

# Formations 2012



**Labview**  
traitement du signal

**Scicos**  
**Scilab**

**Matlab** simulation avancée

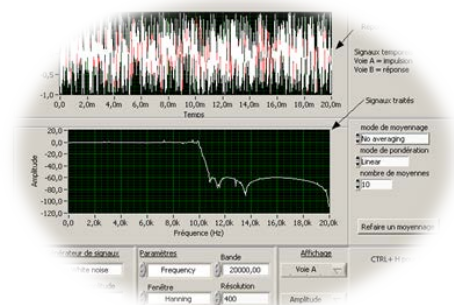
techniques d'optimisation  
développement d'interfaces

informatique scientifique  
perfectionnement

**Simulink** **Stateflow**

automatique  
initiation

P00



## OUTILS DE LA PERFORMANCE

L'optimisation des performances d'une entreprise repose sur l'amélioration des compétences des hommes et des femmes qui la constituent. C'est pourquoi Acsystème propose des stages d'apprentissage et de perfectionnement pour permettre aux techniciens, ingénieurs et chercheurs d'approfondir leurs connaissances.

Les formations proposées s'articulent autour de deux grands thèmes : d'une part, les méthodes d'analyse et de contrôle des systèmes et d'autre part, les outils logiciels nécessaires à la mise en œuvre de ces méthodes. Principalement axées autour de l'automatique, ces formations méthodologiques sont complétées par des sessions consacrées aux logiciels de calcul scientifique Matlab, Scilab et Labview, outils largement répandus dans la communauté scientifique et industrielle et qui constituent des environnements complets de calcul numérique, de modélisation et de simulation.



## DES FORMATIONS POUR LES PROFESSIONNELS

Nos formations sont conçues pour coller au plus près de la réalité industrielle. Elles fournissent aux stagiaires les clés de l'autonomie et de la réussite sur le sujet abordé.

Chaque chapitre de cours est illustré par des exemples. Des exercices permettent de valider la compréhension des fonctionnalités présentées.

Au terme de la formation, chaque participant conserve le support de cours imprimé.

L'animateur est choisi parmi notre équipe d'ingénieurs en fonction du profil de la formation. Dans tous les cas, il s'agit d'un professionnel qui pratique au quotidien ces méthodes et ces logiciels sur des cas industriels.

D'autre part, Acsystème étant un organisme de formation continue référencé sous le n°53 35 07512 35 auprès du préfet de la région Bretagne, les formations dispensées peuvent faire l'objet d'une convention de formation professionnelle (conformément à la loi n°71.575 du 16.07.1971).

## ORGANISATION

En inter-entreprise, les sessions de formation ont lieu dans les locaux d'Acsystème, à Rennes.

Chaque journée de formation commence à 9h et se termine vers 18h, pour 7h de formation effective.

Nos formations peuvent être dispensées en anglais, si nécessaire (nous consulter).

## SUIVI PÉDAGOGIQUE

Tous les stages donnent droit à un suivi pédagogique : pendant 2 mois à compter de la fin du stage, les stagiaires bénéficient du support d'Acsystème pour la mise en œuvre des compétences qu'ils ont acquises au cours du stage.

Les stagiaires posent leurs questions par mail ou par fax. L'équipe d'Acsystème s'engage à répondre dans les 48h ouvrées.



## INTRA-ENTREPRISE : UNE FORMULE À LA CARTE

La formule de formation à la carte permet d'assurer l'adéquation des formations à vos besoins. Pour cela, nous traduisons ensemble vos attentes en objectifs pédagogiques puis en prestations de formation. Nous effectuons ensemble le choix des modules spécifiques qui correspondent à votre stratégie de formation.

Afin de garantir une formation opérationnelle, nous ajustons le contenu, la durée de la session, le rythme de travail et le lieu de formation.

Chaque partie de la formation peut être mise en pratique par un TP spécialement élaboré par l'animateur en fonction du métier des stagiaires.

## PARCOURS DE FORMATION

Le tableau suivant récapitule les différents parcours de formation proposés par Acystème.

Cycle	Formation	Jours	Page
Matlab cycle 1	MA-IN MATLAB INITIATION	1	5
	MA-PE MATLAB PERFECTIONNEMENT	1	6
	MA-PA MATLAB PROGRAMMATION AVANCÉE	1	7
Matlab cycle 2	MA-IG MATLAB DÉVELOPPEMENT D'INTERFACES GRAPHIQUES	1	8
	MA-PO MATLAB PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET	1	9
Matlab cycle 3	MA-OP MATLAB OUTIL POUR L'OPTIMISATION	1	10
	MA-AU MATLAB OUTIL POUR L'AUTOMATIQUE	1	11
	MA-TS MATLAB OUTIL POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL	1	12
Simulink	SI-IN SIMULINK INITIATION	1	13
	SI-PE SIMULINK PERFECTIONNEMENT	1	14
	SI-SA SIMULINK SIMULATION AVANCÉE	1	15
Stateflow	ST-MS STATEFLOW MODÉLISATION ET SIMULATION DE SYSTÈMES ÉVÉNEMENTIELS	1	16
	ST-SA STATEFLOW SIMULATION AVANCÉE	1	17
	ST-EC STATEFLOW ÉTUDES DE CAS	1	18
Scilab, Scicos	SC-CS SCILAB CALCUL SCIENTIFIQUE, ANALYSE ET VISUALISATION	2	19
	SC-MS SCICOS MODÉLISATION ET SIMULATION DE SYSTÈMES DYNAMIQUES	1	20
Labview	LV-LG LABVIEW LANGAGE GRAPHIQUE DE PROGRAMMATION	2	21
	LV-DA LABVIEW DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS	2	22
	LV-PA LABVIEW PROGRAMMATION AVANCÉE	1	23
automatique	AU-SD AUTOMATIQUE REPRÉSENTATION DES SYSTÈMES DYNAMIQUES	3	24
	AU-ID AUTOMATIQUE IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DYNAMIQUES	3	25
	AU-TC AUTOMATIQUE THÉORIE DE LA COMMANDE	3	26
	AU-CA AUTOMATIQUE COMMANDE AVANCÉE	3	27
	AU-TI AUTOMATIQUE TECHNIQUES D'IMPLÉMENTATIONS DES LOIS DE COMMANDE	2	28
	AU-DM AUTOMATIQUE DISCRÉTISATION DES MODÈLES ET DES RÉGULATEURS	1	29

## CALENDRIER 2012

Acsystème se réserve le droit d'annuler une formation si le nombre minimal de participants n'est pas atteint.



Référence	jours	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
MA-IN	1	18	15	12	11	9		02		11	02		04
MA-PE	1	19	16	13	12	10		03		12	03		05
MA-PA	1			14				04					
MA-IG	1			15				05					
MA-PO	1							06					
MA-OP	1					11				13			
MA-AU*	1												
MA-TS	1			16						14			
SI-IN	1	25	20		18	15				18	04	12	
SI-PE	1	26	21		19	16				19	05	13	
SI-SA	1									20			
ST-MS	1		22				19					14	
ST-SA	1		23				20					15	
ST-EC	1		24				21					16	
SC-CS	2				04-05	29-30						20-21	
SC-MS	1				06	31						22	
LV-LG	2				25-26					03-04			
LV-DA	2					02-03				05-06			
LV-PA	1					04				07			
AU-SD*	3												
AU-ID	3		27-29								16-18		
AU-TC	3		01-03								09-11		
AU-CA	3			06-08							23-25		
AU-TI*	2												
AU-DM*	1												

\*Dates à définir ensemble

## RENSEIGNEMENTS

Pour tout renseignement, n'hésitez pas à nous contacter :

Acsystème  
Immeuble Cap nord, bâtiment A, 4<sup>ème</sup> étage  
2 allée Marie Berhaut  
35 000 Rennes  
France

Tél. : +33 2 99 55 18 11  
Courriel : [formation@acsysteme.com](mailto:formation@acsysteme.com)  
Site internet : [www.acsysteme.com](http://www.acsysteme.com)

## MATLAB INITIATION

Matlab est un logiciel puissant de calcul scientifique : il permet de traiter des problèmes mathématiques complexes, de faire l'analyse et la visualisation des données à l'aide d'une interface graphique ergonomique et intuitive. Utilisant au maximum les possibilités du calcul matriciel, Matlab permet de développer et déployer ses propres algorithmes de manière rapide et efficace, y compris pour des profils non-informaticiens.

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Prendre en main l'environnement logiciel : calcul numérique, visualisation, environnement de programmation  
Passer en revue les principales fonctionnalités de Matlab

#### Bénéfices attendus

Connaître et savoir utiliser l'environnement logiciel Matlab

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, techniciens, scientifiques, mathématiciens

#### Niveau du stage

Stage découverte  
Sujet général

#### Pour suivre la formation

Connaissance du calcul matriciel et des bases de la programmation

#### Pour compléter la formation

Formation Matlab : perfectionnement (MA-PE)  
Formation Matlab : programmation avancée (MA-PA)  
Formation Simulink : initiation (SI-IN)  
Formation Simulink : perfectionnement (SI-PE)

### CONTENU

#### Environnement Matlab

Environnement de développement - Paramétrage - Aide et démos Matlab

#### Variables Matlab

Variables Matlab : Déclaration - Allocation - Espace de travail - Variables réservées

#### Matrices

Déclaration - Création - Indexation - Manipulation

#### Calcul numérique

Opérateurs arithmétiques - Opérateurs relationnels - Opérateurs logiques - Opérateurs ensemblistes - Fonctions mathématiques - Fonctions matricielles - Fonctions statistiques de base

#### Visualisation

Principes de trace - Édition interactive de graphes - Présentation détaillée des fonctions de trace - Graphe 2D, graphe 3D, image - Exportation et enregistrement de figures

#### Programmation

Scripts - Structures de contrôle - Éditeur Matlab

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

La formation repose sur une démarche participative. Une large part est laissée à la manipulation du logiciel. Celle-ci est indispensable à sa prise en main. Chaque concept présenté sera donc illustré par de petits exemples à mettre en œuvre au fur et à mesure des présentations.

Des exercices plus complexes viendront compléter l'apprentissage. En fin de formation, le formateur et les stagiaires réfléchiront ensemble aux actions envisageables pour la mise en œuvre pratique de ces nouvelles connaissances.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

#### Formation inter-entreprise

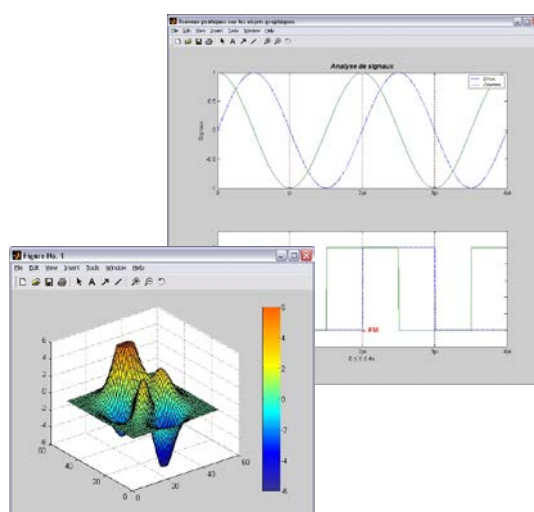
Lieu : Rennes

Référence	Date
MA-IN-1201	18.01.2012
MA-IN-1202	15.02.2012
MA-IN-1203	12.03.2012
MA-IN-1204	11.04.2012
MA-IN-1205	09.05.2012

Référence	Date
MA-IN-1206	02.07.2012
MA-IN-1207	11.09.2012
MA-IN-1208	02.10.2012
MA-IN-1209	04.12.2012

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



## MATLAB PERFECTIONNEMENT

Matlab est un logiciel puissant de calcul scientifique : il permet de traiter des problèmes mathématiques complexes, de faire l'analyse et la visualisation des données dans un environnement logiciel ergonomique et intuitif permettant le développement et le déploiement d'algorithmes. Utilisant au maximum les possibilités du calcul matriciel, ce logiciel offre aux non-informaticiens un moyen rapide et efficace de mettre en œuvre et de tester leurs propres applications techniques.

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Se perfectionner à l'utilisation de l'environnement logiciel : calcul numérique, visualisation, environnement de programmation

Approfondir les principales fonctionnalités de Matlab

#### Bénéfices attendus

Connaître et savoir utiliser l'environnement logiciel Matlab

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, techniciens, scientifiques, mathématiciens

#### Niveau du stage

Stage perfectionnement

Sujet général

#### Pour suivre la formation

Connaissance du calcul matriciel et des bases de la programmation

Formation Matlab : initiation (MA-IN)

#### Pour compléter la formation

Formation Matlab : programmation avancée (MA-PA)

Formation Simulink : initiation (SI-IN)

Formation Simulink : perfectionnement (SI-PE)

### CONTENU

#### Calcul numérique (Rappel)

Opérateurs arithmétiques - Opérateurs relationnels - Opérateurs logiques - Opérateurs ensemblistes - Fonctions mathématiques - Fonctions matricielles - Fonctions statistiques de base

#### Chaînes de caractères

Déclaration - Concaténation - Comparaison - Conversion

#### Programmation

Fonctions, sous-fonctions - Exécution conditionnelle, boucles - Éditeur/Débogueur Matlab

#### Importation et exportation de données

Assistant d'importation - Fonctions de lecture et d'écriture de fichiers texte - Fonctions de lecture de fichiers Excel - Importation et exportation de fichiers binaires

#### Dialogue homme-machine de base

Fonctions basiques (interrogation, affichage dans la fenêtre de commande) - Boîtes de dialogue prédéfinies (erreur, avertissement, liste, sélection de fichier...)

#### Optimisation des algorithmes

Pré-allocation - Vectorisation - Utilisation du profiler

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

La formation repose sur une démarche participative. Une large part est laissée à la manipulation du logiciel. Celle-ci est indispensable à sa prise en main. Chaque concept présenté sera donc illustré par de petits exemples à mettre en œuvre au fur et à mesure des présentations. Des exercices plus complexes viendront compléter l'apprentissage.

En fin de formation, le formateur et les stagiaires réfléchiront ensemble aux actions envisageables pour la mise en œuvre pratique de ces nouvelles connaissances.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

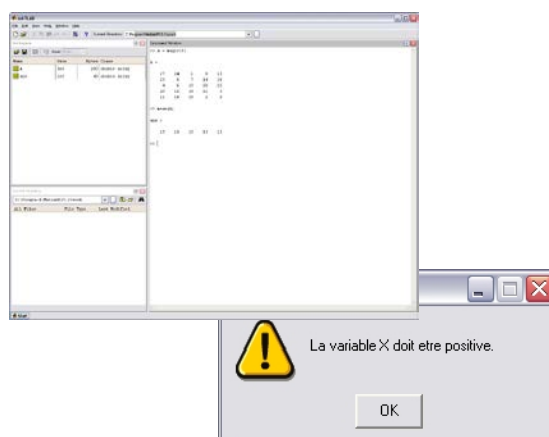
#### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date	Référence	Date
MA-PE-1201	19.01.2012	MA-PE-1206	03.07.2012
MA-PE-1202	16.02.2012	MA-PE-1207	12.09.2012
MA-PE-1203	13.03.2012	MA-PE-1208	03.10.2012
MA-PE-1204	12.04.2012	MA-PE-1209	05.12.2012
MA-PE-1205	10.05.2012		

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# MATLAB PROGRAMMATION AVANCÉE

Matlab constitue un environnement de programmation complet permettant de développer des applications scientifiques élaborées, utilisant des types de données complexes. Il offre à l'utilisateur des fonctionnalités puissantes pour optimiser et robustifier ses algorithmes et capitaliser son savoir-faire.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Maîtriser la programmation sous Matlab afin de concevoir des algorithmes complexes et robustes  
Découvrir des types de données complexes

### Bénéfices attendus

Améliorer la qualité de la programmation et l'efficacité des applications développées

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, programmeurs scientifiques

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement  
Sujet général

### Pour suivre la formation

Connaissance de Matlab et des bases de la programmation  
Formation Matlab : initiation (MA-IN)  
Formation Matlab : perfectionnement (MA-PE)

### Pour compléter la formation

Formation Matlab : développement d'interfaces graphiques (MA-IG)  
Formation Matlab : programmation orientée objet (MA-PO)

## CONTENU

### Optimisation de code (Rappel)

Pré-allocation - Vectorisation - Utilisation du profiler

### Cell array

Déclaration - Indexation - Manipulation - Exemple d'utilisation

### Structure

Déclaration - Indexation - Manipulation - Exemple d'utilisation

### Tableaux à N dimensions

Déclaration - Indexation - Manipulation - Exemple d'utilisation

### Entrées/sorties d'une fonction

Contrôle des paramètres d'entrée - Nombre variable d'entrées, de sorties - Type d'entrée variable - Type de sortie variable

### Programmation efficace

Gestion des erreurs et des avertissements - Conseils de programmation

### Capitalisation

Création de boîtes à outils personnelles

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Chaque concept de programmation avancée sera mis en œuvre sur un exemple afin de favoriser l'assimilation des nombreux concepts introduits lors de cette formation.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

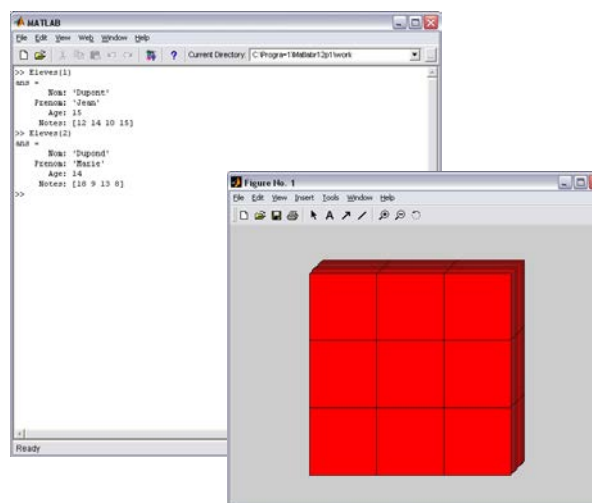
### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
MA-PA-1201	14.03.2012
MA-PA-1202	04.07.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# MATLAB DÉVELOPPEMENT D'INTERFACES GRAPHIQUES

En plus des fonctions de développement d'algorithmes scientifiques complexes, Matlab dispose d'outils évolués pour concevoir et développer efficacement des interfaces graphiques. Cette formation présente en détail ces outils et leur mise en œuvre à travers des exemples concrets. Matlab inclut l'environnement graphique Guide, pour la création d'interfaces homme-machine. Cet outil permet de générer l'interface graphique d'une application par simple glissé-déplacé. Il génère ensuite le squelette du code de l'interface.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Concevoir des interfaces graphiques  
Les programmer sous Matlab

### Bénéfices attendus

Développer ses propres interfaces graphiques afin de mettre en œuvre de manière interactive les algorithmes de calculs scientifiques

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs, programmeurs scientifiques

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement  
Sujet général

### Pour suivre la formation

Connaissances de Matlab et des bases de la programmation  
Formation Matlab : initiation (MA- IN)  
Formation Matlab : perfectionnement (MA-PE)  
Formation Matlab : programmation avancée (MA-PA)

## CONTENU

### Introduction

Principe d'une interface graphique

### Présentation de GUIDE

Éditeur d'interface - Palettes d'objets graphiques

### Principes de codage d'une interface graphique

Appels de fonctions callbacks - Menus - Menus contextuels

### Réalisation d'un exemple simple

Choix de données à afficher - Mise à jour de l'affichage en fonction du type d'affichage choisi

### Revue des différents composants graphiques

Push button - Toggle button - Radio button - Checkbox - Edit text - Static text - Slider - Frame - List box - Popup menu - Axes

### Création d'interfaces graphique

Principes - Codage - Avantages/inconvénients par rapport à GUIDE

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

La formation pose les concepts d'interface graphique et présente l'outil Guide, puis illustre ces notions à travers un exemple concret.

En fin de journée, le formateur présentera des exemples d'applications complexes mettant en œuvre des fonctionnalités graphiques évoluées.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

### Formation inter-entreprise

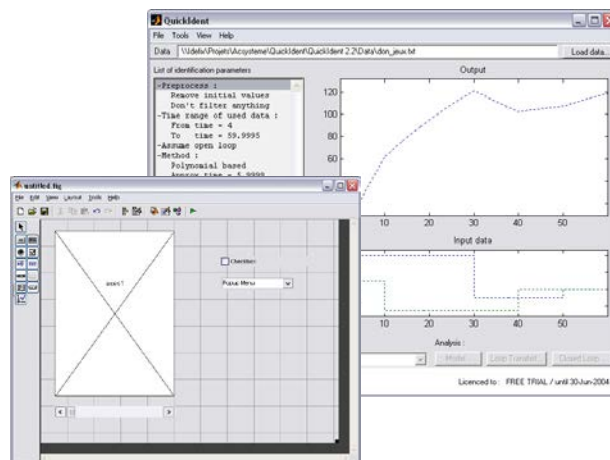
Lieu : Rennes

Référence	Date
MA-IG-1201	15.03.2012
MA-IG-1202	05.07.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

Dans le cas de formation intra-entreprise, l'exemple pourra être choisi et développé spécialement en fonction des besoins des stagiaires.



# MATLAB PROGRAMMATION ORIENTÉE OBJET

En complément des types de données purement mathématiques, Matlab fournit à l'utilisateur la possibilité de travailler sur des « objets », l'autorisant ainsi à créer de nouveaux types de données, ayant leurs propres méthodes et propriétés. Cette notion étend considérablement le champ des développements réalisables dans l'environnement Matlab. Cette formation expose les concepts et les techniques relatifs à la programmation orientée objet (POO) avec Matlab.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

- Utiliser des objets
- Créer des objets

### Bénéfices attendus

Développer des objets spécifiques à son domaine d'activité

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieur, programmeur

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement  
Sujet général

### Pour suivre la formation

Grande maîtrise de la programmation sous Matlab  
Formation Matlab : programmation avancée (MA-PA)

## CONTENU

### Exemples d'objet en Matlab - Présentation de l'utilisation

Objets graphiques - Objets LTI de la Control Toolbox

### Création d'un nouvel objet

Constructeur - Instanciation : appel du constructeur

### Définition des méthodes de l'objet

Méthodes indispensables - Méthodes supplémentaires

### Surcharge des fonctions et des opérateurs

Notion de surcharge - Mise en œuvre - Intérêt et application

### Héritage

Notion d'héritage - Mise en œuvre - Intérêt et application

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Une fois les concepts d'objet posés, la formation s'appuie principalement sur un exemple de développement d'objet. Le formateur fournira aux stagiaires un squelette de codage qu'ils devront étoffer au fur et à mesure de la formation.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

### Formation inter-entreprise

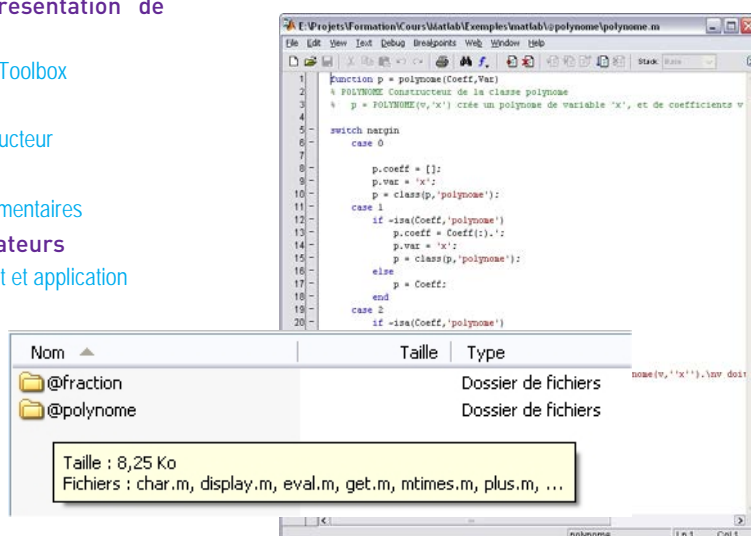
Lieu : Rennes

Référence	Date
MA-PO-1201	06.07.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

Dans le cas de formation intra, l'exemple pourra être choisi et développé spécialement pour l'entreprise.



## MATLAB OUTIL POUR L'OPTIMISATION

Matlab est composé en standard de plusieurs outils utiles à la résolution de problèmes d'optimisation. Pour les besoins plus complexes, la boîte à outils Optimization Toolbox complète les fonctions de base avec de nombreux algorithmes spécialisés. Cette formation propose une vue détaillée des outils d'optimisation disponibles avec Matlab.

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Poser le problème d'optimisation  
Utiliser Matlab pour résoudre ces problèmes  
Utiliser les fonctions spécifiques de la boîte à outils Optimization Toolbox

#### Bénéfices attendus

Résoudre rapidement un problème d'optimisation

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, scientifiques, automaticiens

#### Niveau du stage

Stage découverte  
Sujet technique

#### Pour suivre la formation

Connaissances de base de Matlab  
Formation Matlab : initiation (MA-IN)  
Formation Matlab : perfectionnement (MA-PE)

### CONTENU

#### Poser le problème d'optimisation

Critères - Contraintes - Paramètres initiaux

#### Conditionner le problème pour faciliter la résolution numérique

Résolution des systèmes linéaires avec ou sans contraintes

Utilisation de l'opérateur backslash

#### Fonctions de la boîte à outils Optimization Toolbox

Optimisation non linéaire - Moindres carrés linéaires - Moindres carrés non linéaires - Résolution de systèmes non linéaires

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Le formateur développera les méthodologies de mise en œuvre des techniques d'optimisation, puis présentera les fonctions Matlab permettant de résoudre les problèmes d'optimisation. De nombreux exemples permettront de mettre en pratique les conseils méthodologiques et informatiques donnés au cours de la formation.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour  
Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

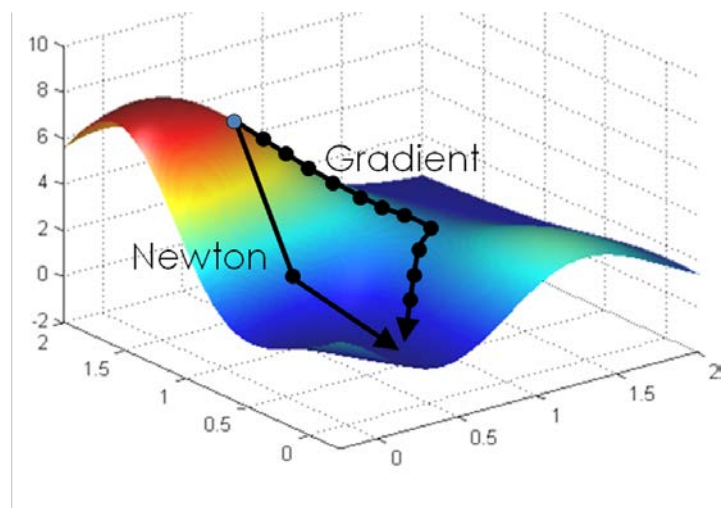
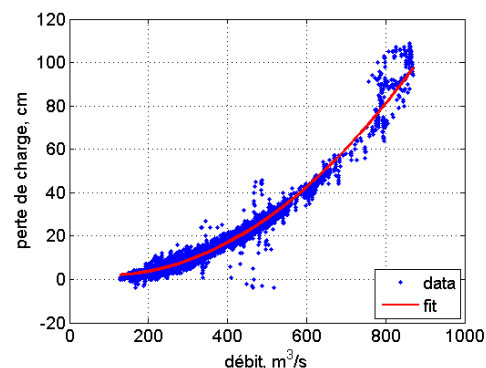
#### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
MA-OP-1201	11.05.2012
MA-OP-1202	13.09.2012

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



---

## MATLAB OUTIL POUR L'AUTOMATIQUE

Depuis ses débuts, Matlab a été largement utilisé par les automaticiens. Il possède en effet tous les outils utilisés en automatique, des fonctions de base de l'automatique fréquentielle aux algorithmes plus évolués de l'automatique non linéaire. L'objectif de cette formation est de fournir aux automaticiens les clés d'une utilisation efficace de Matlab dans cette discipline.

---

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Utiliser Matlab pour définir des modèles continus et discrets  
Analyser les performances des modèles  
Analyser les réponses temporelles et fréquentielles des modèles  
Utiliser et tester les outils Matlab pour concevoir des régulateurs

#### Bénéfices attendus

Utiliser efficacement les outils de Matlab pour résoudre rapidement des problèmes d'automatique

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, automaticiens

#### Niveau du stage

Stage découverte  
Sujet technique

#### Pour suivre la formation

Connaissances de base de Matlab  
Formation Matlab : initiation (MA-IN)  
Formation Matlab : perfectionnement (MA-PE)

### CONTENU

#### Construction de modèles linéaires

Modèles continus/discrets - Fonctions de transfert, forme d'état, forme zéro-pôle-gain, objets LTI

#### Caractéristiques d'un modèle

Continu/Discret - Pôles - Zéros - Gain statique...

#### Connexions de modèles

En parallèle - En série - Rétro-action

#### Analyses de modèles

LTI Viewer - Diagramme de Bode - Diagramme de Nichols - Diagramme de Nyquist - Réponse fréquentielle - Réponse indicielle - Réponse impulsionnelle - Marge de gain - Marge de phase - Lieu des pôles

#### Conception de régulateurs

Placement de pôles - Régulateur LQG - Filtre de Kalman

Simulation de process et de régulateur sous Simulink

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Chaque thème abordé sera mis en œuvre informatiquement sur des exemples.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour  
Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

#### Formation inter-entreprise

Date à définir ensemble

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

# MATLAB OUTIL POUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL

La boîte à outils Signal Processing Toolbox permet plus particulièrement de mettre en œuvre les principes de traitement du signal en utilisant la puissance de calcul de Matlab.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Générer des signaux sous Matlab  
Analyser des signaux  
Filtrer des signaux

### Bénéfices attendus

Utiliser efficacement les outils de Matlab pour analyser et traiter des signaux

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens, scientifiques

### Niveau du stage

Stage découverte  
Sujet technique

### Pour suivre la formation

Formation Matlab : initiation (MA-IN)  
Formation Matlab : perfectionnement (MA-PE)  
Connaissances fondamentales en traitement du signal

## CONTENU

### Génération de signaux

Fonctions de génération de signaux - Fonctions de lecture de fichiers - Visualisation de signaux - Ré-échantillonnage

### Analyse statistique des signaux

Corrélation - Covariance - Analyse spectrale

### Transformée de Fourier discrète

### Implémentation de filtre

Fonction « filter » - Autres fonctions

### Analyse de filtre

Réponse impulsionnelle - Réponse fréquentielle

### Conception de filtre

Filtre IIR (Bessel, Chebyshev, Butterworth...) - Filtre FIR (Finite Impulse Response)

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Cette formation courte s'appuiera sur des exemples documentés, à mettre en œuvre sous Matlab. Une large part est laissée à la manipulation sous Matlab.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

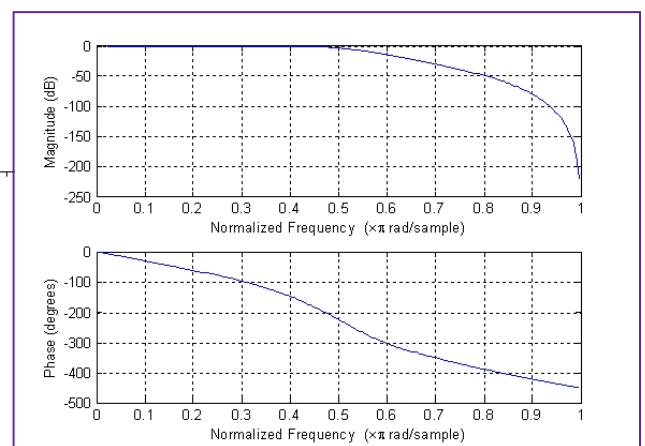
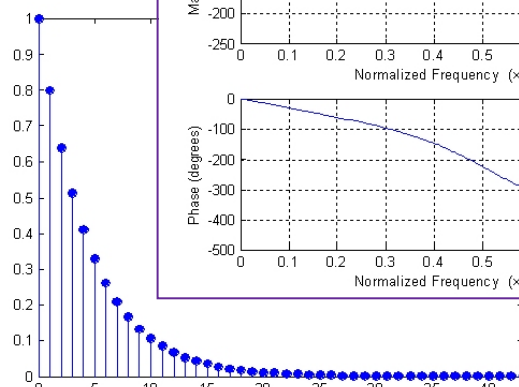
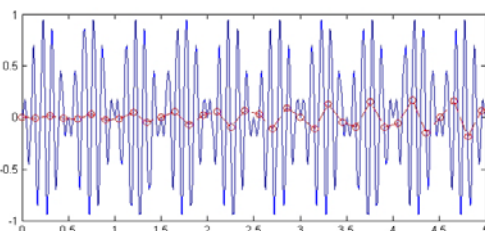
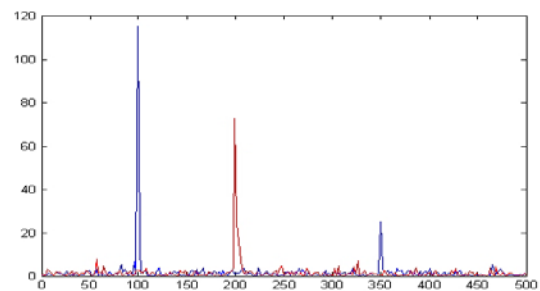
### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
MA-TS-1201	16.03.2012
MA-TS-1202	14.09.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



## SIMULINK INITIATION

Simulink est un outil interactif pour la modélisation, la simulation et l'analyse des systèmes multidomains, continus ou discrets. Son éditeur graphique permet de concevoir rapidement des modèles dynamiques et de simuler leur comportement. Entièrement intégré à Matlab, Simulink partage avec lui son espace de travail, ce qui permet d'exploiter avec une grande flexibilité les résultats de simulation.

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

- Prendre en main l'environnement Simulink
- Créer des modèles dynamiques à partir des bibliothèques de blocs disponibles
- Simuler le comportement du modèle
- Analyser les résultats de la simulation

#### Bénéfices attendus

- Modéliser et simuler un système dynamique afin d'en étudier le comportement
- Créer ses propres applications de simulation

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs, scientifiques

#### Niveau du stage

- Stage découverte
- Sujet général

#### Pour suivre la formation

- Connaissance de l'environnement Matlab
- Formation Matlab : initiation (MA-IN)

#### Pour compléter la formation

- Formation Simulink : perfectionnement (SI-PE)
- Formation Stateflow : modélisation et simulation de systèmes événementiels (ST-MS)

### CONTENU

#### Exemple de simulation

Ouvrir un modèle - Lancer la simulation

#### Éditeur graphique

- Créer un nouveau modèle - Ajouter des blocs - Relier les blocs
- Paramétrer la simulation - Lancer la simulation

#### Bibliothèques de blocs

- Sources - Sorties - Blocs continus - Blocs discrets - Blocs non linéaires - Sous-systèmes

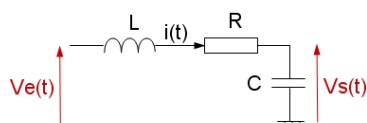
#### Édition d'un modèle

Collecte, connexion et paramétrage de blocs

#### Modéliser des équations physiques

Équations linéaires - Équations différentielles du premier et du second ordre

#### Paramétrer la simulation



### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Simulink étant un outil principalement graphique, une large part de la formation est laissée à la manipulation du logiciel afin de s'en approprier les principes. Tous les concepts présentés sont illustrés par des exemples concrets.

En fin de formation, les stagiaires et le formateur réfléchiront à la manière d'intégrer Simulink dans leur environnement de travail.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 2 à 8 personnes

Formation inter-entreprise

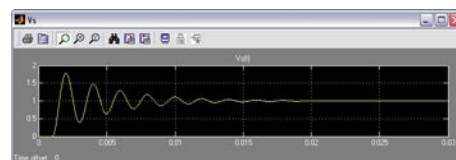
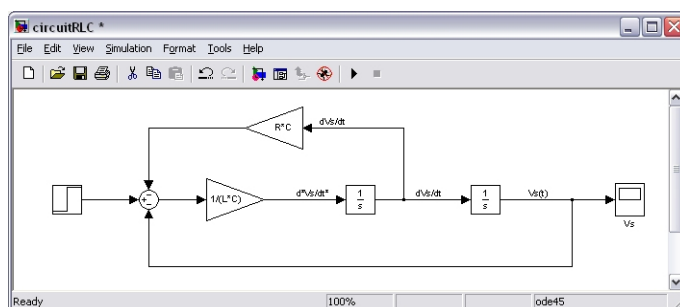
Lieu : Rennes

Référence	Date
SI-IN-1201	25.01.2012
SI-IN-1202	20.02.2012
SI-IN-1203	18.04.2012
SI-IN-1204	15.05.2012

Référence	Date
SI-IN-1207	18.09.2012
SI-IN-1208	04.10.2012
SI-IN-1209	12.11.2012

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



$$Ve(t) = L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t) + Vs(t) \quad \text{et} \quad i = \frac{dQ(t)}{dt} = C \frac{dVs(t)}{dt}$$

$$d'où \quad Ve(t) = LC \frac{d^2Vs(t)}{dt^2} + RC \frac{dVs(t)}{dt} + Vs(t)$$

## SIMULINK PERFECTIONNEMENT

Simulink est un outil interactif pour la modélisation, la simulation et l'analyse des systèmes multidomains, continus ou discrets. Son éditeur graphique permet de concevoir rapidement des modèles dynamiques et de simuler leur comportement. Entièrement intégré à Matlab, Simulink partage avec lui son espace de travail, ce qui permet d'exploiter avec une grande flexibilité les résultats de simulation.

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Comprendre les méthodes d'intégration numérique  
Analyser les résultats de la simulation  
Construire sa propre bibliothèque de blocs

#### Bénéfices attendus

Modéliser et simuler un système dynamique afin d'en étudier le comportement  
Créer ses propres applications de simulation  
Concevoir et tester des boucles de régulation

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs, scientifiques

#### Niveau du stage

Stage découverte  
Sujet général

#### Pour suivre la formation

Connaissance de l'environnement Matlab  
Formation Matlab : initiation (MA-IN)  
Formation Simulink : initiation (SI-IN)

#### Pour compléter la formation

Formation Stateflow : modélisation et simulation de systèmes événementiels (ST-MS)

### CONTENU

#### Sous-systèmes

Création - Masque - Utilisation

#### Comprendre la simulation

États d'un bloc - Solveurs - Pas de temps de la simulation et périodes d'échantillonnage des blocs discrets - Système raide - Boucle algébrique - Détection du passage par zéro

#### Débugger sous Simulink

Présentation du débogueur - Exemple

#### Blocs à exécution conditionnelle

Intérêts - Principes de mise en œuvre

#### Bibliothèques

Intérêts - Création - Utilisation

#### Manipuler un modèle en ligne de commande

Fonctionnalités accessibles en lignes de commande - Lancer la simulation

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Simulink étant un outil principalement graphique, une large part de la formation est laissée à la manipulation du logiciel afin de s'en approprier les principes. Tous les concepts présentés sont illustrés par des exemples concrets.

En fin de formation, les stagiaires et le formateur réfléchiront à la manière d'intégrer Simulink dans leur environnement de travail.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 2 à 8 personnes

#### Formation inter-entreprise

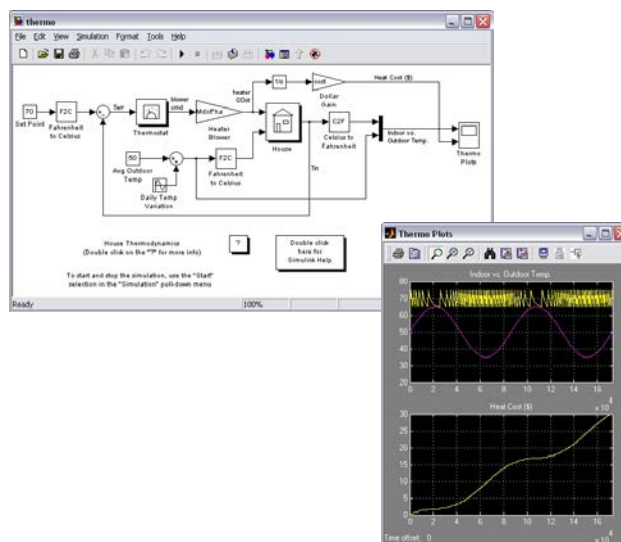
Lieu : Rennes

Référence	Date
SI-PE-1201	26.01.2012
SI-PE-1202	21.02.2012
SI-PE-1203	19.04.2012
SI-PE-1204	16.05.2012

Référence	Date
SI-PE-1207	19.09.2012
SI-PE-1208	05.10.2012
SI-PE-1209	13.11.2012

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



---

## SIMULINK SIMULATION AVANCÉE

Simulink est un outil interactif pour la modélisation, la simulation et l'analyse des systèmes multidomains, continus ou discrets. Son éditeur graphique permet de concevoir rapidement des modèles dynamiques et de simuler leur comportement. Entièrement intégré à Matlab, Simulink partage avec lui son espace de travail, ce qui permet d'exploiter avec une grande flexibilité les résultats de simulation.

---

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Utiliser les fonctions avancées de Simulink : interaction avec Matlab, création de S-fonctions Matlab, calcul d'état d'équilibre d'un modèle

#### Bénéfices attendus

Développer des environnements de simulation complets, spécifiques et conviviaux  
Intégrer ses codes Matlab sous Simulink

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, scientifiques

#### Niveau du stage

Stage Perfectionnement  
Sujet général

#### Pour suivre la formation

Formation Matlab : initiation (MA-IN)  
Formation Matlab : perfectionnement (MA-PE)  
Formation Simulink : initiation (SI-IN)  
Formation Simulink : perfectionnement (SI-PE)

### CONTENU

#### Environnement de simulation

Créer des scénarios de simulation - Lancer la simulation à partir de Matlab - Stocker et analyser les résultats - Utiliser des callbacks - Lancer des batchs

#### Bibliothèques personnalisées

Rappels - Insertion dans l'explorateur de bibliothèques - Modèle configurable

#### Présentation professionnelle du simulateur

Conseils de programmation et de présentation

#### État d'équilibre d'un modèle

Intérêt - Mise en œuvre du calcul

#### S-fonctions Matlab

Utilisation - Fonctionnement - Implémentation

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Chaque concept sera d'abord présenté de manière formelle puis illustré par un exemple que les stagiaires devront mettre en œuvre.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

#### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
SI-SA-1201	20.09.2012

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

# STATEFLOW MODÉLISATION ET SIMULATION DE SYSTÈMES ÉVÉNEMENTIELS

Stateflow est un outil interactif de conception de systèmes événementiels. Basé sur la théorie des machines à états finis, il permet de concevoir graphiquement des systèmes de logique de supervision ou de contrôle. Entièrement intégré à Simulink, il complète efficacement cet environnement de simulation.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Prendre en main l'environnement Stateflow  
Modéliser des systèmes événementiels

### Bénéfices attendus

Ajouter à un schéma Simulink de la logique de supervision

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs, automaticiens

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement  
Sujet général

### Pour suivre la formation

Formation Matlab : initiation (MA-IN)  
Formation Simulink : initiation (SI-IN)

### Pour compléter la formation

Formation Stateflow : simulation avancée (ST-SA)

## CONTENU

### Concepts et définitions

Rappel sur les machines à états finis - Définitions des objets Stateflow, graphiques et non graphiques

### Mise en œuvre sur un exemple

Définition de plusieurs états - Définition d'événements - Définition de transitions - Interaction avec Simulink...

### Édition d'un diagramme

Présentation détaillée des modes d'édition des objets graphiques

### Actions

Définition - Mise en œuvre - Choix des actions

### Diagramme de flots

Présentation et programmation

### Tables de vérité

Intérêts - Utilisation - Mise en œuvre

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Pendant les cours, les stagiaires auront tout loisir de manipuler afin de prendre en main l'interface graphique de Stateflow. Après le cours théorique, les stagiaires mettront en œuvre ce qu'ils ont appris sur un exemple concret.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 2 à 8 personnes

### Formation inter-entreprise

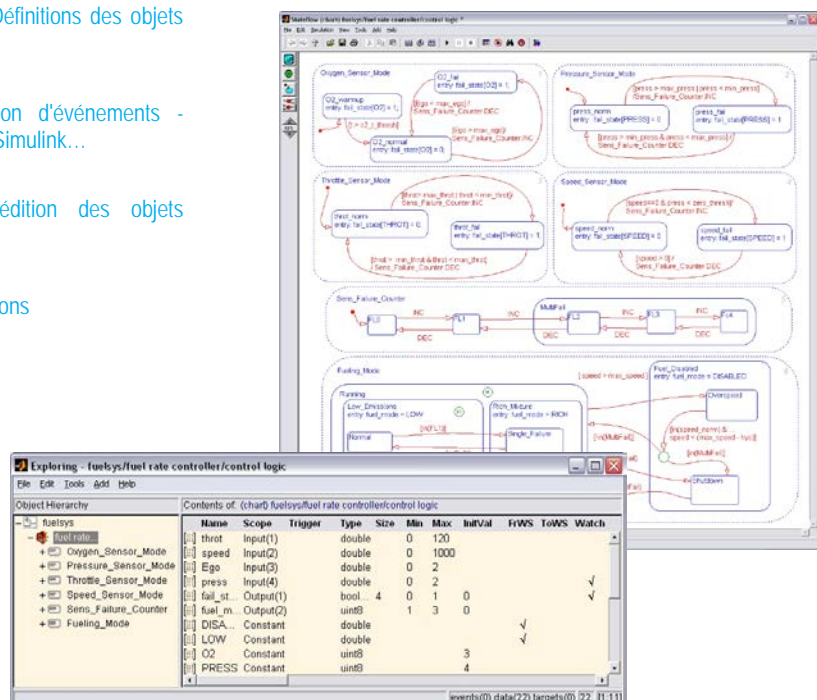
Lieu : Rennes

Référence	Date
ST-MS-1201	22.02.2012
ST-MS-1202	19.06.2012
ST-MS-1203	14.11.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

Dans le cas de formation intra-entreprise, ces travaux pratiques pourront être choisis ou développés spécialement pour l'entreprise.



# STATEFLOW SIMULATION AVANCÉE

Stateflow est un outil interactif de conception de systèmes événementiels. Basé sur la théorie des machines à états finis, il permet de concevoir graphiquement des systèmes de logique de supervision ou de contrôle. Entièrement intégré à Simulink, il complète efficacement cet environnement de simulation.

## OBJECTIFS

**Objectifs pédagogiques**

Utiliser les fonctions avancées de Stateflow

**Bénéfices attendus**

Maîtriser toutes les fonctionnalités de Stateflow

## PUBLIC

**Public concerné**

Ingénieurs, techniciens supérieurs

**Niveau du stage**

Stage Perfectionnement

Sujet général

**Pour suivre la formation**

Formation Matlab : initiation (MA-IN)

Formation Simulink : initiation (SI-IN)

Formation Stateflow : modélisation et simulation de systèmes événementiels (ST-MS)

**Pour compléter la formation**

Formation Stateflow : études de cas (ST-EC)

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Les stagiaires mettront en pratique ces fonctionnalités avancées sur des exemples.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
ST-SA-1201	23.02.2012
ST-SA-1202	20.06.2012
ST-SA-1203	15.11.2012

Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

## CONTENU

**Observation du diagramme Stateflow**

Exécution pas à pas - Animation du diagramme

**Événements**

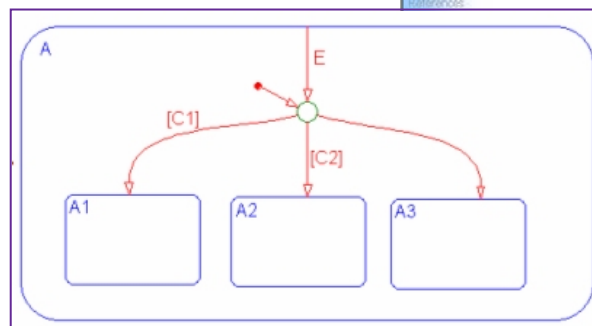
Événements locaux - Événements dirigés - Événements implicites

**Opérateurs logiques temporels**

After - Before - At

**Fonctions graphiques**

Définition - Programmation - Conseils de présentation



## STATEFLOW ÉTUDES DE CAS

Stateflow est un outil interactif de conception de systèmes événementiels. Basé sur la théorie des machines à états finis, il permet de concevoir graphiquement des systèmes de logique de supervision ou de contrôle. Entièrement intégré à Simulink, il complète efficacement cet environnement de simulation.

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Mettre en œuvre les principes fondamentaux de Stateflow sur 2 exemples

#### Bénéfices attendus

Utiliser ces 2 cas d'études concrets comme référence de codage

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs, automaticiens

#### Niveau du stage

Stage de perfectionnement

Sujet technique

#### Pour suivre la formation

Formation Matlab : initiation (MA-IN)

Formation Simulink : initiation (SI-IN)

Formation Stateflow : modélisation et simulation de systèmes événementiels (ST-MS)

Formation Stateflow : simulation avancée (ST-SA)

### CONTENU

#### Gestion de flots hydrauliques

Les stagiaires devront coder le schéma Stateflow d'un automate de gestion de flots hydrauliques dont les spécifications sont définies par un grafcet. Cet exercice est l'occasion de voir comment mettre en œuvre un grafcet sous Stateflow.

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Pour chaque exercice, un support de cours présentera les spécifications, qui seront explicitées par le formateur. Les stagiaires, par groupe de 2 au maximum, disposeront de modèles à compléter, ce qui leur permettra de se consacrer au codage des fonctionnalités spécifiques sous Stateflow. Le formateur se tient à la disposition des stagiaires pour toutes questions. En fin de journée, les stagiaires recevront une proposition de solutions aux deux exercices.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

#### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
ST-EC-1201	24.02.2012
ST-EC-1202	21.06.2012
ST-EC-1203	16.11.2012

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

Les sujets d'études peuvent être définis avec les stagiaires ou le responsable formation.

# SCILAB CALCUL SCIENTIFIQUE, ANALYSE ET VISUALISATION

Scilab est un outil logiciel gratuit pour le calcul numérique fournissant un environnement ouvert pour le développement d'applications scientifiques. Développé depuis 1990 par des chercheurs de l'INRIA, il est désormais maintenu et développé par le consortium Scilab (Digiteo).

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Prendre en main l'environnement logiciel : calcul numérique et visualisation

Passer en revue les potentialités de Scilab

### Bénéfices attendus

Savoir utiliser Scilab pour effectuer des calculs scientifiques, de l'analyse et de la visualisation graphique de données

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens, scientifiques, mathématiciens

### Niveau du stage

Stage Découverte

Sujet général

### Pour suivre la formation

Connaissance du calcul matriciel et des bases de la programmation

### Pour compléter la formation

Formation Scicos : modélisation et simulation de systèmes dynamiques (SC-MS)

## CONTENU

### Environnement Scilab

Fenêtre de commande Scilab - Aide et démos

### Variables

Déclaration - Allocation - Espace de travail - Variables réservées - Types de donnée

### Matrices

Déclaration - Création - Indexation - Concaténation - Extraction

### Calcul numérique

Opérateurs arithmétiques - Opérateurs relationnels - Opérateurs logiques - Opérateurs ensemblistes - Fonctions mathématiques - Fonctions matricielles - Fonctions statistiques de base

### Graphiques

2D : tracé de courbes, tracés multiples, paramétrage graphique  
3D : courbes dans l'espace, surface

### Programmation

Scripts - Fonctions - Boucles itératives - Instructions conditionnelles

### Chaînes de caractères

Déclaration - Concaténation - Comparaison - Conversion

### Listes

Déclaration - Création - Indexation - Opération

### Listes typées

Déclaration - Création - Indexation - Opération

### Importation/Exportation de données

Fonctions de lecture/écriture de fichiers texte - Fonctions de lecture de fichiers Excel - Importation/Exportation de fichiers binaires

### Dialogue Homme-Machine de base

Fonctions basiques (interrogation, affichage dans la fenêtre de commande) - Boîtes de dialogue à disposition (liste de choix, édition de valeur...)

### Optimisation des algorithmes

Pré-allocation - Vectorisation

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Une large part est laissée à la manipulation du logiciel. Celle-ci est indispensable à sa prise en main. Chaque concept présenté sera donc illustré par de petits exemples à mettre en œuvre au fur et à mesure des présentations. Des exercices plus complexes viendront compléter l'apprentissage.

En fin de formation, le formateur et les stagiaires réfléchiront aux actions envisageables pour mettre en pratique ces nouvelles connaissances.

## ORGANISATION

Durée : 2 jours

Nombre de participants : de 2 à 8 personnes

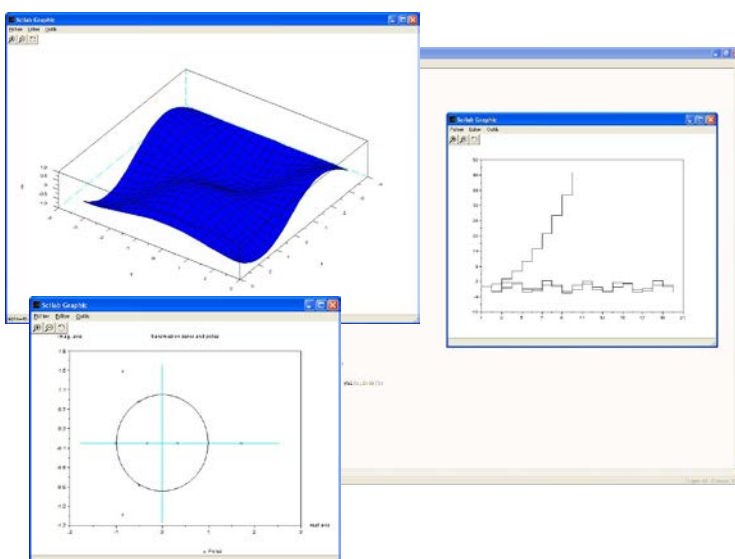
### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
SC-CS-1201	04-05.04.2012
SC-CS-1202	29-30.05.2012
SC-CS-1203	20-21.11.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# SCICOS MODÉLISATION ET SIMULATION DE SYSTÈMES DYNAMIQUES

Scicos est un outil interactif pour la modélisation, la simulation et l'analyse des systèmes multidomains, continus ou discrets. Son éditeur graphique permet de concevoir des modèles dynamiques et de simuler leur comportement.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

- Prendre en main l'environnement Scicos
- Créer des modèles dynamiques à partir des palettes de blocs disponibles
- Simuler le comportement du modèle
- Analyser les résultats de la simulation
- Construire sa propre palette de blocs

### Bénéfices attendus

- Créer ses propres applications de simulation
- Modéliser et simuler un système dynamique afin d'en étudier le comportement
- Concevoir et tester des boucles de régulation

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs, scientifiques

### Niveau du stage

- Stage Découverte
- Sujet général

### Pour suivre la formation

- Connaissance de l'environnement Scilab
- Formation Scilab : calcul scientifique, analyse et visualisation (SC-CS)

## CONTENU

### Présentation

Généralités - Démonstration

### Prise en Main

Création et sauvegarde d'un modèle - Paramétrage et lancement de la simulation

### Modélisation d'un système dynamique et des équations physiques

Démarche - Équation linéaire - Équation différentielle

### Palettes de blocs

Blocs discrets/continus - Présentation de l'ensemble des blocs par catégories

### Édition d'un modèle

Ajout d'un bloc - Manipulation des blocs - Liaison des blocs - Paramétrage d'un bloc - Commentaires dans un modèle

### Paramétrage de la simulation

Vue d'ensemble des options

### Sous-systèmes

Intérêt des sous-systèmes - Création d'un sous-système  
Simulation

### Création de nouveaux blocs Scicos

Fonction d'interface - Fonction de simulation

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Une large part est laissée à la manipulation du logiciel. Celle-ci est indispensable à sa prise en main. Chaque concept présenté sera donc illustré par de petits exemples à mettre en œuvre au fur et à mesure des présentations. Des exercices plus complexes viendront compléter l'apprentissage.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

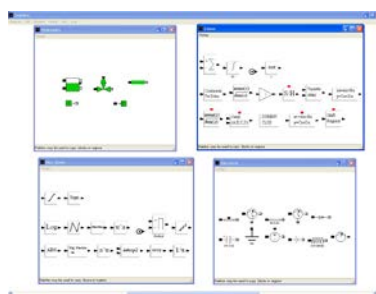
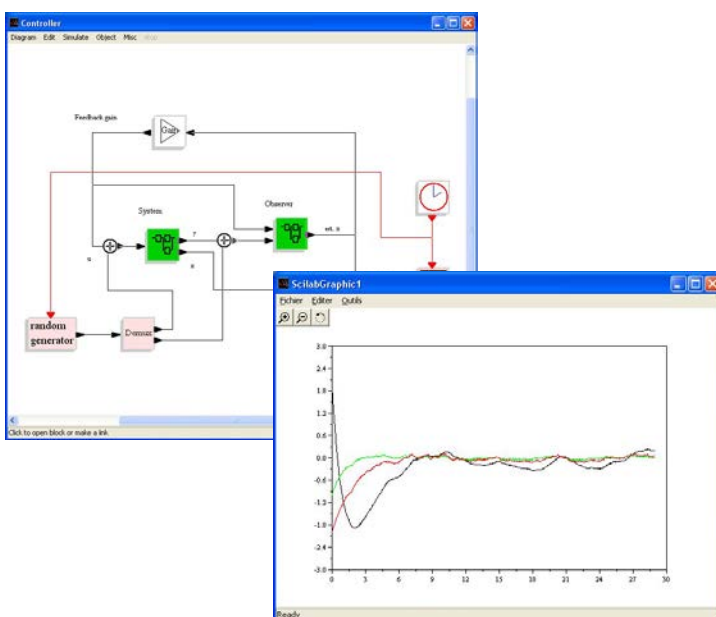
### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
SC-MS-1201	06.04.2012
SC-MS-1202	31.05.2012
SC-MS-1203	22.11.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# LABVIEW LANGAGE GRAPHIQUE DE PROGRAMMATION

Labview est un environnement de programmation graphique. Le langage G (langage Graphique) est très intuitif et permet aux utilisateurs de prendre en main rapidement cet outil de conception et de développement de programmes d'acquisition, de traitement, de visualisation de données.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Acquérir les bases de la programmation graphique sous Labview

### Bénéfices attendus

Utiliser Labview pour acquérir, traiter, visualiser des données

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens, scientifiques

### Niveau du stage

Stage découverte  
Sujet général

### Pour suivre la formation

Notion de base d'algorithmie  
Connaissance de l'environnement Windows

### Pour compléter la formation

Formation Labview : développement d'applications (LV-DA)

## CONTENU

### Instrument virtuel (VI Virtual Instrument)

Face-avant, diagramme, icône

### Environnement Labview

Palette d'outils - Boîtes à outils Contrôles - Boîtes à outils Fonctions - Menus - Aide

### Face-avant

Contrôles - Indicateurs - Configuration des objets de la face-avant

### Diagramme

Fonctions - VIs Express - Édition - Fonctions polymorphes - Flots de données

### Structures de programmation

Séquence, choix, boucle For, boucle While, calculatrice

### Exécution d'un VI

Exécuter un VI - Corriger les erreurs - Débugger un VI

### Données

Types de données - Tableaux - Clusters

### Visualisation

Graphes et graphes déroulants

### Création de sous-VIs

Création - Encapsulation - Documentation - Utilisation

### Acquisition de données

Principes - Exemples

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

La formation repose sur une démarche participative. Une large part est laissée à la manipulation du logiciel. Celle-ci est indispensable à sa prise en main. Chaque concept présenté sera donc illustré par de petits exemples à mettre en œuvre au fur et à mesure des présentations. Des exercices plus complexes viendront compléter l'apprentissage.

En fin de formation, le formateur et les stagiaires réfléchiront ensemble aux actions envisageables pour la mise en œuvre pratique de ces nouvelles connaissances.

## ORGANISATION

Durée : 2 jours

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

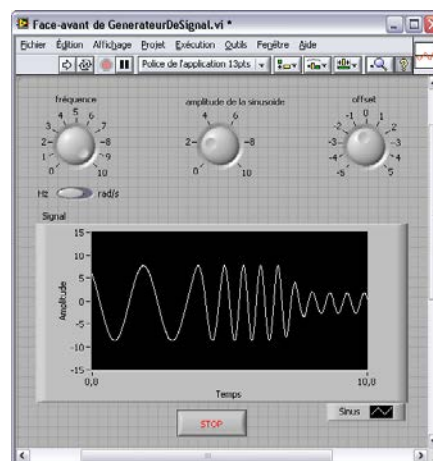
### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
LV-LG-1201	25-26.04.2012
LV-LG-1202	03-04.09.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# LABVIEW DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS

L'environnement Labview permet de développer des applications complètes et professionnelles. Cette formation donne aux stagiaires les clés de la programmation de concepts avancés sous Labview permettant de mettre en œuvre des applications complexes, ergonomiques et facile d'utilisation.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Connaître les concepts avancés de programmation sous Labview

### Bénéfices attendus

Être capable de concevoir une application professionnelle sous Labview

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens, scientifiques

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement  
Sujet général

### Pour suivre la formation

Formation Labview : langage de programmation graphique (LV-LG).

### Pour compléter la formation

Formation Labview : programmation avancée (LV-PA)

## CONTENU

### Chaînes de caractères

Création - Affichage - Tableaux de chaînes - Manipulation - Conversion

### E/S sur fichiers

Chemin de fichier - Manipulation de fichiers - Ouverture/Ecriture/Lecture/Fermeture de fichiers

### Création de VIs polymorphes

Définition - Création

### Modèles de développement

Définition - Méthodes - Mise en œuvre - Machine d'état - Production/consommateur

### Gestion des erreurs

Mise en œuvre - Codes personnalisés

### Contrôle des VIs par programmation

Principes - Intérêts - Mise en œuvre : VI server, contrôle de la face-avant

### Interface utilisateur

Conception de la face-avant - Apparence de la face-avant - Structure événement

### Gestion de projet

Explorateur de projet - Bibliothèques de projet

### Conseils de programmation

Bonnes techniques - Problématiques liées à la mémoire - Documenter les applications

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Les principes vus au cours de cette formation seront présentés sur des exemples simples. Ils seront mis en œuvre par les stagiaires sur un exemple complet de projet de développement sous Labview qui servira de fil conducteur à la formation.

## ORGANISATION

Durée : 2 jours

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
LV-DA-1201	02-03.05.2012
LV-DA-1202	05-06.09.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

---

## LABVIEW PROGRAMMATION AVANCÉE

Il est possible dans Labview d'introduire des notions de programmation avancée : utilisation de DLLs, automation.

---

### OBJECTIFS

#### Objectifs pédagogiques

Maîtriser les concepts de programmation avancée

#### Bénéfices attendus

Utiliser ces concepts de programmation avancée pour interfacer Labview avec d'autres logiciels

### PUBLIC

#### Public concerné

Ingénieurs développeurs

#### Niveau du stage

Stage de perfectionnement

#### Pour suivre la formation

Formation Labview : développement d'applications (LV-DA)  
Notions avancée de programmation informatique : DLL, ActiveX...

### CONTENU

#### Appel de code d'autres langages

Appeler une DLL - Appeler un exécutable

#### Technologies ActiveX

Client/serveur ActiveX - Références d'application - Nœud de méthode - Nœud de propriété - Composants graphiques ActiveX

### DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Les points très techniques de cette formation seront détaillés dans les transparents. Les stagiaires auront l'occasion de manipuler sur des exemples.

### ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

#### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
LV-PA-1201	04.05.2012
LV-PA-1202	07.09.2012

#### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

# AUTOMATIQUE REPRÉSENTATION DES SYSTÈMES DYNAMIQUES

L'automatique a pour but la conception des systèmes de commande. La représentation des systèmes linéaires et de leurs principales caractéristiques constitue la base de toute étude d'automatique.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Définir les notions de système linéaire invariant.  
Connaître les propriétés, les représentations graphiques et les caractérisations de ces systèmes.  
Introduire les concepts de l'automatique nécessaires à la commande des systèmes.

### Bénéfices attendus

Maîtriser les concepts de base de l'automatique.

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens

### Niveau du stage

Stage d'apprentissage  
Sujet technique

### Pour suivre la formation

Solides compétences mathématiques

### Pour compléter la formation

Formation Automatique : théorie de la commande (AU-TC)  
Formation Automatique : identification des systèmes dynamiques (AU-ID)

## CONTENU

### Système LTI (Linear Time Invariant)

Notion d'invariance - Principe de linéarité - Principe de superposition - Système LTI - Système LTI multivariable - Composition de systèmes LTI - Principales non-linéarités et cas d'exclusion

### Notion d'état et d'ordre d'un système LTI

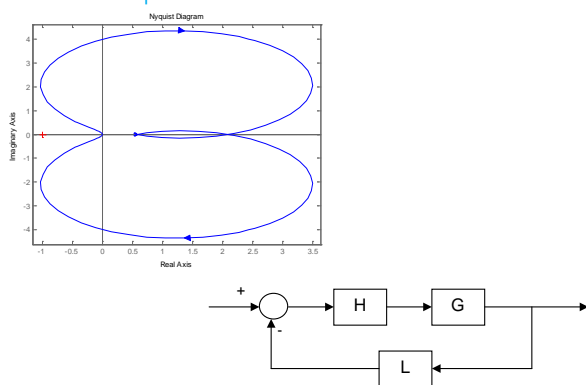
Notion d'état - Notion d'ordre - Exemples : systèmes du premier ordre et du second ordre, système d'ordre infini

### Stabilité des systèmes

Notion de stabilité - Stabilité asymptotique - Stabilité EBSB (entrées bornées sorties bornées) - Stabilité au sens large

### Aspect temporel

Comportement transitoire et asymptotique - Rapidité - Retard pur - Gain statique - Notion de transmission directe - Dépassement - Notion d'amortissement - Système à non-minimum de phase



## Représentations graphiques fréquentielles

Rappel : notion de gain et de phase - Diagramme de Bode - Diagramme de Nyquist - Diagramme de Black-Nichols - Cas multivariable - Lien entre les réponses fréquentielles et les propriétés du système

## Fonction de transfert

Équation différentielle ou récurrente - Opérateurs s (ou p) et z - Notion de fonction de transfert ou transmittance - Cas multivariable - Forme pôles-zéros-gain - Lien entre les propriétés de la fonction de transfert et les propriétés du système

## Schéma-blocs

Notion de schéma-blocs - Simplification de schéma-blocs - Règle de Mason

## Formalisme d'état

Principes du formalisme d'état - Cas multivariable - Équivalence entre les formes d'état - Lien entre les propriétés des formes d'état et les propriétés du système - Notion d'observabilité et de commandabilité

## Conversion entre les différentes représentations

Conversion état → transfert - Conversion transfert → pôles-zéros-gain - Conversion état → schéma-blocs - Conversion transfert → schéma-blocs

## Systèmes classiques

Le retard pur - L'intégrateur pur - Le dérivateur pur - Systèmes du premier ordre - Notion de constante de temps - Systèmes du second ordre - Notions de pulsation propre et de mode

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

La formation alternera cours théoriques et travaux dirigés, afin de mettre en pratique les concepts énoncés. Des travaux pratiques sur ordinateurs seront effectués grâce aux logiciels Matlab et/ou Scilab.

## ORGANISATION

Durée : 3 jours

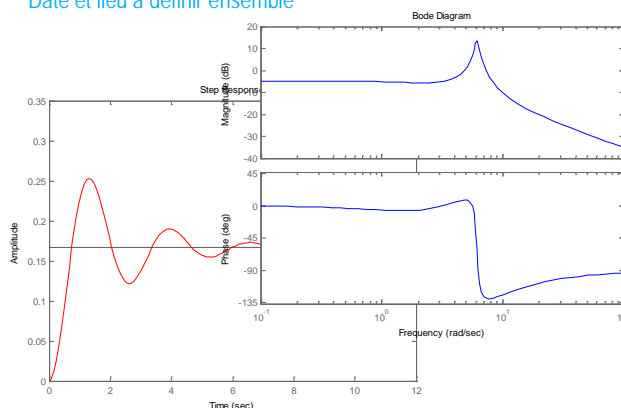
Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

### Formation inter-entreprise

Date à définir ensemble

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# AUTOMATIQUE IDENTIFICATION DES SYSTÈMES DYNAMIQUES

Identifier un processus permet d'obtenir un modèle mathématique à partir d'enregistrements de ces entrées/sorties. Il s'agit d'une étape fondamentale dans le processus de conception d'une loi de commande.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Mettre en œuvre différentes méthodes d'identification  
Identifier des systèmes linéaires à paramètres variants  
Identifier des systèmes non linéaires

### Bénéfices attendus

Obtenir rapidement des modèles identifiés

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs

### Niveau du stage

Stage d'apprentissage  
Sujet technique

### Pour suivre la formation

Solides connaissances de la représentation des systèmes dynamiques  
Formation Automatique : représentation des systèmes dynamiques (AU-SD)

## CONTENU

### Bien spécifier des essais

Choix des scénarios d'essai - Choix de la période d'échantillonnage - Filtrage anti-repliement - Réalisation des essais - Essai en boucle fermée

### Identification numérique

Définir les objectifs de l'identification - Analyser un résultat d'essai - Régler le processus d'identification numérique - Identification en boucle fermée - Valider un modèle identifié

### Méthodes d'identification

Méthode de l'erreur de sortie - Méthodes basées sur l'erreur d'équation - Identification des modèles continus, discrets - Méthode de Stieglitz-McBride - Méthode MCI (moindres carrés d'innovation) - Recherche des conditions initiales - Extension aux systèmes MISO, MIMO - Réglage du processus d'identification

### Identification des systèmes LPV

Hypothèses - Mise en forme du problème - Résolution - Conditions sur le signal d'excitation

### Identification des systèmes non-linéaires

Principe - Structure informatique à mettre en place - Mise en pratique sur un exemple

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Des travaux pratiques seront effectués avec des données réelles dans les environnements Matlab/Simulink ou Scilab/Scicos et sur le logiciel d'identification QuickIdent. Les stagiaires pourront amener leurs propres données pour mettre en œuvre l'identification de leur processus.

## ORGANISATION

Durée : 3 jours

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

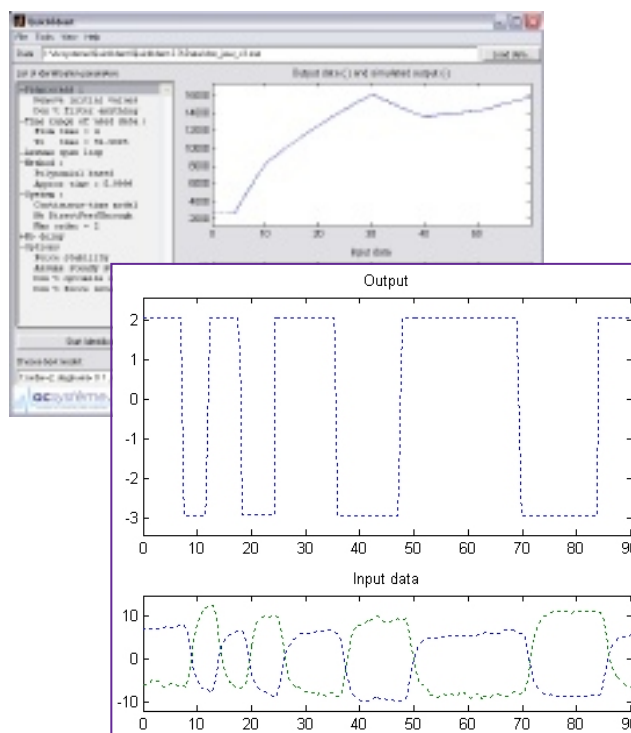
Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
AU-ID-1201	27 au 29.02.2012
AU-ID-1202	16 au 18.10.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# AUTOMATIQUE THÉORIE DE LA COMMANDE

La commande des systèmes en boucle fermée nécessite un compromis performance/robustesse qu'il faut savoir gérer pour utiliser à bon escient les méthodes de commande les plus classiques.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Comprendre les principes de la commande de processus.  
Intégrer le compromis performance/robustesse dans la synthèse de loi de commande.  
Connaître les principes des méthodes de commande de base (modèle interne, PID...).

Savoir réguler les systèmes monovariabiles classiques.

### Bénéfices attendus

Être opérationnel pour concevoir une loi de commande.

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens

### Niveau du stage

Stage d'apprentissage  
Sujet technique

### Pour suivre la formation

Connaissances approfondies des systèmes dynamiques  
Formation Automatique : représentation des systèmes linéaires (AU-SD)

### Pour compléter la formation

Formation Automatique : commande avancée (AU-CA)

## CONTENU

### Outils d'analyse pour la commande

Graphique : diagramme de Bode, Nyquist et Black-Nichols - Indicateurs de performances : temps de réponse et de rejet, temps de montée, dépassement - Indicateurs de robustesse : marges de stabilité - Notion de premier ordre équivalent

### Structure des boucles de régulation

Commande en boucle ouverte, par anticipation (feed-forward) et en boucle fermée (feed-back) - Avantages et inconvénients de la boucle fermée - Ordre de réglage d'un système de régulation

### Les bases : le compromis performances et robustesse

Transfert de boucle - Les fonctions de sensibilité - Gabarit de performance - Gabarit de robustesse - Incompatibilité des gabarits - Limitations particulières des boucles de régulation : le théorème de Bode

### La régulation PID

Action des paramètres P, I et D - Structures des régulateurs PID - Méthode de Ziegler et Nichols

### La commande par modèle interne de Morari

Principe - Domaine d'application - Réglage

### Commande des systèmes à retard

Le prédicteur-correcteur de Smith - Commande par feed-forward

### Régulation cascade

Principe - Domaine d'application - Mise en œuvre : exemple du moteur à courant continu

### Commande par compensation (méthode du modèle)

Présentation - Propriétés de performances et robustesse - Pièges - Définition du domaine d'utilisation

## Régulation des systèmes monovariabiles classiques

Gain pur - Gain retardé - Intégrateur pur - Premier ordre - Premier ordre retardé - Deuxième ordre

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Les concepts développés par le formateur seront mis en œuvre sous les suites logicielles Matlab/Simulink ou Scilab/Scicos.

## ORGANISATION

Durée : 3 jours

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

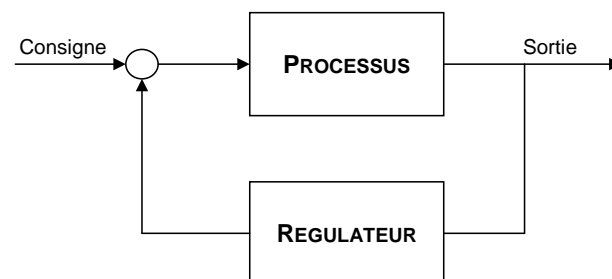
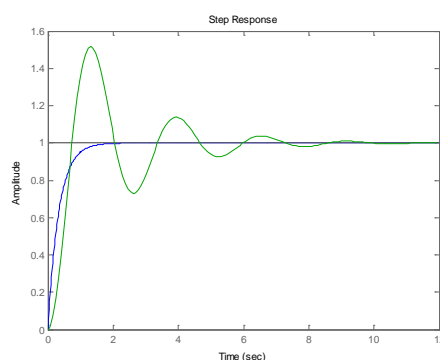
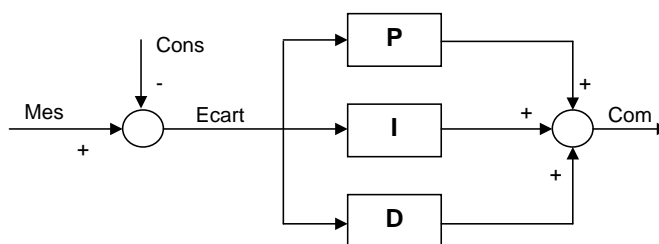
Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
AU-TC-1201	01 au 03.02.2012
AU-TC-1202	09 au 11.10.2012

## Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# AUTOMATIQUE COMMANDE AVANCÉE

Les méthodes de commande les plus classiques ne suffisent pas toujours ou entraînent un réglage fastidieux. Des méthodes plus avancées permettent souvent d'obtenir plus facilement un meilleur compromis performance/robustesse.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Concevoir une loi de commande par placement de pôles robuste, par contrôle d'état standard, par commande  $H^\infty$   
Concevoir des feed-forward  
Faire de la synthèse robuste multi-modèles

### Bénéfices attendus

Maîtriser les principales méthodes de commande avancée

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement  
Sujet technique

### Pour suivre la formation

Solides compétences en conception de loi de commande classique  
Formation Automatique : théorie de la commande (AU-TC)

### Pour compléter la formation

Formation Automatique : techniques d'implémentation des lois de commande (AU-TI)

## CONTENU

### Le placement de pôles robuste (PPR)

Technique du placement de pôles - Stratégie de placement de pôles robuste - Application au PID - Robustification : les effets LTR - Réglage des régulateurs PPR

### Le contrôle d'état standard (CES - H2)

Structure du régulateur - Principe du rejet asymptotique - Calcul du filtre observateur - Calcul du gain de commande - Formation du régulateur complet - Robustification : les effets LTR - Réglage des régulateurs CES

### Synthèse des feed-forward

Principes des feed-forward - Cas de la poursuite de consigne - Cas du rejet des perturbations mesurées - Synthèse des feed-forward par optimisation  $H_2$

### Principes de la commande $H^\infty$

Présentation - Application au loop shaping - Réglage des régulateurs  $H^\infty$

### Synthèse robuste multi-modèles

Principe - Structure informatique à mettre en place - Application pratique au PID

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

La formation est dispensée par un ingénieur R&D qui a expérimenté sur des processus industriels l'ensemble de ces méthodologies.

Chaque concept expliqué sera mis en œuvre grâce à des travaux pratiques, qui seront effectués dans les environnements Matlab/Simulink ou Scilab/Scicos.

## ORGANISATION

Durée : 3 jours

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

### Formation inter-entreprise

Lieu : Rennes

Référence	Date
AU-CA-1201	06 au 08.03.2012
AU-CA-1202	23 au 25.10.2012

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

# AUTOMATIQUE TECHNIQUES D'IMPLÉMENTATIONS DES LOIS DE COMMANDE

L'implémentation des régulateurs et des filtres sur ordinateur numérique recèle des pièges et des difficultés parfois importantes. La compréhension de cette problématique permet d'éviter la dégradation des performances due à une mauvaise implémentation numérique.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Implémenter les différents outils constituant une loi de commande

### Bénéfices attendus

Savoir résoudre et anticiper les problèmes d'implémentation des régulateurs

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement

Sujet technique

### Pour suivre la formation

Solides compétences en conception de lois de commande  
Formation Automatique : théorie de la commande (AU-TC)

## CONTENU

### Initialisation des régulateurs

Problématique - Cas du PI et du PID - Cas général : initialisation à l'état d'équilibre, initialisation en rampe, initialisation complète - Mise en œuvre sous Simulink

### Dispositifs anti saturation

Cas du PI et du PID : technique du conditionnement - Boucle de désaturation simplifiée - Boucle de désaturation complète - Désaturation implicite

### Résolution des problèmes d'implémentation numérique

Problèmes afférents à la transformée en z - Choix de la période d'échantillonnage - Mise en œuvre stable à l'aide de l'opérateur delta - Formes d'états numériquement robustes

### Implémentation numérique des filtres adaptatifs

Problématique - Règles d'implémentation numérique d'un filtre adaptatif - Mise en œuvre sur l'exemple d'un filtre à fréquence variable

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Cette formation s'appuie largement sur la mise en pratique des concepts énoncés. Elle utilisera les suites logicielles Matlab/Simulink ou Scilab/Scicos pour mettre en évidence les problèmes rencontrés lors de l'implémentation des lois de commande et pour fournir les solutions informatiques à ces problèmes.

## ORGANISATION

Durée : 2 jours

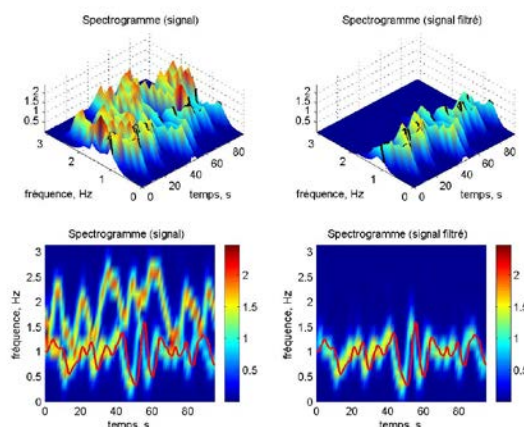
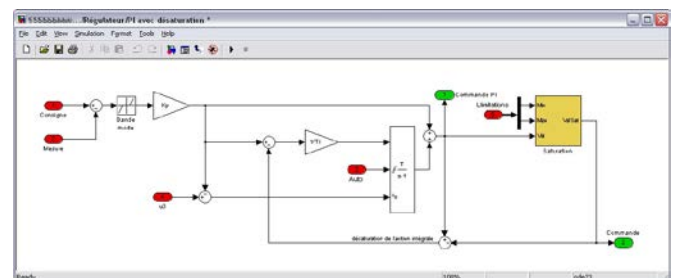
Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

Formation inter-entreprise

Date à définir ensemble

Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble



# AUTOMATIQUE DISCRÉTISATION DES MODÈLES ET DES RÉGULATEURS

Les processus réels sont le plus souvent à temps continu, mais les calculateurs numériques destinés à les contrôler nécessitent des régulations à temps discret. Le passage entre les mondes continus et discrets est source de difficultés qu'il faut connaître et savoir résoudre.

## OBJECTIFS

### Objectifs pédagogiques

Connaître les méthodes de discrétisation  
Savoir effectuer les conversions continu/discret

### Bénéfices attendus

Maîtriser les méthodes de discrétisation et l'impact numérique

## PUBLIC

### Public concerné

Ingénieurs, techniciens supérieurs

### Niveau du stage

Stage de perfectionnement  
Sujet technique

### Pour suivre la formation

Connaissances solides en automatique de base :  
représentation des systèmes et conception de lois de commande

Formation Automatique : représentation des systèmes dynamiques (AU-SD)

Formation Automatique : théorie de la commande (AU-TC)

## CONTENU

### Conversions continu/discret

Passage continu → discret : CAN - Passage discret → continu : CNA - Bloqueurs d'ordre 0 et d'ordre 1 - Choix de la période d'échantillonnage - Méthodes des rectangles (Euler) - Méthode des trapèzes (Tustin)

### Discrétisation

Discrétisation d'un processus - Discrétisation d'un régulateur - Conservation du gain à une fréquence donnée (prewarping) - Discrétisation à période d'échantillonnage variable

## DÉROULEMENT DE LA FORMATION

Entre les présentations théoriques, le formateur insérera des exemples et des mises en œuvre informatiques permettant aux stagiaires de se familiariser avec les concepts abordés.

## ORGANISATION

Durée : 1 jour

Nombre de participants : de 3 à 8 personnes

### Formation inter-entreprise

Date à définir ensemble

### Formation intra-entreprise

Date et lieu à définir ensemble

