

Le Courant

LETTRE DE L'IMFT N°10



Septembre 2008

Edito



Pr. Escande et Pr. Nougaro



Credit photo : J.P. Nougaro

La période récente a connu un événement marquant pour notre communauté : l'un des fondateurs de l'IMFT moderne, le professeur Jean Nougaro est décédé le 10 juin dernier. Né en 1922, il avait vu ses études douloureusement interrompues par la deuxième guerre mondiale. Il a participé au côté de Léopold Escande, son maître, à la mise en place de l'ENSEEIH dont il a été le directeur pendant neuf ans avant de devenir le troisième président de l'INP de Toulouse. Il était en poste lors de la crise de 1968 et a géré le changement profond qui en a résulté dans l'organisation du monde universitaire. Il a aussi été l'artisan de l'avènement l'IMFT moderne par la création du laboratoire associé n° 5 dont il a été le directeur de 1970 à 1982, promouvant l'intégration des personnels hors statut. Plusieurs des orientations actuelles du laboratoire ont été préfigurées durant sa direction. Homme de dialogue et de conviction, Jean Nougaro était un négociateur infatigable. Il a oeuvré très fortement pour le développement du site universitaire toulousain et il était apprécié par les instances régionales et nationales. Le laboratoire lui est reconnaissant pour son action empreinte d'humanité et de dévouement.

Jacques Magnaudet et Henri Boisson

Sommaire

A la Une ► P.2 à 5 **Sur la «plage» de Barcelone : des collaborations qui entretiennent le courant à l'IMFT**

Le projet SANDS (Scaling and Analysis and New instrumentation for Dynamic bed TestS) est un volet du consortium européen HYDRALAB III. Il porte sur l'environnement côtier, notamment sur la morphodynamique des plages. Si le groupe Ondes, Turbulence et Environnement (OTE) en est la cheville ouvrière, ce projet est également le cadre d'une collaboration plus transversale dans le laboratoire, avec le Groupe d'Etudes sur les Milieux Poreux (GEMP). Il reçoit de plus l'appui du service Signaux et Images. Durant ces derniers mois, plusieurs chercheurs, doctorants, ingénieurs et techniciens de l'IMFT se sont rendus à Barcelone pour collaborer à la mise en place et à l'exploitation de l'une des grandes installations expérimentales d'HYDRALAB III. Une belle occasion pour Le Courant de proposer ces quelques pages...pages.

- P.6 ► • **Un cru exceptionnel : La Journée des Doctorants cuvée 2008**
- P.7 ► • **Manifestations : Journées du Patrimoine - Journée thématique**
- P.8 ► • **Projet : CYMENT à l'IMFT, ça dé-colle !**



UNITE MIXTE DE RECHERCHE UMR 5502 - ISSN 1961-3229

• Directeur de publication : J. Magnaudet

• Comité de rédaction : Jean-Félix Alquier, Dominique Anne-Archard, Henri Boisson, Annaïg Pedrono, Olivier Praud, Sylvie Senny, Sébastien Tanguy, Catherine Thuriot

• Maquette / Impression : Muriel Boutic Sabater



Sur la «plage» de Barcelone : des collaborations qui entretiennent le courant à l'IMFT

Un bref historique :

- HYDRALAB I a démarré en 1997 en tant qu'Action Concertée, pour devenir ensuite un réseau dédié à l'infrastructure expérimentale. Les recherches en hydraulique, dynamique des fluides géophysiques, dynamique des navires et glaciologie ont rapidement été soutenues par les 4^{ème} et 5^{ème} Programmes Cadres Européens.
- En avril 2006, HYDRALAB III a démarré en tant qu'Initiative d'Infrastructure Intégrée (I3) facilitant l'accès d'un réseau de chercheurs européens à de grandes installations expérimentales européennes. L'Europe a financé le projet à hauteur de 12 millions d'euros.

Trois volets pour un projet I3:

- L'accès proprement dit aux infrastructures,
- Les activités de recherches pour valoriser ces installations,
- L'animation du réseau. Ce volet consiste notamment à organiser des ateliers, comme le Young Persons Dissemination Meeting ayant eu lieu à l'IMFT les 19 et 20 mai 2008, à l'initiative conjointe du groupe OTE et du Centre National de la Recherche Météorologique de Météo France. Cette rencontre fait l'objet d'un article de notre dossier.

Sur la plage : attention à la zone de swash !

La zone de jet de rive appelée swash se situe entre le point où la vague monte le plus haut et celui où elle descend le plus bas. C'est une zone critique de la morphodynamique de la plage dont l'étude est très délicate en raison des caractéristiques de la couche d'eau, très mince et très dynamique à cet endroit-là. Les enjeux de cette recherche concernent donc la viabilité économique des plages créées ou entretenues par des communes de plus en plus nombreuses, qui sont confrontées à l'érosion emportant le sable au large. En raison des difficultés de mesures dans la zone de swash, ce domaine reste encore peu exploré sur le plan scientifique, et a livré peu d'informations en matière de transport de particules et de morphodynamique.

Le groupe OTE participe à HYDRALAB III via le CNRS en contribuant à l'animation du réseau et aux activités de recherche, en particulier à la partie SANDS. Il s'agit de développer des techniques d'étude de la houle et de la morphodynamique des plages qui sont testées et comparées sur plusieurs sites. Cette partie des recherches réunit dix partenaires qui travaillent sur trois installations de belle longueur : 400 m pour celle d'Hanovre, 100 m pour celle de Barcelone et 50 m pour celle de Delft. Dans ce contexte, le groupe OTE a donc effectué une première campagne d'études à Barcelone afin de tester et valider les techniques de mesures envisagées. Ces techniques ont été développées par le service Signaux et Images.

Le défi pour le service Signaux et Images : développer des techniques optiques non intrusives de mesures en 3D, à l'échelle d'une vague. Sébastien CAZIN et Emmanuel CID expliquent :

Pour nous, la mission a consisté à mettre en œuvre une technique de cartographie de surface 3D et à fournir tous les outils de traitement nécessaires.

Du 18 au 20 février 2008, la première campagne de mesures a tout d'abord consisté à installer, le long du canal à houle de l'Université Polytechnique de Catalogne (UPC), notre chaîne d'acquisition d'images, constituée de 2 caméras haute définition (2000x2000 pixels) et d'un vidéo projecteur nécessaire à la projection de la matrice de motifs. L'objectif étant de pouvoir cartographier l'évolution de la topologie de la plage de sable dans la zone de swash sur un large champ d'observation

(3 m x 2 m). Les contraintes ont été multiples puisque pour obtenir de telles tailles de champ, en minimisant les distorsions géométriques, il nous a fallu installer les caméras et le vidéo projecteur à des hauteurs respectivement de 5 m et 7 m, sur une armature métallique (fabriquée sur place par nos collègues de Barcelone) ... Ceci pose évidemment des problèmes de rigidité de structure auxquels il a fallu remédier compte tenu de la précision de mesure attendue. En parallèle de cette installation, nous avons travaillé avec nos collègues de l'UPC et du groupe GEMP de l'IMFT sur les synchronisations de nos prises d'images avec le générateur de houle et la mesure de hauteur d'eau de façon à phaser nos mesures sur des séquences types de houle. Les premiers essais qui ont alors eu lieu ont permis de valider, après dépouillement des données à l'IMFT, le type de motifs à projeter (distribution organisée de points) ainsi que de revoir le protocole de calibration (ajout de points de référence fixes sur le mur du canal, déplacement journalier d'une mire calibrée à divers points dans le champ d'observation).

OTE et GEMP : Une collaboration ni vague ni houleuse !

GEMP et OTE cherchaient à collaborer depuis un certain temps pour étudier le couplage de deux phénomènes : la saturation en eau dans le sable, milieux poreux par excellence, et la morphodynamique des plages soumises aux effets induits par les écoulements dans ces milieux. Une meilleure connaissance de l'influence des écoulements souterrains sur l'érosion devrait ainsi permettre de modéliser le transport du sable dans la zone de swash.

Deux études complémentaires :

Le travail de Pauline ROBIN du groupe OTE : les phénomènes de surface.



Pauline a effectué son travail en tant que stagiaire de Master Océan Atmosphère et Surfaces Continentales (OASC) dans le groupe OTE, encadrée par Olivier EIFF et Dominique ASTRUC. Sujet de son stage : étude du transport du sable par la houle dans cette zone de SWASH. Elle a donc activement participé à ces expériences, en évaluant aussi les erreurs de mesures et en analysant les données recueillies.

La thèse de Yunli WANG du groupe GEMP: les phénomènes en sous-sol.



Yunli est ingénieur en hydraulique et génie civil dans son pays d'origine, la Chine. Elle est actuellement doctorante dans le groupe GEMP, co-encadrée par Rachid ABABOU et Manuel MARCOUX qui travaillent à méso-échelle en milieux poreux. Yunli s'intéresse à ce qui se passe en sous-sol : elle étudie les effets du forçage de la houle sur la propagation des niveaux d'eau en milieu poreux.

A ce titre, des mesures ont été réalisées fin 2007 dans le petit canal du hall Castex équipé d'un batteur à houle, dans lequel un massif poreux a été intégré.

Mais la perspective d'une campagne de mesures dans le très grand canal à houle de l'Université Polytechnique de Catalogne constituait une trop belle opportunité pour ses recherches !

Photo IMFT



Photo IMFT



Photo IMFT



Une seconde campagne de mesures à synchroniser entre les deux groupes. De nouveaux défis techniques à relever

Pour effectuer de nouvelles mesures en surface, Sébastien CAZIN et Emmanuel CID améliorent le système optique employé:

Du 10 au 13 mars 2008, la seconde campagne avait pour objectif la réinstallation complète du système de mesure en tenant compte des corrections nécessaires : translation de la zone d'intérêt vers l'aval, renforts de structure du support des caméras et du vidéo projecteur, balisage de l'environnement du portique afin de limiter les vibrations dues au passage de personnels..., ainsi que l'installation d'une troisième caméra couplée à un éclairage stroboscopique pour caractériser la vitesse des ondes se propageant sur le banc de sable dans la zone de swash. La campagne de mesures, à proprement parler, a ensuite été prise en charge par Pauline ROBIN. Le rôle du service Signaux et Images a alors évolué vers une « hotline » depuis Toulouse pour régler les problèmes occasionnels : translations du banc complet d'observations pour suivre le déplacement de la zone de swash, calibrations spatiales...

Sébastien et Emmanuel témoignent :

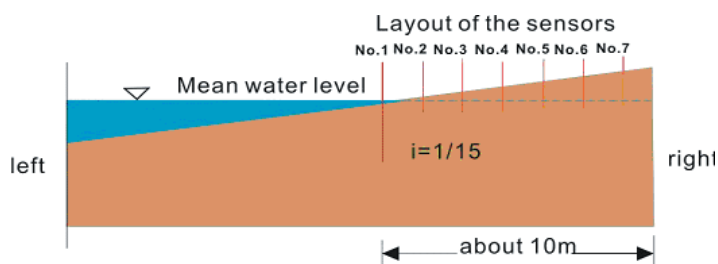
Ces 2 campagnes ont été très enrichissantes à la fois sur les plans technique et humain. Elles nous ont en effet permis de mettre en œuvre, à grande échelle, et avec des contraintes de terrain spécifiques une technique de mesure jusqu'alors validée sur des petits champs (10 cm x 10 cm) en éclairage contrôlé ou en champs larges mais sur sable sec. Les précisions finales obtenues sont de l'ordre de 0.5 mm sur la localisation d'une surface sableuse de 6m² et de pente 1/15.

Par ailleurs, le fait de collaborer avec des équipes habituées à travailler dans un laboratoire étranger sur des instruments de mesures plus rustiques, offre une expérience riche d'échanges et des nouvelles perspectives.

Contacts : sébastien.cazin@imft.fr - emmanuel.cid@imft.fr

Pour mesurer le niveau d'eau en sous-sol : concevoir des sondes capacitatives adaptées aux milieux poreux. Manuel MARCOUX, Lionel LE FUR et Hervé AYROLES l'ont fait !

En moins d'un mois, les capteurs de mesure du niveau d'eau dans le sable ont été réalisés et installés. Il s'agit de sondes capacitatives gainées de tubes crépinés. Manuel conçoit l'installation et Hervé assure l'assemblage et la connectique à l'IMFT. A Barcelone, la mise en place du système est réalisée par Manuel et Lionel.



Lionel précise :

Sur les 10 capteurs prévus au début, nous en avons installé 4 pour un premier essai, faute de temps et de matériel suffisant à ce moment là pour réaliser les 10.

Les mesures ont été concluantes mais les sondes de mesures mériteraient encore des améliorations, dans le cas où l'on voudrait les réutiliser.



les quatre sondes blanches sont positionnées à intervalles réguliers dans le sable

Tandis que l'équipe espagnole et OTE mesurent le transport de sédiments, GEMP étudie les phénomènes se produisant sous le sable. Le couplage est difficile car les échelles de temps diffèrent totalement en surface et en sous-sol. De plus, l'érosion au pied des sondes demande un réajustement constant. Les trois équipes doivent également veiller à coordonner leurs interventions au niveau du canal et du générateur de houle. Malgré ces contraintes, les relevés en phase de vagues et en phase de latence s'effectuent dans des conditions correctes pour tous.

Et maintenant...

Pour OTE, un gros travail d'exploitation des données et de comparaison reste encore à effectuer. Les données en vue d'analyser le transport sédimentaire à toutes les échelles spatio-temporelles jusque là inédites, se sont avérées très riches.

Le défi pour le groupe GEMP est désormais d'analyser les résultats et de les confronter à des solutions théoriques et numériques, tâche ardue car les modèles existants s'appliquent davantage aux problématiques de surface libre qu'aux milieux poreux.

La simulation numérique du couplage surface-sous-sol devrait faire intervenir différentes méthodes, le pari scientifique étant d'obtenir des modèles analytiques et numériques pour simuler l'ensemble. Pour ce faire, les codes BIGFLOW-Python et JADIM, développés à l'IMFT, devraient connaître quelques évolutions intéressantes.

La collaboration entre OTE et GEMP devrait quant à elle se poursuivre dans le cadre du programme national « Reliefs de la Terre », dans lequel le groupe OTE est impliqué au titre de la dynamique sédimentaire sableuse en milieu méditerranéen.



Zone de swash

HYDRALAB

workshop

Une cascade d'énergie pour le Workshop HYDRALAB à l'IMFT !

Les 19 et 20 mai derniers, le hall Castex a accueilli le premier Workshop du réseau HYDRALAB, rassemblant des jeunes chercheurs issus de plusieurs pays européens. Le CNRM, le groupe OTE et le Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels (LEGI) ont œuvré ensemble à son organisation.

Pas de turbulence à ce niveau puisque la rencontre s'est déroulée de façon optimale. Les organisateurs ont pu compter sur le support des personnels de l'Atelier de Mécanique, du service Signaux et Images, du service Informatique, du service Communication et du groupe OTE qui ont su tenir les délais.

De la turbulence au menu, en revanche, côté programme !

Les 15 jeunes chercheurs, les 9 intervenants et les organisateurs ont planché sur des mesures de turbulence dans les écoulements et sur les techniques associées (PIV¹ et ADV², en particulier). Présentations et Travaux Pratiques ont varié agréablement le menu. Après une introduction aux techniques de mesures en hydraulique, les participants ont expérimenté à tour de rôle la PIV et l'ADV dans les canaux du groupe OTE dédiés aux couches limites sur fonds rugueux, puis traité les données recueillies sur stations de travail. Enfin, les résultats ont été présentés et commentés, sans oublier les perspectives ouvertes en PIV 3D par Dana DARIBI, en traitement statistique appliqué à la turbulence par Wladimir NIKORA, et en mesures de concentration et morphodynamique par AVD par Peter THORNE.

¹ PIV : Vélocimétrie par Image de Particules

² ADV : Vélocimétrie Acoustique Doppler

Un cru exceptionnel

La Journée des Doctorants cuvée 2008

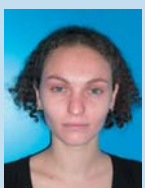
Un excellent programme préparé par les doctorants pour une journée d'échanges entre les différents groupes : la transversalité existe, les étudiants, leurs directeurs de thèses et les scientifiques présents le 10 juin dernier l'ont rencontrée.

Les organisateurs témoignent :



Ian Billanou

- Cette journée est l'occasion pour les doctorants de formaliser leurs idées et de les communiquer, de faire un point sur l'avancement de la thèse.
- Sur le plan organisation, il faut penser à la relève...



Emma Florens

- Cette journée est importante : elle peut notamment déboucher sur des collaborations informelles entre doctorants sur un code, une technique... Personnellement, j'ai apprécié qu'un doctorant d'un autre groupe me transmette les proceedings d'une conférence présentant des recherches très proches des miennes.
- Elle nous permet également de nous découvrir entre doctorants sous l'angle scientifique : car si nous nous fréquentons souvent en dehors du laboratoire, nous échangeons peu, voire pas du tout sur nos sujets de thèses.
- Enfin, elle est l'occasion pour nous de valoriser nos recherches auprès d'auditeurs extérieurs et de recruteurs potentiels, académiques et industriels. A ce propos, cette journée pourrait avantageusement compléter le Doctoscope. En effet, la diffusion de son programme auprès de partenaires scientifiques et industriels du laboratoire favoriserait sans doute une meilleure visibilité des doctorants, ce qui leur permettrait peut-être d'obtenir plus facilement des post-docs ou des postes après la thèse.

Idée à mettre en œuvre avec le service communication...

***En espérant que la journée de l'année prochaine et toutes les suivantes seront à la hauteur de celle-ci.
Bonne fin de thèse!***

PROGRAMME JOURNÉE DES DOCTORANTS - MARDI 10 JUIN 2008

THERMIQUE

- 9h00** Étude expérimentale de l'évaporation de gouttelettes dans un écoulement de canal chauffé et fortement turbulent
Florian MOREAU
- 9h20** Ébullition en nucléée en vase en microgravité, application aux réservoirs cryogéniques de fusées Ariane
Olivier KANNENGIESER
- 9h40** Modélisation de la combustion in-situ d'huiles lourdes: effets de l'eau - Alexandre LAPENE
- 10h00** Modélisation aux grandes échelles des écoulements diphasiques par une approche Euler-Euler - Enrica MASI
- 10h20** Pause café

SIMULATION NUMÉRIQUE DES ÉCOULEMENTS

- 10h50** Contrôle optimal du bruit émis par un écoulement de cavité en utilisant une approche adjointe - Laia MORET-GABARRO
- 11h10** Simulation numérique de la dynamique des films ruisselants
Serge ADJOUA
- 11h30** Micro-hydrodynamique de réseaux vasculaires cérébraux
Romain GUIBERT
- 11h50** Simulation numérique de l'hydrodynamique des lits fluidisés
Jean-François PARMENTIER
- 12h10** Méthodes numériques de haute précision appliquées à la résolution du champ acoustique proche dans un écoulement turbulent compressible de cavité - Thangasivam GANDHI
- 12h30** Repas

ÉCOULEMENTS MULTIPHASIQUES

- 14h00** Simulation des grandes échelles d'écoulements turbulents à phases séparées - Irène RENAUD
- 14h20** Validation et développement d'un algorithme de détection de collisions binaires pour un mélange de particules polydisperses - Dirk WUNSCH
- 14h40** Arrachement de gouttelettes dans un écoulement gaz-liquide en conduite horizontale cylindrique - Sylvain BOULESTEIX
- 15h00** Récupération de bruts lourds en réservoir carbonaté fracturé par le procédé de combustion in-situ - Hossein FADAEI
- 15h20** Modulation de la turbulence - Zafer ZEREN
- 15h40** Pause café

TECHNIQUES EXPÉRIMENTALES

- 16h10** Modélisation expérimentale et théorique pour la quantification du débit sanguin par tomographie à émission de positron
Ian BILLANOU
- 16h30** Effets des films liquides en évaporation - Fabien CHAUVET
- 16h50** Écoulements à surface libre sur fond à variation transversale de rugosité - Emma FLORENS
- 17h10** Étude expérimentale et numérique des oscillations hydrodynamiques en milieu poreux partiellement saturés
Yunli WANG
- 17h30** Contrôle actif de la combustion diphasique
Nicolas GUEZENNEC

Du souffle sur l'île du Ramier

La Science participe aux Journées Nationales du Patrimoine

Des premiers essais en aérodynamique aux recherches actuelles sur la turbulence des écoulements de fluides et sur son contrôle, la Soufflerie de l'IMFT, classée Monument Historique, reste une installation expérimentale indispensable à la recherche scientifique moderne.

Nouveauté 2008 : l'exposition

Sciences et Patrimoine – Retour vers le Futur

sera également proposée au grand public dans les locaux de l'IMFT.

Cette exposition est proposée par la Mission de Sauvegarde du Patrimoine Scientifique et Technique contemporain de Midi-Pyrénées, rattachée au Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur Université de



Un peu d'histoire :

1936 : le Ministère de l'Air décide de construire des souffleries aérodynamiques dans plusieurs villes de France, dont Toulouse. La Soufflerie de Banlève est inaugurée en 1937, et les premières études seront effectuées en 1938.

1940 : la soufflerie est intégrée dans un bâtiment et fonctionne en espace fermé. Aujourd'hui classé au patrimoine industriel de la France, ce bâtiment possède une grande valeur architecturale.

1945-1960 : la soufflerie est un moyen d'essai largement utilisé pour concevoir les avions. Outre les études du Ministère de l'Air, des essais sont lancés pour l'aviation civile : Dewoitine, Bréguet, Sud Aviation, etc...

1965 : on passe de la balance à fils tendus et des méthodes manuelles (17 personnes pour réaliser

un essai) à la balance de type Denis Grusson et à l'utilisation de jauges de contraintes. La mesure électronique est utilisée et le nombre de personnes pour réaliser un essai diminue considérablement.

1960-1970 : des travaux expérimentaux sont réalisés sur la soufflerie supersonique.

1970-2008 : la modélisation de la turbulence et l'étude des instabilités, de la transition et des phénomènes instationnaires constituent le socle des études poursuivies sur l'aérodynamique, les mélanges et la thermique. Des études sur le contrôle des écoulements prolongent les résultats portant sur l'effort de compréhension et de modélisation des écoulements turbulents et en transition.

Annonce :

Journée Thématique



Voyage aux sources de la dynamique des fluides : histoire d'une science

**jeudi 16 octobre 2008 - Amphi Nougaro IMFT
Allée du Professeur Camille Soula 31400 Toulouse**

Des chercheurs prestigieux en histoire des sciences sont invités par l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse à présenter un panorama de l'histoire de cette discipline scientifique fondamentale, aux applications nombreuses pour notre vie quotidienne, notamment dans les domaines de l'énergie, des transports, de la chimie, de l'environnement, de la santé.

Les conférenciers conduiront l'auditoire sur les chemins de la découverte de la dynamique des fluides.

Programme à venir

CYMENT à l'IMFT, ça dé-colle !



De l'observation spatiale à la modélisation en hydrologie



Le projet CYMENT : CYcle de l'eau et de la Matière dans les bassins vErsaNTs est un des projets du RTRA STAE « Réseau Thématique de Recherche Avancée Sciences et Technologies pour l'Aéronautique et l'Espace » dont la fondation a été inaugurée par Valérie PECRESSE, ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, le 9 juillet dernier à la Cité de l'Espace, à Toulouse.

Objectif :

Développer un démonstrateur combinant l'observation spatiale et la modélisation hydrologique, pour des échelles d'espace allant du petit bassin versant à la planète, et des échelles de temps de la journée à plusieurs années.



Au cours des dernières années, des techniques de télédétection ont été utilisées pour mesurer les composantes du bilan hydrique de grands bassins fluviaux ainsi que la qualité des eaux de rivière. En complétant de rares observations in situ avec la modélisation hydrologique, les observations spatiales ont le potentiel d'améliorer de façon significative notre compréhension des processus hydrologiques.

Des partenaires aux expertises variées sont réunis dans ce projet.

Les actions abordées sont les suivantes :

- promouvoir les applications à l'hydrologie des techniques de télédétection des missions spatiales actuelles et futures : radiométrie, altimétrie, gravimétrie, images multi spectrales...
- favoriser l'émergence de nouveaux produits hydrologiques issus de différents capteurs : humidité du sol, niveaux et étendues de surface en eau, quantité et qualité des eaux, estimation de l'eau du sol...
- évaluer la qualité de ces produits hydrologiques en les comparant aux observations in situ et aux résultats des modèles des différents partenaires et des outils de modélisation transverses à ce projet ;
- fournir des exemples d'applications sur quelques bassins versants et fleuves et développer des bases de données ouvertes à l'extérieur ;
- émettre des recommandations pour les futurs capteurs des missions spatiales à venir.



Contact : denis.dartus@imft.fr

<http://www.fondation-stae.net/fr/projets/projets-cours.html>