

Titre : **Contrôle thermique par retour d'état pour des systèmes convectifs. Utilisation de modèles d'ordre faible.**

Lieu: P'- Département Fluides Thermique Combustion– ENSMA

Financement: Bourse ministère

Contacts :	Daniel Petit	Professeur ENSMA daniel.petit@ensma.fr	05 49 49 81 13
	Laurent Cordier	Chargé de Recherche CNRS laurent.cordier@univ-poitiers.fr	05 49 36 60 36
	Manuel Girault	Chargé de Recherche CNRS manuel.girault@ensma.fr	05 49 49 81 34

Contexte et objectif :

L'optimisation et le contrôle des transferts de chaleur ont aujourd'hui une place importante dans le domaine de la gestion de l'énergie et dans de nombreux procédés industriels. Pour contrôler de tels systèmes en temps réel, l'utilisation de modèles détaillés (de type CFD), comprenant un grand nombre de degrés de liberté, n'est pas adaptée. Pour pallier cet inconvénient, les techniques de réduction de modèle apportent une solution : ils visent à décrire l'essentiel de la dynamique du système par un jeu d'équations différentielles ordinaires de faible dimension. Ces modèles réduits permettent alors d'envisager une stratégie de contrôle.

L'objectif principal est d'appliquer numériquement et expérimentalement les stratégies de réduction de modèle et de contrôle à un système convectif simple : l'écoulement transverse autour d'un cylindre chauffé (convection mixte ou forcée). Il s'agit de contrôler localement la température dans le sillage en utilisant des entrées thermique et/ou mécanique, lorsque des perturbations externes interviennent. Du côté expérimental, une soufflerie, actuellement en cours de réalisation, comportera une veine d'essais munie du cylindre chauffé qui servira de maquette de réalisation.

Ce travail intervient dans le cadre du projet COMIFO¹, (**CO**nvection **MI**xte et **F**orcée autour d'**O**bstacles), soutenu par la Fondation de Recherche pour l'Aéronautique et l'Espace (FRAE) dans le programme "Maîtrise de l'Environnement Thermique".

Dans le cadre de ce travail, les modèles d'ordre faible seront construits, à partir de données vitesses/températures, en utilisant les méthodes numériques développées au sein de l'Institut : la Méthode d'Identification Modale (MIM) et la Décomposition Orthogonale aux valeurs Propres (POD). Ils seront ensuite validés avant utilisation pour le contrôle.

Dans un premier temps les données seront générées par des codes CFD existants. Les méthodes de réduction et de contrôle, développées dans l'équipe, seront affinées et testées. L'étape suivante consistera à utiliser les données expérimentales pour la construction et la validation des modèles d'ordre faible, ainsi que leur utilisation pour du contrôle commande en temps réel.

Le travail comporte donc un double aspect numérique et expérimental.

Aspect numérique :

A partir de différents codes existants, le candidat devra, à partir des données issues de simulations numériques :

¹ http://www.fnrae.org/data/File/Resume_des_projets_selectionnes/Appel_N7_MaitriseEnvTherm.pdf

- utiliser/développer les algorithmes pour obtenir des modèles réduits,
- utiliser/développer les algorithmes en vue du contrôle avec ces modèles réduits : par exemple, gestion d'une partie du champ thermique en aval de l'écoulement à partir d'une puissance de chauffe en tenant compte de perturbations externes à l'entrée de l'écoulement.

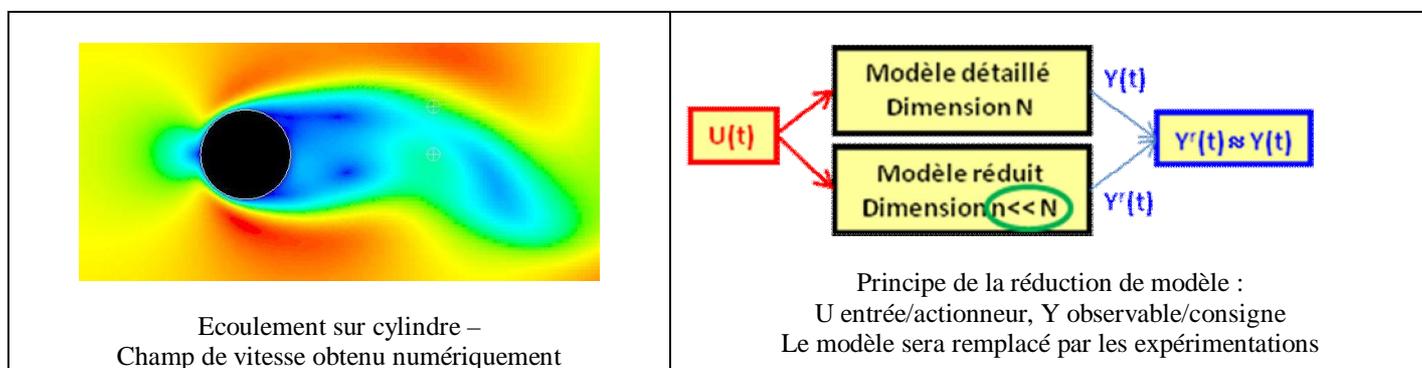
Aspect expérimental :

La partie expérimentale consistera à mettre en œuvre ces algorithmes numériques sur l'expérimentation en soufflerie. La puissance de chauffe, ainsi que la vitesse de l'écoulement amont seront toutes les deux pilotables. Les vitesses seront mesurées par PIV et les températures par thermocouples.

Le candidat devra donc ensuite utiliser ces données expérimentales pour la construction des modèles réduits. Ces derniers seront ensuite validés, puis utilisés pour faire du contrôle thermique en temps réel.

La partie expérimentale de la thèse se fera en collaboration étroite avec une autre partie de l'équipe qui travaille actuellement, avec un autre doctorant, sur le dimensionnement et la mise en place de la soufflerie.

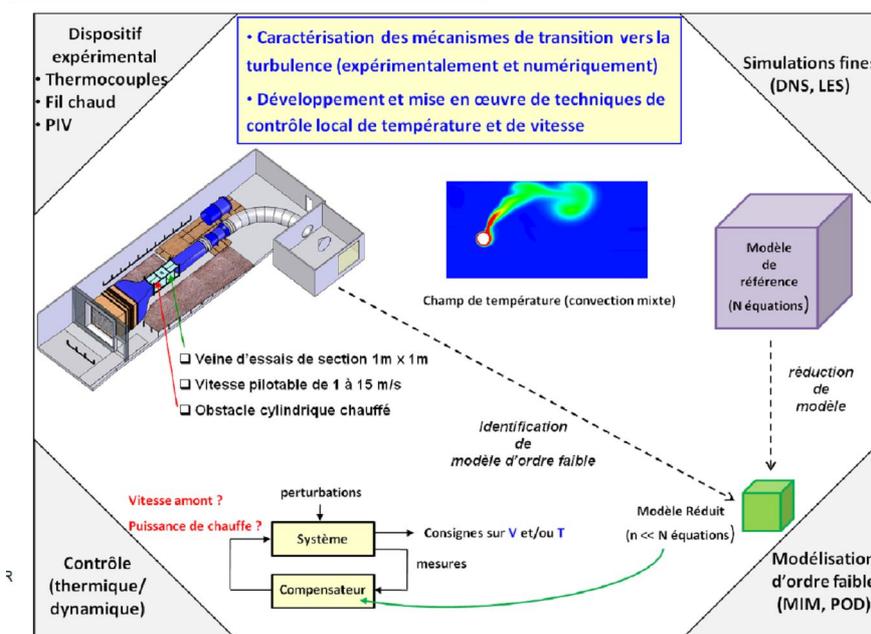
Mots clés : Transferts thermiques. Convection mixte et forcée. Méthodes numériques d'optimisation. Modèles dynamiques d'ordre faible. Représentation d'état. Identification de paramètres. Contrôle. Métrologie de vitesse de fluide (PIV), de température.



COMIFO



COnvection MIxte et FOrcée autour d'un OBstacle chauffé : métrologie et modèles réduits pour le Contrôle



Présentation synthétique du projet COMIFO