



- [Site web ESPCI](#)
- [Intranet](#)
- [Accueil](#)

Journée de Dynamique des Fluides sur le Plateau
Vendredi 9 Novembre 2000
Amphi. Blandin, Bât. 510, Lab. de Physique des Solides,
Université de Paris-Sud

Heure	Noms	Labo	Titre
9h00	Petit déjeuner		
9h20	Films		
Turbulence			
9h30	S. Pellerin, A. Dulieu	LIMSI	Etudes statistiques pour une couche de mélange 3D turbulente incompressible
Les statistiques sont menees sur des resultats numeriques obtenus par Simulation des Grandes Echelles. L'etude porte sur les signaux temporels de vitesse (histogrammes, moments d'ordre 2, 3 et 4). Les echelles caracteristiques de l'ecoulement sont egalement mises en evidence.			
9h40	A. Prigent, O. Dauchot	GIT-Saclay	La spirale turbulente : Modulation de grande longueur d'onde des écoulements cisailés turbulents
Le regime de coexistence laminaire-turbulent est etudie experimentalement dans des systemes de Taylor-Couette et Couette plan a grands rapports d'aspect. Nous montrons que ce regime peut etre vu comme le resultat d'une instabilite du regime turbulent present a hauts nombres de Reynolds, conduisant a des bandes inclinees d'intensite turbulente modulee. Nous montrons en outre, que bien que prenant place dans un milieu macoscopiquement fluctuant, une description coherente en termes d'equations couplees de Ginzburg-Landau avec bruit est toujours possible.			
9h50	B. Podvin	LIMSI	Manipulation de l'écoulement turbulent dans un canal
On etudie l'ecoulement dans un canal de dimensions horizontales restreintes (double Minimal Flow Unit). L'objectif est de reduire la trainee a la paroi par suction/injection a la paroi. La strategie de controle utilisee s'appuie sur la Decomposition Orthogonale.			
10h00	E. Sauret, I. Vallet	LEMFI	Simulation numérique d'une interaction onde de choc/couche limite sur plaque plane
Une simulation d'un écoulement supersonique avec interaction onde de choc/couche limite sur plaque plane a été réalisée à l'aide d'une fermeture de la turbulence au second ordre. Une étude approfondie de l'effet de maillage ainsi que des conditions aux limites amont et pariétales a été menée. De plus, la comparaison systématique avec les expériences (Reda-Murphy 1972) a permis d'évaluer le modèle de turbulence dans ce type de configuration avec décollement. Des perspectives sur le développement futur de ce modèle sont données.			
10h10	L. Coquart, C. Tenaud L. Ta Phuoc	LIMSI	Simulation des grandes echelles de l'écoulement instationnaire turbulent dans une tuyere 3D transsonique
Cette etude s'inscrit dans le cadre general de la prediction des ecoulements instationnaires turbulents au sein des turbomachines, et a ete realisee en collaboration avec le CIRT et le LEMFI. Le cas test retenu que constitue la tuyere 3D transsonique de l'ONERA, presente des phenomenes caracteristiques rencontres au sein de turbomachines, comme une interaction 3D entre une onde de choc et les couches limites. Il a ete etudie tres en detail experimentalement et numeriquement par modelisation statistique RANS. Nous presenterons les composantes instationnaires de la vitesse, les profils des vitesses moyennes et les profils des composantes du tenseur de Reynolds, obtenus par simulation des grandes echelles dans la tuyere. La simulation des Grandes Echelles est realisee avec un schema a capture de choc WENO et le modele d'echelles mixtes. Les resultats moyens sont compares aux resultats d'une simulation RANS realisee avec le modele de Launder-Shima (LEMFI) et aux resultats experimentaux de Delery.			

10h20	F. Hersant, B. Dubrulle	GIT-Saclay	SES de l'écoulement de Couette Plan
Nous avons mis au point une nouvelle méthode de simulation des écoulements cisailles. Cette méthode appelée SES (Small Eddy Simulation) repose sur un calcul explicite des petites échelles turbulentes à partir d'une équation linéarisée. Nous présenterons les résultats de la méthode dans le cas de l'écoulement de Couette plan.			
10h30	G. Fournier, S. Pellerin L. Ta Phuoc	LIMSI	Contrôle de l'écoulement instationnaire turbulent autour d'un cylindre
Plusieurs moyens de contrôle existent pour jouer sur les coefficients aérodynamiques dans le cas d'un écoulement autour d'un cylindre, afin de créer de la portance. Nous étudions deux de ces méthodes, d'une part la rotation du cylindre (effet magnus) et d'autre part l'aspiration de la couche limite.			
10h40	Pause-café		
Disques Tournants et Rotation			
11h00	F. Moisy, G. Gauthier P. Gondret, M. Rabaud	FAST	Instabilités dans l'écoulement entre disques tournants
L'écoulement d'un fluide entre deux disques tournants présente une grande variété de motifs d'instabilités, comme des tourbillons organisés en spirales. Notre expérience permet de visualiser la structure de cet écoulement, grâce à la réflexion de la lumière sur des paillettes nacrées en suspension dans l'eau. Nous présentons un diagramme complet des motifs dans le plan des nombres de Reynolds. Nous nous penchons en particulier sur un nouveau motif de tourbillons spiraux, qui apparaît par une bifurcation supercritique lorsque les disques tournent en sens opposé.			
11h10	C. Nore, O. Daube, L.S. Tuckerman, S. Xin	LIMSI	Étude numérique de l'interaction résonnante entre modes stationnaires dans l'écoulement de von Kármán
Nous étudions les bifurcations successives dans un écoulement de von Kármán en contra-rotation en fonction du nombre de Reynolds (construit à partir du rayon du cylindre et de la vitesse azimutale maximale). Deux états stationnaires caractérisés par une longueur d'onde d'un périmètre ou d'un demi-périmètre (modes azimutaux $m=1$ ou $m=2$) bifurquent à partir de l'état de base axisymétrique. Ces 2 modes entrent en compétition pour donner une dynamique complexe où entrent en jeu des ondes tournantes et des cycles hétéroclines. Nous analysons précisément ce scénario dans le cadre des bifurcations de "presque" codimension 2.			
11h20	L. Marié, F. Daviaud	GIT-Saclay	Bifurcation globale de l'écoulement de von Kármán
L'écoulement de Von Kármán est l'écoulement engendré entre deux disques coaxiaux en rotation. Nous avons étudié les fluctuations de la pression, ainsi que le couple exercé sur des disques propulseurs munis de pales courbées dans une cellule cylindrique remplie d'eau. Dans certaines conditions, nous avons pu observer une configuration métastable de l'écoulement. Cette configuration, qui est symétrique par rapport au plan médian de l'expérience, évolue spontanément vers l'une ou l'autre de deux configurations fortement dissymétriques. Il est possible de passer de l'une à l'autre de ces configurations en faisant varier la vitesse des moteurs. Cette transition est fortement hystérétique.			
11h30	J. Léorat	ASCI / Obs. Meudon	Forcer un écoulement turbulent dans un réservoir étanche : pourquoi ? comment ?
Les deux dynamos fluides expérimentales qui ont fonctionné fin 1999 (à Riga et Karlsruhe) utilisent des pompes externes pour entretenir l'écoulement de sodium liquide contre la dissipation turbulente. Les expériences qui ont débuté en 2000 et 2001 (à Cadarache, Maryland et Wisconsin) utilisent un brassage par des turbines et le nombre de Reynolds magnétique critique n'est pas atteint pour l'instant. Pour tenter de réduire la dissipation turbulente, on propose de forcer un écoulement à l'échelle d'un réservoir en rotation en surimposant à celui-ci un mouvement de précession. Les nombres de Reynolds en jeu (supérieurs à 10^5) demandent une approche expérimentale. On présentera l'instrument correspondant (ATER= Agitateur pour la Turbulence En Rotation), qui doit commencer à fonctionner dans les semaines à venir.			
11h40	F. Daviaud	GIT-Saclay	Expérience VKS: premiers résultats
L'expérience von Kármán sodium vise à étudier les phénomènes liés à l'effet dynamo dans un écoulement tourbillonnaire de sodium liquide jusqu'à des nombres de Reynolds magnétiques R_m de 60. À cause de la très faible valeur du nombre de Prandtl magnétique des métaux liquides, les écoulements sont très turbulents, même à petit R_m . On observe des effets d'induction importants et qui présentent de très grandes fluctuations. Les contributions proviennent principalement de l'enroulement des lignes de champ magnétique par la rotation différentielle (effet <i>Omega</i>) et de l'induction axiale par			

l'hélicité de l'écoulement (effet α). Les fluctuations de champ induit, dues à l'aspect instationnaire de l'écoulement, apparaissent sur des échelles de temps plus lentes que la fréquence de forçage de l'écoulement (spectre en f^{-1}). Pour les fréquences plus grandes, les fluctuations turbulentes sont en accord avec une modélisation à la Kolmogorov d'une dynamique de vecteur passif.

11h50	F. Gallaire, J.-M. Chomaz	LADHYX	Contrôle de l'éclatement tourbillonnaire
-------	---------------------------	--------	--

Nous considérons un modèle simple de jet tournant introduit par Z. Rusak (Phys. Fluids. 1998). Il s'agit d'une conduite de rayon 1 et de longueur L dans laquelle s'écoule un fluide en rotation solide à la vitesse angulaire w et en translation uniforme à la vitesse w_0 . Lorsque le paramètre de swirl $\Omega = 2\omega/w_0$ dépasse un seuil Ω_{c1} , l'écoulement devient instable, ce qui mène à l'éclatement tourbillonnaire. Nous montrons qu'il est possible de déterminer un contrôle en boucle fermée qui stabilise au stade linéaire l'écoulement au delà du seuil critique.

12h00	Pause-café		
-------	-------------------	--	--

Fluides complexes ; milieux poreux et granulaires ; sédimentation et mélanges

12h20	M. Firdaouss	LIMSI	Modele de prediction de la permeabilite de Darcy en milieu poreux anisotrope
-------	--------------	-------	--

Les modeles actuels expriment la permeabilite en fonction de la porosite. On montre dans le cas des milieux poreux periodiques 2D qu'il est necessaire d'introduire deux autres parametres : le premier est base sur le rapport de forme geometrique, le second permet de distinguer la nature du reseau (en quinconce ou en ligne). Les resultat numeriques obtenus sont compares favorablement a la formulation analytique proposee.

12h30	Y. Bertho F. Giorgiutti-Dauphiné J.-P. Hulin	FAST	Écoulements granulaires denses en conduite verticale
-------	--	------	--

Les écoulements de matériaux granulaires en conduite présentent des dynamiques très variées. Ainsi dans un tube vertical, il est possible d'observer des écoulements dilués, la propagation d'ondes de densité (succession de zones compactes et peu denses) ou bien des écoulements compacts auxquels on s'est intéressé dans le présent travail. Nous avons observé dans ce cas des régimes d'écoulements continu et intermittent que nous avons caractérisé expérimentalement par des mesures de compacité, de pression et à l'aide de diagrammes spatio-temporels. Nous avons étudié en particulier les mécanismes d'interactions responsables des blocages de l'écoulement en régime intermittent.

12h40	S. Daugan, L. Talini B. Herzaft, C. Allain	FAST	Sédimentation de suspensions en fluide non-newtonien
-------	---	------	--

Les phénomènes intervenant lors de la sédimentation de particules macroscopiques dans un fluide non-newtonien sont très différents de ceux observés en milieu newtonien. En particulier, lorsque le fluide suspendant est rhéofluidifiant (sa viscosité diminue en présence d'un cisaillement), les particules ont tendance à s'agréger au cours de la sédimentation. Cet effet est dû à la création d'un corridor de viscosité réduite dans le sillage de chaque particule. Nous présentons une étude expérimentale de la sédimentation de particules macroscopiques mises en suspension dans des solutions de polymères rhéofluidifiantes. L'agrégation des particules entraîne essentiellement deux différences par rapport au cas d'un milieu newtonien : d'une part, les particules se déplacent plus rapidement qu'une particule isolée et d'autre part une structuration spatiale de la suspension apparaît. Nous avons étudié ces phénomènes en fonction de différents paramètres comme la fraction volumique en particules et les propriétés rhéologiques du fluide suspendant.

12h50	S. Courrech du Pont, P. Gondret B. Perrin, M. Rabaud	FAST	Avalanches en milieu fluide : du régime inertiel au régime visqueux
-------	---	------	---

De nombreuses études concernent les avalanches de milieux granulaires secs, pourtant, peu se sont intéressées aux cas immergés. Ainsi, nous avons étudié l'influence du fluide interstitiel sur la dynamique et l'amplitude des avalanches. Deux régimes contrôlés par le nombre de Stokes sont apparus. Alors qu'à grand nombre de Stokes (régime inertiel) l'influence du fluide est négligeable, à faible nombre de Stokes (régime visqueux) le fluide contrôle la dynamique de l'avalanche.

13h00	L. Pauchard, C. Allain M. Adda-Bedia, Y. Couder	FAST / ENS	Croissance directionnelle de fractures dans les gels
-------	--	---------------	--

Considerons un suspension de particules nanometriques deposee en couche mince sur un substrat plan. Sous l'effet de

l'évaporation du solvant un gel colloïdal se forme, se rétracte subissant ainsi des contraintes suffisantes pour créer des fractures dans le film gélifié. Nous nous sommes intéressés au cas où une croissance directionnelle des fractures est imposée. Sous cette condition une nouvelle morphologie de fractures se propageant avec une dynamique rapide en décrivant des arcs de paraboles est observée.

13h10	M. Debacq, V. Fanguet J.P. Hulin, D. Salin, B. Perrin	FAST	Mélange de deux fluides induit par gravité dans un tube vertical
-------	--	------	--

On étudie expérimentalement le mélange induit par gravité entre deux fluides miscibles de densités différentes dans un tube vertical (longueur 4 m, diamètre $d = 20$ mm) dans une large gamme de nombres d'Atwood ($2 \times 10^{-5} < At < 10^{-1}$). Le profil axial de concentration suit précisément une loi d'étalement macroscopique diffusif sur plusieurs décades de valeurs de At ($2 \times 10^4 < At < 10^{-1}$). Le coefficient de diffusion correspondant D est le produit de la vitesse caractéristique v des mouvements internes du fluide et d'une longueur caractéristique l . Aux faibles valeurs de At , la diminution de l avec At compense l'augmentation de la vitesse v et D reste constant. Aux valeurs élevées de At ($At > 10^{-2}$), l atteint une valeur constante liée au diamètre du tube et D croît linéairement avec At . Le domaine d'observation du comportement diffusif se réduit par ailleurs lorsque la viscosité μ des fluides augmente que lorsque le diamètre d diminue. Enfin, aux très faibles valeurs de At , on a transition vers un contre-écoulement stable et non diffusif des deux fluides.

13h20	S. Geoffroy, S. Mergui	FAST	Solidification d'une solution saline sur une paroi horizontale
-------	---------------------------	------	--

L'étude présentée, essentiellement expérimentale, concerne l'analyse du processus de solidification d'une solution saline sur une paroi horizontale, dans le cas où les transferts de chaleur et de masse dans la phase liquide sont purement diffusifs ou en présence de convection naturelle thermosolutale. Nous étudions l'influence des paramètres caractéristiques du problème sur la croissance du front de solidification, sur la structure de la phase solide en formation ainsi que sur les conditions d'équilibre à l'interface de changement d'état. Par ailleurs, l'interprétation des résultats expérimentaux est complétée par la mise en œuvre et l'exploitation d'un modèle simple simulant l'évolution au cours du temps du front dans le cas où les transferts sont purement diffusifs.

13h30	Déjeuner		
-------	-----------------	--	--

14h20	Café		
-------	-------------	--	--

14h30	A.Lindner, D. Derks, P.Coussot, D. Bonn	LPS-ENS / PCSM- ESPCI	La digitation visqueuse dans un fluide à seuil
-------	--	--------------------------------	--

Nous étudions l'instabilité de Saffman-Taylor (ou digitation visqueuse) dans des fluides à seuil. La théorie sur les fluides à seuil montre que l'équation de dispersion est similaire à celle des fluides newtoniens, mais contient un terme de contrainte seuil. Ceci modifie considérablement les propriétés de l'instabilité. Des résultats obtenus lors d'expériences de digitation visqueuse dans un gel sont en très bon accord avec la théorie et montrent en plus une transition d'un régime dominé par la contrainte seuil à un régime visqueux.

Convection et transferts thermiques

14h40	M. Pons	LIMSI	Le point de vue des premier et second principes sur l'approximation de Boussinesq
-------	---------	-------	---

D'après l'analyse premier principe, l'approximation de Boussinesq (A.B.) modélise le système réel par un fluide incompressible soumis à un champ de force extérieur dont le travail contrebalance la dissipation visqueuse. De plus, le second principe pose une borne maximale à ce travail, et donc une limite de validité à l'A.B. Pour rester thermodynamiquement cohérent, le terme source visqueux doit être maintenu dans l'équation de la chaleur, même s'il est numériquement faible. Cela met en évidence un paramètre du problème, très couramment ignoré, le groupe $Beta.g.H/Cp$, qui s'avère indispensable dans les bilans premier et second principes, ainsi que pour définir la borne maximale évoquée ci-dessus. Les calculs numériques confirment la présente analyse.

14h50	A. Chiffaudel	GIT- Saclay	Chaos spatio-temporel d'ondes hydrothermales de sens contraire dans un anneau
-------	---------------	----------------	---

L'étude expérimentale d'ondes hydrothermales dans un canal annulaire étroit de très grand rapport d'aspect révèle des régimes de chaos spatio-temporels très au-delà du seuil. Contrairement aux états réguliers près du seuil qui présentent une onde de structure homogène se propageant selon un seul des deux sens possibles + ou -, ces régimes désordonnés sont caractérisés par :

- (1) une dynamique chaotique de défauts spatio-temporels; trous d'amplitudes, puits et sources d'ondes.
- (2) la présence simultanée d'ondes se propageant dans les deux sens + et -.

La transition au chaos spatio-temporel permet ainsi au système de restaurer au niveau global dans la cellule la symétrie $x \rightarrow -x$ brisée localement par la bifurcation des ondes hydrothermales.

15h00	S. Xin, M.-C. Duluc F. Lusseyran, P. Gougat	LIMSI	Convection naturelle transitoire autour d'une source linéique
-------	--	-------	---

La convection externe est peu étudiée sur le plan numérique en raison de la difficulté que représente le choix de la condition aux limites à appliquer sur la frontière extérieure. On présente une étude de convection naturelle externe engendrée par une source linéique soumise à un échelon de flux de chaleur. On montre que l'identification des conditions aux limites appropriées requiert la détermination expérimentale de la structure de l'écoulement. Les mesures réalisées par PIV présentent un très bon accord avec la simulation numérique.

15h10	P. Duthil, E. Bretagne M.-X. Francois	LIMSI	Etude expérimentale de l'effet thermoacoustique de pompage de chaleur
-------	---	-------	---

15h20	P. Duthil, C. Weisman	LIMSI	Etude numérique de l'effet thermoacoustique de pompage de chaleur
-------	--------------------------	-------	---

Le domaine de recherche concerne l'analyse numérique et expérimentale des transferts thermiques au sein de dispositifs de conversion d'énergie à effet thermoacoustique. Cet effet, localisé au sein des couches limites, se caractérise par une interaction fluide oscillant/paroi qui permet un échange de chaleur entre ces deux milieux thermodynamiques. L'étude expérimentale est compliquée en particulier parce que le confinement du milieu est important et qu'une analyse locale suppose l'exploration de la couche limite. De plus, l'échange met en jeu le fluide, soumis à une onde acoustique qui impose son échelle temporelle, et une paroi solide, qui possède aussi sa propre constante de temps thermique. Ainsi la très grande disparité de ces échelles temporelles, typiquement 10ms et 1000s, mais aussi spatiales (confinement) rend délicate aussi l'approche numérique. Après présentation du dispositif expérimental et du code de calcul utilisé, dont nous montrons la validité dans son application thermoacoustique, nous présentons ici une première étude de caractérisation de ces échanges par investigation numérique et expérimentale des champs de température en régime transitoire.

15h30	Pause-café		
-------	-------------------	--	--

Ondes			
--------------	--	--	--

15h50	A. Joets	LPS-Orsay	Caractérisation d'écoulements par les caustiques d'ombroscopie
-------	----------	-----------	--

Une méthode simple de visualisation des écoulements hydrodynamiques non homogènes utilise l'interaction de la lumière avec le champ de gradient d'indice associé à l'écoulement (ombroscopie). Les rayons traversant le fluide sont déviés par le champ d'indice et ils focalisent nécessairement sur une surface enveloppe, la caustique. La compréhension de l'écoulement est donc reliée par celle de cette caustique, ce qui est négligé le plus souvent. Nous avons mis au point de nouveaux outils qui permettent de calculer la structure complète, tridimensionnelle, de la caustique, une surface complexe qui possède ses propres singularités. Grâce à ces outils nous montrons que des informations qualitatives et quantitatives sur l'écoulement peuvent être extraites. Comme exemple nous considérons le cas d'une couche de cristal liquide mise en convection par un champ électrique alternatif.

16h00	R. Godoy-Diana J.-M. Chomaz	LADHYX	Interaction des ondes de gravité internes et tourbillons dans un fluide stratifié
-------	--------------------------------	--------	---

Deux phénomènes différents sont observés dans les écoulements stratifiés: la propagation des ondes de gravité internes et la formation de structures tourbillonnaires avec une échelle caractéristique horizontale beaucoup plus importante que l'échelle verticale. Dans ce travail on étudie l'interaction d'une paire de tourbillons de ce type (un dipôle *pancake*) et d'un champ d'ondes internes à partir des expériences de laboratoire.

16h10	P. Druault, I. Nousis	LEMFI	Analyse aéroacoustique des turboréacteurs
-------	--------------------------	-------	---

Afin de réduire le bruit des moteurs d'avions de transport civil, une analyse des phénomènes aéroacoustiques d'un turboréacteur est réalisée. Cette étude repose sur la modélisation de la propagation d'ondes acoustiques générées par la soufflante d'un turboréacteur et la prédiction correcte des niveaux du bruit correspondants.

16h20	S. Ortiz, T. Loiseleux J.-M. Chomaz	LADHYX / ENSTA	Instabilités Spatiales de Holmboe
-------	---	----------------------	-----------------------------------

Lorsqu'une configuration réelle de couche de mélange est étudiée, ce n'est plus l'instabilité temporelle mais son homologue spatial qu'il faut considérer. Nous déterminons donc, pour un écoulement prototype, si l'instabilité est absolue ou convective. Cet écoulement admet, comme instabilité primaire outre l'instabilité de Kelvin-Helmholtz, stationnaire par rapport à l'écoulement moyen, une instabilité de type oscillatoire constituée de deux familles d'ondes contrapropagatives par rapport à l'écoulement moyen et appelée instabilité de Holmboe. Les résultats obtenus permettent d'interpréter certaines configurations expérimentales d'"exchange flow" ainsi que le phénomène de one-sidedness souvent observé dans les couches de mélange. Enfin, une étude asymptotique permet de retrouver les divers seuils d'instabilités trouvés numériquement.

