

# Journée de Dynamique des Fluides sur le Plateau

organisée par François Lusseyran et Michel Pons  
**CNRS-LIMSI**

avec le soutien des LABEX **LASIPS** et **PALM**

Jeudi 29 Novembre 2012  
Amphithéâtre Blandin, Bât. 510,  
Laboratoire de Physique des Solides,  
Université Paris-Sud

## Programme provisoire de la Journée

Heure	Auteur(s)	Laboratoire(s)	Titre
9h10	<b>Ouverture</b>		
<b>Diphase et Interfaces 9h20 – 10h20</b>			
-9h20	F. Moisy et M. <u>Rabaud</u>	FAST	L'angle du sillage de vague est-il vraiment indépendant de la vitesse ?
<p>Résumé : En nous appuyant sur des images aériennes, des simulations et des expériences menées à la piscine d'Orsay nous montrerons que, contrairement à ce qui est enseigné dans les bons livres, les vagues d'accompagnement d'un objet en mouvement à la surface de l'eau ne font pas toujours un angle constant (angle de Kelvin). A haute vitesse le sillage devient plus étroit et son angle décroît avec la vitesse de l'objet, comme pour le cône de Mach, et nous expliquerons pourquoi.</p>			
-9h30	Pablo <u>Gutiérrez</u> et Sébastien Aumaitre	SPHYNX, CEA-Saclay	Étude expérimentale des objets flottants à la surface libre d'un écoulement turbulent.
<p>Résumé : Nous allons présenter une étude expérimentale de la concentration de particules qui flottent à la surface d'un écoulement turbulent. Inspirés par des études récentes d'agglomération de particules en turbulence (notamment, Monchaux et al, Int. J. Multiphase Flow 2012), nous étudions les aires des triangles reliant les positions des particules voisines. Nous observons que la distribution des aires est raisonnablement bien décrite par une distribution Gamma. En plus, les paramètres de cette distribution permettent de quantifier le degré d'agglomération. Nous appliquerons cette méthode pour l'étude de flotteurs à la surface de différents écoulements turbulents.</p>			
-9h40	F. <u>Doumenc</u> , B. Guerrier	FAST	Auto structuration de dépôts par dip-coating
<p>Résumé : A model simulating the drying of a polymer solution in a meniscus in contact with a moving substrate is developed. It takes into account the hydrodynamics in the solution (lubrication approximation), the vapor diffusion in the gas phase, and the variation of physical properties during drying. The free surface profile and spatial evaporation flux are not imposed a priori but result from the simulation of the mass transfer in the liquid/gas system (1.5-sided model). In agreement with experiments, several regimes are observed depending on the substrate velocity: Landau-Levich regime at high substrate velocity, evaporative regime at low substrate velocity. In the evaporative regime, periodic flow can be observed if solutal Marangoni effect is included in the model. In that case, the polymer deposit presents some permanent undulations. This can be a track to explain self-patterned deposits observed in dip-coating experiments.</p>			
-9h50	Theodore Providakis, Laurent <u>Zimmer</u> , Philippe Scoufflaire, S. Ducruix	EM2C	Experimental study of aerodynamic structures in a non-reactive dodecane-air combustor using time resolved PIV
<p>Résumé : To reduce pollutant emissions from aeronautical combustion, staging of fuel is becoming a popular strategy together with mixing fuel and air ahead of the combustion chamber. The staging consists in splitting the main fuel in several parts and acting on the staging parameter as function of thermal load required to help either the stabilization or the reduction of pollutants. However, this type of combustion may be prone to intrinsic instabilities, like flashback, blow off or thermo-acoustic resonance. To study the dynamics of a typical aeronautical multi-staged combustor, detailed time resolved measurements are performed for nonreacting conditions in an ambient pressure combustor. Fuel may be injected either through a pressurized nozzle (pilot) or through multiple holes and a staging factor <math>\alpha</math> is defined as being the fuel injected through the pilot divided by the overall fuel flowrate. All measurements are performed with an air mass flowrate of 53 g/s, an inlet temperature of 473K, dodecane as fuel with an overall equivalence ratio of 0.6 and a staging parameter <math>\alpha</math> between 20% and 60%. Time resolved Particle Image Velocimetry data as well as Mie scattering images are obtained at a frequency of 10 kHz. Steady data show that an increase in the pilot injection results in a longer spray, due to an initial higher momentum of droplets. It is shown that in presence of spray injection, an aerodynamical structure is measured, while not readily detected for pure gas conditions. Its frequency is constant regardless the staging parameter and is around 2530Hz. The strength of this structure is increasing with a relative increase of the pilot fraction and is better characterized by Mie scattering</p>			

measurements rather than velocity measurements. Combining different cross planes and synchronizing them with a reference signal obtained by a continuous He-Ne laser sensitive to Mie scattering along a precise volume, the structure in three dimensions is reconstructed. This structure is a Precessing Vortex Core type structure that is expected to play an important role for stabilizing the flame as possibly offering an anchoring point with lower pressure. As the center of the structure is moving, it is also expected that it damps the coupling with acoustic modes.

-10h	Guillaume <u>Dupeux</u> , T. Baier, V. Bacot, C. Clanet, S. Hardt & D. Quéré	PMMH, LadHyX et CSI	Autopropulsion en caléfaction solide
------	--	---------------------	--------------------------------------

Résumé : Un solide, qui se sublime à pression atmosphérique lévite s'il est placé sur une surface chaude. Découvert par Leidenfrost, cet effet, la caléfaction, a surtout été étudié avec des liquides. Alors qu'une goutte va adopter une forme déterminée par la compétition entre gravité et tension de surface, un solide peut prendre tout type de forme. Nous montrons ici, expérimentalement et théoriquement, qu'une distribution asymétrique de masse pour un solide en caléfaction conduit à la création d'un film de vapeur asymétrique créant une force latérale qui propulse le solide.

-10h10	D. Juric, J. Chergui, L. <u>Kahouadji</u> (1), L. Tuckerman (2), G. Pucci (3), S. Shin (4)	(1) LIMSI-CNRS (2) PMMH-ESPCI (3) MSC Paris-Diderot (4) Hongik Univ. Seoul Korea	Ondes de Faraday en rotation
--------	--	---	------------------------------

Résumé : On présente une première étude des instabilités de Faraday lorsque celles-ci sont soumises à une rotation d'ensemble. Au-delà d'un seuil critique de vibration, des ondes de Faraday apparaissent sur la surface libre initialement parabolique. L'évolution dans le temps de ce système conduit à l'apparition de motifs assez remarquables sur la surface libre. On présentera les outils numériques utilisés dans cette étude en se focalisant plus particulièrement sur la prise en compte de la force Coriolis.

### Pause-café : 10h20-10h50

### Rotation, Vortex, Magnéto-Hydrodynamique 10h50 – 11h50

-10h50	Etienne Pelissier, Lyes Kahouadji, Ma Lin, Jalel Chergui, Laurent <u>Martin Witkowski</u>	LIMSI	Déformation d'une surface libre engendrée par un disque tournant.
--------	---	-------	---

Résumé : Les écoulements engendrés par un ou deux disques tournants ont souvent été étudiés numériquement et expérimentalement notamment dans les laboratoires du plateau. Le cas où le disque supérieur est remplacé par une surface libre en maintenant le bord latéral de la cavité fixe, conduit à une situation nettement moins explorée. La prise en compte de la déformation de la surface libre par la simulation numérique reste délicate. Pour une configuration axisymétrique, nous présentons une confrontation entre des simulations et une expérience réalisée cet été au laboratoire.

-11h	Baptiste <u>Darbois Texier</u> , Keyvan Piroird, David Quéré, Christophe Clanet	LadHyX - PMMH	Fermeture d'un anneau liquide
------	---	---------------	-------------------------------

Résumé : Liquid rings can be generated in the Leidenfrost state using liquid oxygen of low boiling point ( $-183^{\circ}\text{C}$ ) and high magnetic susceptibility, allowing to "sculpt" the liquid in a ring shape using an annular magnet. When the magnetic field is turned off, the ring shrinks back into a puddle with a constant acceleration. A potential flow approach accurately describes the dynamics of closure with an equation reminiscent of the Rayleigh-Plesset equation for the collapse of transient cavities.

-11h10	Wietze <u>Herreman</u>	LIMSI-CNRS	Modélisation de dynamos d'écoulements ondulatoires.
--------	------------------------	------------	---

Résumé : Récemment, nous avons montré que des écoulements sous forme d'ondes dans un milieu conducteur peuvent générer un champ magnétique à travers leur dérive de Stokes (Herreman & Lesaffre, 2011, JFM 679). Ce modèle permet de simplifier l'étude des dynamos engendrées par des ondes de type géophysique (ondes de Rossby, ondes inertielles) mais n'était jusque là pas adapté à des cas où un écoulement moyen (vent zonal) est dominant. Utilisant une approche alternative inspirée du modèle de Braginsky (1964), nous retrouvons le résultat précédent sur la dérive de Stokes, mais également une manière pour contourner la difficulté associée à la présence d'un écoulement moyen. Nous présentons brièvement ce modèle, ainsi que les résultats d'un cas test. Nous discutons quelques problèmes dont le modèle peut souffrir.

-11h20	P.-P. <u>Cortet</u> (1), J. Boisson(1,*), D. Cébron(2), F. Moisy(1)	(1) FAST, CNRS, Univ Paris Sud, UPMC (2) Institut für Geophysik, ETH Zürich, (* ) adresse actuelle: UME ENSTA-ParisTech	Comment la rotation de la Terre empêche la rotation solide des fluides sur Terre
--------	---	---	--

Résumé : Nous rapportons l'observation d'un écoulement secondaire excité par la rotation de la Terre dans une sphère remplie d'eau en rotation dans le laboratoire. Nous détectons cet écoulement très faible grâce à un système de vélocimétrie par image de particules (PIV) embarqué dans le référentiel tournant. Cet écoulement consiste en une rotation solide, mille fois plus petite que la rotation de la sphère, autour d'un axe horizontal stationnaire dans le laboratoire. L'écoulement total consiste ainsi en une rotation du fluide très légèrement inclinée par rapport à la rotation de la sphère. Cet écoulement, dit de « tilt-over », est bien connu des astrophysiciens et apparaît dans le coeur liquide des planètes en précession. Nos mesures montrent un accord quantitatif avec la théorie du « tilt-over » et en constituent sa première observation directe par PIV. Dans nos expériences, c'est la rotation de la Terre qui induit une précession de l'axe de rotation de la sphère et excite l'écoulement. Ces résultats montrent par ailleurs qu'il est impossible de mettre un fluide en rotation solide exacte au laboratoire à moins d'incliner l'axe de rotation de

l'expérience parallèlement à l'axe de rotation de la Terre.			
-11h30	Ivan <u>Delbende</u> et Maurice Rossi	LIMSI IJLRd'Alembert	Fusion de vortex hélicoïdaux
Résumé : Nous examinons ici la dynamique de fusion de deux vortex hélicoïdaux comme ceux issus d'une hélice à deux pales. L'étude utilise la simulation numérique des équations de Navier-Stokes incompressibles dans lesquelles une symétrie hélicoïdale du système est forcée. Les différents types de fusion obtenus pour différents pas d'hélice et nombres de Reynolds seront présentés et interprétés physiquement.			
-11h40	Clément <u>Grouthier</u> , Sébastien Michelin, Emmanuel de Langre.	Ladhyx	Récupération d'énergie par vibrations induites par vortex.
Résumé : Les vibrations induites par vortex (VIV) sont des oscillations auto-entretenues d'un solide interagissant avec son sillage. Dans le cas où la fréquence de Strouhal du sillage est proche de la fréquence propre du solide, un phénomène d'accrochage a lieu, générant de fortes amplitudes. De l'énergie peut donc être extraite de l'écoulement grâce aux VIV, même si de très grandes structures sont nécessaires pour avoir accès à une quantité significative d'énergie. Les VIV de structures flexibles ont été étudiées intensivement dans le cadre de l'industrie offshore, nous nous basons sur ces travaux pour étudier ici analytiquement et numériquement la récupération d'énergie par VIV d'un câble tendu à l'aide d'un modèle d'oscillateur de sillage adapté. Nous nous intéressons en particulier à l'impact qu'a cette extraction d'énergie sur la dynamique du système et nous montrons qu'il existe une configuration optimale de récupération, qui peut se comprendre comme l'accrochage du mode de vibrations le plus approprié à l'extraction d'énergie.			
<b>Convection 1 11h50 – 12h20</b>			
-11h50	R. Paridaens, S. <u>Koudri</u> , F. Jebali Jerbi	LIMSI, UPMC	Approche analytique et expérimentale des sources de génération du vent acoustique
Résumé : Les écoulements redressés étant une source importante de dissipation énergétique dans les systèmes thermoacoustiques, il est important de mieux les connaître et notamment les mécanismes de leur génération. Sera présenté durant cet exposé la validation expérimentale par technique LDV d'une approche analytique étendue au cas des machines thermoacoustiques à ondes progressives. Les différents phénomènes à l'origine du vent acoustique tels que le débit massique acoustique, les contraintes de Reynolds ou les contraintes visqueuses sont ainsi étudiés de manière quantitative.			
-12h	L. <u>Ma</u> , C. Weisman, D. Baltean-Carlès, P. Le Quéré, L. Bauwens	LIMSI, UPMC, Univ. Calgary Canada	Simulations numériques d'un moteur thermoacoustique à ondes stationnaires chargé
Résumé : Les phénomènes locaux non linéaires sont au cœur de la conception des machines thermoacoustiques. Cette étude est basée sur une séparation des échelles entre le résonateur, siège d'une propagation acoustique linéaire et la cellule active (stack + échangeurs de chaleur) acoustiquement compacte. L'écoulement dans la cellule active est compressible à faible nombre de Mach, visqueux, et conducteur de chaleur. Le couplage avec les résonateurs se traduit par une modification temporelle des vitesses en entrée et sortie de la cellule active, ainsi que de la pression acoustique au niveau de la cellule active. Les simulations numériques permettent d'étudier l'influence de la charge résistive sur la différence de température nécessaire au déclenchement du moteur (instabilité thermoacoustique), puis d'analyser les écoulements et transferts en régime périodique.			
-12h10	Charles <u>Garnier</u> , Anne Sergent, Patrick Le Quéré	LIMSI	Convection naturelle pour des écoulements semi-confinés : influence des conditions limites d'entrée-sortie
Résumé : On s'intéresse ici au problème classique de l'écoulement de convection naturelle de l'air dans un canal vertical asymétriquement chauffé, en tant que situation prototype d'écoulements de convection naturelle en milieux ouverts ou semi-confinés. La simulation numérique est réduite au domaine physique du canal seul. Dans ce cas, l'enjeu majeur réside dans la modélisation et l'application des conditions limites aux interfaces ambiance-environnement. Plusieurs jeux de conditions limites différents sont étudiés et comparés : avec prise en compte de la chute de pression motrice en entrée et/ou en sortie. On résout les équations de Boussinesq pour un écoulement bi-dimensionnel. Les résultats numériques obtenus, pour un nombre de Prandtl de 0.71 et pour un nombre de Rayleigh variant de 5.103 à de 5.105, sont comparés avec ceux du benchmark de la communauté française sur le canal vertical ainsi qu'avec des résultats expérimentaux et les corrélations expérimentales et théoriques existantes en régime stationnaire laminaire sur les grandeurs caractéristiques telles que le nombre de Nusselt, le débit entrant par le bas du canal ou la température débitante.			
<b>Déjeuner + Café : 12h20 – 13h30</b>			
<b>Convection 2 13h30 – 14h</b>			
-13h30	B. <u>Podvin</u> et A. Sergent	LIMSI	Etude POD de la convection de Rayleigh-Bénard dans une cavité rectangulaire
Résumé : Nous étudions la convection de Rayleigh-Bénard dans une cavité rectangulaire de rapport d'aspect 1:5:1 pour des nombres de Rayleigh allant de $Ra=6.10^8$ jusqu'à $Ra=10^{10}$ . Nous avons identifié les principales structures POD, qui sont divisées en rouleaux transverses quasi-stationnaires et rouleaux longitudinaux oscillants. Les premiers contribuent essentiellement au transfert de chaleur tandis que les seconds sont associés au cisaillement. Un modèle dynamique simplifié permet de reproduire la fréquence d'oscillation des rouleaux longitudinaux. Une analyse de stabilité unidimensionnelle montre que les rouleaux transverses coïncident avec les modes d'instabilité d'un écoulement cisailé qui correspond à l'effet moyen des rouleaux longitudinaux.			

-13h40	C. <u>Mügler</u> , A. Maisonneuve	LSCE, UMR 8212 CEA-CNRS-UVSQ	Modélisation de la convection naturelle dans un milieu poreux : limite de validité de l'approximation de Boussinesq
<p>Résumé : Dans le domaine des géosciences, les processus physiques mis en jeu sont souvent nombreux, complexes, et fortement couplés entre eux. Il est souvent fait appel à la modélisation et à la simulation numérique pour aider à la compréhension des mécanismes. Ainsi, nous avons développé un code numérique pour simuler les différents processus physiques, thermiques et géochimiques conduisant à la production d'hydrogène au niveau de fumeurs situés sur la dorsale médio-atlantique. Les développements numériques ont été réalisés dans le cadre de la plateforme numérique Cast3M développée au CEA. Ce code a été validé dans différentes configurations académiques et est aujourd'hui opérationnel. D'un point de vue plus académique, cet outil numérique permet également d'estimer les limites de validité d'hypothèses souvent faites pour simplifier les équations différentielles à résoudre, comme par exemple l'approximation de Boussinesq. Cette approximation consiste à supposer que la masse volumique du fluide ne dépend que de la température et que cette dépendance n'intervient que dans le terme gravitaire de l'équation de Darcy. Lorsque, par exemple, les variations de température et donc de masse volumique deviennent très importantes, cette hypothèse peut être mise en défaut. Grâce à la théorie et aux simulations numériques, nous cherchons à établir mais également à interpréter les plages de validité de l'approximation de Boussinesq pour modéliser la circulation de fluide dans un milieu poreux.</p>			
-13h50	Caroline <u>Muller</u> et Isaac Held	LadHyX, Princeton Univ./GFDL	Self-aggregation of convection in cloud-resolving simulations
<p>Résumé : In models of radiative-convective equilibrium it is known that convection can spontaneously aggregate into one single localized moist region if the domain is large enough. The changes in the mean climate state and radiative fluxes accompanying this self-aggregation raise questions as to what simulations at lower resolutions with parametrized convection, in similar homogeneous geometries, should be expected to produce to be considered successful in mimicking a cloud-resolving model. We investigate the self-aggregation of convection in a non-rotating, three-dimensional cloud-resolving model. We find that radiative feedbacks play a crucial role in the onset of self-aggregation.</p>			
<b>Fluides complexes, granulaires, suspensions 14h – 15h15</b>			
-14h	Sarah <u>Badr</u> , Philippe Gondret, Georges Gauthier	FAST	Érosion d'un milieu granulaire par jet
<p>Résumé : Nous étudions expérimentalement l'érosion d'un lit sédimentaire modèle par un jet. La configuration adoptée est quasi bi-dimensionnelle : le jet est une fine nappe d'eau qui impacte perpendiculairement un empilement de billes monodisperses en taille et densité, immergées dans l'eau. Nous nous sommes intéressés dans un premier temps à la caractérisation fine du seuil d'érosion en faisant varier la distance d'impact du jet sur le sédiment, la taille des grains et la viscosité du fluide. Des visualisations du jet ont également été réalisées afin de mieux comprendre les différents régimes d'érosion observés.</p>			
-14h10	Jesica Benito (1,2), Yann <u>Bertho</u> (1), Irene Ippolito (3) et Philippe Gondret (1)	1 FAST, 2 InFap CONICET, Univ San Luis, Argentina 3 GMP CONICET, Univ. Buenos Aires, Argentina	Stabilité d'une couche de grains sur un « plan fakir » incliné
<p>Résumé : Nous étudions expérimentalement l'influence d'une forêt d'obstacles sur le processus d'avalanche d'une couche de grains sur un plan incliné. Cette forêt d'obstacles (qui peut être vue comme l'analogue de la végétation dans un milieu naturel) a une influence stabilisatrice majeure sur la couche granulaire, avec une augmentation significative des angles de démarrage et d'arrêt des avalanches. Une modélisation prenant en compte la friction additionnelle exercée par les obstacles sur le milieu granulaire permet de rendre compte des observations expérimentales.</p>			
-14h20	S. <u>Atis</u> , L. Talon, H. Auradou and D. Salin	FAST	Dynamics and scaling law of reaction fronts opposing the flow in packed glass spheres.
<p>Résumé : The effect of fluid flow on interface motion are relevant to a wide variety of dynamical processes including population dynamics in biology, flame propagation in combustion and marine ecology systems. We investigate the coupling between chemical waves and the disordered flow field of a model porous medium of glass spheres. The front is generated by a reaction between two chemical species which produces Fisher waves. These reaction fronts propagate as solitary waves with a constant velocity and a stationary concentration profile. Resulting from the competition between these sustained reaction fronts and the disordered flow field, this system exhibits a rich dynamical and morphological behavior. Experiments have revealed the existence of frozen fronts which remain static and display a remarkably straight saw-tooth shape. The patterns aspect, the number of peaks and size, evolve with the mean flow. Particularly, this pattern is analogous to the V-shape displayed on flame fronts, strongly inclined in order to counterbalance high flow rates.</p>			
-14h30	A. <u>Seguin</u> (1,2), F. Martinez (1,2), C. Coulais (1,2), Y. Bertho (1), P. Gondret (1)	1 FAST 2 SPEC/SPHYNX, DSM/IRAMIS CEA	Force sur un objet dans un milieu granulaire
<p>Résumé : Nous étudions expérimentalement la force exercée sur un objet se déplaçant verticalement dans un milieu granulaire dense à vitesse constante. Un effet étonnant est la forte asymétrie observée entre les situations de pénétration et d'extraction de l'objet, avec une force dix fois plus importante en pénétration, où les effets de gravité ou de conditions limites (surface libre / fond rigide) sont certainement cruciales. Dans cette optique, différentes configurations ont été explorées en modifiant d'une part la proximité des parois latérales du récipient contenant les grains, d'autre part les conditions de frontière à la surface du milieu granulaire (surface libre ou chargée de poids).</p>			

-14h45	Laurent <u>Talon</u> et Harold Auradou	FAST	Écoulement de fluides à seuil en milieux poreux ou fracturés.
Résumé : Nous étudions numériquement et expérimentalement l'écoulement d'un fluide à seuil en milieux poreux ou fracturés. Les fluides à seuil se caractérisent par la présence d'une contrainte en dessous de laquelle le fluide ne peut pas s'écouler. A pression imposée, le seuil d'écoulement dépend très fortement du confinement. Nous étudierons le seuil d'écoulement en milieu poreux. Les milieux poreux se caractérisant par une forte hétérogénéité du confinement, nous verrons également comment ce désordre conduit à différents régimes d'écoulement.			
-14h55	B. <u>Saintyves</u> , O. Dauchot, E. Bouchaud	CEA-SPEC-SPHYNX, ESPCI	A novel fingering instability in the bulk of a soft solid
Résumé : Instabilities in viscous liquids confined in Hele-Shaw cells have attracted considerable attention during the past. On the contrary, instabilities arising in soft elastic materials have started to be studied much more recently. In most cases, fingering in confined elastomers arises at the interface with an elastic plate: Interfacial crack fronts lose their stability due to a competition between bulk and surface effects. We present here a bulk fingering instability arising in a hyperelastic polyacrylamid gel. Experiments are performed in two types of Hele-Shaw cells: One is the classical setup used for studying liquids, and the other one has mobile sides which can be pulled at a prescribed velocity. In both cases, an instability is observed when the strain exceeds a critical value which is independent of the gel shear modulus. By colouring the material, we were able to show that fingers grow within the thickness of the cell, leaving behind layers of gels sticking to the upper and lower glass plates. It is shown that the wavelength (width of the fingers) increases non linearly with the spacing of the latter. Finally, at a later stage, when these layers are stretched beyond the fracture threshold, an interfacial crack nucleates and propagates, at a strain which depends on the shear modulus. Similar instability is observed in a Maxwell liquid constituted by oil-in-water droplet microemulsion where the drops are connected to each other by a telechelic polymer. In this case, we show a transition from viscous to elastic fingering, where the critical strain depends on the flow rate.			
-15h05	E. Martinot (1), R. Villey (2), C. Cottin-Bizonne (2), L. Léger (1), E. Charlaix (2), F. <u>Restagno</u> (1)	1. Laboratoire de Physique des Solides 2. LPMCN – Univ. Lyon	Nanorhéologie de chaînes de polymères greffées en surface par machine de force de surface dynamique
Résumé : On présentera un ensemble de résultats expérimentaux obtenus en collaboration avec l'équipe d'E. Charlaix sur le comportement dynamique de chaînes de polymère greffées en surface et gonflées par un bon solvant. On montrera comment ces résultats permettent d'évaluer sur quelle distance à l'intérieur de la couche greffées pénètrent les écoulements de solvant, et comment aussi ils mettent en évidence le rôle de l'élasticité de la surface portant les chaînes greffées dans la réponse dynamique élastique et dissipative du système.			
<b>Écoulements Instationnaires et Turbulence 15h15 – 15h55</b>			
-15h15	Lise <u>Divaret</u> , Olivier Cadot, Olivier Doaré, Pierre Moussou	UME ENSTA ParisTech, LaMSID, EDF R&D	Efforts sur un cylindre faiblement incliné dans un écoulement axial
Résumé :			
-15h25	Fulvio <u>Sartor</u> , Clement Mettot, Denis Sipp, Reynald Bur	ONERA - DAFE	Dynamique d'une interaction onde de choc/couche limite dans un écoulement transsonique
Résumé : Nous considérons une interaction onde de choc/couche limite dans un canal transsonique d'un point de vue expérimental et théorique. Cette interaction, caractérisée par l'existence d'une onde de choc dite "en lambda", provoque la séparation de la couche limite et une bulle de recirculation est présente en aval du pied de choc. Des mesure PIV ont permis de décrire le champ vitesse moyenne, tandis que des mesures de pression ainsi que de frottement pariétal ont donné une évaluation du comportement instationnaire de l'écoulement. Dans des cas similaires, des études expérimentales et numériques ont montré la coexistence de deux fréquences caractéristiques distinctes, mais l'origine des oscillations basse fréquence est controversée. Dans une approche linéarisée, l'interaction filtre et amplifie le bruit résiduel existant. Une nouvelle approche de stabilité basée sur une décomposition en valeurs singulières du résolvant est proposée afin d'expliquer le processus de sélection de fréquence dans cet écoulement.			
-15h35	Romain <u>Monchoux</u>	ENSTA-ParisTech Unité de Mécanique	Expérience de Couette plan pour l'étude de la coexistence de motifs laminaires-turbulents
Résumé : Travaux préliminaires, caractérisation de l'espace des phases, premières mesures de fractions turbulentes.			
-15h45	Laurette <u>Tuckerman</u>	PMMH	Motifs turbulent-laminaires dans l'écoulement de Poiseuille plan
Résumé : Près de la transition vers la turbulence, l'écoulement de Poiseuille présente, comme les écoulements de Couette plan et cylindrique, des bandes de turbulence qui ont une grande longueur d'onde et une orientation oblique par rapport à l'écoulement principal. Des simulations de ces bandes sont présentées, avec leur vitesse de propagation et leurs seuils d'apparition et de disparition.			
<b>Pause : 15h55 – 16h20</b>			

## Avancées en méthodes numériques, contrôle 16h20 – 17h20

-16h20	Marica <u>Pelanti</u> Keh-Ming Shyue	UME-ENSTA, DFA National Taiwan Univ.	A mixture-energy-consistent two-phase numerical model for cavitating flows
<p>Résumé : We model cavitating flows by a variant of the 6-equation single-velocity two-phase model with stiff mechanical relaxation of Saurel--Petitpas--Berry. In our approach we employ phasic total energy equations instead of the phasic internal energy equations of the classical 6-equation system. This alternative formulation allows us to easily design a simple numerical method that ensures consistency with mixture total energy conservation and agreement of the relaxed pressure with the mixture equation of state. Temperature and Gibbs free energy relaxation terms are also included to model heat and mass transfer.</p> <p>The two-phase system is solved in two dimensions by a fully-discretized high-resolution wave-propagation scheme based on a hybrid HLLC/Roe Riemann solver. Several numerical experiments are presented to show the ability of the numerical model to describe cavitation mechanisms.</p>			
-16h30	T. <u>Duriez</u> , F. Lusseyran, L. Pastur	LIMSI	Contrôle en temps réel de système dynamiques, application à un écoulement de cavité
<p>Résumé : Nous nous intéressons au contrôle d'orbite périodiques instables de système chaotiques au moyen d'un contrôle à retard. Le but étant de parvenir à l'implémentation expérimentale sur un écoulement de cavité ouverte, nous simulons en temps réel un système chaotique au moyen d'un système de Rössler dont nous ne mesurons qu'une dimension. L'état dynamique du système est évalué au moyen de méthodes de plongement. Ceci permet de détecter le squelette d'orbites périodiques instables en temps réel et ainsi d'ajuster le retard employé pour le contrôle. Nous montrons que la puissance nécessaire au contrôle tend vers des valeurs très faible. Nous démontrons également une forte adaptabilité du contrôle qui converge vers ses paramètres optimaux.</p>			
-16h40	Claudio <u>Otonelli</u> , A. Hervé, B. Leclaire, D. Sipp, P. Schmid	ONERA-DAFE	Modèle réduit non-linéaire d'un écoulement de cavité à partir de mesures PIV-RT
<p>Résumé : Les écoulements de cavité présentent des pics bien définis dans le spectre de puissance, correspondant aux modes acoustiques les plus énergiques. En raison de ce comportement typique, un écoulement de cavité est considéré comme un bon candidat pour le contrôle en boucle fermée. Dans un premier temps, il est nécessaire de développer un modèle réduit décrivant la dynamique non linéaire. Les structures dynamiques sont étudiées expérimentalement en utilisant comme technique, la vélocimétrie par images de particules résolue en temps à deux dimensions et deux composantes (PIV-RT 2D-2C). Afin de développer le modèle réduit, une méthode d'identification est utilisée, plutôt qu'une projection de Galerkin. Les modes POD vont d'abord être extraits et un modèle non-linéaire d'ordre réduit, régissant l'amplitude des modes globaux, est ensuite construit. La performance d'un tel modèle est évaluée à partir de différents sets de données. Dans la présente étude, l'écoulement peut être considéré comme incompressible, bidimensionnel et dans des conditions de turbulence pleinement développée.</p>			
-16h50	Clément <u>Mettot</u> , Sami Yamouni, Denis Sipp, Laurent Jacquin	ONERA DAFE	Stabilité linéaire d'un écoulement turbulent compressible dans une cavité profonde.
<p>Résumé : Nous nous intéressons aux écoulements turbulents modélisés par les équations de Navier-Stokes moyennées (RANS) fermées à l'aide d'un modèle de turbulence. Nous cherchons à relier la dynamique instationnaire de ces écoulements à l'existence de modes instables dans l'opérateur de Navier-Stokes linéarisé. La linéarisation des équations est effectuée par différences finies. Afin de contrôler l'écoulement, on cherche à stabiliser les modes instables obtenus à l'aide d'un cylindre stationnaire. Les gradients de sensibilités des valeurs propres sont calculés par différences finies afin de prédire l'impact stabilisant ou non de la position du cylindre sur les modes instables. On présentera les résultats obtenus sur le cas d'une cavité profonde en régime compressible (Mach 0.8) et turbulent (Reynolds 860 000).</p>			
-17h	Thomas <u>Rouillon</u> , Christian Tenaud, Fabien Harambat	LIMSI, PSA	Modélisation par termes source de générateurs de vortex (VG) pour le contrôle d'écoulement : Validations expérimentales et optimisations
<p>Résumé : Cette étude porte sur la manipulation d'écoulement à l'aide de VG. Pour limiter la taille des maillages dans les simulations numériques, la géométrie des VG n'est pas explicitement représentée: les VG sont modélisés par des termes sources incorporés aux équations de quantité de mouvement. Nous présentons ici la validation de cette modélisation par des mesures expérimentales sur une configuration de volet incliné. Une optimisation des paramètres de forme des VG est ensuite menée afin de minimiser la traînée totale de la géométrie étudiée.</p>			
-17h10	M. Borrel, J. <u>Ryan</u> , L. Halpern	Onera - Laga (Paris 13)	Coupling CFD and CAA through Space-Time Domain Decomposition
<p>Résumé : Most CAA computations rely on an acoustic analogy and the so-called Kirchhoff surface surrounding the main acoustic sources to predict the far field. The linear theory inevitably breaks down when flow structures leave the computational domain. The authors have investigated another strategy based on Euler/Navier-Stokes couplings using Schwarz waveform relaxation methods on a computational domain that includes both the near-field and a large part of the acoustic field (mid-field).</p> <p>This strategy relies on a MPI-based parallel domain decomposition method in which the Navier-Stokes equations are discretized only for the near-field and the Euler equations elsewhere, each set of equations runs with its own specific space-time discretization which, for the Euler domain, means sufficient discretization to catch the acoustic scales. The two computations (Navier-Stokes and Euler) can run independently, except at some 'rendez-vous' point in time where data between the different domains are exchanged.</p>			
17h20	<b>Clôture – discussion prospective</b>		