

Labex INTERACTIFS (<https://labex-interactifs.pprime.fr/>)

2020 Projet Proposition d'un module de cours à destination des doctorants

I. Informations générales :

Employeur de l'intervenant <i>Employer</i>	<input type="checkbox"/> UP <input type="checkbox"/> ENSMA <input checked="" type="checkbox"/> CNRS
TITRE du cours en français <i>French title</i>	CONTROLE DES ECOULEMENTS ET DES TRANSFERTS THERMIQUES
TITRE du cours en anglais <i>English title</i>	CONTROL OF FLOWS AND HEAT TRANSFERS
Adéquation avec les thèmes du Labex <i>Adequacy with Labex Research project topics</i>	<input type="checkbox"/> 1 - COUPLAGE ENTRE LES MATERIAUX ET DES CONDITIONS SPECIFIQUES D'ENVIRONNEMENT <input type="checkbox"/> 2 - FONCTIONNALISATION DES SURFACES <input checked="" type="checkbox"/> 3- FLUIDES ET PHENOMENES ELECTRIQUES AUX INTERFACES
Enseignant <i>Teacher</i>	Nom : CORDIER Prénom : Laurent Tel : 05 49 49 69 22 Email : Laurent.Cordier@univ-poitiers.fr
Modalités <i>Terms and conditions</i>	Date limite de candidature : 30 janvier 2021 Envoi du formulaire à l'adresse : labex.interactifs@univ-poitiers.fr Prendre contact avec les responsables de thèmes: Cf tableau ci dessous*

Thème 1	Contact
P.O Renault	05 49 49 67 45 - pierre.olivier.renault@univ-poitiers.fr
S. Castagnet	05 49 49 82 26 - sylvie.castagnet@ensma.fr
Thème 2	
L. Thilly	05 49 49 68 31 - ludovic.thilly@univ-poitiers.fr
J. Drevillon	05 49 45 35 42 - jeremie.drevillon@univ-poitiers.fr
Thème 3	
E. Moreau	05 49 49 69 33 - eric.moreau@univ-poitiers.fr
D. Babonneau	05 49 49 67 25 - david.babonneau@univ-poitiers.fr
Formation	
P. Traoré	05 49 49 69 30 - philippe.traore@univ-poitiers.fr

II. Brève description du cours proposé, objectifs et plan

Voir verso.

Contrôle des écoulements et des transferts thermiques

Proposition de cours – Labex INTERACTIFS

10 h

Enseignant : Laurent CORDIER (Laurent.Cordier@univ-poitiers.fr) - Directeur de Recherche CNRS – Directeur du GDR « Contrôle des Décollements » Pprime UPR 3346.

Langue : Ce cours pourra être réalisé en Anglais selon le public.

L'optimisation est au centre de nombreuses questions scientifiques et/ou sociétales (compréhension et modélisation de phénomènes physiques complexes, amélioration des performances des systèmes, réduction des nuisances sonore ou de la pollution, apprentissage automatique, ...). L'objectif de ce cours est de présenter les concepts et les outils (essentiellement numériques) nécessaires pour aborder de manière moderne le contrôle des écoulements et des transferts. Pour commencer, nous introduirons les méthodes de contrôle optimal en montrant la diversité des problèmes qui peuvent être résolus dans ce cadre. Nous exposerons ensuite les éléments essentiels d'analyse et de contrôle des systèmes linéaires (méthodes LQR et LQG). Nous illustrerons ces différentes méthodes sur des exemples issus de la mécanique des fluides et de la thermique.

Table des matières

1/ Introduction.

2/ Contrôle optimal (boucle ouverte).

2.1/ Optimisation sous contraintes en dimension finie pour des systèmes indépendants du temps.

2.2/ Méthodes de gradient basées sur les sensibilités.

2.3/ Formulation variationnelle.

2.4/ Méthodes de gradient basées sur les équations adjointes.

2.5/ Optimisation sous contraintes en dimension finie pour des systèmes dépendants du temps.

2.5.1/ Illustration : Croissance optimale d'énergie.

2.5.2/ Illustration : Contrôle au temps terminal par forçage temporel.

2.6/ Optimisation sous contraintes par méthodes adjointes d'un système spatio-temporel.

2.6.1/ Illustration : Détermination des équations de Navier-Stokes adjointes.

2.7/ Introduction à l'assimilation de données variationnelles.

3/ Analyse des systèmes linéaires.

3.1/ Représentation d'état des systèmes dynamiques.

3.2/ Représentation d'état linéaire.

3.2.1/ Illustration : système d'Orr-Sommerfeld/Squire.

3.3/ Commandabilité et observabilité.

3.4/ Représentation équilibrée.

4/ Contrôle linéaire en boucle fermée avec information complète.

4.1/ Contrôle Linéaire Quadratique (LQR). Equations de Riccati.

4.1.1/ Illustration : Contrôle d'un système linéaire stable non normal modélisation une croissance d'énergie transitoire.

4.1.2/ Illustration : Contrôle de l'équation de la chaleur.

5/ Contrôle linéaire en boucle fermée avec estimation de l'état.

5.1/ Rappels sur les processus stochastiques.

5.2/ Estimation et filtre de Kalman.

5.3/ Contrôle Linéaire Gaussien (LQG). Principe de séparation.

Des notions pourront être illustrées via des modèles réduits de dynamique. Les techniques de réduction de modèle sont traitées dans le cours « réduction de modèle pour la mécanique des fluides et les transferts thermiques ».



Du contrôle d'écoulement au biomimétisme. D'après Franck Fish.