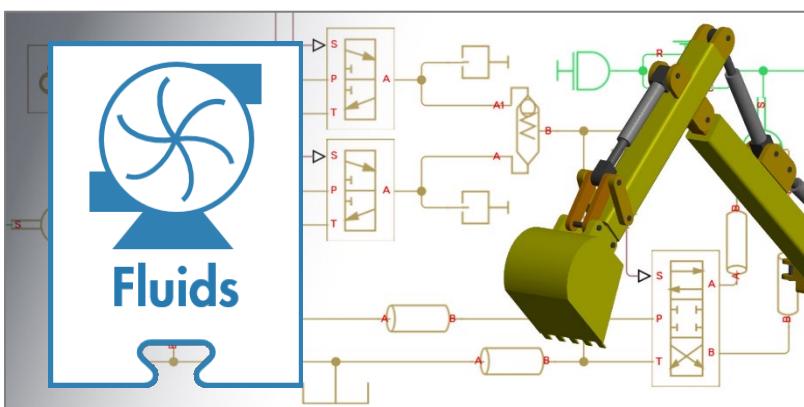
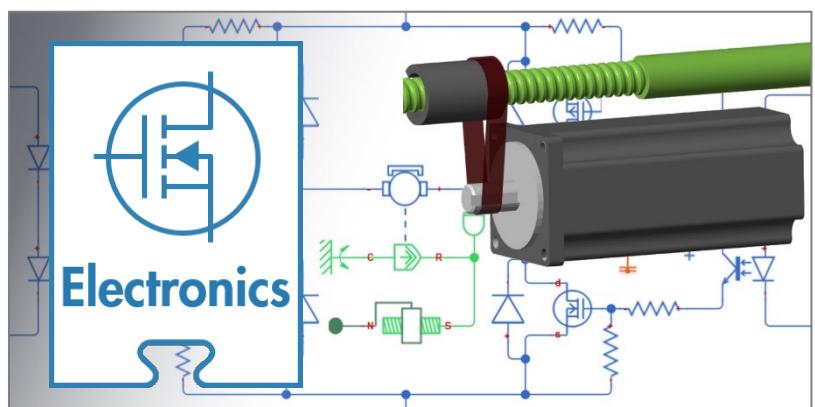
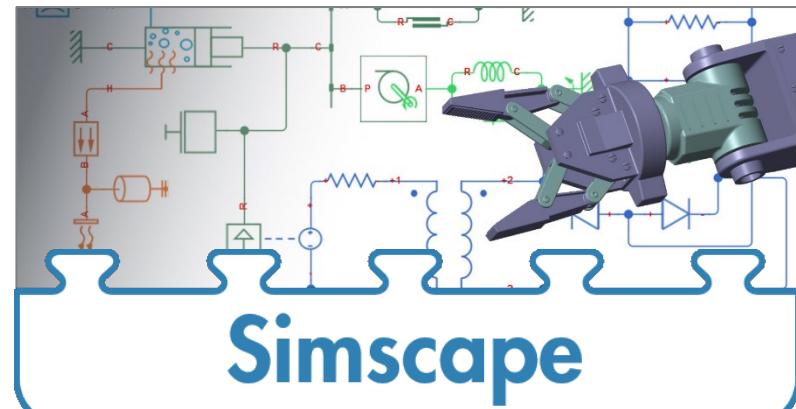
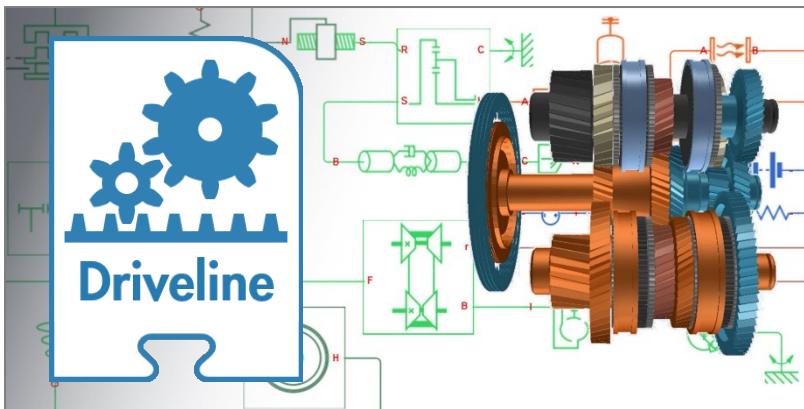
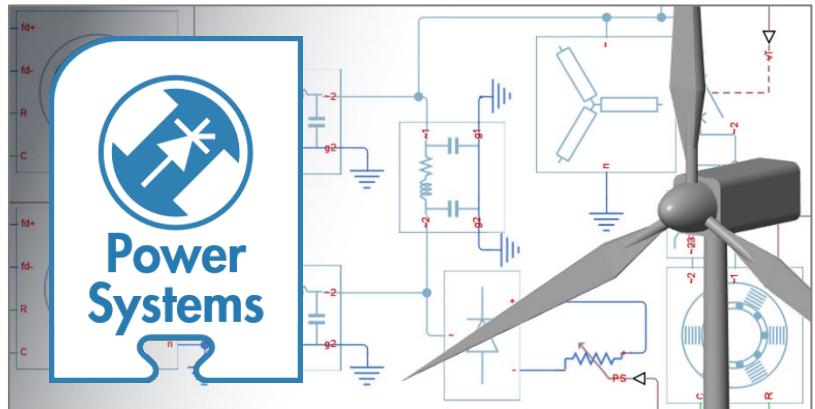
Ivan LIEBGOTT, Professeur en CPGE, Lycée Eucalyptus de Nice

- 650 pages
- Prise en main de MATLAB, Simulink, Simscape, outils de contrôle commande, Stateflow
- >8600 téléchargements (livre et modèles)

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/profile/authors/3305805-ivan-liebgott>



Famille Simscape



Simscape Products



- Generators
- Transformers
- Converters
- Electric Drives

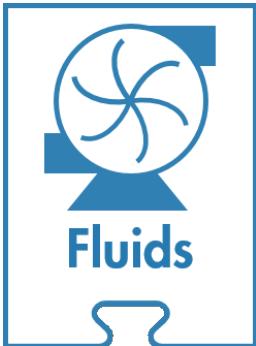


- Gears, Belts
- Tires, Engines
- Clutches
- Transmissions

- Components in 10 domains
- Physical modeling language
- Core simulation technology
- Logging and analysis tools
- Model sharing options



- Actuators, Drivers
- Semiconductors
- Active Devices
- Sensors, Logic



- Hydraulic Actuation
- Heating and Cooling
- Fluid Transportation
- Fluid Power

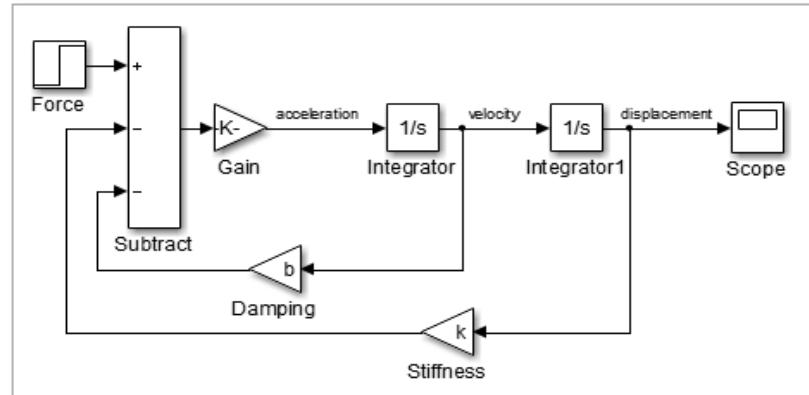
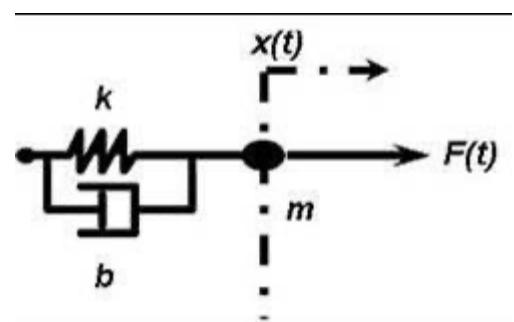


- 3D Dynamics
- Kinematics
- Force Analysis
- CAD Import

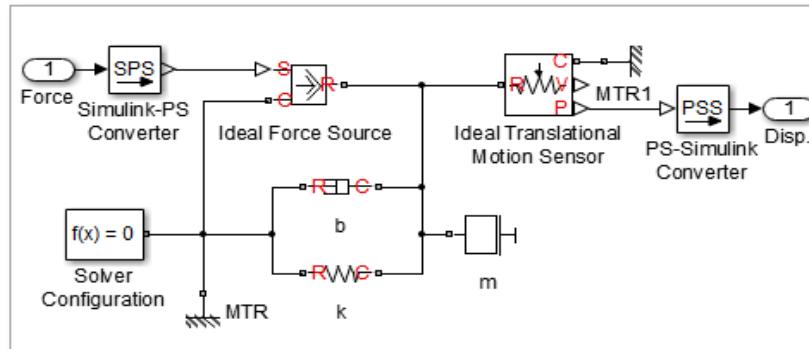
Modèle masse-ressort-amortisseur

Modèle:

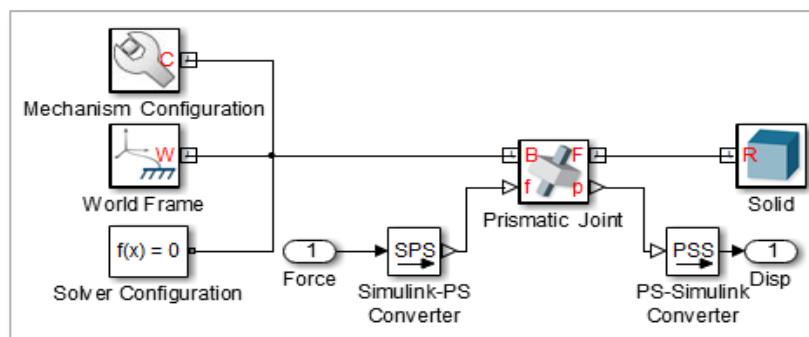
$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{1}{m} - \frac{b}{m} \times \frac{dx}{dt} - x \frac{k}{m}$$



Simulink



Simscape



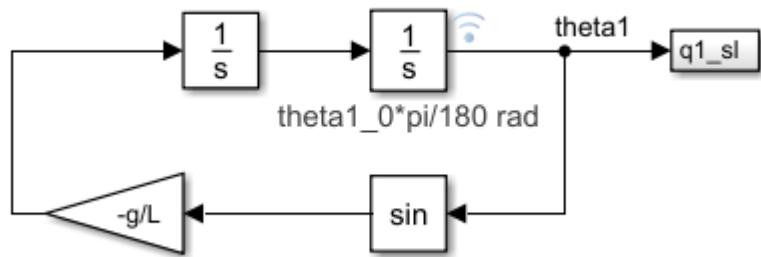
Simscape
Multibody

Pendule

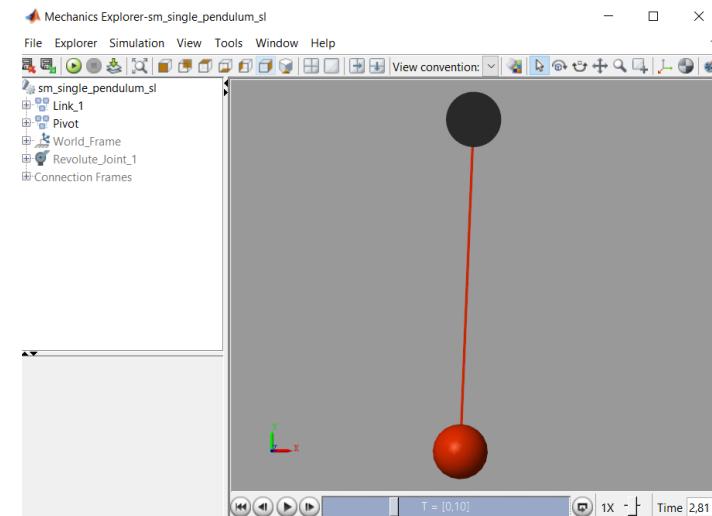
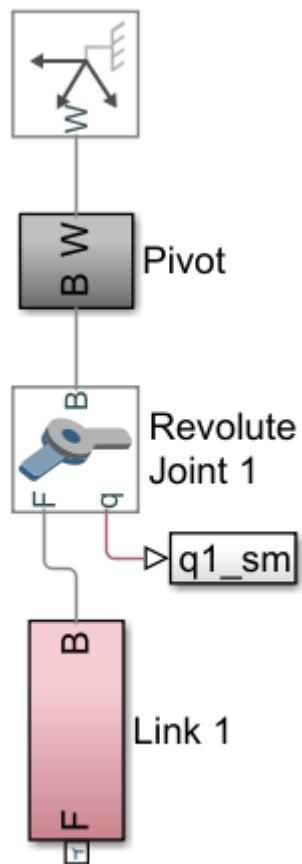
Modèle: >> sm_single_pendulum_sl

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = - \frac{g \sin(\theta(t))}{L}$$

Simulink



Simscape Multibody

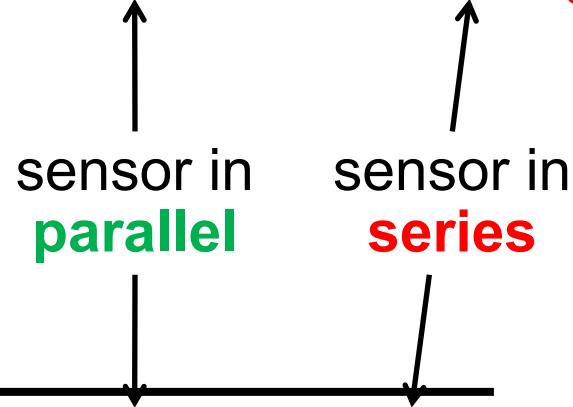


Across and Through Variables

Physical Domain	Across Variable	Through Variable
Electrical	Voltage	Current
Hydraulic	Pressure	Flow Rate
Magnetic	Magnetomotive Force	Flux
Mechanical Rotational	Angular Velocity	Torque
Mechanical Translational	Translational Velocity	Force
Pneumatic	Pressure and Temperature	Mass Flow Rate and Heat Flow
Thermal	Temperature	Heat Flow

Exemples

Energy Flow = Across x Through



Electrique $P = U \times I$

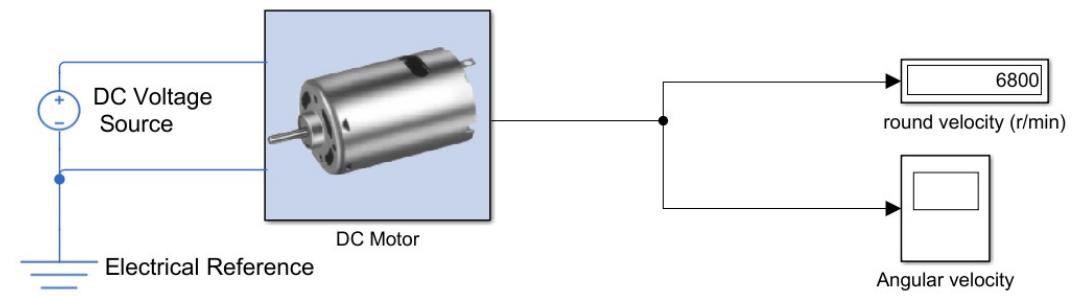
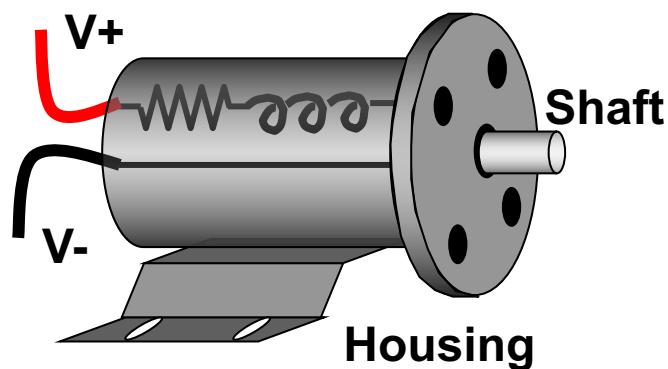
[W] [V] [A]

Mécanique $P = V \times F$

Hydraulique $P = h \times Q$

Moteur

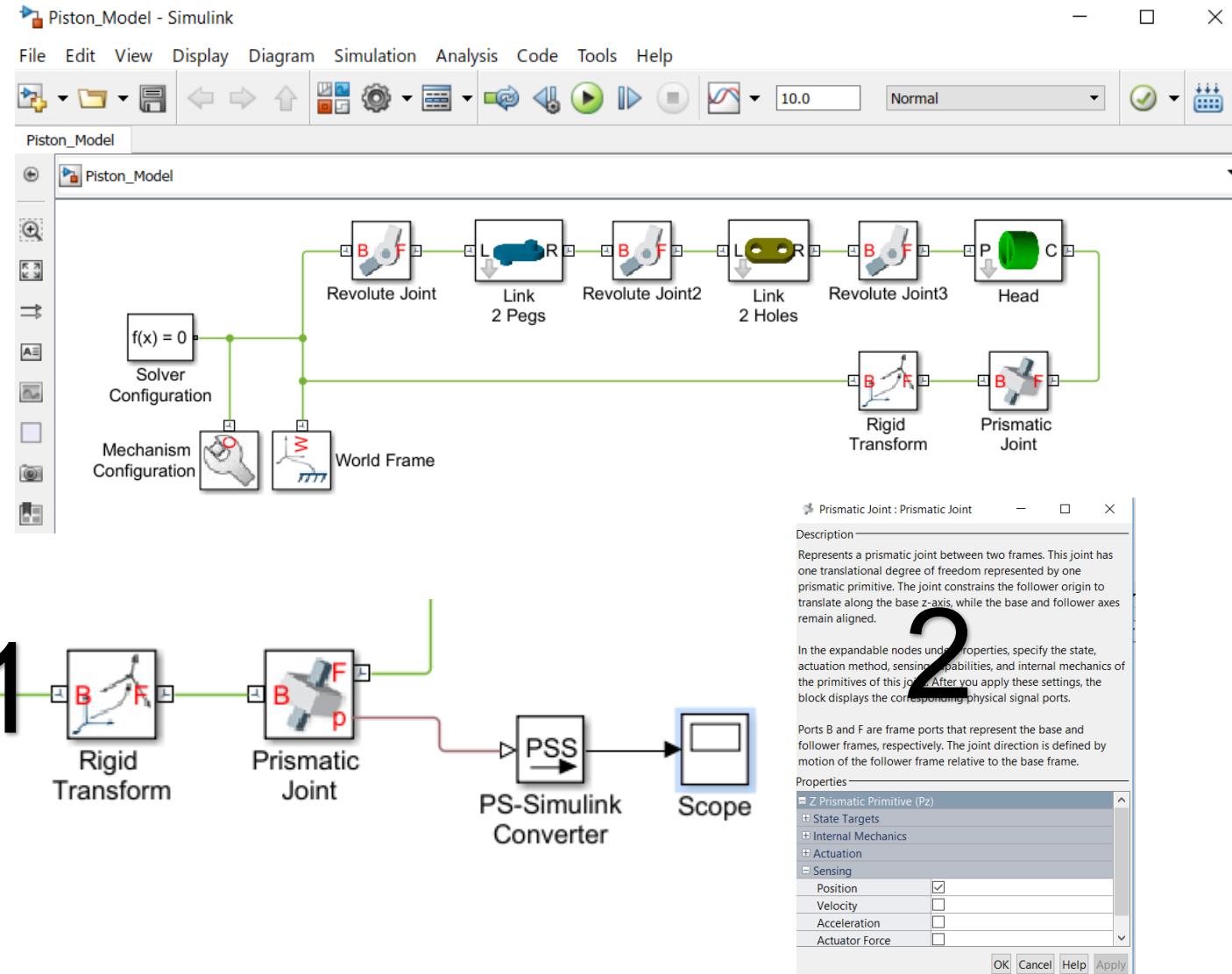
Modèle:



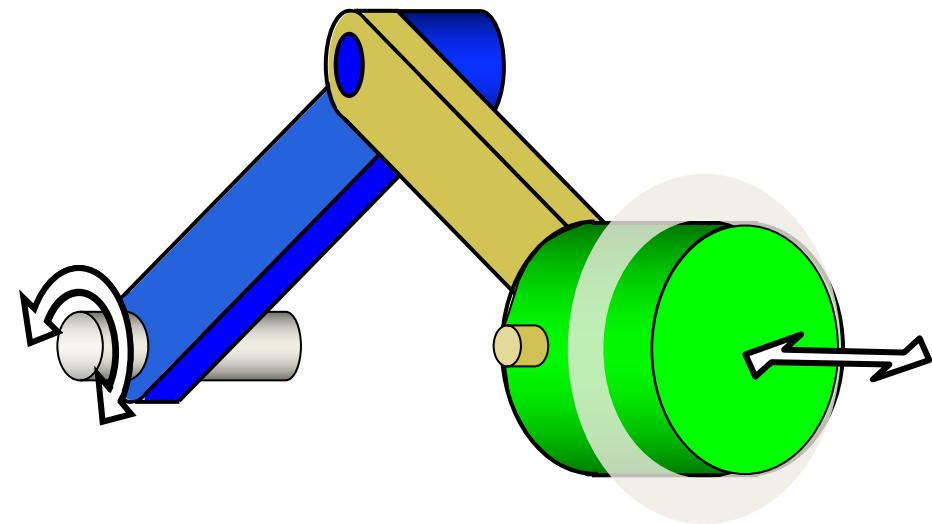
Modifier les paramètres et créer son « mask »

Instrumenter le modèle Piston-bielle-manivelle

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/36536-simscape-multibody-parameterized-part-examples>

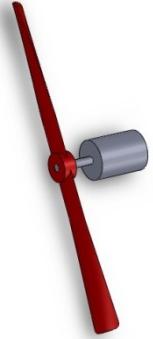


Comment mesurer le déplacement?

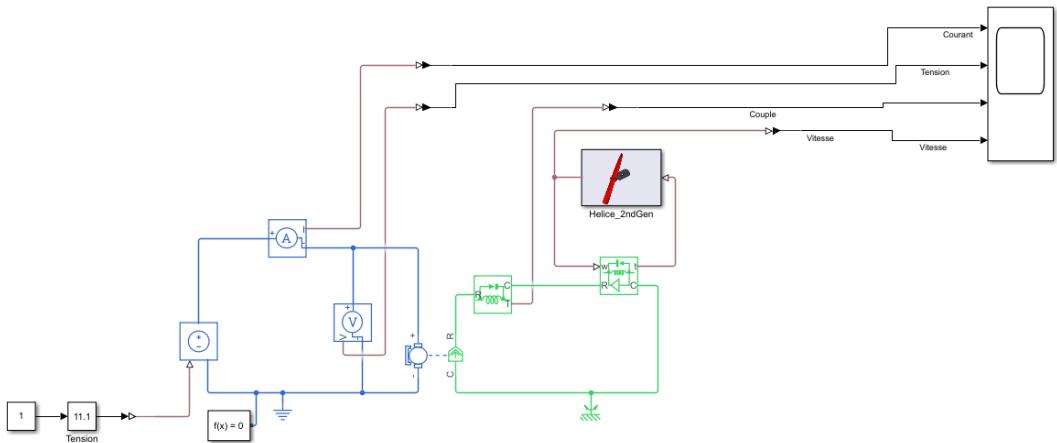
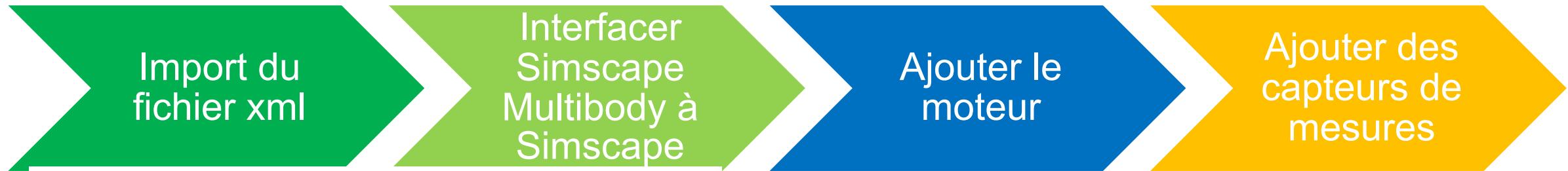


3 Modifier la longueur de la première pièce et observer

Activité – exemple sur une hélice motorisée



- Ouvrir le document word et suivre les différentes étapes:



技術規格 Basic Technical Specification							
型號 MODEL	測試電壓 Voltage	無負載 NO LOAD		KV值 KV	尺寸 DIMENSIONS		重量 WEIGHT
		電流(安培) CURRENT(A)	速度(轉速) SPEED(rpm)		軸徑(公厘) SHAFT(mm)	外緣(公厘) APPEARANCE(mm)	
GWBLM003	11.1V	0.4	11400	1030	φ3	φ28	49 1.73

使用參考數據 Operation Reference

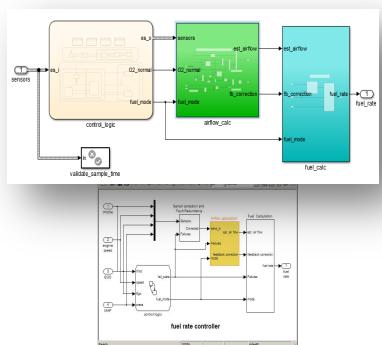
PROPELLER 螺旋槳	Volts (V) 電壓	Amps (A) 電流	Thrust 推力		Power (W) 功率	Efficiency 效率		轉速 RPM
			g	oz		g/w	oz/kw	
EP-7035	14.80	5.80	468.00	16.51	85.84	5.45	192.29	14000.00
EP-7060	11.10	9.00	464.00	16.37	99.90	4.64	163.82	9000.00
EP-8040	11.10	6.80	493.00	17.39	75.48	6.53	230.37	9800.00
EP-8040	14.80	10.90	792.00	27.93	161.32	4.91	173.16	12300.00
HD-8060	11.10	10.30	500.00	17.64	114.33	4.37	154.25	8500.00
EP-9047	11.10	12.30	685.00	24.16	136.53	5.02	176.96	7900.00
EP-9050	11.10	11.00	666.00	23.49	122.10	5.45	192.38	8400.00
HD-9075	11.10	15.20	561.00	19.79	168.72	3.33	117.27	7000.00
EP-1047	7.40	9.20	454.00	16.01	68.08	6.67	235.20	4900.00
EP-1060	7.40	7.80	419.00	14.78	57.72	7.26	256.03	5500.00
EP-1147	11.10	14.30	664.00	23.42	158.73	4.18	147.54	7200.00
EP-1147	7.40	10.30	468.00	16.44	76.22	6.11	215.64	4300.00
HD-1170	7.40	10.00	480.00	16.93	74.00	6.49	228.78	4700.00
EP-1260	7.40	12.10	508.00	17.92	89.54	5.67	200.10	4000.00
HD-1260	7.40	10.50	499.00	17.60	77.70	6.42	226.51	4600.00

<https://pedagogie.ac-toulouse.fr/sii/se-former/formation-modelisation-multiphysique-0>

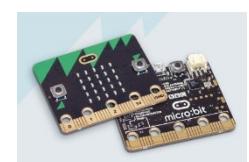
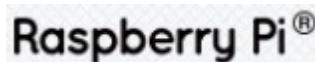
Comme dans l'industrie: Génération de code automatique avec l'approche Model Based Design

Conception, programmation et test avec la simulation.

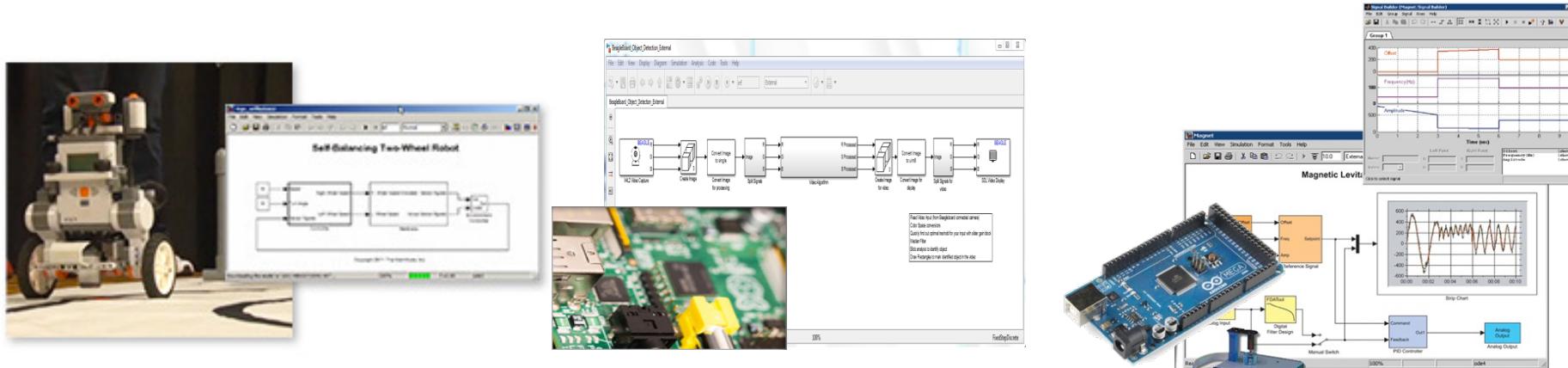
Ensuite, flasher le code sur la carte électronique et tester avec le « monitore and tune ».



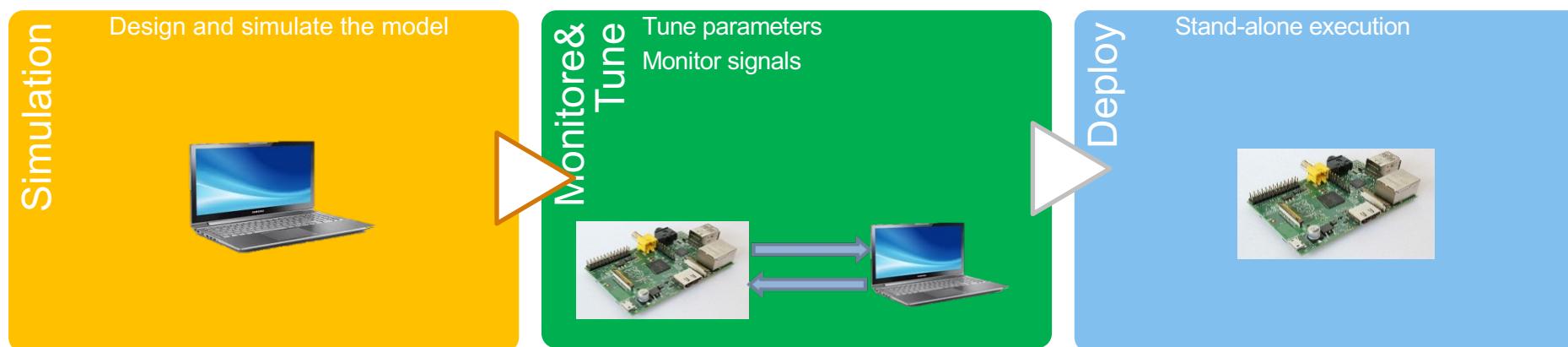
Génération de code automatique



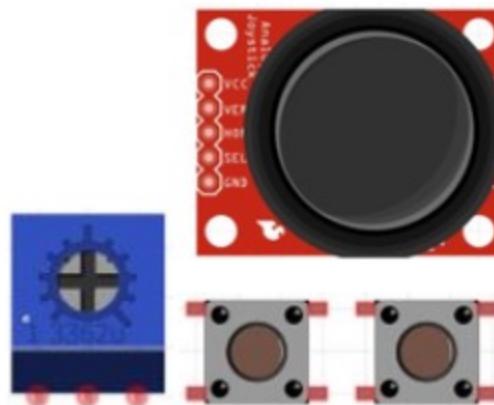
Utilisation de Simulink avec les cartes électroniques



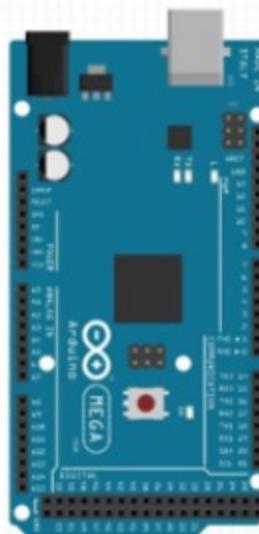
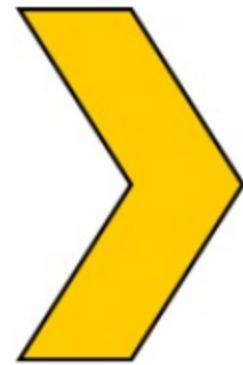
- Workflow identique pour toutes les cibles



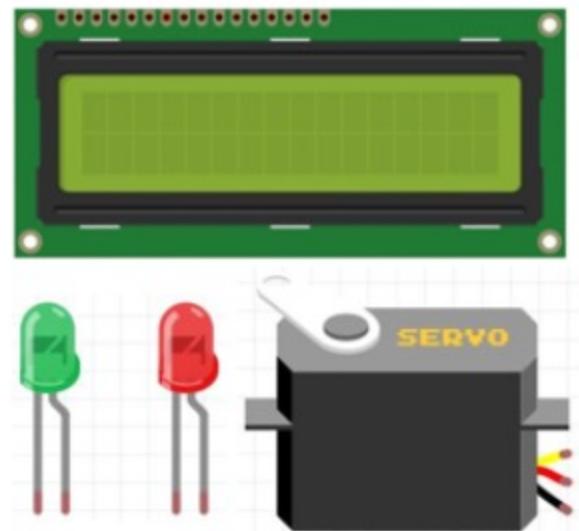
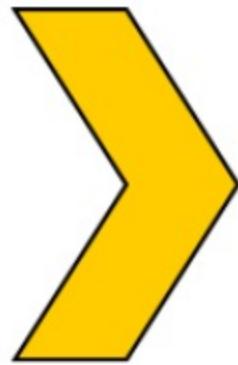
Programmation des cartes Arduino



Sensors

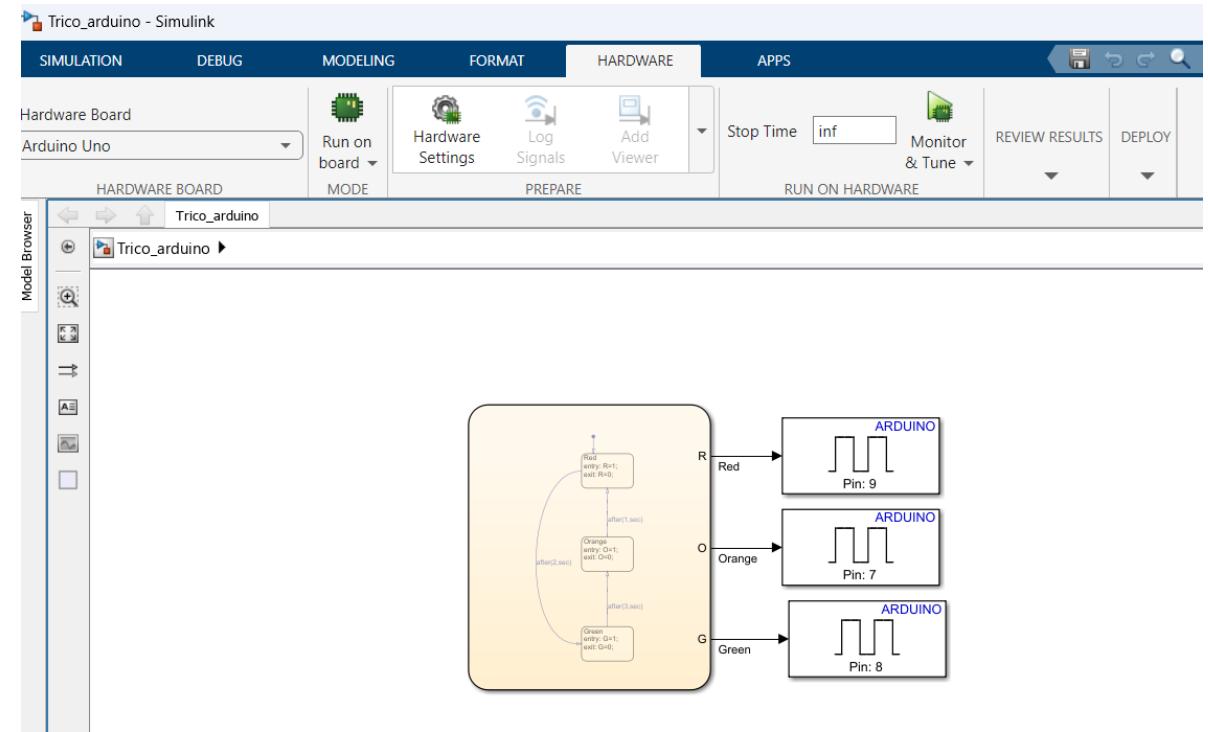
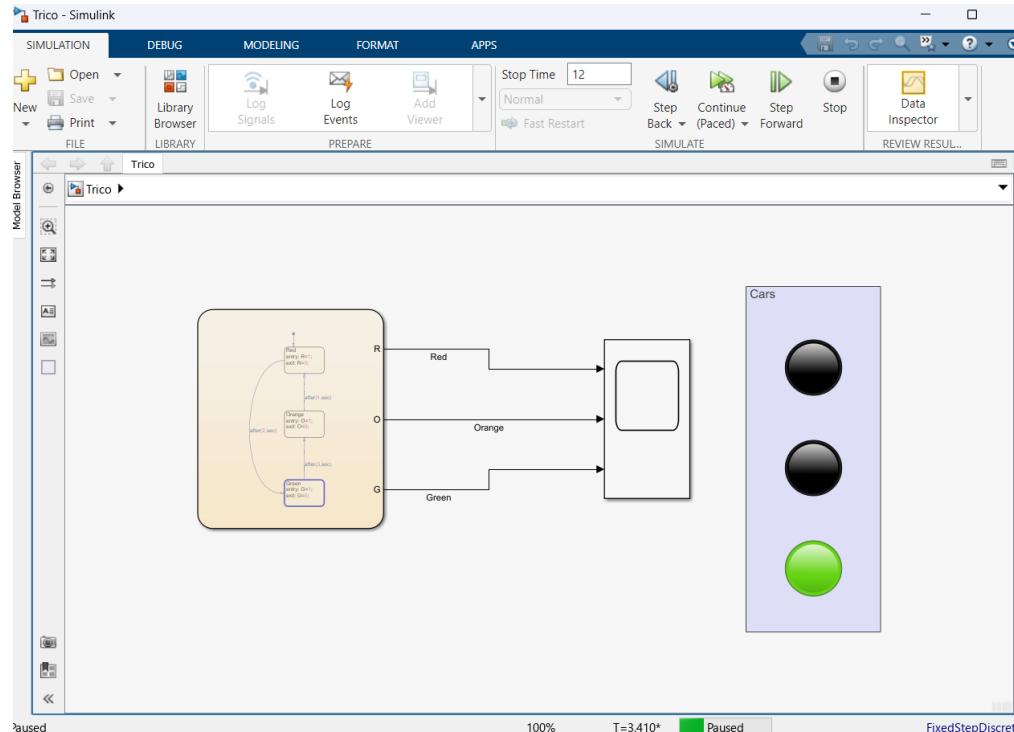


Processing

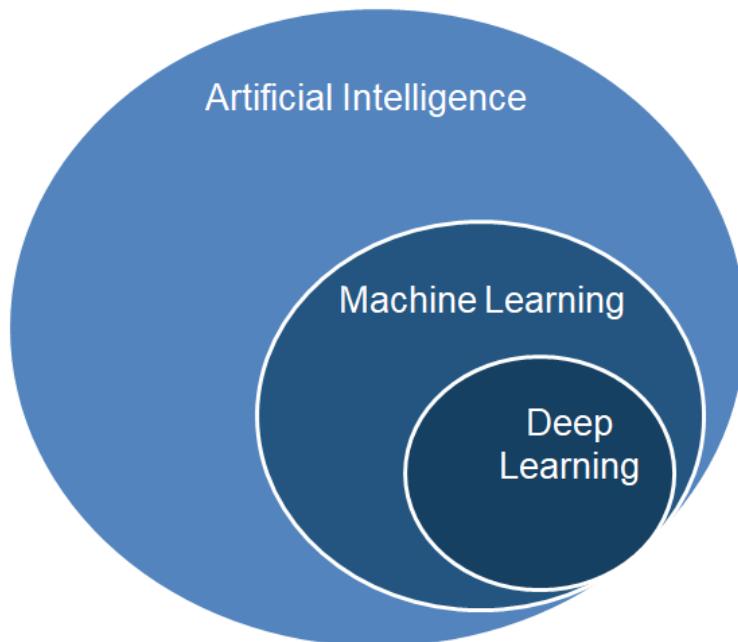


Actuators

Stateflow et Arduino



Intelligence Artificielle



- ***Capacité d'apprendre à partir de volumes importants de données***
- ***Algorithmes avancés***
- ***Puissance de calcul et de stockage très importants***

Automotive



Off-highway vehicles



Aeronautics



Retail



Finance



Healthcare



Internet



Industrial Automation



Oil & Gas



Medical Devices

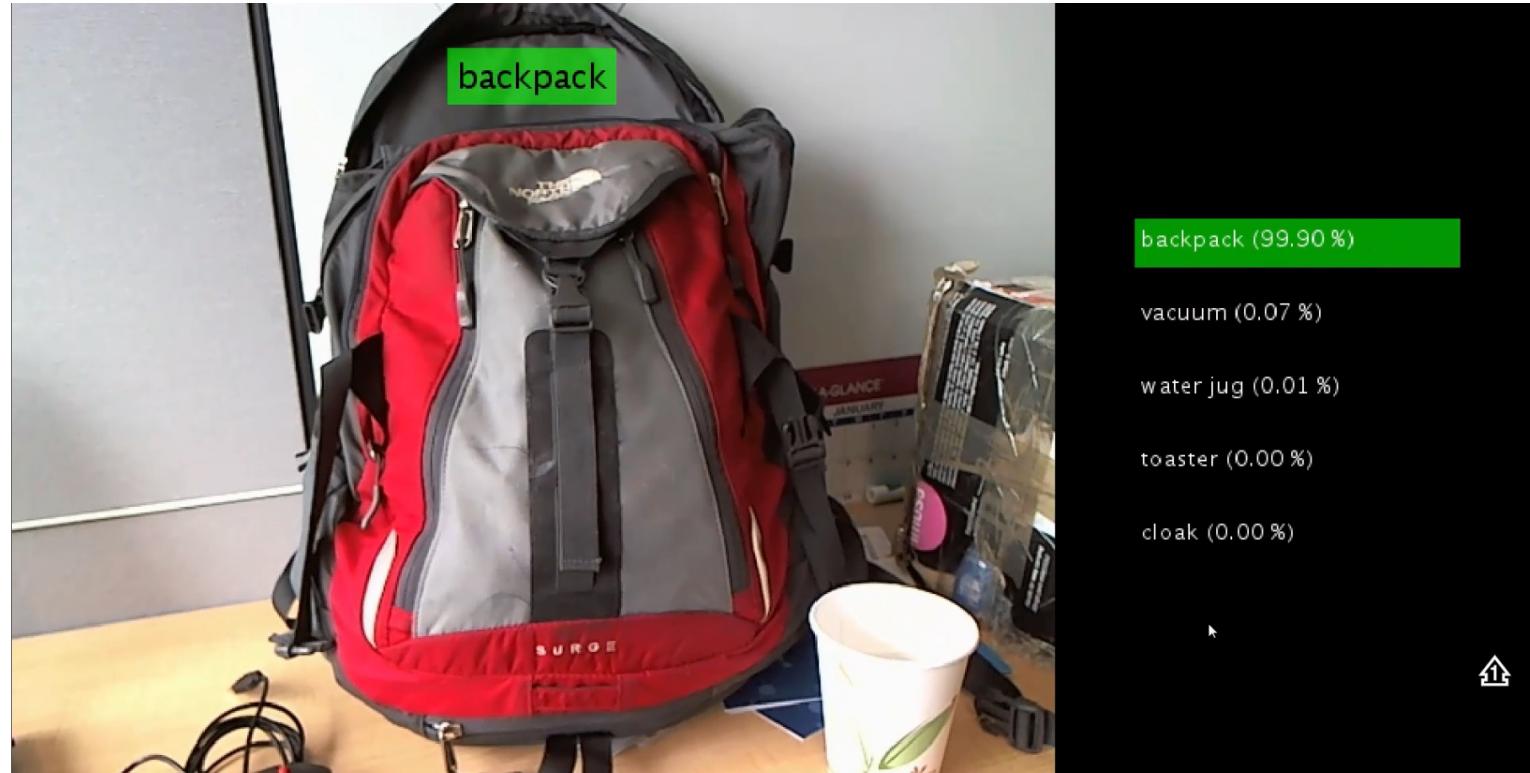


Clean Energy



Deep Learning

Démo:
Reconnaissance d'objet
en utilisant « AlexNet »
un réseau pré-entraîné



Apprentissage (avec GPU)	~ 1 million d'images obtenues à partir de 1000 catégories d'objet
Prédiction	Reconnaissance d'objet en temps-reel en utilisant une webcam connectée à l'ordinateur

Utilisation du réseau AlexNet

Screenshot of the MATLAB Central File Exchange page for the Deep Learning Toolbox Model for AlexNet Network.

- URL:** fr.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/59133-deep-learning-toolbox-model-for-alexnet-network
- Category:** File Exchange
- Uploader:** MathWorks Deep Learning Toolbox Team (STAFF)
- Description:** Pretrained AlexNet network model for image classification.
- Statistics:** Overview (120), Reviews (120), Discussions (299).
- Editor's Note:** Popular File 2017 2018 2019 2020. This file was selected as MATLAB Central Pick of the Week.

AlexNet is a pretrained Convolutional Neural Network (CNN) that has been trained on approximately 1.2 million images from the ImageNet Dataset (<http://image-net.org/index>). The model has 23 images into 1000 object categories (e.g. keyboard, mouse, coffee mug, pencil). Opening the alexnet.mpkginstall file from your operating system or from within MATLAB will initiate the installation process for the release you have. This mpkginstall file is functional for R2016b and beyond.

Usage Example:
% Access the trained model
net = alexnet

- Réseau pré-entraîné
- 1,2 Million d'images
- 23 couches
- 1000 objets

<https://fr.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/59133-deep-learning-toolbox-model-for-alexnet-network>

Only 8 lines!!

```

camera = webcam;           % Connect to camera
nnet = alexnet;            % Load neural net
while true
    picture = snapshot(camera); % Take picture
    picture = imresize(picture,[227,227]); % Resize
    label = classify(nnet, picture); % Classify
    image(picture); % Show picture
    title(char(label)); % Show label
    drawnow;
end

```



Reconnaissance de maladie sur des vignes



Live Editor - C:\work\PASS\Tonnerre\SI-IA-VigneNette-main\SI-IA-VigneNette-main\2-TransferLearning\vigneNette.mlx

vigneNette.mlx +

Adaptation du réseau neuronal

```

1 net = googlenet
2 lay = net.Layers
3
4 Facultatif : permet de voir les propriétés de la couche d'entrée (taille d'image)
5
6 intlayer = lay(1)
7 inSize = intLayer.Inputsize
8
9 Création du nouveau réseau en remplaçant deux couches par des couches vierges
10
11 lgraph = layerGraph(net);
12 newFc = fullyConnectedLayer(2, "Name", "new_fc");
13 lgraph = replaceLayer(lgraph, "loss3-classifier", newFc)
14 newOut = classificationLayer("Name", "new_out");
15 lgraph = replaceLayer(lgraph, "output", newOut)

```

Images d'entraînement et test : les datastores

```

16 imds = imageDatastore("grape2classes/", "IncludeSubfolders", true, "LabelSource", "foldernames")
17 imds.Labels
18
19 Répartition aléatoire des images,
20 70% pour le training / 30% pour le test
21
22 [trainAllImgs, testAllImgs] = splitEachLabel(imds, 0.7, "randomized")
23
24 AugmentedImageDatastore : permet d'ajouter un traitement automatisé à la volée sans modifier l'image originale
25 Ici on adapte la taille de l'image à la taille d'entrée du réseau sans changer
26
27 trainds = augmentedImageDatastore([224 224], trainAllImgs);
28 testds = augmentedImageDatastore([224 224], testAllImgs);

```

net =

DAGNetwork with properties:

Layers:	[144x1 nnet.cnn.layer.Layer]
Connections:	[170x2 table]
InputNames:	{'data'}
OutputNames:	{'output'}

lay =

144x1 Layer array with layers:

Index	Layer	Description	Dimensions
1	'data'	Image Input	2
2	'conv1-7x7_s2'	2-D Convolution	6
3	'conv1-relu_7x7'	ReLU	R
4	'pool1-3x3_s2'	2-D Max Pooling	3
5	'pool1-norm1'	Cross Channel Normalization	c
6	'conv2-3x3_reduce'	2-D Convolution	6
7	'conv2-relu_3x3_reduce'	ReLU	R
8	'conv2-3x3'	2-D Convolution	1'
9	'conv2-relu_3x3'	ReLU	R
10	'conv2-norm2'	Cross Channel Normalization	c
11	'pool2-3x3_s2'	2-D Max Pooling	3
12	'inception_3a-1x1'	2-D Convolution	6
13	'inception_3a-relu_1x1'	ReLU	R
14	'inception_3a-3x3_reduce'	2-D Convolution	9

inLayer =

ImageInputLayer with properties:

Name	Value
InputSize	[224 224 3]
SplitComplexInputs	0

Hyperparameters

Parameter	Value
DataAugmentation	'none'
Normalization	'zerocenter'
NormalizationDimension	'auto'
Mean	[224x224x3 single]

inSize =

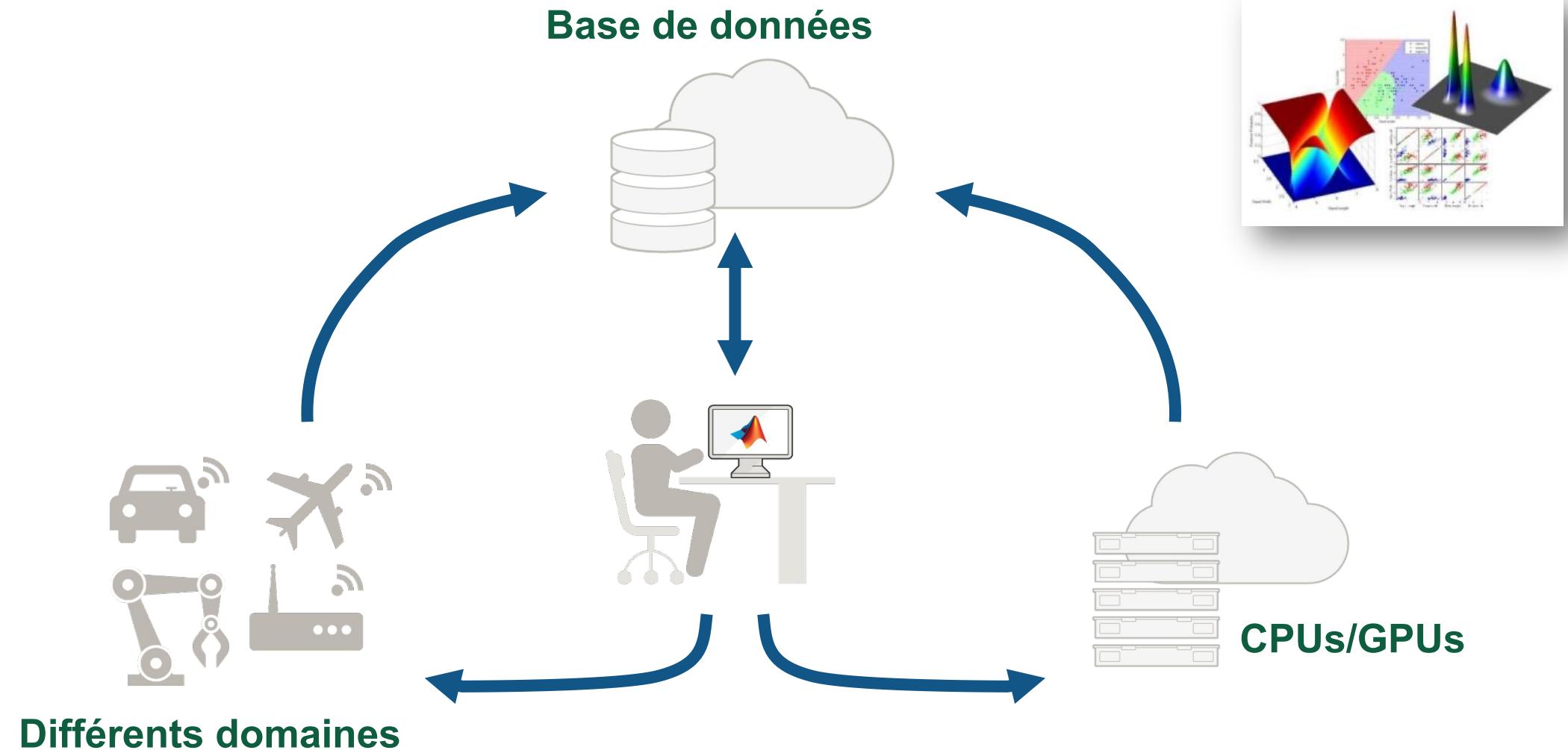
Index	Value
1	224
2	224
3	3

lgraph =

LayerGraph with properties:

[https://tonnerre.canopprof.fr/elevé/Ressources-SI-IA%20VigneNette%20\(D%C3%A9tection%20des%20maladies%20sur%20les%20feuilles%20de%20vigne%20-%20Deep%20Learning%20avec%20Matlab\)/](https://tonnerre.canopprof.fr/elevé/Ressources-SI-IA%20VigneNette%20(D%C3%A9tection%20des%20maladies%20sur%20les%20feuilles%20de%20vigne%20-%20Deep%20Learning%20avec%20Matlab)/)

MATLAB



APPS



Math, Statistics,
and Optimization



Control System
Design and Analysis



Signal Processing
and Communications



Image Processing
and Computer Vision



Test and
Measurement



Computational
Finance



Computational
Biology



Code Generation



Code Verification



Application
Deployment



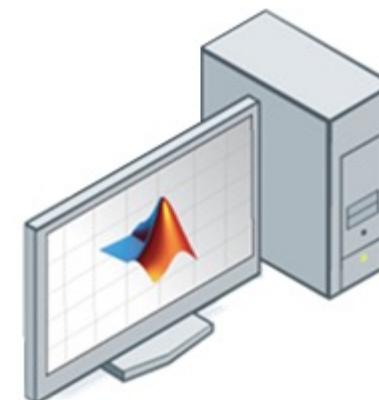
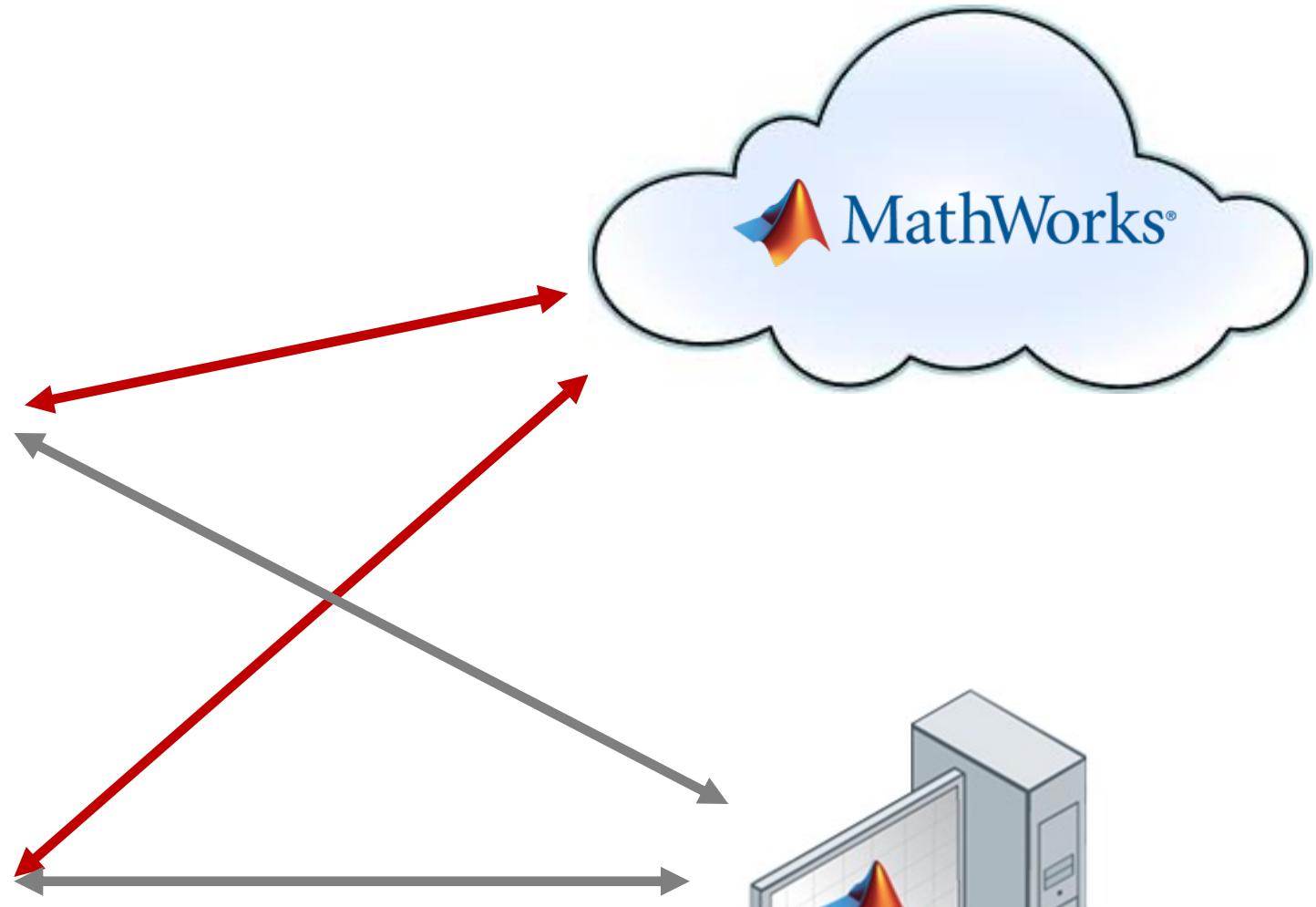
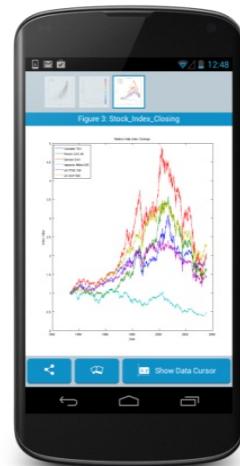
Database
Connectivity and
Reporting



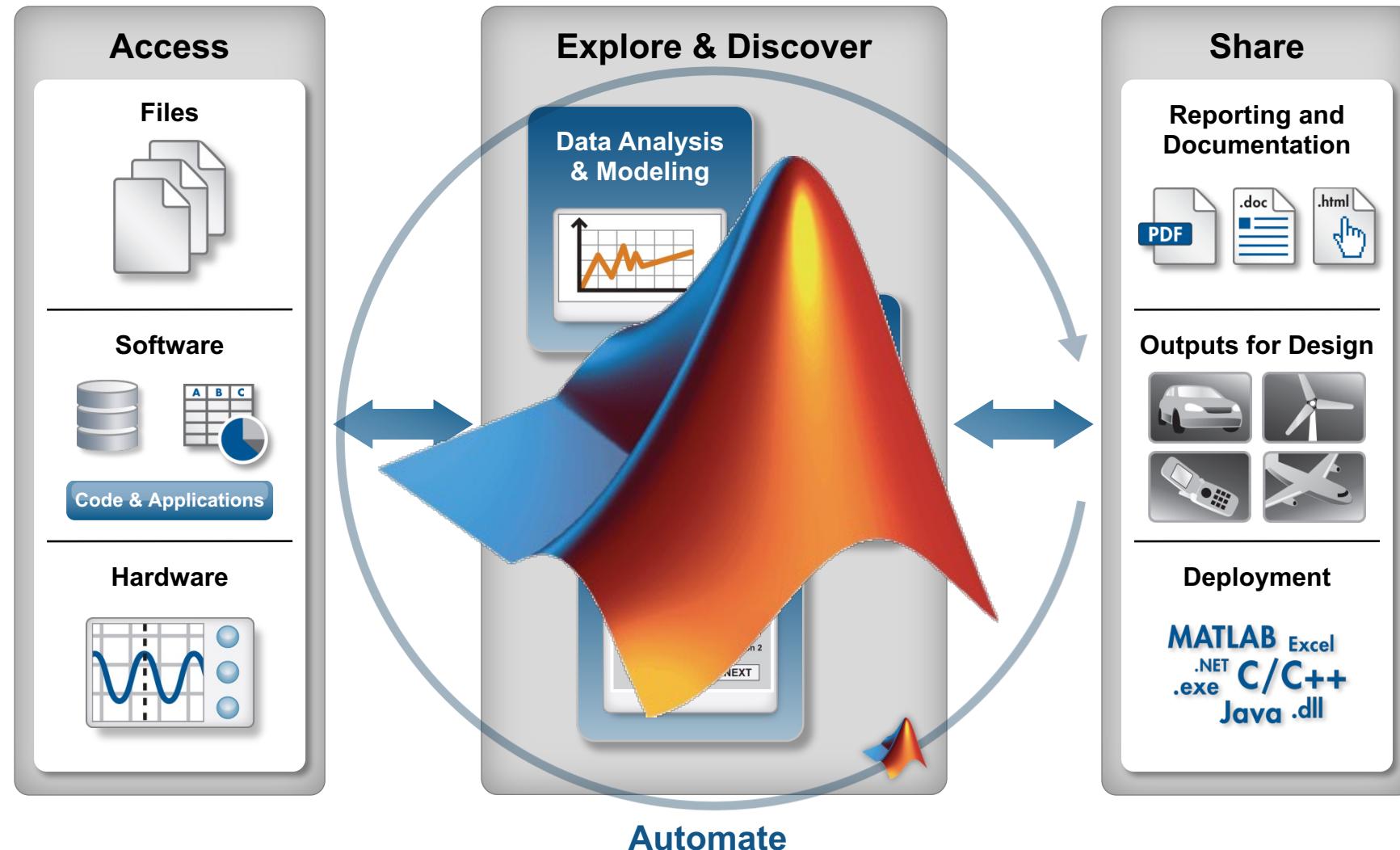
Simulation Graphics
and Reporting

MATLAB Mobile

Support for iPhone, iPad & Android



Calcul scientifique avec MATLAB



Dispositif PASS



- Une configuration unique pour tout l'établissement
- Inclut les mêmes outils que ceux qui sont utilisés dans le monde pour l'enseignement supérieur, la recherche et l'industrie
- Nouvelles fonctionnalités proposées dans le cadre des mises à jour biannuelles
- Le support technique dispensé par des ingénieurs qualifiés
- Formation en ligne et gratuite « Présentation de MATLAB »



399€ HT pour 1 an

<http://fr.mathworks.com/academia/lycees>

Nos cours en ligne

Votre licence PASS vous donne accès à distance à tout moment

- [MATLAB Online](#): Lancez MATLAB dans votre navigateur web
- [MATLAB Mobile](#): Utilisez MATLAB sur votre iPad ou téléphone
- [MATLAB Drive](#): Travaillez avec vos fichiers MATLAB de n'importe où



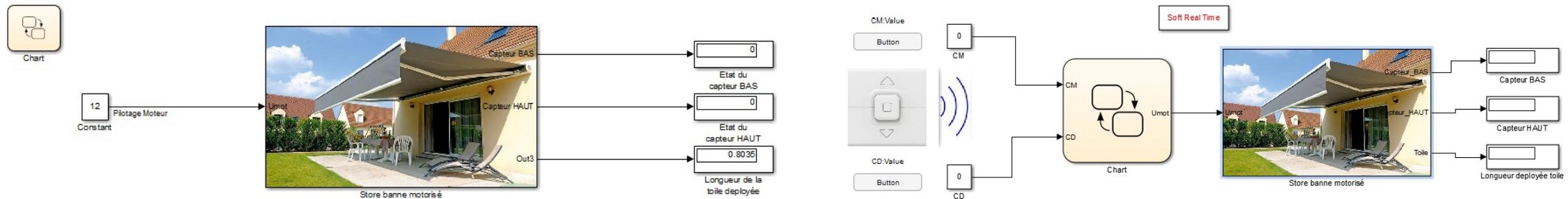
Ressources en ligne MATLAB

- [MATLAB Grader](#): Créez des devoirs auto-corrigés avec des commentaires instantanés pour vos élèves
- [MATLAB Courseware](#): Utilisez des cours téléchargeables dans différentes disciplines
- [MATLAB Onramp](#): Initiation en ligne sous la forme d'exercices interactifs à votre rythme et accessibles à tous

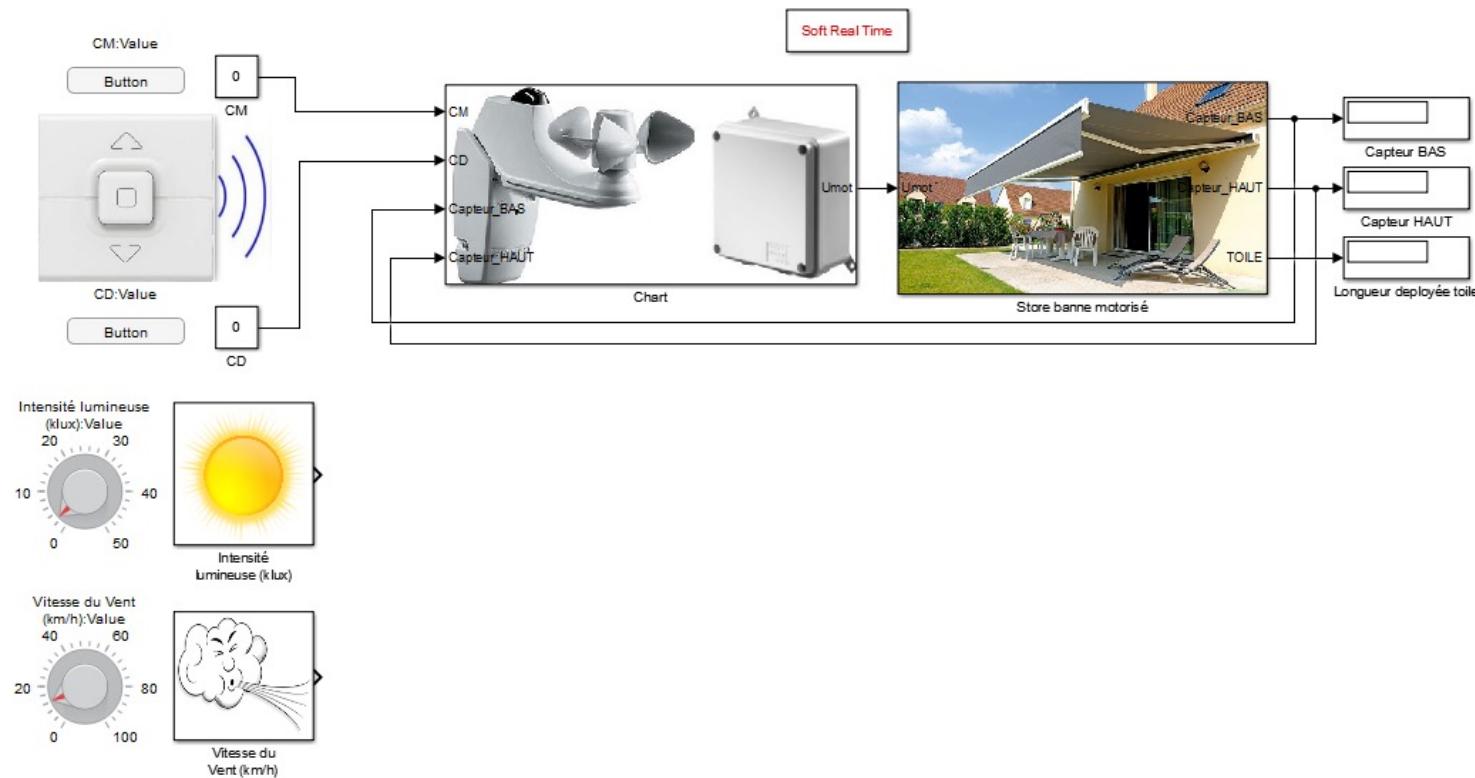
MATLAB Onramp Get started quickly with the basics of MATLAB. Launch Details	Simulink Onramp Get started quickly with the basics of Simulink. Details and launch	Machine Learning Onramp Learn the basics of practical machine learning methods for classification problems. Launch Details	Deep Learning Onramp Get started quickly using deep learning methods to perform image recognition. Launch Details	Image Processing Onramp Learn the basics of practical image processing techniques in MATLAB. Launch Details	Signal Processing Onramp An interactive introduction to signal processing methods for spectral analysis. Launch Details	Stateflow Onramp Learn the basics of creating, editing, and simulating state machines in Stateflow. Details and launch	Control Design Onramp with Simulink Get started quickly with the basics of feedback control design in Simulink. Details and launch
--	--	---	--	--	--	---	---

Workshop en plusieurs temps

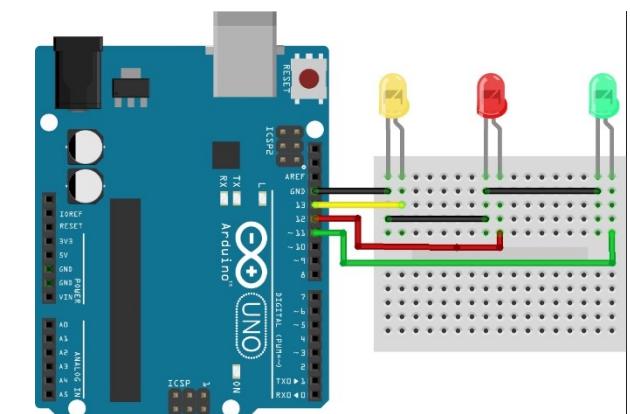
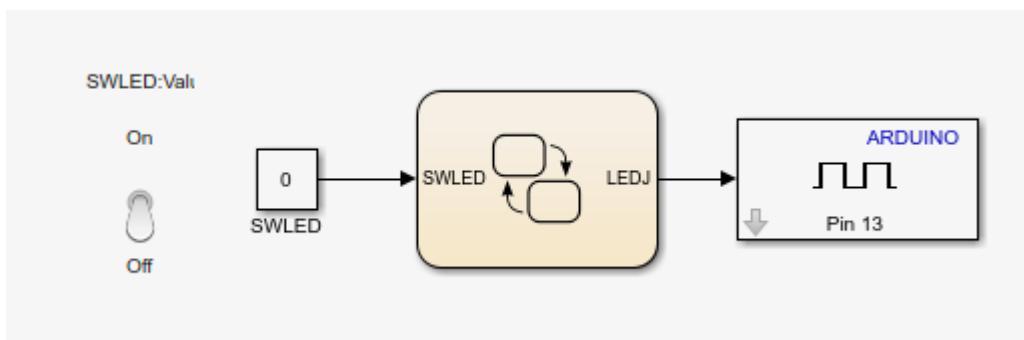
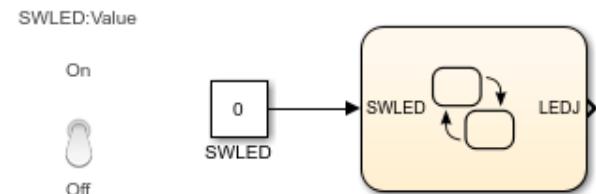
- Pratique avec des documents d'activité de formation adaptées aux étudiants de MEEF SII INSPE de Bordeaux:
- Activité 1: initiation Store banne motorisé
 - Modélisation et simulation avec Simulink enroulement de la toile dépassemens etc..
 - Gestion des actions de commande avec le Dashboard..



- Gestion des actions climatiques avec Dashboard....



- Activité 2: Gestion d'un portail modélisée...simulé, dashboard, puis implanté sur carte de **prototypage tests** ...



fritzing

- Elargissement , pour aller plus loin:
- Exemple de TP blanc agrégation: modélisation partielle d'un asservissement d'un Angiographe...

