

PROPOSITION DE SUJET POUR UN CONTRAT DOCTORAL

Laboratoire : LaSIE	
Titre de la thèse : Etude expérimentale par images de particules des jets turbulents impactants des surfaces rigides en présence de singularités	
Direction de la thèse	<i>directeur-trice-s (grade, HDR) et éventuels co-directeur-trice-s</i>
<ul style="list-style-type: none">• Anas SAKOUT, Professeur, 50 %• Kamel ABED-MERAIM, Maître de Conférence HDR, 50 %	
Adéquation scientifique avec les priorités de l'établissement	
<p>Les ressources naturelles s'épuisent. Le prix des énergies fossiles s'envole. Et l'activité humaine provoque un changement significatif du climat qui a d'ores et déjà des répercussions importantes : inondations, ouragans, sécheresse, canicules... Et ces phénomènes vont s'aggraver inexorablement.</p> <p>La France a pris des engagements ambitieux en s'engageant à stabiliser les émissions à effet de serre et à réduire les consommations d'énergie. Relever ce défi nécessite une prise de conscience immédiate, une modification sensible de nos comportements et une évolution de la réglementation concernant le bâtiment.</p> <p>En effet, le secteur du bâtiment est particulièrement concerné par ces engagements. En France, de tous les secteurs économiques, il est le plus gros consommateur d'énergie : il représente 43 % des consommations énergétiques françaises, soit 1,1 tonne équivalent pétrole par an et par habitant. Au total, le bâtiment produit chaque année plus de 120 millions de tonnes de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre, soit près du quart des émissions nationales.</p> <p>En outre, le poste « logement » représente à lui seul 30 % du budget des ménages. Et plus les énergies fossiles seront rares, plus elles seront chères, plus les charges liées notamment au conditionnement d'air dans les logements risquent de peser lourdement si nous n'agissons pas.</p> <p>Concrètement, pour contribuer à lutter contre les dérèglements climatiques et réduire sa facture énergétique, la France s'est engagée, via la loi de transition énergétique, à diminuer de 40% ses émissions de gaz à effet de serre et de 30% sa consommation d'énergies fossiles à l'horizon 2030. En France, avec 40% de l'énergie consommée, le secteur du bâtiment constitue un des premiers gisements d'économies, le logement sera dès lors désigné comme un domaine sur lequel tout un chacun peut et doit intervenir.</p> <p>Au niveau local, très tôt, l'Agglomération de La Rochelle a fait du développement durable une priorité. En effet, elle met tout en œuvre, à travers ses politiques publiques, pour assurer au territoire un développement responsable permettant de corriger les impacts négatifs de notre mode de vie sur la planète et sur les hommes. Ainsi, parmi les nombreux programmes d'actions impulsés à cet effet, le bruit, l'habitat et l'énergie figurent parmi les priorités listées.</p>	
Descriptif du sujet (<i>enjeux scientifiques, applicatifs, sociétaux...</i>)	
<p>Les consommations énergétiques dans le bâtiment peuvent être améliorées en premier lieu par la rénovation de l'isolation des bâtiments. Mais ce n'est pas le seul facteur. En effet, l'optimisation des dispositifs d'injection des flux de conditionnement ou de renouvellement d'air contribue à la réduction des consommations d'énergie par l'amélioration du mélange à l'aval des bouches d'injection et par la réduction des sensations de courant d'air.</p> <p>Par ailleurs, afin d'assurer les confort thermique et aérodynamique dans les enceintes habitables, des flux d'air neuf parfois traités, sont injectés dans les espaces en question. Mais ces jets turbulents génèrent des structures tourbillonnaires qui dans certaines conditions produisent des sifflements. Effectivement, les bruits d'écoulements sont liés aux couplages aéro-acoustiques et il paraît évident, si on souhaite maîtriser ces nuisances sonores, de devoir identifier les structures tourbillonnaires qui se développent afin d'analyser les corrélations qui existent avec le champ acoustique rayonné.</p>	

Une des pistes privilégiées pour améliorer la réglementation dans ce domaine est l'expérimentation d'une façon générale et particulièrement les techniques de plein champ, non intrusives et résolue en temps et dans l'espace. Techniques capables de fournir des champs cinématiques instantanés lors du développement des écoulements étudiés. En effet, le contrôle d'un écoulement notamment via la couche limite peut viser l'atténuation ou le renforcement de la turbulence, des structures cohérentes, etc. Les objectifs recherchés à travers ces manipulations sont le contrôle de la dynamique de l'écoulement pour agir sur l'amélioration du mixage et des transferts thermiques, le contrôle des vibrations structurales, ainsi que sur le champ acoustique rayonné lié à l'aéroacoustique de l'écoulement et bien d'autres aspect.

Le but de ce travail est le contrôle de la dynamique de l'écoulement et, in fine, la réduction des nuisances sonores liées aux systèmes de ventilation et de traitement d'air dans le bâtiment (VMC, ...) générées par l'écoulement d'un jet dont les structures tourbillonnaires, dans leur convection, heurtent un obstacle (bouche d'aération, ...). Dans cette optique, l'approche proposée ici permet d'agir sur la dynamique tourbillonnaire, de moduler la fréquence des grosses structures et de venir influencer sur les corrélations responsables d'apparitions de nuisances sonores.

Dans le cadre de ce travail, une étude expérimentale sera menée sur l'écoulement d'un jet plan heurtant une paroi fendue dans des configurations produisant ou pas des nuisances sonores. Une métrologie Laser spécifique, de champ, non intrusive et résolue dans le temps et dans l'espace sera utilisée afin d'analyser les dynamiques tourbillonnaires, les fluctuations des champ cinématiques et le champ acoustique ainsi généré. Des techniques de mesures Stéréo-PIV et Tomo-PIV, seront également employées simultanément pour visualiser l'effet de petites perturbations sur l'organisation des structures tourbillonnaires présentes dans l'écoulement responsable de la production sonore.

L'étude visera notamment la caractérisation de la sensibilité de l'écoulement en fonction de ses conditions initiales et des éventuelles perturbations. Un ensemble de critères dynamiques sera à corrélérer avec les paramètres liés aux grandeurs caractérisant l'écoulement comme le nombre de Reynolds, le rapport de confinement, le champ acoustique produit, ...

Contexte partenarial (cotutelle internationale, EU-CONEXUS, partenariat avec un autre laboratoire, une entreprise...)

Le sujet de thèse proposé ici rentre dans le cadre d'une collaboration entre 3 Laboratoires de 3 Universités différentes : l'Institut PPRIME de l'Université de Poitiers, le laboratoire LaSIE de La Rochelle Université et l'institut de recherche XLIM de l'Université de Limoges. Des chercheurs de ces 3 Laboratoires collaborent en apportant des compétences complémentaires à travers un projet qui sera déposé auprès de la région. Il est intitulé « VIPer : Visualisation In Situ Interactive et Haute Performance de Phénomènes Physiques Complexes » qui vise à développer une méthode de visualisation in situ et interactive de phénomènes physiques complexes. L'objectif de ce projet est de proposer une méthode suffisamment généraliste pour pouvoir être appliquée à des phénomènes variés. Cela implique donc une étroite collaboration pluridisciplinaire afin de mettre en concordance les processus expérimentaux et la méthode de visualisation in situ.

Impacts (scientifiques, technologiques, socio-économiques, environnementaux, sociétaux...)

L'étude traite d'un problème sociétal. En effet plusieurs études ont montré que les citoyens sont très sensibles aux bruits. Ils l'ont déclaré comme première source de nuisance à traiter en priorité. Cette nuisance est aggravée lorsqu'il s'agit d'une source liée à un équipement obligatoire dans un logement et qui fonctionne en continue telle que la ventilation (VMC). Dans les logements collectifs, le groupe est installé sur le toit terrasse, un réseau de gaines assure la ventilation et contribuerait notamment au transport du bruit entre les pièces ventilées.

A noter aussi que la maîtrise et le contrôle du confort dans les enceintes habitables intéressent considérablement les industriels du domaine. Et par conséquent, toutes les avancées, technologies, de recherche, ou de développement, qui concernent le renouvellement d'air et les unités terminales de diffusion de ces flux, représentent des enjeux majeurs et d'actualité.

Programme de travail du doctorant (tâches confiées au doctorant)

Pour le bon déroulement de la thèse, les travaux de Recherche comportent plusieurs tâches qui seront programmées sur les 36 mois de préparation de thèses : formation du doctorant, bibliographie, campagnes expérimentales, analyses des données, modélisation, valorisation des travaux par des articles, ...

- Tache 1 : formations doctorales et extérieures, notamment celles liées à la sécurité Laser.
- Tache 2 : Synthèse bibliographique
- Tache 3 : adaptation du dispositif expérimental afin de matérialiser les zones de mesures de champs cinématiques par des techniques de Tomographie Laser.

- Tache 4 : campagnes de mesures synchronisées des champs cinématiques de l'écoulement, champs acoustiques rayonnés et générés par le jet heurtant la grille de mélange en fonction de différentes configurations des paramètres du contrôle actif appliqués.
- Tache 5 : dépouillement et analyse des campagnes de mesures.
- Tache 6 : valorisation des travaux de Recherche par la rédaction des articles scientifiques et participations à des séminaires, colloques et congrès.
- Tache 7 : vulgarisation des travaux de Recherche par la participation aux journées portes ouvertes, faites des Sciences, semaine d'Immersion des licences,
- Tache 8 : rédaction des rapports intermédiaires d'avancement des travaux
- Tache 9 : rédaction de la thèse

Calendrier de réalisation

Calendrier prévisionnel												
T0 + X = temps en mois avec T0 qui marque le début des travaux de thèse												
T0	T0+3	T0+6	T0+9	T0+12	T0+15	T0+18	T0+21	T0+24	T0+27	T0+30	T0+33	T0+36
CS	CS+RA		CS et RA		CS+RA		CS et RA		CS et RA		Soutenance	
Tache 1	X	x		X		X			X			
Tache 2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Tache 3	X	X	X				X	X				
Tache 4		X	X	X		X	X	X	X			
Tache 5			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tache 6				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tache 7				x			X	X			X	
Tache 8		RA		RA		RA		RA		RA		
RT										X	X	RT

Tache i = merci de voir la rubrique : ci-dessus : "Programme de travail du doctorant"

CS : réunion du comité de suivi
 RA : Rapport d'Avancement
 RT : rapport de Thèse

Accompagnement du doctorant / Fonctionnement de la thèse (accompagnement humain, matériel, financier, en particulier pour la prise en charge du fonctionnement de la thèse et des dépenses associées)

En termes de matériels, le doctorant bénéficiera d'une plateforme expérimentale acquise sur les deux derniers crédits CPER/FEDER. Elle est ultra équipée de moyens métrologiques très performants : Laser pulsé à haute fréquence, caméras rapides, systèmes de déplacement, PIV, S-PIV et Tomo-PIV, accéléromètres, microphones, caméras thermiques, centrales d'acquisition, Vibrolasers, ...

Au niveau de l'accompagnement humain, en plus des encadrants, il y a aussi, l'entraide de l'équipe (chercheurs, post-docs et doctorants)

Enfin, au niveau financier, les projets en cours permettent de compléter le financement des dépenses courantes (déplacements, petits matériels, participations aux congrès, ...).