



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Automatique	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : Automatique et Informatique Industrielle	✓ Unité d'enseignement : (UEF1.1)	✓ Créd/Coeff : 4/ 2
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (Cours : 1 h30 min TD : 1 h 30 min)		✓ VHS : 45h
✓ Enseignant : Messaoudi Kamel	✓ Grade : Professeur	✓ E-mail : k.messaoudi@univ_soukahras.dz

PRÉREQUIS

Théorie du signal
Les bases mathématiques

OBJECTIFS

Cette matière amène l'étudiant à acquérir les notions de base du traitement des signaux analogiques et numériques, déterministes. Les compétences maîtrisées couvrent en particulier les techniques de filtrage de Fourier (analogique et numérique), la synthèse des filtres, la modulation-démodulation, l'analyse spectrale (signaux déterministes et aléatoires), la détection et l'estimation des signaux noyés dans le bruit.

CONTENU

- **Chapitre 1** : Rappels des principaux résultats de la théorie du signal (2 Semaines)
- **Chapitre 2** : Analyse et synthèse des filtres analogiques (4 Semaines)
- **Chapitre 3** : Échantillonnage des signaux (1 Semaine)
- **Chapitre 4** : Transformées discrètes et fenêtrage (3 Semaines)
- **Chapitre 5** : Analyse et synthèse des filtres numériques (4 Semaines)
- **Chapitre 6** : Traitement d'image (Chapitre supplémentaire)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Note TD= Micro-interrogation (50%) + Devoir à la maison (30%)+ Assiduité (20%)

☞ Il est à signaler aux étudiants les points suivants:

- Assiduité sera comptabilisée sur la base des activités de l'étudiant en séance de : X Cours X TD
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : Cours X TD

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Francis Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données - Cours et exercices corrigés, 4^{ème} édition, Dunod, Paris, 2015.
- 2- Tahar Neffati, Traitement du signal analogique : Cours, Ellipses Marketing, 1999.
- 3- Messaoud Benidir, Théorie et traitement du signal : Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal, Dunod, 2004.
- 4- Maurice Bellanger, Traitement numérique du signal : Théorie et pratique, 9^{ème} édition, Dunod, Paris, 2012.

- 5- Étienne Tisserand Jean-François Pautex Patrick Schweitzer, Analyse et traitement des signaux méthodes et applications au son et à l'image 2^{ième} édition, Dunod, Paris, 2008.
- 6- Patrick Duvaut, François Michaut, Michel Chuc, Introduction au traitement du signal - exercices, corrigés et rappels de cours, Hermes Science Publications, 1996.



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Automatique	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : TP traitement du signal analogique et numérique	✓ Unité d'enseignement : (UEM.1.1)	✓ Créd/Coeff : 2/ 1
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (TP: 1 h 30 min)	✓ VHS : 22h30	
✓ Enseignant : Messaoudi Kamel	✓ Grade : Professeur	✓ E-mail : k.messaoudi@univ_soukahras.dz

Objectifs de l'enseignement:

Théorie du signal ; Les bases mathématiques
Notion de base sur la programmation Matlab et Matlab-Simulink

Connaissances préalables recommandées:

Utilisation des outils Matlab et Matlab-Simulink pour comprendre les opérations d'échantillonnage et de quantification ; les transformations DFT et FFT
Utilisation de l'outil Matlab pour la simulation et la synthèse de filtres numériques

Contenu de la matière:

TP01 : Initiation à MATLAB
TP02 : Matlab-Simulink
TP03 : L'échantillonnage du signal
TP04 : La quantification et le codage binaire du signal
TP05 : La TFD/DFT (Transformée de Fourier Discrète/Discret Fourier Transformation)
TP06 : Les filtres numériques
TP07 : Synthèse des filtres numériques

ÉVALUATION

NOTE TP= (Rapport de TP (50%) + Test final du TP (20%) + Assiduité (30%))

☞ Il est à signaler aux étudiants les points suivants:

- Assiduité sera comptabilisée sur la motivation et l'activité de l'étudiant en séance X TP
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : X TP
- Le test final il peut être : X Examen Ecrit X Test sur PC Réalisation d'un montage

BIBLIOGRAPHIE

- Francis Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données - Cours et exercices corrigés, 4^{ème} édition, Dunod, Paris, 2015.
- Tahar Neffati, Traitement du signal analogique : Cours, Ellipses Marketing, 1999.
- Messaoud Benidir, Théorie et traitement du signal : Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal, Dunod, 2004.
- Maurice Bellanger, Traitement numérique du signal : Théorie et pratique, 9^{ème} édition, Dunod, Paris, 2012.
- Étienne Tisserand Jean-François Pautex Patrick Schweitzer, Analyse et traitement des signaux méthodes et applications au son et à l'image 2^{ème} édition, Dunod, Paris, 2008.
- Patrick Duvaut, François Michaut, Michel Chuc, Introduction au traitement du signal - exercices, corrigés et rappels de cours, Hermes Science Publications, 1996.



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : : automatique et informatique industrielle	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : Association convertisseurs-machines	✓ Unité d'enseignement : (UEF 1.1.2)	✓ Créd/Coeff : 4/ 2
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (Cours : 1 h30 min TD : 1 h 30 min)		✓ VHS : 45h
✓ Enseignant : Brai Radhia ✓ Grade :MAA	✉ ✓ E-mail : radia.berai@univ_soukahras.dz	

PRÉREQUIS

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Electronique de puissance.

OBJECTIFS

-Etudier les différentes associations convertisseurs aux machines électriques tournantes afin de contrôler le couple et la vitesse d'un système.

CONTENU

Chapitre1: Convertisseurs continu-alternatif

- Structures d'alimentation sans coupure,
- Principe des convertisseurs MLI (PWM)

Chapitre2: Moteur à courant continu :

- Principe, structure et caractéristiques
- Variation de vitesse..

Chapitre3: Moteur à courant alternatif :

- Principe, structure et caractéristiques
- Variation de vitesse.

Chapitre4: Association convertisseurs - machines :

- Asservissement du couple et de la vitesse,
- Variateurs de vitesse pour machines synchrones
- Variateur de vitesse pour machine asynchrones

Chapitre5: Critères de choix et mise en oeuvre d'un entraînement à vitesse variable.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Note TD= (Micro-interrogation (80%) + Assiduité (20%))

☞ Il est à signaler aux étudiants les points suivants:

- Assiduité sera comptabilisée sur la base des activités de l'étudiant en séance de : Cours, TD
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : Cours , TD

BIBLIOGRAPHIE

1. F. LABRIQUE, G. SEGUIER, R. BAUSIERE, Volume 4 : La conversion continu-alternatif, Lavoisier TEC & DOC, 2^e édition, 1992.
2. Daniel Gaude, Electrotechnique tome 2 : Electronique de puissance, conversion électromagnétique, régulation et asservissement, Cours complet illustré de 97 exercices résolus, Eyrolles, 2014.
3. Francis Milsant, Machines électriques (BTS, IUT, CNAM), vol. 3 : Machines synchrones et asynchrones, Ellipses Marketing, 1991.
4. B.K. Bose, Power Electronics and AC drives, Prentice-Hall, 1986.

5. EDF/TECHNO-NATHAN/GIMELEC, la vitesse variable, l'électronique maîtrise le mouvement, Nathan, 1992. 1991.
6. P. Mayé, Moteurs électriques industriels, Licence, Master, écoles d'ingénieurs, Dunod Collection : Sciences sup 2011.
7. J. Bonal, G. Séguier, Entraînements électriques à vitesse variable. Volume 3, Interactions convertisseur réseau et convertisseur-moteur-charge, Tec & Doc, 2000.



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : automatique et informatique industrielle	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : Réseaux et protocoles de communication industrielle	✓ Unité d'enseignement : (UEM 1.1)	✓ Créd/Coeff : 2/ 3
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (Cours : 1 h30 min TP : 1 h 00 min)		✓ VHS : 37h30
✓ Enseignant : Brai Radhia	✓ Grade :MAA	✉ ✓ E-mail : radia.berai@univ_soukahras.dz

PRÉREQUIS

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Connaissances de base sur les technologies et les usages des réseaux industriels.

OBJECTIFS

- Ce cours présente une introduction au domaine des réseaux de données et de communication. Il vise à familiariser les étudiants avec les concepts de base des réseaux de communication de l'information. Il initie les étudiants à définir une solution simple mettant en oeuvre des réseaux de type industriel

CONTENU

Chapitre1: Rappels sur les modèles de réseaux OSI et TCP/IP

Chapitre2: Bus de communications

- Traditionnels
- Emergeant

Chapitre3: Protocoles de communications industriels sans fil (WirelessHart)

Chapitre4: Sécurité des réseaux de communication industriels sans fil

Chapitre5 : Diagnostics des réseaux de communications industriels

Chapitre6 : Supervision réseaux

Chapitre7 : Serveurs/clients OPC (OLE (Object Linking and Embedding) for Process Control)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Note TP= (Mini Projet (30%) + Micro-interrogation (50%) +Assiduité (20%))

☞ Il est à signaler aux étudiants les points suivants:

- Assiduité sera comptabilisée sur la base des activités de l'étudiant en séance de : Cours, TP
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : Cours , TP

BIBLIOGRAPHIE

- 1- A. Tanenbaum, Réseaux : Architecture, protocole, applications, Inter Editions – Collection iia
- 2- Gildas Avoine, Pascal Junod, Philippe Oechslin: Sécurité Informatique, Vuibert.
- 3- Malek Rahoual, Patrick Siarry, Réseaux informatiques : conception et optimisation, Editions Technip, 2006.
- 4- Guy Pujolle, Les réseaux, 5ième édition, Eyrolles, 2006.
- 5- Paul Mühlethaler, 802.11 et les Réseaux sans fil, Eyrolles, 2002.
- 6- Khaldoun Al Agha, Guy Pujolle, Guillaume Vivier, Réseaux de mobiles et réseaux sans fil, Eyrolles, 2001.2011.



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Automatique	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : TP Systèmes linéaires multivariables	✓ Unité d'enseignement : (UEM.1.1)	✓ Créd/Coeff : 2/ 1
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (TP: 1 h 30 min)	✓ VHS : 22h30	
✓ Enseignante : Imene DJELAMDA	✓ Grade : MAB	✓ E-mail : i.djelamda@univ_soukahras.dz

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif est de donner une méthodologie pour la conception des différentes lois de commande pour les systèmes linéaires invariants multivariables, à savoir : la commande par retour d'état et de sortie.

Connaissances préalables recommandées:

Le TP(SLM) exige des connaissances préalables en algèbre linéaire, systèmes asservis linéaires Multivariables.

Contenu de la matière:

- TP1 : Introduction à Matlab
- TP2 : Représentation d'état des systèmes multivariables
- TP3 : Commandabilité et Observabilité.
- TP4 : Représentation des SM par matrice de transfert.
- TP5 : Commande par retour d'état des SM.

ÉVALUATION

NOTE TP= (Rapport de TP (30%) + Test final du TP (40%) + Assiduité (30%))

☞ Il est à signaler aux étudiants les points suivants:

- Assiduité sera comptabilisée sur la motivation et l'activité de l'étudiant en séance TP
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : TP
- Le test final il peut être : Examen Ecrit Test sur PC Réalisation d'un montage

BIBLIOGRAPHIE



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Auto et Info industrielle	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : Association convertisseurs-machines	✓ Unité d'enseignement : (UEM.1.1)	✓ Créd/Coeff : 2/ 1
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (TP: 1 h 30 min)	✓ VHS : 22h30	
✓ Enseignant : FARHI Salah Eddine	✓ Grade : Docteur	✓ E-mail : s.farhi@univ-soukahras.dz

Objectifs de l'enseignement:

Ce TP permettra à l'étudiant la mise en pratique et la consolidation des connaissances acquises dans le module D'association convertisseurs-machines.

Connaissances préalables recommandées:

Contenu du cours.

Contenu de la matière:

TP 1 : Convertisseurs continu-alternatif

TP 2 : Variateur de vitesse pour Moteur à courant continu

TP 3 : Variateur de vitesse pour Moteur à courant alternatif

TP 4 : Variateur de vitesse pour machines synchrones

TP 5 : Variateur de vitesse pour machines asynchrones

ÉVALUATION

NOTE TP= (Rapport de TP (30%) + Test final du TP (40%) + Assiduité (30%))

☞ Il est à signaler aux étudiants les points suivants:

- Assiduité sera comptabilisée sur la motivation et l'activité de l'étudiant en séance TP
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : TP
- Le test final il peut être : Examen Ecrit Test sur PC Réalisation d'un montage

BIBLIOGRAPHIE

HARMONISATION OFFRE DE FORMATION MASTER ACADEMIQUE 2016 - 2017



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Auto et Info industrielle	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : Véhicules Electriques	✓ Unité d'enseignement : (UE Découverte)	✓ Créd/Coeff : 1/ 1
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (Cours : 1 h30 min)		✓ VHS : 22h30h
✓ Enseignant : FARHI Salah Eddine	✓ Grade : Docteur	✓ E-mail : s.farhi@univ-soukahras.dz

PRÉREQUIS

OBJECTIFS

Ce module permettra aux étudiants d'avoir une idée globale sur la technologie des véhicules électriques déployée à ce jour, les enjeux économiques ainsi que les challenges qui reste à surmonter.

CONTENU

Chapitre1: Brève histoire des Véhicules électriques

Chapitre2: Les voitures électriques : Les moteurs électriques, Techniques de Commandes, Batteries de traction.

Chapitre3: Technologie : différentes techniques de développements et différentes énergies

Mode d'évaluation:

100% évaluation par examen à la fin du semestre.

BIBLIOGRAPHIE

1. James Larminie, John Lowry "ELECTRIC VEHICLE TECHNOLOGY EXPLAINED", Second Edition, 2012
2. K. T. Chau "ELECTRIC VEHICLE MACHINES AND DRIVES", 2015
3. Technologie des véhicule électriques et hybrides, Revue technique, RTA,



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Automatique et Informatique industrielle	✓ Niveaux : Master 1 ^{er} Année
✓ Matière : CAPTEUR INTELLIGENTS	✓ Unité d'enseignement : UED	✓ Crédit/Coefficient : 1/1
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (Cours : 1 h 30 min)		✓ VHS : 22h30
✓ Enseignant : ALI SRIHEN Billel	✓ Grade : MAB	✓ E-mail : b.ali.srihen@univ-soukahras.dz

PRÉREQUIS

Informations sur les nouvelles technologies industrielles dans le domaine automatique.

OBJECTIFS

Permettre aux étudiants d'explorer un domaine d'automatique très important. En effet, tout automatisme est basé essentiellement sur les dispositifs de capture de l'information de son environnement. L'évolution technologique vécue aujourd'hui ne cesse de fournir des capteurs de plus en plus développés au point qu'ils sont devenus de vraies unités de traitement de l'information et qu'ils ont acquis la dénomination de "Capteurs intelligents".

CONTENU

Chapitre 1. Historique technologique des capteurs, Importance des capteurs, Caractéristiques technologiques

Chapitre 2. Architecture globale des capteurs intelligents, différentes parties d'un capteur intelligent, caractéristiques et spécificités des capteurs selon le domaine d'application, ...

Chapitre 3. Exemples d'application réels

Mode d'évaluation :

Examen : **100 %**.

Note Finale = Note Examen (50%) + Note Présences (25%) + Note Exposé (25%)

☞ **Il est à signaler aux étudiants les points suivants :**

- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance :

Cours

BIBLIOGRAPHIE

1. Lin, Y.-L., Kyung, C.-M., Yasuura, H., Liu, Y., Smart Sensors and Systems
2. Ian R. Sinclair, Sensors and transducers, Newnes, 2001.
3. M. Bayart, B. Conrard, A. Chovin, M. Robert, Capteurs et actionneurs intelligents, 2005.
4. Julian W. Gardner, Vijay K. Varadan, Osama O. Awadelkarim, Microsensors, MEMS, and Smart Devices Hardcover, 2001.
5. Randy Frank, Understanding Smart Sensors, 2nd ed. Edition, Artech House.
6. Vijay K. Varadan, K. J. Vinoy, S. Gopalakrishnan, Smart Material Systems and MEMS: Design and Development Methodologies.
7. G. Amendola, P. Poulichet, L. Sevely, L. Valbin, Les capteurs MEMS, principes de fonctionnement, Techniques de l'Ingénieur.
8. G. Amendola, P. Poulichet, L. Sevely, L. Valbin, Capteurs MEMS, techniques de mesure, Techniques de l'Ingénieur.



—SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Automatique	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière : COMMANDE AVANCÉE	✓ Unité d'enseignement : (UEF 2.1.1)	✓ Créd/Coeff: 4/ 2
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (Cours : 2*1 h30 min TD : 1 h 30 min)		✓ VHS: 67h30
✓ Enseignant : KOURD Yahia. ✓	✓ Grade : Professeur. ✓	✓ E-mail : y.kourd@univ_soukahras.dz

PRÉREQUIS

Systèmes linéaires continus et échantillonnés, analyse des systèmes non linéaires, optimisation

OBJECTIFS

L'objectif de permettre aux étudiants de maîtriser des outils de synthèse de correcteurs performants qui tiennent compte des conditions réelles de fonctionnement des systèmes physiques : Incertitudes paramétriques, dynamiques négligées, paramètres variables dans le temps, présence de perturbations et de bruits de mesure. Les techniques de commande enseignées permettent de maintenir un niveau de performance malgré la présence de toutes ces contraintes.

CONTENU

Partie 1: Commande optimale (5 semaines)

- 1.1.Introduction et outils mathématiques pour l'optimisation dynamique
- 1.2.Commande en temps minimal
- 1.3.Commande Linéaire Quadratique
- 1.4.Commande Linéaire Quadratique Gaussienne

Partie 2 : Commande adaptative (5 semaines)

- 3.1. Commande adaptative directe et indirecte
- 3.2. Commande adaptative par modèle de référence (MRAC)
- 3.3. Synthèse de MRAC par approche MIT
- 3.4. Synthèse de MRAC par approche de Lyapunov
- 3.5. Synthèse de MRAC dans l'espace d'état
- 3.6. Régulateurs auto-ajustables (STR) : Approche directe
- 3.7. Régulateurs auto-ajustables (STR) : Approche indirecte

Partie 3 : Commande prédictive (5 semaines)

- 4.1. Principe de la commande prédictive
- 4.2. Prédicteur d'un système numérique
- 4.3. Commande GPC, prédicteur optimal
- 4.4. Commande GPC sous contraintes
- 4.5. Commande prédictive par approche d'état (State Space Model Predictive Control)

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Note TD= (Micro-interrogation (60%) + Devoir à la maison (20%) + Assiduité (20%))

☛ Il est à signaler aux étudiants les points suivants :

- Assiduité sera comptabilisée sur la base des activités de l'étudiant en séance de : X Cours X TD
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : X Cours X TD

BIBLIOGRAPHIE

- 1- I. D. Landau Identification et commande des systèmes, Hermès, 1993.
- 2- K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive control, Dover, 2008.
- 3- I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, and A. Karimi, Adaptive control. Springer, 2011.
- 4- V. V. Chalam, Adaptive control systems: Techniques and applications. Marcel Dekker, 1987
- 5- P. Boucher and D. Dumur, La commande prédictive, Technip, 1996.
- 6- J. A. Rossiter, Model-Based Predictive Control: A Practical Approach, CRC Press, 2003
- 7- J. M. Maciejowski, Predictive Control: With Constraints, Prentice Hall, 2002
- 8- E. F. Camacho, C. B. Alba, Model predictive control. Springer, 2013
- 9- K. Zhou and J. C. Doyle, Essentials of Robust Control. Prentice Hall, 1997.
- 10- D. Alazard, et al. Robustesse et commande optimale. Editions Cépaduès (2000)
- 11- G. Duc, S. Font, Commande H^∞ et μ -Analysis, des outils pour la robustesse, Hermes (1999)
- 12- S. Skogestad and, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control. Analysis and Design. Wiley 2005.
- 13- Daniel Liberzon. *Calculus of Variations and Optimal Control Theory: A Concise Introduction*, Princeton University Press, 2012.
- 14- Kemin Zhou, John C. Doyle, Keith Glover. *Robust and Optimal Control*. Prentice Hall, 1995.
- 15- Hence P. Geering. *Optimal control with engineering application*. Springer, 2007.
- 16- Joao P. Hespanha. *Undergraduate lectures notes on LQG LQR controller design*. 2007.



SYLLABUS

Année Universitaire 2023/2024

✓ Domaine : Sciences et technologie	✓ Filière : Automatique	✓ Niveaux : Master 1
✓ Matière: Optimisation	✓ Unité d'enseignement: (UEF 1.1)	✓ Créd/Coeff: 4/ 2
✓ Volume Horaire Hebdomadaire : (Cours : 1 h30 min TD : 1 h 30 min)		✓ VHS: 45h
✓ Enseignant : bouadjila Tahar.....	✓ Grade : MAA.....	✓ E-mail : t.bouadjila@univ_soukahras.dz

PRÉREQUIS

Mathématiques.

OBJECTIFS

L'objectif de cours est de maîtriser les techniques d'optimisations complexes rencontrées dans la direction de grands systèmes de production, de machines et de matériaux, dans l'industrie, le commerce et l'administration. Le but est d'apporter une aide à la prise de décision pour avoir des performances maximales.

CONTENU

Chapitre 1. Rappels mathématiques ((Positivité, Convexité, Minimum, Gradient et Hessien)

Chapitre2. Optimisation sans contraintes - méthodes locales (3 Semaines)

Chapitre3. Optimisation sans contraintes - méthodes globales (3 Semaines)

Chapitre4. Programmation linéaire (3 Semaines)

Chapitre 5. Programmation non linéaire (4 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Note TD= 02 micro interrogation

☞ Il est à signaler aux étudiants les points suivants :

- Assiduité sera comptabilisée sur la base des activités de l'étudiant en séance de : Cours TD
- Le contrôle des présences sera effectué à chaque séance : Cours TD

BIBLIOGRAPHIE

1. Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2011). *Numerical methods for engineers* (Vol. 1221). New York: Mcgraw-hill.
2. Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004.
3. Michel Bierlaire, *Optimization : principes and algorithms*, EPFL, 2015.
4. Jean-Christophe Culioli, *Introduction à l'optimisation*, Ellipses, 2012.