

# Modélisation et Simulation des Systèmes Multi-Physiques avec MATLAB – Simulink (R2020b)

pour l'étudiant et l'ingénieur

Quatrième édition

Introduction au Model Based Design



- **MATLAB**
- **Simulink**
- **Simscape**
  - domaine électrique
  - domaine mécanique
  - domaine thermique
  - domaine hydraulique
- **Stateflow**
  - diagramme d'états
- **MATLAB Online**
- **MATLAB Mobile**



*Contrôle commande des systèmes asservis, réglage des correcteurs*

*Ingénierie numérique en langage MATLAB, les algorithmes fondamentaux*



# **Modélisation et Simulation des Systèmes Multi-Physiques avec MATLAB/Simulink R2020b pour l'étudiant et l'ingénieur Introduction au Model-Based-Design**

**Auteur : Ivan LIEBGOTT**

*Professeur de Chaire Supérieure en Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles  
Lycée des Eucalyptus, Nice*

*Ingénieur diplômé de l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon  
MASTER en conception de structures Aéronautiques et Spatiales (ISAE-SUPAERO)  
Agrégé de Sciences de l'Ingénieur  
Ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan*

[ivan.liebgott@gmail.com](mailto:ivan.liebgott@gmail.com)

Rejoignez-moi sur 

Ce livre a été créé pour être librement partagé avec la communauté des utilisateurs de MATLAB/Simulink.

Vos remarques et vos suggestions seront les bienvenues et me permettront de faire évoluer et d'améliorer cet ouvrage. Cette version est la quatrième édition du livre et fait suite aux éditions de 2013, 2015 et 2018.

Toute utilisation, même partielle, du contenu de ce document devra obligatoirement faire référence à l'ouvrage et à son auteur. L'hébergement sur un site internet des fichiers contenant le livre numérique et les modèles associés est soumise à l'autorisation de l'auteur.



**Ivan LIEBGOTT @ 2020**



## Préface :

Les ingénieurs sont au cœur du processus de conception des systèmes complexes et doivent chaque jour relever les défis de la compétitivité, de l'innovation et de la performance. Cela ne peut se faire sans l'intégration de processus industriels structurés, ni sans la maîtrise des outils modernes de modélisation et de simulation. A chaque étape du cycle de conception, les méthodes mises en œuvre doivent permettre de baisser les coûts, de réduire le risque d'erreur et d'en minimiser les impacts. Au cœur de ce processus, la modélisation et la simulation numérique jouent un rôle majeur et permettent aux ingénieurs d'anticiper, de comprendre et de vérifier les analyses qu'ils mènent tout au long du projet.

Les démarches industrielles standards, comme le cycle en V intègrent pleinement la simulation numérique au travers de méthodes associées comme le « Model Based Design » (conception basée sur le modèle). Les outils modernes de simulation permettent de créer des modèles globaux complexes intégrant tous les comportements du système et prenant en compte l'ensemble des interactions, cette démarche est appelée modélisation multi-physique. Le système réel peut avantageusement être remplacé par son modèle numérique pour réaliser des tests qui auparavant mobilisaient des moyens matériels et humains importants. Cette démarche impose de disposer de modèles validés qui reproduisent fidèlement le comportement des systèmes réels.

Cet ouvrage vous présente une approche de la modélisation multi-physique qui exploite les fonctionnalités et les innovations des logiciels de simulation afin de rendre le processus de modélisation plus rapide et plus efficace. La plate-forme de simulation utilisée est le logiciel MATLAB/Simulink version 2020b.

L'ouvrage propose de donner les clés permettant d'aborder la modélisation globale d'un système en créant le lien entre les méthodes industrielles et les méthodes utilisées dans le cycle de formation des ingénieurs. Il est illustré par de très nombreux exemples dans différents domaines de la technologie (électrique, hydraulique, mécanique, thermique...) et met en évidence l'interconnexion des domaines physiques.

Les fondamentaux de tous les outils nécessaires pour mener cette démarche sont présentés :

- MATLAB
- Simulink
- Simscape (Foundation Library)
- Simscape Fluids
- Simscape Multibody
- Simscape Electrical
- Stateflow

Dans cette quatrième édition, un tout nouveau chapitre est consacré à l'ingénierie numérique en langage MATLAB. Vous pourrez trouver les algorithmes fondamentaux de l'analyse numérique (dérivation numérique, intégration numérique, résolution d'équations stationnaires, filtrage d'un signal, résolution d'équations différentielles, résolution de systèmes d'équations...). Pour chaque chapitre des exemples concrets d'utilisation de ces algorithmes sont présentés. Tous les scripts et les fonctions définis dans ce chapitre peuvent être facilement réutilisés et adaptés afin de gagner un temps précieux dans vos projets. La programmation en langage MATLAB s'avèrera très utile en complément de l'utilisation des outils graphiques présentés également dans l'ouvrage.

Deux nouveaux chapitres sont consacrés à l'utilisation de MATLAB/Simulink Online et de MATLAB Mobile, vous pourrez découvrir les nouvelles méthodes de travail et de partage que proposent ces outils innovants. Prenez le temps de les découvrir.

L'ouvrage explore le potentiel des outils de modélisation et de programmation indispensables au déroulement d'un projet industriel de conception de système. Vous pourrez en percevoir toute la pertinence et l'exploiter en fonction des besoins spécifiques que vous rencontrerez dans votre démarche de conception et de modélisation.

Bonne lecture,

Ivan LIEBGOTT

**Modélisation et Simulation  
des Systèmes Multi-Physiques  
avec MATLAB/Simulink R2020b  
pour l'étudiant et l'ingénieur  
Introduction au Model-Based-Design**

**Ivan LIEBGOTT**

## Table des matières

### Chapitre 1 : Concepts et stratégies en modélisation

---

I. Introduction.....	19
II. Industrialisation et cycle de conception d'un système .....	20
A. Les compétences de l'ingénieur .....	21
B. Le triptyque des performances (*) .....	22
III. Mise en œuvre de la démarche- Introduction au « Model Based Design ».....	23
A. Architecture matérielle du projet .....	23
B. La phase d'Expression et de Spécification du Besoin.....	24
C. La phase de Conception-Modélisation-Simulation .....	25
1. La modélisation « white box » .....	26
2. La modélisation « Multi-Physique » .....	28
3. La simulation des modèles.....	29
4. La comparaison des performances simulées et mesurées .....	30
5. La modélisation « gray box ».....	30
6. Le Model-in-the-loop (MIL).....	34
D. La phase de Codage Implémentation .....	34
1. Le Software-in-the-loop (SIL).....	35
2. Le Processor-in-the-loop (PIL) .....	36
E. La phase d'Intégration Vérification .....	37
1. Le Hardware-In-the-Loop (HIL).....	37
F. La phase de Validation Recette.....	40

### Chapitre 2: Introduction et présentation des outils de modélisation

---

I. Le logiciel MATLAB-Simulink.....	41
A. Description et hiérarchie des outils utilisés.....	41
1. MATLAB.....	41
2. Simulink.....	43
3. Simscape.....	44
4. Stateflow .....	47
5. Utilisation des outils de modélisation.....	47
II. Présentation de l'environnement MATLAB – Simulink.....	49
A. Lancement du logiciel .....	49
B. La fenêtre de l'environnement MATLAB .....	49
1. La barre de commande MATLAB .....	50
C. La fenêtre de l'environnement Simulink.....	50
D. Configuration de MATLAB – Simulink.....	55
1. Nommer un fichier dans MATLAB/Simulink.....	55
2. Le « path » de MATLAB.....	55
3. Ajout de dossiers dans le « path » pour toutes les sessions .....	55
4. Ajout de dossiers dans le « path » pour la session courante.....	56



## Chapitre 3: Stratégie de conception d'un modèle multi-physique

---

I. Stratégie de conception d'un modèle multi-physique .....	57
A. Lien avec le diagramme Chaîne d'énergie/Chaîne d'information .....	57
II. Application à un pilote hydraulique de bateau .....	59
A. Diagramme présentant la chaîne d'énergie et d'information du pilote hydraulique de bateau .....	60
B. Modèle multi-physique du pilote hydraulique de bateau réalisé avec MATLAB - Simulink .....	61
C. Chargement et simulation du modèle .....	62
D. Visualisation des résultats issus du modèle multi-physique.....	62
E. Exploration du modèle.....	68
1. Exploration du modèle de la chaîne d'information : Simulink et Stateflow.....	68
2. Exploration du modèle de la chaîne d'énergie : Simscape Electric Library .....	69
3. Exploration de la chaîne d'énergie : Simscape Fluids .....	70
4. Exploration de la chaîne d'énergie : Simscape Multibody .....	71
5. Exploration de la chaîne d'énergie : Simulink.....	72
F. Pilotage interactif du modèle .....	72
III. Exemples de modèles multi-physique et exploitations possibles.....	75
A. Le robot Maxpid.....	75
B. L'axe linéaire Control'X.....	79
C. Comment faire un modèle multi-physique avec MATLAB-Simulink ?.....	84

## Chapitre 4: Prise en main de Simscape

---

I. Introduction à la modélisation acausale avec Simscape.....	85
A. Choix des composants.....	86
B. Placement et assemblage des composants .....	86
C. Les différents types de ports et de connexions .....	88
D. Paramétrage des composants.....	90
E. Lancement de la simulation et analyse des résultats .....	93
F. Utilisation du Data Inspector.....	96
II. Comparaison avec l'approche causale .....	103
A. Equation de comportement du système .....	103
B. Choix des composants.....	103
C. Placement et assemblage des composants.....	103
D. Paramétrage des composants.....	104
E. Lancement de la simulation et analyse des résultats .....	105
F. Avantage et inconvénients des approches causale et acausale.....	107
III. Les fondamentaux de la modélisation avec Simscape .....	108
A. Notions de domaines physiques.....	108
B. Les blocs importants de Simscape.....	109
C. Variables de type « Across » et « Throught » et positionnement des capteurs.....	110
D. L'orientation des composants .....	110
1. Utilisation de composants actifs.....	111
2. Implantation et orientation des capteurs.....	114
3. Utilisation de composants dont la dynamique est orientée .....	117

4. Utilisation de composants passifs.....	117
5. Choix du solveur .....	118
6. Les problèmes que peut rencontrer le solveur .....	119
IV. Exemples de modélisation multi-domaine .....	120
A. Domaine électromécanique – Axe linéaire .....	120
1. Choix des composants.....	121
2. Placement et assemblage des composants .....	123
3. Paramétrage des composants.....	124
4. Simulation du modèle en boucle ouverte .....	131
5. Utilisation du Simscape Results Explorer .....	133
6. Création de sous-systèmes.....	137
7. Modélisation de l’asservissement en position de l’axe.....	144
B. Domaines hydraulique– vérin hydraulique simple effet .....	149
1. Choix des composants.....	149
1. Placement et assemblage des composants .....	152
2. Paramétrage des composants.....	152
3. Simulation.....	159
4. Utilisation des fonctionnalités de routage des signaux.....	161
5. Remplacement de la source de pression par une source de débit.....	164
C. Domaine électrique –Commande PWM d’un moteur à courant continu .....	168
1. Utilisation du composant « Controlled PWM Voltage » .....	169
2. Commande PWM d’un moteur à courant continu .....	173
3. Utilisation du composant « H-Bridge » (pont en H).....	175
D. Rendre un modèle interactif, utilisation de la bibliothèque « dashboard » .....	183
1. Exemple de modèle interactif.....	183
2. Utilisation des blocs de la bibliothèque.....	185
E. Le domaine thermique .....	190
1. Rappels théoriques sur les échanges thermiques .....	190
2. Le phénomène de conduction.....	190
3. Le phénomène de convection .....	192
4. Le phénomène de rayonnement.....	193
5. La masse thermique .....	195
6. La résistance thermique.....	196
7. Présentation de la bibliothèque Thermal de Simscape .....	198
8. Chauffage d’une barre métallique par conduction .....	200
9. Choix des composants du domaine thermique .....	200
10. Les ports transmetteurs de puissance (PCP) du domaine thermique .....	204
11. Paramétrage des composants du modèle .....	204
12. Mise en place des capteurs du domaine thermique.....	207
13. Définition des conditions initiales du modèle .....	213
14. Réglage du temps de simulation.....	214
15. Lancement de la simulation et exportation des résultats .....	214
16. Interprétation des résultats de la simulation .....	215
17. Rappels théoriques sur les échanges thermiques à travers une paroi d’un bâtiment.....	222
18. Modélisation avec Simscape des échanges par conduction et convection dans une paroi monocouche .....	223

19. Utilisation du bloc Thermal Résistance.....	227
20. Modélisation avec Simscape d'une paroi multicouche d'un bâtiment.....	230
21. Modélisation de l'efficacité d'un double vitrage avec couche d'argon.....	241
22. Modélisation thermique d'une maison.....	253
V. Application pédagogique.....	257
A. Présentation du hacheur série.....	257
B. Objectifs pédagogiques.....	259
C. La construction du modèle.....	261
D. La didactisation du modèle.....	268
1. Création d'un sous-système et ajout d'une image.....	268
2. L'instrumentation du modèle.....	268
3. Conclusion sur la didactisation du modèle.....	272
4. Optimiser la didactisation du modèle en fonction de l'objectif d'apprentissage visé.....	274
E. Exploitation des résultats issus de la simulation du modèle.....	278
1. Objectif 1 : Comprendre la circulation du courant dans le circuit en phase active et en phase de roue libre.....	278
2. Objectif 2 : Visualiser et évaluer l'influence du rapport cyclique sur le courant moteur.....	280
3. Objectif 3 : Visualiser et évaluer l'influence de la fréquence de hachage sur l'ondulation du courant.....	282
4. Objectif 4 : Visualiser et évaluer l'influence de l'inductance de la charge sur l'ondulation du courant.....	284
F. Conclusion.....	287

## Chapitre 5: Prise en main de MATLAB

---

I. Introduction.....	288
A. Création de variable.....	288
B. Création de vecteur.....	289
C. Indexation des composantes d'un vecteur.....	289
D. Tracés de courbes.....	290
E. Mise en forme élémentaires des courbes.....	292
F. Annotation des graphiques.....	294
G. Création de matrices.....	296
H. Opération éléments par éléments.....	301
I. Créer un script élémentaire.....	302
J. Les opérateurs de comparaison de MATLAB.....	305
K. Les structure de boucles usuelles.....	306
1. Syntaxe de la boucle if – elseif – else.....	306
2. Syntaxe de la boucle for.....	306
3. Syntaxe de la boucle while.....	306
II. Exemple d'exploitations.....	307
A. Interpolation d'une série de données.....	307
B. Le calcul symbolique avec MATLAB.....	309
1. Résolution d'une équation algébrique.....	309
2. Développer ou factoriser une expression.....	311
3. Dériver une fonction.....	312
4. Intégrer une fonction.....	312

5. Utiliser la transformée de Laplace.....	313
6. Utiliser la transformée inverse de Laplace .....	314
7. Décomposition en éléments simples.....	314
1. Résolution d'une équation différentielle d'ordre 1.....	315
1. Résolution d'une équation différentielle d'ordre 2.....	316
C. Manipulation des fonctions de transfert.....	318
1. Création d'une fonction de transfert .....	318
2. Opérations sur les fonctions de transfert.....	319
3. Tracer les réponses temporelles d'un système.....	322
4. Tracer les réponses fréquentielles d'un système.....	323
5. Evaluer les marges de gain et de phase.....	325
6. Tableau récapitulatif des commandes utiles sur les fonctions de transfert .....	326

## Chapitre 6: Prise en main de Simulink

---

I. Introduction.....	328
II. Régulation en température d'un four.....	328
A. Ouverture du modèle.....	329
B. Ouverture du script contenant la définition des variables.....	330
C. Lancement de la simulation.....	331
D. Tracer un diagramme de Bode avec Simulink .....	331
1. Tracer un digramme de Bode en boucle ouverte.....	332
2. Tracer un diagramme de Bode en boucle fermée.....	336
E. Tracer d'un diagramme de Black-Nichols .....	339
F. Ajout et paramétrage d'une saturation.....	340
G. Exportation des variables de la simulation vers le Workspace.....	342
1. Ecriture d'un script pour tracer une série de courbes .....	345
H. Linéarisation d'un modèle Simulink à partir d'un script .....	346

## Chapitre 7: Prise en main de Stateflow

---

I. Introduction à Stateflow .....	349
A. Modélisation d'une machine à état avec Stateflow .....	349
B. Construction du diagramme d'état.....	349
1. Ouverture du modèle.....	349
2. Insertion d'un « chart ».....	350
C. Création d'un diagramme d'état élémentaire .....	351
1. Création des états.....	352
2. Création d'une transition par défaut .....	353
3. Création des transitions .....	353
4. Création des actions dans les états.....	354
5. Création des étiquettes de transitions.....	354
6. Définitions des variables d'entrée et de sortie du diagramme d'état .....	355
7. Simulation du diagramme d'états.....	360
D. Architecture des machines à états.....	360

1. La hiérarchie des états .....	360
2. Les priorités de test des transitions.....	361
3. Etats parallèles .....	361
E. Ajout de niveaux hiérarchique et d'états parallèles dans un diagramme d'état .....	362
F. Récapitulatif et complément des commandes utiles de Stateflow .....	368

## Chapitre 8: Prise en main de Multibody

---

I. Introduction à Multibody .....	370
A. Analyse d'un modèle Multibody .....	370
B. Paramétrage de la gravité.....	372
II. Intégration d'un modèle Multibody dans un modèle multi-physique .....	373
A. Connexions du modèle.....	375
B. Interfaçage entre Simscape et Multibody .....	376
1. Interfaçage entre Simscape et Multibody pour la translation.....	376
2. Interfaçage entre Simscape et Multibody pour la rotation.....	377
3. Ajout de ports sur une liaison.....	378
4. Modélisation d'un effort extérieur variable .....	382
C. Résultat de la simulation.....	385
III. Importation d'un modèle SolidWorks dans Multibody.....	385
A. Les principes .....	385
B. Installation de « Multibody Link » .....	385
C. Conversion d'un fichier assemblage de Solidworks en fichier xml.....	387

## Chapitre 9: L'identification d'un modèle

---

I. La modélisation black-box, l'identification.....	391
A. Présentation de la méthode.....	391
B. Mise en œuvre de la méthode en utilisant la toolbox Identification .....	392
1. Analyse des données utilisées pour l'identification .....	392
2. Ouverture et présentation de la toolbox « System Identification » .....	393
3. Importation des données.....	394
C. Utilisation de la méthode en utilisant les lignes de commandes.....	400

## Chapitre 10: Le contrôle commande avec MATLAB/Simulink

---

I. Introduction.....	402
II. Réglage automatique d'un PID .....	402
A. Modélisation .....	402
B. Ouverture du modèle.....	403
1. Analyse de la réponse temporelle.....	406
2. Importation dans Simulink.....	410
III. Réglage manuel d'un PID avec l'outil « Control System Designer » .....	412
A. Ouverture du modèle.....	412
B. Réglage du PID.....	413

1. Lancement de Control System Designer .....	413
2. Diagrammes de Bode et de Black de la FTBO .....	416
3. Visualisation des réponses temporelles.....	418
4. Réglage du PID.....	423
5. Définition et visualisation des critères de performance.....	423
6. Réglage du PID à l'aide des curseurs .....	426
7. Exportation du réglage dans le modèle Simulink .....	428
IV. Conception et réglage d'un correcteur de forme quelconque .....	430
A. Ouverture du modèle.....	430
B. Conception du correcteur .....	431
1. Diagrammes fréquentiels de la FTBO.....	433
2. Visualisation des réponses temporelle et fréquentielle de la FTBF .....	436
3. Synthèse du correcteur.....	441
4. Visualisation de l'influence du gain de la FTBO.....	442
5. Ajout d'un intégrateur.....	444
6. Ajout d'un correcteur à avance de phase (Lead).....	446
7. Ajout d'un filtre rejeteur (Notch).....	449
8. Réglage d'un filtre rejeteur .....	450
9. Exportation de la fonction de transfert du correcteur vers le modèle Simulink .....	455

## Chapitre 11: Ingénierie numérique en langage MATLAB

---

I. Introduction.....	457
II. Les fonctions.....	457
A. Organisation et structure.....	457
B. Portée des variables.....	459
C. Création et définition d'une fonction.....	459
D. Utilisation d'une fonction par un script .....	463
E. Création d'une fonction prenant en argument une autre fonction .....	468
F. Appel d'une fonction à plusieurs arguments.....	473
III. Dérivation numérique.....	475
A. Aspects théoriques .....	475
1. Différence finie progressive .....	476
2. Différence finie rétrograde .....	476
3. Différence finie centrée .....	477
B. Codage en langage MATLAB.....	478
1. Différence finie progressive .....	478
2. Différence finie rétrograde .....	479
3. Différence finie centrée .....	481
4. Calcul exact de la fonction dérivée en utilisant le calcul symbolique .....	482
C. Exploitation de l'algorithme .....	483
1. Comparaison des différentes méthodes de dérivation numérique .....	483
2. Quantification et visualisation de l'erreur induite par les différentes méthodes.....	487
3. Détermination de la loi d'évolution de l'erreur en fonction du pas.....	489
4. Robustesse du processus.....	494

D. Application de la dérivation numérique .....	497
1. Dérivation du signal issu d'un codeur incrémental .....	497
2. Mise en évidence des problèmes rencontrés .....	498
3. Dérivation numérique à pas variable .....	499
IV. Résolution de l'équation $f(x)=0$ .....	503
A. Dichotomie .....	503
B. Méthode de Newton .....	507
V. Intégration numérique .....	511
A. Principe .....	511
B. Codage en langage MATLAB .....	513
1. Méthode des rectangles .....	513
2. Méthode des trapèzes .....	514
3. Calcul exact de l'intégrale d'une fonction en utilisant le calcul symbolique .....	515
C. Exploitation de l'algorithme .....	517
1. Comparaison des différentes méthodes d'intégration numérique .....	517
2. Quantification et visualisation de l'erreur induite par les différentes méthodes .....	520
3. Détermination de la loi d'évolution de l'erreur en fonction du pas .....	522
4. Robustesse du processus .....	526
D. Applications .....	529
1. Analyse d'une loi en trapèze de vitesse .....	529
VI. Filtrage d'un signal .....	533
A. Intérêt du filtrage d'un signal .....	533
B. Le filtre à moyenne glissante .....	535
C. Le filtre passe-bas du premier ordre .....	538
D. Utilisation de Simulink pour le filtrage d'un signal .....	542
1. Utilisation d'une fonction de transfert de la bibliothèque Continuous de Simulink .....	543
2. Utilisation du bloc Analog Filter Design de la DSP Toolbox de Simulink .....	545
3. Utilisation du bloc Moving Average de la DSP System Toolbox .....	547
VII. Résolution numérique des équations différentielles .....	550
A. Résolution d'une équation différentielle d'ordre 1 – Méthode d'Euler .....	550
1. Aspects théoriques .....	550
2. Codage en langage MATLAB .....	552
B. Résolution d'une équation différentielle d'ordre n – Méthode d'Euler .....	555
1. Aspects théoriques .....	555
2. Codage en langage MATLAB .....	558
3. Robustesse du processus. Résolution d'une équation différentielle d'ordre 3 .....	565
4. Robustesse du processus. Application à la résolution de l'équation de Van der Pol .....	567
C. Applications .....	570
1. Modélisation d'un oscillateur mécanique .....	570
2. Les différentes méthodes de résolution d'une équation différentielle avec MATLAB .....	570
3. Résolution avec <code>my_ode</code> , <code>ode 23</code> et en calcul symbolique .....	571
4. Résolution de l'équation différentielle avec Simulink .....	573
5. Résolution de l'équation différentielle avec Simscape .....	575
VIII. Résolution de systèmes linéaires – Méthode de Gauss .....	577
A. Présentation de la méthode .....	577

B. Exemple .....	578
1. Recherche du pivot.....	578
2. Echange de lignes.....	578
3. Transvection - Triangularisation .....	579
4. Résolution.....	579
C. Codage en langage MATLAB .....	580
1. Recherche du pivot.....	580
2. Echange de lignes.....	583
3. Transvection.....	584
4. Triangularisation.....	586
5. Résolution.....	587
6. Pivot de Gauss.....	589
D. Robustesse .....	591

## Chapitre 12: MATLAB/Simulink Online

---

I. Présentation .....	593
II. Installation de l'environnement de travail à distance.....	594
III. Utilisation de MATLAB/Simulink online .....	595
A. Création d'un script élémentaire avec MATLAB online .....	596
B. Création d'un modèle élémentaire avec Simulink online.....	597
C. Exploitation d'un modèle multi-physique avec MATLAB/Simulink on line .....	599
D. Partager des dossiers contenant ses modèles avec d'autres utilisateurs.....	602
1. Partage d'un dossier à l'aide de la version de MATLAB installée sur son ordinateur .....	602
2. Partage d'un dossier en utilisant MATLAB online.....	604
3. Partage d'un dossier en utilisant MATLAB Drive online .....	605

## Chapitre 13: MATLAB Mobile

---

I. Présentation .....	607
II. Les fonctionnalités de MATLAB Mobile.....	608
1. Taper des lignes de commandes .....	608
2. Configurer le clavier MATLAB Keyboard.....	609
3. Accès à MATLAB Drive.....	609
4. Exécuter un script depuis MATLAB Mobile .....	609
5. Acquisition des données des capteurs du smartphone avec MATLAB Mobile .....	610
6. Exploitation des données des capteurs du smartphone avec MATLAB Mobile .....	612

## ANNEXES

---

Paramétrage des scopes.....	615
Utilisation du signal builder.....	622
Table des figures.....	628