



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

Journée de Dynamique des Fluides sur le Plateau
Vendredi 10 Novembre 2000
Amphi. Blandin, Bât. 510, Lab. de Physique des Solides,
Université de Paris-Sud

Heure	Noms	Labo	Titre
9h00	Petit déjeuner		
9h20	Introduction (LADHYX et LIMSI)		
Convection			
9h30	A. Chiffaudel N. Garnier	GIT- Saclay	Les ondes hydrothermales du deuxième type
Dans une couche de fluide avec surface libre dont l'épaisseur devient plus petite que la longueur capillaire, les ondes hydrothermales ne sont plus tout à fait les mêmes. Nous ferons le point des résultats expérimentaux.			
9h42	E. Bretagne M.-X. François P. Duthil	LIMSI	Effet conjugué convectif thermoacoustique
Le déclenchement de l'instabilité thermoacoustique au sein d'un fluide placé au contact d'une paroi présentant un fort gradient de température peut être influencé par la gravité. Placé en configuration verticale, les champs de température induisent au sein du fluide des instabilités de convection qui préexistent lors de l'apparition de l'instabilité thermoacoustique, pour laquelle les valeurs du nombre de Rayleigh sont de l'ordre de 10^6 à 10^7 . Une première étude expérimentale a permis la mise en évidence de cette compétition entre les deux instabilités. Elle semble indiquer qu'après bifurcation, et près du seuil, la convection a un grande influence. Cet effet s'estompe loin du seuil.			
9h54	H. Pabiou J. Liu C. Bénard	FAST	Contrôle actif des instabilités secondaires dans un écoulement de Rayleigh-Bénard Poiseuille par action pariétales. Approches expérimentale et numérique
Un écoulement d'air dans un canal soumis à un gradient de température vertical suffisant est le siège d'instabilités primaires sous forme de rouleaux de convection longitudinaux. Dans un premier temps, l'étude consiste à identifier les instabilités secondaires qui se développent pour les nombres de Reynolds de l'ordre de 100. Puis nous nous intéressons au contrôle actif de ces instabilités par des mesures et des actions sur la température pariétale.			
10h06	B. Podvin	LIMSI	Application de la P.O.D. à une cavité différentiellement chauffée
Nous étudions l'écoulement instationnaire dans une cavité différentiellement chauffée de rapport de forme 4 - pour des nombres de Rayleigh légèrement supercritiques. Un modèle très simple est construit à partir de la P.O.D et compare à la simulation numérique.			
10h18	C. Weisman P. Le Quéré	LIMSI	Transition à l'instationnaire en convection non-Boussinesq
On considère un écoulement d'air dans une cavité rectangulaire différentiellement chauffée à grand écart de température. On s'intéresse ici à la transition vers l'instationnaire des solutions, que l'on étudie par des simulations numériques directes. Une première étude est présentée pour une cavité de rapport de forme 4. Lorsque les propriétés physiques du fluide sont imposées constantes, la transition se produit suivant un schéma classique de passage d'une bifurcation de Hopf. Lorsque la viscosité dépend de la température suivant la loi de Sutherland, et que le nombre de Prandtl est constant, la transition est très différente. Elle est caractérisée par un phénomène d'hysteresis, signe d'une transition sous-critique. Au-delà de cette transition, l'augmentation du nombre de Rayleigh se traduit par un trace temporel caractérisé par des bouffées turbulentes périodiques.			

10h30

Pause-café

Ecoulements de Hele-Shaw

10h45	L. Meignin P. Gondret M. Rabaud	FAST	Effets tri-dimensionnels sur la formation des vagues en cellule de Hele-Shaw
-------	---------------------------------------	------	--

Nous étudions l'instabilité de Kelvin-Helmholtz se produisant entre un gaz et une huile visqueuse dans une cellule de Hele-Shaw. Cette instabilité provoque l'apparition de vagues propagatives à l'interface entre les deux fluides. Les résultats expérimentaux obtenus pour le seuil d'apparition des vagues ou leur vitesse de phase se sont montrés en bon accord avec une théorie 2D mais cette dernière ne prédit pas l'évolution de ces paramètres en fonction de l'épaisseur de la cellule, contrairement aux observations expérimentales. De récents développements théoriques 3D ont été effectués et nous les comparons à nos mesures lorsque l'épaisseur de la cellule varie.

10h57	C. Ruyer	FAST	Correction d'origine inertielle à la loi de Darcy en cellule de Hele-Shaw
-------	----------	------	---

Ce travail présente la formulation de corrections convenables d'origine inertielle à la loi de Darcy en cellule de Hele-Shaw obtenue à l'aide d'une méthode aux perturbations et d'une approximation polynomiale du champ de vitesse. L'équation obtenue est optimale au sens où toute méthode aux résidus pondérés converge vers le résultat lorsque le nombre de fonctions-tests employées augmente. Le calcul est en bon accord avec la théorie de stabilité linéaire à faible nombre de Reynolds en cellule de Hele-Shaw.

Méthodes numériques

11h09	S. Pellerin A. Dulieu	LIMSI	Justification à posteriori des hypothèses introduites en LES par comparaison expérience/calcul d'une couche de mélange incompressible
-------	--------------------------	-------	---

Le modèle de sous-maille d'échelles mixtes, développé au LIMSI, utilisé pour les simulations d'écoulements turbulents à hauts nombres de Reynolds, sera justifié à posteriori sur des résultats obtenus pour une couche de mélange incompressible 3D.

11h21	J.-L. Guermond	LIMSI	Approximation des équations de conservation par éléments finis hiérarchiques et viscosité de sous-maille
-------	----------------	-------	--

Je présente une technique d'approximation des équations de conservation par éléments finis hiérarchique à deux niveaux. La stabilisation est obtenue en ajoutant une dissipation artificielle basée sur les fluctuations de la solution calculée à partir de sa décomposition hiérarchique. Quelques résultats théoriques et numériques sont présentés.

11h33	C. Tenaud V. Daru P. Sagaut E. Garnier	LIMSI / ENSAM / ONERA	Evaluation de certains schémas à capture de choc pour la DNS d'écoulements instationnaires
-------	---	-----------------------------	--

La Simulation Numérique Directe (Direct Numerical Simulation: **DNS**) a fait l'objet d'une attention particulière, ces dernières années, du fait de la puissance qu'offre cette méthode dans l'analyse de la dynamique des écoulements. Dans ce type d'approche, la qualité des résultats dépend uniquement de la capacité du schéma numérique, associé au maillage de calcul, à reproduire la physique des phénomènes mis en jeu. Bien que des schémas non-dissipatifs d'ordre élevé (Spectral ou Padé, par exemple) se soient avérés être des candidats adaptés à la **DNS**, il est intéressant d'évaluer les potentialités, dans le cadre de la **DNS**, de schémas d'ordre élevé, intrinsèquement dissipatif et originalement construit pour la capture de discontinuité (schémas à capture de choc). Cette étude présente la capacité de certains schémas à capture de choc (TVD, ENO, ...) à reproduire les interactions fondamentales entre propagation acoustique, vorticités et entropie, telles qu'elles ont été décrites par Kovaszny (1953). Par conséquent, nous nous intéressons aux erreurs intrinsèques des schémas lors de simulations **DNS**. Les erreurs dissipatives ou dispersives des schémas sont évaluées sur des simulations de cas tests dans lesquels des interactions onde de choc / tourbillon ou onde de choc / couche limite sont présentes.

11h45

Pause-café

Tourbillons divers

12h00	D. Fabre L. Jacquin	ONERA	Stabilité d'un modèle de sillage d'avion composé de 4 tourbillons
-------	------------------------	-------	---

Les tourbillons présents dans le sillage d'un avion constituent un danger pour les avions suivants, ce qui amène à s'intéresser aux mécanismes de dissipation de ces tourbillons. Parmi ces mécanismes, il existe des instabilités tridimensionnelles, dont les caractéristiques sont bien connues dans le cas d'un sillage composé d'une paire de tourbillons. On étudie ici la stabilité d'un modèle de sillage composé de deux paires de tourbillons, modélisant les tourbillons générés par les bouts d'aile et le fuselage. On montre que le taux d'amplification des instabilités est 10 fois supérieur au cas d'une simple paire de tourbillons. L'application de ces instabilités au contrôle du sillage est envisagée.

12h12	C. Nore C. Guillon P. Lallemand L. Quartier	LIMSI / ASCI / LPS-ENS	Etude des instabilités tridimensionnelles de l'écoulement de von Karman cylindrique
Nous étudions numériquement et expérimentalement les instabilités de l'écoulement de von Kármán cylindrique qui est un écoulement standard dans l'étude de la turbulence en laboratoire. A faibles nombres de Reynolds, pour un rapport d'aspect hauteur sur diamètre de 1, nous montrons les comportements successifs de l'écoulement : zone de cisaillement axisymétrique, puis zone de cisaillement dissymétrique, puis apparition de tourbillons transversaux stationnaires, puis instationnarité de ces tourbillons, etc.			
12h24	I. Delbende M. Rossi	LIMSI / LMM-PVI	Instabilité linéaire d'un vortex avec écoulement axial soumis à étirement/compression
Dans les écoulements turbulents se forment spontanément de longs tourbillons intenses quasi-rectilignes qui se destructurent ensuite assez rapidement. Pour l'expliquer, on propose le mécanisme d'un vortex avec écoulement axial soumis à un processus de compression/étirement suivant son axe modélisant une fluctuation imposée de l'extérieur par les grandes échelles de la turbulence. Ce champ de déformation a une incidence sur le taux de rotation du vortex, et donc sur l'instabilité. Les équations régissant l'évolution des perturbations sont présentées et l'amplification d'un bruit initialement blanc est simulée par intégration directe des équations de Navier-Stokes linéarisées.			
12h36	S. Julien J.-M. Chomaz	LADHYX	Etude de la stabilité temporelle tridimensionnelle d'un sillage de plaque plane
La stabilité temporelle 3D d'un profil de sillage de plaque plane est déterminée numériquement. L'écoulement de base, l'allée de von Karman, est obtenue numériquement après saturation de l'instabilité primaire 2D du profil de sillage de Bickley. Les modes d'instabilités secondaires sont séparés en deux familles de symétries distinctes. Pour chaque famille, nous présentons les courbes de taux de croissance et les structures des modes dominants. Cette étude nous permet de déterminer les contributions des régions elliptiques et hyperboliques de l'écoulement au développement de l'instabilité secondaire. Ces résultats numériques sont comparés aux expériences de sillage de plaque.			
12h48	A. Prigent O. Dauchot	GIT- Saclay	La spirale turbulente n'est pas une exclusivité de l'écoulement de Taylor-Couette
Nous étudions expérimentalement la coexistence laminaire-turbulent dans les écoulements de Taylor-Couette et de Couette plan. Le régime de la spirale turbulente dans l'écoulement de Taylor-Couette peut être vu comme une coexistence ordonnée périodique en espace et en temps. Bien que son origine soit toujours inexplicée, la spirale turbulente est généralement considérée comme étant spécifique à l'écoulement de Taylor-Couette. Nous montrons qu'il existe un régime identique dans l'écoulement de Couette plan. Une comparaison quantitative a été menée et montre un excellent accord tant en termes de nombre de Reynolds que des propriétés géométriques.			
13h00	F. Gallaire J.-M. Chomaz	LADHYX	Instabilités de tourbillons écrantés
Nous nous intéressons à la réponse impulsionnelle tridimensionnelle de tourbillons écrantés, présentant, au delà d'un cœur en rotation solide une décroissance rapide de la vitesse azimutale. A deux dimensions, ces tourbillons sont instables lorsque le cisaillement azimutal est suffisamment fort. Dès que l'on introduit la troisième dimension selon l'axe du tourbillon, l'effet centrifuge entre en jeu. Nous montrons le rôle particulier joué par les modes héliodaux ± 2 dans la réponse du tourbillon à une impulsion.			
13h12	A. Prigent O. Dauchot	GIT- Saclay	La spirale turbulente : apparition d'ordre à long porté dans les écoulements cisailés turbulents
Nous étudions expérimentalement le régime de la spirale turbulente dans un écoulement de Taylor-Couette à grands rapports d'aspect et dans la limite du petit gap. Le régime est étudié en faisant varier les deux nombres de Reynolds interne et externe et nous nous intéressons tout particulièrement à la transition entre la turbulence et la spirale. Nous montrons que la spirale turbulente apparaît à partir de l'état tout turbulent via une transition continue, apparaissant d'abord comme un état turbulent modulé.			
13h24	Déjeuner		
14h00	Café		
14h20	Introduction (FAST et GIT)		
Turbulence expérimentale			
14h30	F. Moisy J. Jimenez	FAST / Madrid / LPS-ENS	Organisation des structures intenses de la turbulence

H. Willaime
P. Tabeling

La dynamique turbulente donne spontanément naissance à des structures dissipatives remarquables, comme des tourbillons intenses ou des nappes de fort cisaillement. Des descriptions de type fractal sont incapables de rendre compte d'une telle organisation structurée de l'écoulement. En particulier, comment la description statistique classique de la turbulence, en terme de lois d'échelles, trouve-t-elle son support dans cette structuration de l'écoulement ? Je tenterai, sur la base d'observations expérimentales et de simulations numériques récentes, de préciser le lien qui unit ces deux approches. Je procéderai à une description à la fois géométrique et statistique des structures les plus intenses, et je mettrai en évidence leurs propriétés d'amasement (clustering) auto-similaire. Une signature claire de cet effet est l'existence de corrélations à longues distances entre les tourbillons les plus intenses. Je discuterai cette observation dans le contexte, toujours controversé, des structures du domaine inertiel.

14h42	L. Marie A. Chiffaudel F. Daviaud	GIT- Saclay	Expérience VKS ; premiers résultats
-------	---	----------------	-------------------------------------

L'expérience VKS, qui a pour but d'étudier les phénomènes reliés à l'effet dynamo, a donné ses premiers résultats en juillet. Nous présenterons notamment des mesures concernant la turbulence et les effets magnétiques.

Milieux granulaires

14h54	Y. Bertho F. Giorgiutti J.-P. Hulin	FAST	Propriétés dynamiques des écoulements granulaires secs en conduites
-------	---	------	---

Nous étudions les différents régimes d'écoulements de granulaires secs dans un tube vertical : écoulements lents d'empilements compacts, écoulements rapides de faible densité, écoulements en ondes sous forme d'une séquence de "bouchons" de forte compacité et de "bulles" de faible compacité. L'influence des interactions entre les particules et l'air contenu dans le tube est ici considérable. On observe des évolutions temporelles très diverses de ces écoulements avec, en particulier, des régimes oscillatoires et intermittents. Nous combinons des mesures classiques de paramètres macroscopiques (débits d'air et de particules, pression, compacité) à des mesures plus spécifiques telles que des diagrammes spatiotemporels des fluctuations de compacités. Ceux-ci permettent en effet d'analyser précisément la propagation des fluctuations de l'écoulement.

15h06	T. Loiseleux P. Gondret M. Rabaud	ENSTA / FAST	Dynamique des interfaces sable/liquide
-------	---	-----------------	--

La déformation d'un lit sableux sous l'action d'un écoulement contrôlé d'eau et la dynamique des structures qui se forment à l'interface sable/liquide sont étudiées dans une expérience modèle. L'effet de la vitesse de l'écoulement sur l'angle critique d'avalanche et celui de la pente du lit sableux sur le débit critique d'érosion sont également déterminés.

15h18	S. Courrech du Pont P. Gondret B. Perrin M. Rabaud	FAST	Avalanches en milieu fluide : du régime inertiel au régime visqueux
-------	--	------	---

Si les avalanches de sable sec ont été bien étudiées (l'influence de l'air est alors négligeable et négligé), il y a eu beaucoup moins d'études dans l'eau, même si celles-ci sont importantes pour la compréhension de la dynamique des dunes sous-marines ou encore pour l'interprétation des couches stratigraphiques en sédimentologie. Nous nous proposons d'étudier l'influence du fluide interstitiel sur la dynamique des avalanches. Les premiers résultats expérimentaux semblent montrer l'existence de deux régimes. (i) Un régime inertiel où l'hysteresis entre l'angle de mouvement (l'angle maximum de stabilité de l'empilement auquel démarre une avalanche) et l'angle de repos (l'angle de l'empilement auquel s'arrête l'avalanche) est important (typiquement plusieurs degrés) et les avalanches sont rapides. C'est le cas des avalanches dans l'air ou par exemple des grosses particules (millimétriques ou plus) dans l'eau. (ii) Un régime visqueux, où l'hysteresis est considérablement plus faible (typiquement moins du degré) et les avalanches sont beaucoup plus lentes, et pour lequel nous observons l'apparition de beaucoup de petits événements n'affectant pas la totalité de la surface de l'empilement. C'est le cas par exemple des petites particules (submillimétriques) dans l'eau.

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

Milieux poreux

15h45	C. Weisman M. Firdaouss P. Le Quéré	LIMSI	Transferts de chaleur en cavité fluide-poreux
-------	---	-------	---

Les calculs analytiques présentés l'année dernière ont été poursuivis. Ils concernent la solution de convection naturelle en cavité fluide-poreux différentiellement chauffée et refroidie à flux constant. On démontre et on vérifie numériquement

que la stratification verticale en température est indépendante du rapport de forme de la cavité. Les nombres de Nusselt sont reliés aux différents paramètres du problème. Quelques lois sont proposées : elles montrent en particulier le rôle important du rapport adimensionnel Rayleigh/Darcy.

15h57	H. Auradou J.-P. Hulin S. Roux	FAST	Écoulement dans une fracture naturelle
-------	--------------------------------------	------	--

La connaissance des écoulements dans un milieu fissuré est importante dans de nombreux domaines tels que la récupération des hydrocarbures, la dispersion des polluants La majorité des modèles permettant de décrire les écoulements dans les milieux multi-fissurés supposent que chacune des fissures est un canal d'ouverture constante, aux parois lisses. Or les surfaces obtenues par fracturation d'une roche ne sont pas lisses mais présentent une multiplicité d'échelle de taille de rugosités et peuvent souvent être décrites comme des surfaces autoaffines. De plus, les mouvements du sol peuvent faire glisser les parois des fissures l'une sur l'autre créant une distribution désordonnée des ouvertures entre surfaces. Nous avons modélisé expérimentalement l'écoulement d'un fluide dans une fissure naturelle dont l'ouverture et le décalage entre les parois sont contrôlés. Pour permettre de visualiser l'écoulement nous utilisons des moulages en époxy transparente des surfaces des fissures. Le modèle est initialement saturé par un liquide incolore puis on injecte dans la fissure le même liquide mais coloré. Une caméra permet de visualiser le front d'étalement du liquide coloré dans la faille. Nous avons étudié la géométrie du front d'invasion en fonction de l'ouverture et du décalage entre les parois de la fissure. Celle-ci présente des caractéristiques fractales dont l'exposant caractéristique est directement relié à l'exposant d'autoaffinité des surfaces de parois.

16h09	P. Tran M. Firdaouss	LIMSI	Dispersion en milieux poreux périodiques anisotropes
-------	-------------------------	-------	--

On étudie le processus de dispersion d'un soluté passif ou l'écoulement qui transporte le soluté est régi par les équations de Stokes. La détermination des coefficients du tenseur de dispersion effectif est issue de la résolution d'un problème de fermeture. Les effets d'anisotropie du milieu poreux sur le processus de dispersion sont analysés par la décomposition du tenseur de dispersion effectif. L'objectif est de relier directement le problème hydrodynamique de Stokes à celui de la dispersion d'un soluté pour un angle d'écoulement moyen donné. Les résultats sont analysés en fonction du nombre de Peclet ($0.1 < Pe < 1000$)

Écoulements de Rayleigh-Taylor et interdusques

16h21	J. Martin N. Rakotomalala D. Salin	FAST	Instabilité de Rayleigh-Taylor et front d'onde chimique
-------	---	------	---

16h33	M. Debacq J.-P. Hulin B. Perrin D. Salin	FAST	Mélange instable par gravité dans un tube vertical
-------	---	------	--

Un fluide lourd est placé au dessus d'un fluide plus léger, dans un tube vertical de 20 mm de diamètre. Les deux fluides, parfaitement miscibles, sont initialement au repos et séparés par une vanne guillotine. Après ouverture de la vanne, on observe l'évolution du mélange par analyse d'image (le fluide le plus léger étant coloré), en enregistrant le profil de concentration en colorant dans le tube en fonction du temps. Aux temps courts, et notamment pour les faibles contrastes de densité ($< 0,1\%$), le régime est de type convectif avec un front de séparation très net se déplaçant à une vitesse constante de l'ordre de 1 à 6 mm/s. Tandis qu'aux temps longs, le mélange a un caractère diffusif : la longueur de la zone de mélange croît comme la racine carrée du temps et les profils de concentration se superposent avec une fonction erreur. Curieusement, le coefficient de diffusion varie peu avec le contraste de densité, pour de faibles valeurs de celui-ci, et il est de l'ordre de $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$. Pour des contrastes de densité plus élevés, le mélange est diffusif, même aux temps très courts et le coefficient de diffusion correspondant semble augmenter légèrement, jusqu'à des valeurs de l'ordre de $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$.

16h45	O. Daube P. Le Quéré	LIMSI / Univ. d'Evry	Transition à l'instationnarité dans des écoulements interdusques
-------	-------------------------	----------------------------	--

16h57	Apéritifs		
-------	------------------	--	--