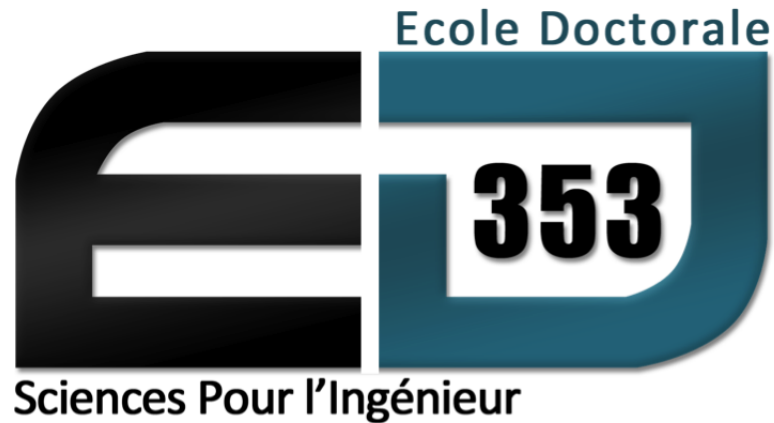


École Doctorale 353  
Sciences pour l'Ingénieur : Mécanique, Physique,  
Micro et Nanoélectronique



# Journée des Doctorants



**18 Mai 2016**

Département de Mécanique-Énergétique de Polytech Marseille  
Technopôle de Château-Gombert, 5 rue Enrico Fermi  
13453 Marseille



# Programme de la journée

|               |  |
|---------------|--|
| 08h45 - 09h00 | Intervention du directeur de l'École Doctorale<br><b>David Larousserie</b> ,<br>journaliste au journal Le Monde                      |
| 09h00 - 10h00 | <i>Le journalisme en science est-il un journalisme comme les autres ?</i>  |
| 10h00 - 10h15 | Pause en salle café  |
| 10h15 - 11h00 | Présentations orales de la session I   |
| 11h00 - 12h15 | Première session posters (salle café)  |
| 12h15 - 13h45 | Pause déjeuner en salle café   |
| 14h00 - 15h00 | <b>Alexandre Ribeil</b> ,<br>Cabinet de Conseils en Propriété Intellectuelle<br><i>Propriété Industrielle : Pourquoi ? Comment ?</i> |
| 15h00 - 15h45 | Présentations orales de la session II  |
| 15h45 - 17h00 | Seconde session posters (salle café)   |
| 17h00         | <b>Remise des prix dans l'Amphithéâtre</b>   |

# Conférences

**David Larousserie :**

(9h00-10h00)

## **Le journalisme en science est-il un journalisme comme les autres ?**

David Larousserie est journaliste au Monde depuis septembre 2011, dans le service Planète-Sciences. Après une thèse en physique du solide au Laboratoire de Physique de la Matière condensée (ENS Paris) en 1999, ce polytechnicien s'est orienté vers le journalisme dans le mensuel Sciences et Avenir. Il traite généralement des questions dites de recherche fondamentale (en physique, maths, informatique...) mais aussi de politique de recherche ou de coulisses du monde de la recherche. En 2010, il a publié, *Le point G existe-t-il et 59 autres mystères de la science (L'Archipel)*.

"Le journalisme en science est-il un journalisme comme les autres ? " abordera les sujets suivants : Comment travaillons-nous ? Sur quoi ? Pour qui ?

**Alexandre Ribeil :**

(14h00-15h00)

## **Propriété Industrielle : Pourquoi ? Comment ?**

Alexandre Ribeil a exercé comme ingénieur *R&D* puis comme ingénieur brevets d'abord en Cabinet puis en Industrie. En 2015, il a fondé le Cabinet Alexandre RIBEIL qui est dédié aux besoins de ses clients auxquels il offre qualité, réactivité, adaptabilité ainsi que rapidité et fiabilité d'exécution. Il est diplômé de Centrale Marseille (diplôme d'ingénieur, ex-Ecole Nationale Supérieure de Physique de Marseille, 2002) et de Télécom Bretagne (Mastère Spécialisé, 2004) et de l'Université de Strasbourg (D.U. CEIPI Brevets et Marques, 2008).

A propos de l'exposé : "Dans cette présentation, j'essaierai d'être le plus concret possible pour amener les auditeurs à comprendre l'intérêt de cette matière. Après un rapide panorama des différents droits de la propriété industrielle, j'aborderai mon expérience dans ce métier et je présenterai des brevets notables."

# Session I

# 10h15 - 11h00

**Kevin  
SCHMIDMAYER**  
*résumé p.13*

Un modèle et une méthode numérique pour les écoulements compressibles avec capillarité.

---

**Nassira  
BOULEBBAD-  
GOMEZ**  
*résumé p.15*

Analysis of the matrix transverse damage in an unidirectional (UD) ply of an unbalanced hybrid PEEK-Carbon/Glass composite under combined static load

---

**Charles REBORA**  
*résumé p.17*

Mémoire de type CBRAM à base de GeS et d'une couche d'Ag sulfurisée sous PVD

---

**Julien DENIS**  
*résumé p.19*

Prise en compte de la dynamique du mur des réacteurs à fusion nucléaire dans le code de transport de bord SolEdge2D-EIRENE

---

**Elias AL SARRAF**  
*résumé p.21*

Dynamique des flammes auto-turbulentes

---

**Abderrahmane  
HALOUA**  
*résumé p.23*

Etude de la faisabilité d'un système de communications Ultra large bande asynchrone pour réseaux de capteurs

---

**Pierre-Yvon BRYK**  
*résumé p.25*

Etude expérimentale de la réduction du bruit par membrane non linéaire encoffrée

---

**Iannis  
BENNACEUR**  
*résumé p.27*

Etude et modélisation de la diffusion acoustique par une simulation numérique de type LES

---

**Imen GHORBEL** Conception des oscillateurs agiles multi-bandes à  
*résumé p.29* très faible consommation de puissance

---

**Benjamin  
BRESSOLETTE** Son et IHMs dans le domaine automobile  
*résumé p.31*

---

**Mathieu Coumba  
FAYE** Système de récupération d'énergie et de communi-  
*résumé p.33* cation « Low Power » RF, Cas de la NFC

---

**Anthony  
CASTILLO** Estimation de sources de chaleur dans les matériaux  
*résumé p.35* peu diffusifs

---

**Maximilien  
DEGONVILLE** Dynamique d'une vésicule en proche paroi  
*résumé p.37*

---

**Zineb  
BENJELLOUN** Frequency techniques for QRS complexes detection  
*résumé p.39* and Real-Time Heart Rate Estimation

---

**Marina VOISIN** Nouveau test expérimental pour caractériser la ré-  
*résumé p.41* sistance aux chocs de colle faible

---

**Nicolas NACE** Turbulence interaction with driven and sponta-  
*résumé p.43* neous transport barriers

---

**Coralie ESNOUL** Etude du comportement à rupture de la zone HBS  
*résumé p.45* du combustible UO<sub>2</sub> des Réacteurs à Eau Pressu-  
risée (REP), par une approche micromécanique, en  
condition accidentelle d'APRP

---

**Baptiste NEEL** Interaction à distance d'une goutte d'éthanol et  
*résumé p.47* d'un film d'eau mince

---

**Lisa RISCH**

*résumé p.49*

The effect of absorber composition and secondary phases on the opto-electronic properties of  $Cu_2ZnSnSe_4$  devices

---

**Mariam FADEL**

*résumé p.51*

Designing a new generation of electrochemical cells for the study of enzymes that reduce  $CO_2$

---

**Gaetan GALERON**

*résumé p.53*

Résonnances acoustiques dans un tuyau corrugué sous écoulement

---

**Bruno**

**LAWSON-G.**

*résumé p.55*

Conception de multicateurs pour la mesure du taux d'éthanol dans la perspiration

---

## Session II

15h00 - 15h45

---

|   |   |
|---|---|
| <b>Ting YU</b><br><i>résumé p.58</i>          | Modélisation de la propagation des ondes ultrasonores dans le béton pour l'amélioration du diagnostic des structures en génie civil                 |
| <b>Tarek SAAD SAOUD</b><br><i>résumé p.60</i> | Métrologie de l'environnement naturel radiatif à l'aide de détecteurs solides : expériences et simulations  |
| <b>Francisco FELIS</b><br><i>résumé p.62</i>  | Atomization and Dispersion of a Liquid Jet : Experimental and Numerical approaches in agricultural sprinklers.                                      |
| <b>Myriam SLAMA</b><br><i>résumé p.64</i>     | Généralisation des modèles stochastiques de pression turbulente pariétale via l'exploitation de simulations RANS                                    |
| <b>Mariam OUATTARA</b><br><i>résumé p.66</i>  | Caractérisation expérimentale de gouttes et de l'aire interfaciale dans les systèmes d'extraction liquide-liquide par la réfractométrie arc-en-ciel |
| <b>Romain de MONCHY</b><br><i>résumé p.68</i> | Ultrasound Characterization of the Red Blood Cell Aggregation   |
| <b>Alexandre FAVARD</b><br><i>résumé p.70</i> | Sélectivité des multi-capteurs pour la détection des BTEX   |
| <b>William SEEZ</b><br><i>résumé p.72</i>     | Etude de l'interaction entre ondes de gravité et courants cisailés – une approche numérique   |

---



|   |  |
|---|--|
| <b>Kekeli N'KONOU</b><br><i>résumé p.74</i>       | Etude numérique de l'effet plasmon et du comportement optique de nanosphères de type coeur-coquille $Ag@SiO_2$ incorporées dans des cellules solaires organiques |
| <b>Alexandre LOUZGUITI</b><br><i>résumé p.76</i>  | Development of an analytical modeling of AC coupling losses in single and multi-stages superconducting cables (CICCs)  |
| <b>Louis JOESSEL</b><br><i>résumé p.78</i>        | Modélisation micromécanique du comportement viscoplastique d'un polycristal poreux : application à un acier inoxydable austénitique irradié                      |
| <b>Moussa DIOP</b><br><i>résumé p.80</i>          | Transition à la turbulence en écoulements compressibles décollés   |
| <b>Lei ZHANG</b><br><i>résumé p.82</i>            | An isogeometric analysis investigation for multiphysics formulations at large strains  |
| <b>Wen OU</b><br><i>résumé p.84</i>               | The shape and its transition of a lipid vesicle in an axisymmetrical extensional flow  |
| <b>Miriam CARLBERG</b><br><i>résumé p.86</i>      | Propriétés optiques de nanoparticules d'argent en couches minces   |
| <b>Oumar Issiaka TRAORE</b><br><i>résumé p.88</i> | Développement d'une méthodologie de traitement, d'analyse et de diagnostic avancés de signaux expérimentaux d'Émission Acoustique.                               |
| <b>Giulio FACCHINI</b><br><i>résumé p.90</i>      | On the lifetime of a pancake anticyclone in a rotating stratified flow   |
| <b>Alexis KRAKOVINSKY</b><br><i>résumé p.92</i>   | Impact of a Laser Pulse On HfO <sub>2</sub> -based RRAM cells reliability and integrity  |

---

**Adrien VIDAL**      Optimisation d'un système de son spatialisé léger  
*résumé p.94*      en salle d'écoute usuelle.

---

**Davide GALASSI**      Modelling of turbulence and transport in tokamak  
*résumé p.96*      edge plasma in complex geometries

---

**Lionel VELUT**      Numerical simulation of the production of pedal  
*résumé p.98*      notes in brass instruments.

---

**Nomena AN-  
DRIANJOHANY**      Prédiction de la fiabilité aux SEE dès la conception  
*résumé p.100*      des circuits intégrés.

---

**Daria BUROT**      On the influence of the correlation between en-  
*résumé p.102*      thalpy defect and mixture fraction in sooting tur-  
bulent jet flames

---

# Session I

(10h15-11h00)



# Un modèle et une méthode numérique pour les écoulements compressibles avec capillarité

*K. Schmidmayer*<sup>† 1</sup>, *F. Petitpas*, *E. Daniel*, *N. Favrie*, *S. Gavrilyuk*

Un nouveau modèle traitant les problèmes à interfaces et la capillarité dans des fluides compressibles est présenté avec une méthode numérique appropriée capable de traiter ensemble des écoulements capillaires et la propagation d'ondes de pression. Ce nouveau modèle est en accord avec les principes de conservation, respecte la seconde loi de la thermodynamique et est hyperbolique dans un système 3D. Une nouvelle méthode numérique est aussi proposée où le système global d'équations est coupé en plusieurs sous-modèles. Chaque sous-modèle est hyperbolique et peut être résolu avec une méthode numérique adéquate. Cette méthode est testée et validée grâce à des comparaisons avec des solutions analytiques (Loi de Laplace) et avec des résultats expérimentaux sur les premiers instants de l'atomisation d'une goutte par une onde de choc.

## Publications, conférences, brevets... :

- K. Schmidmayer *F. Petitpas*, *E. Daniel*, *N. Favrie*, *S. Gavrilyuk* A model and numerical method for compressible flows with capillary effects, **Submitted to Journal of Computational Physics**, , 2016
- K. Schmidmayer *F. Petitpas*, *E. Daniel* : A model and numerical method for aerodynamic breakup of a water droplets induced by high speed flows with capillary, viscous and heat conduction effects **AIAA Aviation, Washington D.C**, 13-17 June 2016

---

<sup>†</sup> kevin.schmidmayer@univ-amu.fr

<sup>1</sup>IUSTI



## Analysis of the matrix transverse damage in an unidirectional (UD) ply of an unbalanced hybrid PEEK-Carbon/Glass composite under combined static load

*N. BOULEBBAD-GOMEZ*<sup>† 1</sup>, *J.-P. CHARLES*, *N. LAHELLEC*, *C. HOCHARD*

Assuming plane stresses, an unidirectional ply intra-laminar damage is the result of in-plane shear and transverse tension, mainly due to micro-cracks resulting with a stiffness loss. [1, 2, 4, 5, 6] However, damage due to the latter is difficult to study owing to its brittle behaviour, this premature failure [4] being not representative of its transverse behaviour in a laminate. Besides, transverse tensile tests give better results for an unbalanced woven fabric glass/epoxy 83/17 (warp/weft fibres ratio). Indeed, their failure is not brittle since the 17% of weft fibres limit the cracks propagation to the whole specimen. [6] Therefore, a new unbalanced hybrid Carbon/Glass-PEEK composite 87/13 has been especially developed for this work. For the model parameters identification (damage), the performed tests are quasi-static tensile tests with loading/unloading cycles for the stiffness loss observation, the strain field measured by strain gages and Digital Image Correlation. Tensile tests on  $[30^\circ]_{12}$ ,  $[45^\circ]_{12}$ ,  $[60^\circ]_{12}$ ,  $[67^\circ]_{12}$ ,  $[78^\circ]_{12}$  and  $[90^\circ]_{12}$  laminates have been carried out on flat dumbbell-shaped specimens. The overall evolution of the specimens damage is found to be non-linear. The  $[90^\circ]_{12}$  laminate behaviour remaining brittle, the  $[60^\circ]_{12}$  laminate has been validated for the model parameters identification for transverse tension. Hence, for carbon fibres transverse tension load, this study leads to a better model parameters identification for the matrix transverse damage.

### Publications, conférences, brevets... :

- N. BOULEBBAD-GOMEZ *J.-P. CHARLES*, *N. LAHELLEC*, *C. HOCHARD* , **JNC 19**, 2015
- N. BOULEBBAD-GOMEZ *J.-P. CHARLES*, *N. LAHELLEC*, *C. HOCHARD* , **ECCM 17**, 2016

---

<sup>†</sup> boulebbad-gomez@lma.cnrs-mrs.fr

<sup>1</sup>LMA

Notes

Horizontal lines for taking notes.



## Mémoire de type CBRAM à base de GeS et d'une couche d'Ag sulfurisée sous PVD

*C. REBORA*<sup>† 1</sup>, *L. FAVRE*, *M. BOCQUET*, *M. PUTERO*, *D. DELE-RUYELLE*

Les mémoires de type Conductive bridge Random Access Memories (CBRAM) font parties des mémoires de type résistive, les plus prometteuses dues à leurs propriétés telles qu'une haute miniaturisation, une faible consommation de puissance et une commutation rapide. Les CBRAM sont basées sur la formation/dissolution d'un filament métallique (Ag ou Cu) conducteur dans un électrolyte solide est un des électrolytes les plus prometteurs. Le sulfure de Germanium (GeS<sub>x</sub>) est un électrolyte prometteur notamment pour son rapport élevé entre les deux états résistifs. Pour réaliser le basculement en résistance, le GeS<sub>x</sub> doit avoir suffisamment de soufre ( $x > 50\%$ ) afin de faciliter la migration des ions. Cependant, le soufre à une pression de vapeur saturante élevée (le soufre s'évapore à 19°C à  $1e - 6$  Torr) ce qui rend difficile le dépôt de GeS<sub>x</sub> ( $x > 50\%$ ) par pulvérisation sous atmosphère inerte. Dans cette étude, nous rapportons la fabrication d'un dispositif CBRAM de structure Ag/GeS<sub>x</sub>/W obtenu à partir de la pulvérisation d'une cible de GeS. Des analyses EDX montrent que le soufre diminue avec le temps ce qui affecte la fonctionnalité des dispositifs. Nous montrons qu'ajouter une couche d'Ag entre le W et le GeS permet de fabriquer un dispositif fonctionnel. Des mesures XRD montrent l'apparition de nanocristaux d'Ag<sub>2</sub>GeS<sub>3</sub> dus à l'insertion d'une couche d'Ag servant de couche de piégeage pour le soufre. Suivant ce procédé, les CBRAM exhibent un comportement nonpolaire intéressant où le procédé de SET peut être réalisé selon les deux polarités.

### Publications, conférences, brevets... :

- Conférence E-MRS spring, 2016

---

<sup>†</sup> charles.rebora@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP



## Prise en compte de la dynamique du mur des réacteurs à fusion nucléaire dans le code de transport de bord SolEdge2D-EIRENE

*J. DENIS*<sup>† 1</sup>, *G. CIRAOLO*, *E. SERRE*, *J. BUCALOSSI*, *B. PEGOURIE*

L'interaction entre le plasma et la paroi des réacteurs représente un sujet important de recherche dans le domaine de la Fusion Nucléaire. Les questions de dissipation des flux de chaleurs (pouvant atteindre les 10 MW/m<sup>2</sup> à l'état stationnaire) et de contrôle du plasma de bord restent encore d'actualité, notamment dans le cadre du projet ITER. La simulation de cette interaction peut, en parallèle à l'expérience, apporter une réponse aux nombreuses questions encore en suspens. Les modèles numériques utilisés, appelés codes de transport de plasma de bord, se doivent cependant d'intégrer toute la physique ayant lieu lors de cette interaction. Le but du présent poster est d'introduire le modèle de mur conçu pour le code de transport de bord SolEdge2D-EIRENE. Ce modèle est composé de deux modules : un module thermique, permettant de calculer la distribution de température dans les composants du mur du réacteur, et un module dynamique de recyclage du combustible sur ces composants.

### Publications, conférences, brevets... :

- J. Denis *B. Pégourié, J. Bucalossi, H. Bufferand, G. Ciraolo, J-L. Gardarein, J. Gaspar, C. Grisolia, E. Hodille, M. Missirlian, E. Serre and P. Tamain,*, **Physica Scripta**, , 2016
- K. Schmidmayer *F. Riva, C. Colin, J. Denis, L. Easy, I. Furno, J. Madsen, F. Militello, V. Naulin, A.H. Nielsen, J.M.B. Olsen, J.T. Omotani, J.J. Rasmussen, P. Ricci, E. Serre, P. Tamain and C. Theiler,* : **Plasma Physics and Controlled Fusion**, 2015
- J. Denis *B. Pégourié, J. Bucalossi, H. Bufferand, G. Ciraolo, J-L. Gardarein, J. Gaspar, C. Grisolia, E. Hodille, M. Missirlian, E. Serre and P. Tamain,*, **Plasma Facing Materials and Components (PFMC) Conference**, , 2015

---

<sup>†</sup> julien.denis@cea.fr

<sup>1</sup>IRFM, CEA



## Dynamique des flammes auto-turbulentes

***E. AL SARRAF***<sup>† 1</sup>, *C. ALMARCHA*, *B. RADISSON*, *J. QUINARD*,  
*B. DENET*

Les simulations numériques en combustion sont utilisées pour dimensionner les chambres et réduire les émissions polluantes. Elles font généralement appel à des techniques de calcul nécessitant des ressources importantes : LES, DNS . . . . Il existe une alternative considérant l'équation de Sivashinsky pour décrire numériquement l'évolution du front de flamme de prémélange soumis à des instabilités hydrodynamiques et calculant beaucoup plus rapidement les propriétés statistiques de ces flammes. Cette équation n'introduit qu'une seule longueur, la longueur d'onde de coupure  $\lambda_c$  des perturbations instables. Nous présentons une détermination expérimentale de cette longueur d'onde de coupure extrapolée à partir des mesures de la réponse linéaire à des perturbations. L'expérience se fait dans une cellule de Hele-Shaw (150cm x 50cm x 0.5cm) que l'on assimile à un milieu bidimensionnel. Grâce à un système de forçage nous avons pu mesurer les taux de croissances à des longueurs d'onde bien définies et tracer la relation de dispersion pour des mélanges de propane-air et propane-air dilués dans l'azote. Les résultats montrent que lorsque l'on dilue le mélange à richesse fixée, le domaine de longueurs d'onde instables se réduit en raison de la diminution de la vitesse de propagation. La diffusion préférentielle produit l'effet inverse lorsque l'on augmente la richesse du mélange.

### Publications, conférences, brevets. . . :

- *C. Almarcha, J. Quinard, B. Denet, E. Al-Sarraf, J. M. Laugier, and E. Villermoux*, Experimental two dimensional cellular flames (Prix : Gallery of fluid motion APS 2014), **Physics of Fluids** **27**, **091110** , 2015
- *E. Al-Sarraf, C. Almarcha, B. Radisson, J. Quinard, B. Denet*, Premixed flame instability in a hele-shaw burner, **ICTAM**, August 21-26 2016
- *Basile Radisson, Christophe Almarcha, Joel Quinard, E. Al-Sarraf, J. M. Laugier, and Bruno Denet*, Modelisation and forecast of premixed flames, **ICTAM**, August 21-26 2016

---

<sup>†</sup> alsarraf@irphe.univ-mrs.fr

<sup>1</sup>IRPHE



# Étude de la faisabilité d'un système de communications Ultra large bande asynchrone pour réseaux de capteurs

*A. Haloua*<sup>† 1</sup>, *N. Dehaese*, *R. Vauché*, *J. Gaubert*, *E. Bergeret*

Les réseaux de capteurs ont connu un large développement ces dernières années. Ils sont utilisés dans différents domaines tels que la défense, l'environnement, la domotique et le biomédical. L'un des points-clés pour le bon fonctionnement de ces réseaux est leurs durées de vie. Afin de définir si les communications impulsionnelles Ultra large bande (ULB) sont adaptées pour ce type de réseau, une étude comparative entre différents standards et protocoles de communication est effectuée. Un système de communication asynchrone à base de wake up radio est étudié avec les différents standards de communications continues (Zigbee, Bluetooth LE, OOK) et aussi pour les communications impulsionnelles ULB. Après une brève étude sur les communications asynchrones et leurs avantages en termes de consommations d'énergie par rapport aux communications synchrones et pseudo asynchrones, un état de l'art des différents standards de communications est établi pour permettre une comparaison des différents bilans d'énergies. Les systèmes de communications comparés sont composés d'un ranged wake up radio et d'un émetteur/récepteur de communications. Le bilan d'énergie est défini pour un cycle de communications en utilisant deux protocoles (CSMA/CA et MACA-BI) et cela pour différentes topologies de réseau. Cette étude a permis de valider la faisabilité d'un système de communications ULB asynchrone pour réseau de capteurs ainsi que de définir un cahier des charges de réalisation du TX et RX. Les communications ULB présentent le meilleur bilan d'énergie avec une consommation de 182,6nJ/cycle et 332,6nJ/cycle pour des réseaux de 5 et 11 nœuds respectivement.

---

<sup>†</sup> Haloua.abderrahmane@gmail.com

<sup>1</sup>IM2NP





## Etude expérimentale de la réduction du bruit par membrane non linéaire encoffrée

*P-Y. Bryk*<sup>† 1</sup>, *S. Bellizzi*, *R. Côte*

Un absorbeur acoustique passif non linéaire précédemment développé au LMA constitue le point de départ de nos travaux. Il s'agit d'une membrane en latex dont l'une des faces est couplée à un tube résonant dont elle absorbe l'énergie pour un seuil d'excitation donné. Cet absorbeur possède comme limitation de rayonner vers l'extérieur dans le spectre audible une partie de l'énergie absorbée en basse-fréquence. Notre objectif est de développer une version encoffrée de ce NES dans le but de réduire ce rayonnement. L'étude expérimentale de ce NES encoffré a montré que l'encoffrement était vu par le NES comme un terme de raideur ajouté qui perturbait son fonctionnement lorsqu'il était trop grand. Cette situation est problématique puisque le terme de raideur ajouté est inversement proportionnel au volume d'encoffrement et que l'on souhaite obtenir un absorbeur avec un encoffrement le plus réduit possible pour des raisons d'encombrement. Un NES encoffré avec une boucle d'asservissement de la pression dans le volume d'encoffrement dont le but est de réduire le terme de raideur ajouté a été étudié par la suite. Les premiers résultats ont montré qu'en réduisant la pression acoustique dans l'encoffrement la boucle permettait effectivement de réduire le terme de raideur ajouté. Cette étude a également montré que cette boucle permettait d'obtenir un NES encoffré fonctionnel avec un faible volume d'encoffrement.

### Publications, conférences, brevets... :

- P-Y. Bryk *S. Bellizzi*, *R. Côte*, **22ème Congrès Français de Mécanique** , 2015
- P-Y. Bryk *S. Bellizzi*, *R. Côte*, **13ème Congrès Français d'Acoustique** , 2016

---

<sup>†</sup> bryk@lma.cnrs-mrs.fr

<sup>1</sup>LMA



# Étude et modélisation de la diffusion acoustique par une simulation numérique de type LES

**I. BENNACEUR** <sup>† 1</sup>, *D. -C. Mincu, I. Mary, L. Larchevêque et P. Dupont*

Le poster résumera l'avancée de mes travaux sur l'étude de la diffusion acoustique par une couche de cisaillement turbulente plane. Dans un premier temps, le contexte ainsi que les problématiques des mesures acoustiques en soufflerie à veine ouverte seront dévoilés. Dans un second temps, le poster présentera la configuration ainsi que les paramètres de la simulation numérique. Quelques résultats permettant de valider le calcul numérique de la couche de cisaillement, ainsi que l'injection des fluctuations acoustiques seront présentés. Le poster montrera ensuite les principaux résultats sur l'étude du champ de pression diffusé, en particulier l'influence des paramètres de la couche de cisaillement et de la source acoustique (épaisseur, vitesse de convection des larges structures et fréquence de la source) sur le spectre de pression diffusé. Nous présenterons nos derniers résultats sur le lien qui existe entre les basses fréquences inhérentes à la couche de cisaillement et la répartition de l'énergie acoustique sur les fréquences autour de la fréquence acoustique. Enfin, le mécanisme responsable de la diffusion acoustique sera discuté.

## Publications, conférences, brevets... :

- *Thiagalingam I., Dallet M., Bennaceur I., Cadalen S., & Sagaut P.* Exact non local expression for the wall heat transfer coefficient in tubular catalytic reactors, **Int. J. Heat and Fluid Flow** **54**, **97-106**, 2015
- Bennaceur I. *Mincu D. C., Mary I., Terracol M., Larchevêque L. & Dupont P.* : Numerical Simulation of Acoustic Scattering by a Turbulent Flow : Spectral Broadening Study, **Computers & Fluids**. **Submitted**
- Bennaceur I. *Mincu D. C., Mary I., Terracol M., Larchevêque L. & Dupont P.* : Numerical simulation of spectral broadening of an acoustic wave by a spatially growing turbulent mixing layer, **21th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, AIAA Paper**, Dallas, USA.
- Bennaceur I. *Mincu D. C., Mary I., Terracol M., Larchevêque L. & Dupont P.* : Numerical Simulation of Acoustic Scattering by a Turbulent Shear Layer : Spectral, Temporal and Analytic Study, **22nd AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, AIAA Paper**, Lyon, FRANCE.

---

<sup>1</sup>ONERA



# Conception des oscillateurs agiles multi-bandes à très faible consommation de puissance

**I. GHORBEL** <sup>† 1</sup>, *F. HADDAD et W. RAHAJANDRAIBE*

La conception d'un oscillateur radio-fréquences (RF) performant est devenue de plus en plus difficile à cause de l'évolution des exigences des standards de communication et essentiellement en termes de faible coût, faible consommation, forte intégration, etc. Il s'avère donc nécessaire de mettre en place une méthodologie de conception d'oscillateurs RF et une approche d'optimisation de leurs performances afin de respecter ces diverses contraintes. Deux topologies d'oscillateurs contrôlés en tension (VCO) RF utilisant deux techniques de réduction de la consommation sont étudiées. Les deux techniques utilisées sont la réutilisation de courant et le fonctionnement en régime sous le seuil. Une approche d'optimisation permettant d'améliorer les performances en termes de consommation, de bruit de phase et de Tuning range est présentée. Deux oscillateurs ont été conçus et simulés sous l'environnement cadence en utilisant le simulateur Spectre-RF. Les résultats de simulation montrent une très basse consommation de puissance et valident donc l'efficacité de l'approche d'optimisation. Cependant, la plage de variation de fréquences est faible. Donc, il y a un compromis à faire entre le tuning range et la consommation de puissance. Ce qui nous a amené à proposer un organigramme présentant l'impact des différents éléments constitutifs du VCO sur ses performances, et par la suite permettant de faciliter le choix optimal de la structure d'oscillateur selon les contraintes des diverses applications.

## Publications, conférences, brevets... :

- I. Ghorbel, *et al*, Digitally controlled oscillator using active inductor based on CMOS inverters, **IET Electronics Letters**, vol. 50, Issue 22, Oct. 2014, pp. 1572-1574
- I. Ghorbel, *et al*, Optimization of voltage-controlled oscillator VCO Using current-reuse technique, **the 26rd. International Conference on Microelectronics ICM**, Qatar, Dec 2014
- I. Ghorbel, *et al*, Design and Implementation of an active inductor based LC oscillator, **International Conference on Microelectronics ICM**, Tunisia, Dec 2011, pp.1-4
- I. Ghorbel, *et al*, Ultra low power RF cross-coupled VCO design in the subthreshold regime with high immunity to PVT variations in 130nm CMOS technology, **New Circuits and Systems Conference (NEWCAS)**, IEEE 13th International, Grenoble , June 2015 , pp.1-4
- I. Ghorbel, *et al*, Design and implementation of an inductorless digitally controlled oscillator based on CMOS inverters, **IEEE International Conference on Electronics, Circuits, and Systems (ICECS)**, Cairo, Dec. 2015, pp. 559 - 562

---

<sup>†</sup> : ghorbel.imen@gmail.com

<sup>1</sup>IM2NP



## Son et IHMs dans le domaine automobile

*B. BRESSOLETTE*<sup>† 1</sup>, *R. KRONLAND-MARTINET*, *S. YSTAD*, *V. ROUSSARIE*

Dans un contexte de renouvellement des interfaces, PSA s'intéresse aux interfaces gestuelles avec retour informatif sonore. Ces interfaces pourraient permettre de contrôler le système central du véhicule en gardant les yeux sur la route. Ces interfaces posent en revanche un certain nombre de questions sur le retour d'information à apporter au conducteur. Il faut en effet transmettre des informations qui transitent habituellement par le canal visuel et haptique par le biais du son. Il est donc essentiel de s'interroger sur la nature du son à transmettre, et comment le coupler aux gestes de l'utilisateur pour que le retour d'information soit compris facilement. Le poster que je vais présenter s'intéresse au couplage des sons et des gestes d'un point de vue fondamental. Plus précisément, les conséquences des gestes vont être liées au son. Il sera alors testé quel appariement (ou mapping) entre les paramètres gestuels et sonores fait le plus sens pour les utilisateurs, dans le but d'obtenir une interface la plus intuitive possible.

---

<sup>†</sup> benjamin.bressolette@ext.mpsa.com

<sup>1</sup>LMA





## Système de récupération d'énergie et de communication « Low Power » RF, Cas de la NFC

*M. C. FAYE*<sup>† 1</sup>, *E. Bergeret*

La Near Field Communication (NFC), est de plus en plus répandue dans les communications passives que l'on retrouve dans les domaines bancaires, d'identification personnelle, médical, etc... Habituellement les antennes utilisées en NFC, ont une taille de l'ordre de  $40\text{ cm}^2$  leur permettant de fournir assez d'énergie pour le fonctionnement des circuits. Toutefois la réduction de la taille de cette antenne présente un fort intérêt dans la mesure où elle facilite l'intégration dans des objets de petite dimension géométrique. Cependant, toute réduction de taille conduit à une diminution considérable de l'énergie disponible pour le circuit, dès lors il est intéressant d'utiliser des systèmes à très faible consommation d'énergie afin de compenser cette baisse d'énergie disponible. Le but de cette présentation est d'exposer une architecture « haut rendement » de récupération d'énergie et des blocs analogiques « Low Power » incluant toute la tête RF applicable à la NFC. Le bloc de récupération d'énergie est constitué d'un rectifier et d'un régulateur de tension et le démodulateur sera basé sur le principe de la démodulation IQ avec une récupération d'horloge à boucle ouverte.

---

<sup>†</sup> mathieu.faye@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP



## Estimation de sources de chaleur dans les matériaux peu diffusifs

**A. Castillo** <sup>† 1</sup>, *J-L. Gardarein, J. Gaspar, F. Rigollet, C. Le Niliot*

Dans ce travail, une méthode d'estimation de sources de chaleur 2D instationnaire est mise au point. Les sources seront estimées à partir d'une cartographie IR des températures sur la face avant du matériau. On se place dans le cadre de matériaux thermiquement minces. Un comparatif de la précision de l'estimation ainsi que du coût en temps de calcul sera également effectué entre une méthode directe (couplée à des techniques de filtrage) et une méthode itérative (de type gradients conjugués). Ce travail est réalisé sur des données simulées numériquement et sur des données expérimentales.

### Publications, conférences, brevets... :

- A. Castillo, *J-L. Gardarein, J. Gaspar, F. Rigollet, C. Le Niliot*, **SFT**, 2016
- A. Castillo, *J-L. Gardarein, J. Gaspar, F. Rigollet, C. Le Niliot*, **EUROTHERM**, 2016
- A. Castillo, *J-L. Gardarein, F. Rigollet, C. Le Niliot*, **CFM**, 2015

---

<sup>†</sup> anthony.castillo@univ-amu.fr

<sup>1</sup>IUSTI



## Dynamique d'une vésicule en proche paroi

*M. Degonville* <sup>† 1</sup>, *G. Boëdec*, *M. Léonetti*

Le traitement du cancer repose fréquemment sur des chimiothérapies utilisant des médicaments aux effets secondaires désastreux. Dans ce contexte, l'utilisation de nanovecteurs permettant des traitements ciblés est une piste prometteuse largement explorée dans la recherche académique et industrielle. Ces nanovecteurs sont généralement préparés par microencapsulation du principe actif dans un objet biomimétique, et doivent satisfaire de nombreuses contraintes : bio-compatibilité, résistance mécanique pour conserver leur intégrité dans l'écoulement sanguin, invisibilité vis-à-vis du système immunitaire. Les vésicules dont la membrane est constituée de phospholipides (appelées aussi « liposomes »), s'avèrent être d'excellents candidats pour la vectorisation : ils sont non toxiques, très stables mécaniquement et leur taille peut être variée entre 100 nm et 100 microns.

Une difficulté notable dans l'étude des vésicules est que leur forme évolue sous l'effet d'un écoulement et que cette forme conditionne toute sa dynamique. Une description fine de la membrane est ainsi indispensable, car ce sont ses caractéristiques mécaniques qui gouvernent la déformation. La membrane d'une vésicule se comporte comme un fluide incompressible soumis à une contrainte de conservation de la surface, et la membrane résiste aux déformations de flexion. Placée dans un écoulement, les propriétés hydrodynamiques du fluide extérieur comme intérieur jouent également un rôle déterminant dans la dynamique.

Dans ce contexte, nous avons axé notre étude sur la dynamique d'une vésicule fortement dégonflée placée dans un écoulement cisailé en proche paroi. Ici, les effets visqueux jouent un rôle prépondérant à travers le film de lubrification entre la vésicule et la paroi. Ils induisent notamment de nouvelles dynamiques propres à un objet déformable dans un écoulement de Stokes, telles que le décollement de la paroi ou la transition vers une nouvelle famille de formes.

---

<sup>†</sup> degonville@irphe.univ-mrs.fr

<sup>1</sup>IRPHE



## Frequency techniques for QRS complexes detection and Real-Time Heart Rate Estimation

*Z. BENJELLOUN*<sup>† 1</sup>, *R. VAUCHE*, *W. RAHAJANDRAIBE*

La première cause de décès en France reste les maladies cardiovasculaires, qui peuvent être diagnostiquées à partir de la variabilité de la fréquence cardiaque extraite à partir d'un enregistrement d'électrocardiogramme (ECG). L'analyse des intervalles RR (entre deux complexes QRS) pourrait en effet permettre la détection de quelques pathologies cardiaques. Une détection précise est primordiale dans ce type d'analyse du fait que la qualité de détection est parfois limitée par des interférences causées par différentes sources telles l'électromyographie (EMG), les interférences de lignes électriques, les artéfacts de mouvements ou encore un faible rapport signal sur bruit (SNR). D'autres causes physiologiques peuvent également fausser la détection. L'objectif de cette étude est d'améliorer la qualité de détection des intervalles RR en utilisant une chaîne de pré-traitement du signal ECG. La chaîne de pré-traitement développée est ensuite comparée à l'algorithme de référence utilisé dans le domaine médical en termes de SNR.

---

<sup>†</sup> zineb.benjelloun@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP





## Nouveau test expérimental pour caractériser la résistance aux chocs de colle faible

*M. Voisin*<sup>† 1</sup>, *A. Maurel-Pantel*<sup>1</sup>, *F. Lebon*<sup>1</sup>, *S. Ait Zaid*<sup>2</sup>

Le collage par adhérence moléculaire consiste à adhérer deux surfaces entre elles sans l'utilisation de matière adhésive ou autres matériaux. Cette technologie permet actuellement de concevoir des découpeurs d'images qui sont utilisés dans les télescopes. Le principal but dans le développement de cette technologie serait de l'intégrer dans des systèmes optiques spatiaux. Mais l'environnement spatial est totalement différent de l'environnement terrestre. Un satellite peut subir des chocs, des vibrations et de la fatigue thermique. Il est donc nécessaire de caractériser la tenue aux chocs de l'adhérence moléculaire pour valider les exigences de l'Agence Spatiale Européenne.

Une nouvelle machine d'essais a été développée pour caractériser la résistance aux chocs du collage direct en particulier, et de collage fragile en général. Ce banc d'essais est basé sur deux dispositifs, le montage Arcan [Arcan et al., 1978] et la machine d'essais de Beevers et Ellis [Beevers et Ellis, 1984]. Le premier permet de solliciter un assemblage collé suivant différents modes de sollicitation (mode I, le mode II et en mode mixte). Le second sert à générer le choc laissant tomber une masse le long d'un tube relié au dispositif Arcan.

L'adhérence moléculaire étant coûteux à fabriquer, une première campagne d'essais est réalisée sur des éprouvettes en aluminium collées avec de la colle fragile.

### Publications, conférences, brevets... :

- *N. CochetEAU, M. Voisin, A. Maurel-Pantel, F. Lebon, S. Ait Zaid, Y. Salaun* Confrontation of some multiscale modelling approaches to predict fracture initiation and propagation of fused silica direct bonding, , en relecture, 2015
- *M. Voisin, N. CochetEAU, A. Maurel-Pantel, F. Lebon, S. Ait Zaid, Y. Salaun* , Experimental characterization and numerical modelling of direct bonding interface **Conference Mechanics and Materials in Design**, July 2015
- *M. Voisin, A. Maurel-Pantel, F. Mazerolle, F. Lebon, S. Ait Zaid* , New experimental test to characterize brittle bonding shock resistance **European Conference on Spacecraft Structures, Materials and Environmental Testing**, September 2016

---

<sup>†</sup> voisin@lma.cnrs-mrs.fr

<sup>1</sup>LMA

<sup>2</sup>CNES, Toulouse



## Turbulence interaction with driven and spontaneous transport barriers

*Nace*<sup>† 1 2</sup>, *Perrin*, *Tamain*, *Ciraolo*, *Baudoin*, *Futtersack*, *Ghendrih*, *Norscin*

Des barrières de transport sont forcées dans le plasma de bord de tokamaks à l'aide de mécanisme capable de stabiliser le transport par turbulence. Pour cela, un code de turbulence fluide 2D, TOKAM-2D, est utilisé. La dynamique et l'efficacité des barrières formées sont caractérisées et comparées. Le résultat est comparé à des barrières formées de manière spontanée à la transition entre lignes de champs magnétiques ouvertes et fermées.

---

<sup>†</sup> nicolas.nace@cea.fr

<sup>1</sup>IUSTI

<sup>2</sup>IRFM, CEA Cadarache



# Etude du comportement à rupture de la zone HBS du combustible UO<sub>2</sub> des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP), par une approche micromécanique, en condition accidentelle d'APRP

*C. Esnoul*<sup>† 1 2</sup>, *R. LARGENTON*<sup>2</sup>, *C. PETRY*<sup>2</sup>, *J. -C. MICHEL*<sup>1</sup>, *B. MICHEL*<sup>3</sup> – *A. BOULORE*<sup>3</sup>

Le combustible sous conditions accidentelles peut se fragmenter en morceaux de quelques millimètres à quelques microns. Lors de cette sollicitation thermique, la pression interne du crayon combustible augmente, entraînant parfois une rupture et l'éjection hors la gaine des plus petits fragments. Pour connaître leurs dimensions et estimer leur possible relocalisation, l'étude du comportement à rupture du combustible est nécessaire. Un seuil de fissuration mécanique sera développé pour la zone High Burnup Structure (HBS) du combustible située en périphérie de pastille. Elle est la plus susceptible de se fragmenter et d'être relocalisée. L'étude de la fissuration sera réalisée par une méthode micromécanique nécessitant : i) de représenter la microstructure, ii) de réaliser des calculs en champs complets à l'échelle locale, iii) de définir un critère de rupture par homogénéisation pour la pastille. Après une étude bibliographique, un Volume Élémentaire Représentatif (VER) de la microstructure HBS est caractérisé. Des calculs éléments finis avec une loi d'endommagement locale sont conduits afin d'établir les modes de fissuration locaux, spécifiques aux sollicitations thermiques d'accident. Ces résultats microscopiques permettront d'alimenter un critère de rupture macroscopique, de type Francfort-Marigo, capable de donner l'état rompu ou non du combustible à l'échelle de la pastille. L'implémentation dans un code crayon permettra de définir l'instant de rupture et la taille des fragments, et valider en rejoignant les essais expérimentaux intégraux.

## Publications, conférences, brevets. . . :

- *B. MICHEL, T. HELFER, I. RAMIERE, C. ESNOUL*, Rupture simulation in fragile materials : a unified approach for crack initiation and growth under stable or unstable conditions, , en correction
- *C. ESNOUL, R. LARGENTON, C. PETRY* : Use of a micromechanical approach to investigate transient fuel fragmentation mechanisms , **LOCAWorkshop, Aix en Provence**, 20 mai 2015 , **TopFuel 2015 Zurich**, , Suisse, 14-17 septembre 2015
- *C. ESNOUL, R. LARGENTON, C. PETRY* : Studying fuel failure behaviour with a micromechanical approach , **TopFuel, Boise**, Idaho, Etats-unis, 11-16 septembre 2016 , **Numat, Montpellier**, 7-11 novembre 2016.

---

<sup>†</sup> coralie.esnoul@edf.fr / esnoul@lma.cnrs-mrs.fr

<sup>1</sup>LMA

<sup>2</sup>EDF R&D – Site des Renardières, Morêt sur Loing

<sup>3</sup>CEA Cadarache DEC/SESC



## Interaction à distance d'une goutte d'éthanol et d'un film d'eau mince

*B. Néel*<sup>† 1</sup>, *E. Villermaux*

L'interaction entre un film d'eau d'épaisseur micrométrique et une goutte d'éthanol se vaporisant dans le milieu environnant peut conduire à une catastrophe. Sans contact avec le film liquide, l'éthanol diffuse à travers la couche d'air, et s'incorpore dans le film, y induisant un déficit de tension de surface localisé. Un écoulement de Marangoni se développe alors, qui creuse le film, jusqu'à sa rupture prématurée. Nous décrivons le mécanisme rendant compte de ces observations, dont nous soulignerons aussi le caractère générique pour le perçage spontané des films dans nombre d'autres situations concrètes.

### Publications, conférences, brevets... :

- B. Neel *E. Villermaux*, **APS – DFD meeting** , November 2015
- B. Neel *E. Villermaux*, **Colloque Surfaces et interfaces – Fédération Fabri de Peiresc** , Avril 2016

---

<sup>†</sup> baptiste.neel@irphe.univ-mrs.fr

<sup>1</sup>IRPHE





# The effect of absorber composition and secondary phases on the opto-electronic properties of $Cu_2ZnSnSe_4$ devices

*L. Risch*<sup>† 1 2</sup>, *L. Vauche*<sup>1 2</sup>, *M. Dimitrievska*<sup>3</sup>, *E. Saucedo*<sup>3</sup>, *C.M. Ruiz*<sup>2</sup>, *J.J. Simon*, *T. Goislard de Monsabert*<sup>1</sup>

Earth abundant kesterite compounds are promising candidates as absorber materials for the mass production of low-cost photovoltaic devices. Our work focuses on  $Cu_2ZnSnSe_4$  synthesized by electrodeposition followed by selenization. With this process we obtain efficiencies of up to 8.2%. One of the main problems remains the very narrow process window for single-phase kesterite growth - even more so when using off-stoichiometry compositions in the Cu-poor, Zn-rich range, reported to lead to highest device performances. The presence of  $Cu_2ZnSnSe_4$  secondary phases such as  $Cu_{2-x}Se$ , Sn-Se, ZnSe or  $Cu_2SnSe_3$  negatively impacts the cell performance. Highly conductive  $Cu_{2-x}Se$  causes devices to be electrically inactive, Sn-Se phases can create shunting paths through the device. The presence of ZnSe at the absorber surface can block the current. Varying the metal composition, we studied the presence of secondary phases by XRD and Raman spectroscopy. When detected at the surface, ZnSe and Sn-Se can be removed by chemical etching. We compared devices with unetched and etched absorbers, showing thereby that the removal of secondary phases increases device performance significantly. The influence of defects on the opto-electronic properties of kesterite devices was studied by Raman spectroscopy, photoluminescence and admittance spectroscopy.

## Publications, conférences, brevets... :

- *L. Vauche, L. Risch, Y. Sánchez, M. Dimitrievska, M. Pasquinelli, T. Goislard de Monsabert, PP Grand, S. Jaime-Ferrer, E. Saucedo, Progress in Photovoltaics : Research and Applications*, 2015
- *L. Risch L. Vauche, M. Dimitrievska, C.M. Ruiz, E. Saucedo, V. Izquierdo-Roca, T. Goislard de Monsabert, JJ Simon, IEEE Photovoltaic Specialist Conference*, Portland (USA)
- *L. Risch L. Vauche, M. Dimitrievska, C.M. Ruiz, E. Saucedo, V. Izquierdo-Roca, T. Goislard de Monsabert, JJ Simon, Photovoltaic Technical Conference 2016*, Aix-en-Provence (France)
- *L. Risch L. Vauche, M. Dimitrievska, E. Saucedo, C.M. Ruiz, JJ Simon, T. Goislard de Monsabert, E-MRS 2015 (Spring meeting)*, Lille (France)
- *L. Risch L. Vauche, M. Dimitrievska, C.M. Ruiz, E. Saucedo, V. Izquierdo-Roca, T. Goislard de Monsabert, JJ Simon, Photovoltaic Technical Conference 2015*, Aix-en-Provence (France)
- *L. Risch L. Vauche, C.M. Ruiz, T. Goislard de Monsabert, S. Jaime, PP Grand, JJ Simon, European kesterite workshop 2014*, Tallinn (Estonia)
- *L. Risch L. Vauche, C.M. Ruiz, T. Goislard de Monsabert, S. Jaime, PP Grand, JJ Simon, 21èmes rencontres françaises sur les Késterites pour applications photovoltaïques 2014*, Grenoble (France)

---

<sup>†</sup> Lisa.c.m.risch@gmail.com

<sup>1</sup>NEXCIS, Rousset

<sup>2</sup>IM2NP

<sup>3</sup>IREC, Barcelona, Spain



## Designing a new generation of electrochemical cells for the study of enzymes that reduce $CO_2$

**M. FADEL**, <sup>† 1</sup>, *J. -V. Daurelle, V. Fourmond, J. Vicente*

Rotating disk electrode (RDE) is widely used in electrochemical studies to provide a well-controlled fluid flow and to avoid substrate depletion at the electrode surface. However, certain chemical reactions like “CO dehydrogenases” are catalytically very active and RDE is not adapted to bring enough flux species to the electrode. We propose a mechanical fluid simulation approach to study the convection-diffusion system of the actual cell «RDE». Our numerical results are in good agreement with the two analytical solutions of Von-Karman and Newman at different angular velocities. We present its limitation when rotational velocity increases. Then, we investigate the impact of rotation defects ; (a) non-smooth electrode bottom surface, (b) non-centered electrode, and (c) non-vertical electrode axis on fluid flow and diffusion process. Among these defects, the non-vertical electrode axis shows the highest impact with 17% in deviation for the diffusion layer and 51% in deviation for the average flux. Based on the numerical tools that we developed, we will study different geometries such as : Channel electrode and Jet electrode, to be buildup and used for mechanistic studies of high active enzymes.

---

<sup>†</sup> mariam.fadel@etu.univ-amu.fr

<sup>1</sup>IUSTI



# Résonnances acoustiques dans un tuyau corrugué sous écoulement

*G. Galeron*<sup>† 1 2</sup>, *P. -O. Mattei*<sup>1</sup>, *Muriel Amielh*<sup>2</sup>

Les recherches présentées ici visent à mieux comprendre un phénomène aéroacoustique dit du « singing riser ». En raison de leurs propriétés de flexibilité globale et de rigidité locale, les tuyaux corrugués sont en effet utilisés dans de nombreuses applications de transport de fluides. Sous certaines conditions de géométries et d'écoulements, ces tuyaux peuvent se mettre à siffler, générant ainsi des vibrations nuisibles aux installations industrielles attenantes.

Un sifflement intense est provoqué par la cohérence entre les structures qui se développent dans la couche cisailée affleurant chaque cavité, le vortex qui s'établit dans la cavité et la propagation sonore liée aux modes acoustiques longitudinaux du tuyau. La turbulence de l'écoulement, l'interaction entre les cavités constituant la corrugation et enfin le feed-back du sifflement sur l'écoulement sont liés à la géométrie du tuyau.

Une expérience représentant ce phénomène a été mise en place à l'IR-PHÉ. Afin de permettre des accès optiques, un tuyau corrugué de section rectangulaire en plexiglas a été conçu. Des mesures PIV associées à des mesures de vitesse acoustique par anémométrie à fil chaud et sondes microphoniques permettent de caractériser l'écoulement et l'acoustique.

De plus, la méthode de Lattice Boltzmann est utilisée afin de modéliser numériquement le comportement expérimental du tuyau corrugué présent au laboratoire. Ce modèle validé, une étude paramétrique sera réalisée.

## Publications, conférences, brevets... :

- G. Galeron, M. Amielh, P.O. Mattei, F. Anselmet, D. Mazzoni, Résonnances acoustiques dans un tube corrugué sous écoulement **Colloque de Recherche Inter Ecole Centrale** , 8-12 Juin 2015 , **22ème Congrès Français de Mécanique**, Lyon, 24-28 Août 2015
- G. Galeron, D. Mazzoni, M. Amielh, P.O. Mattei, F. Anselmet, Experimental and numerical investigations of the aeroacoustics in a corrugated pipe **4th International conference on turbulence and interactions**, Cargèse, 2-6 Novembre 2015

---

<sup>†</sup> galeron@irphe.univ-mrs.fr

<sup>1</sup>LMA

<sup>1</sup>IRPHE



## Conception de multicapteurs pour la mesure du taux d'éthanol dans la perspiration

*B. LAWSON-G.*<sup>† 1</sup>, *K. AGUIR*, *R. BOUCHAKOUR*, *V. LAITHIER*

Les microcapteurs d'éthanol ont fait l'objet de nombreuses recherches pour le domaine de l'environnement mais rarement pour une application sur la peau. Pour ce faire mes travaux visent à développer des microcapteurs de gaz à base d'oxydes métalliques capables de détecter des vapeurs émises au niveau de la peau.

En effet le corps humain libère par perspiration des vapeurs qui peuvent être corrélées avec l'état de santé de la personne. Un banc de mesure qui simule les conditions thermodynamiques à la surface de la peau et qui génère l'éthanol et des gaz interférents a été développé. Pour valider ce banc et concevoir le système de détection d'éthanol, nous avons commencé par tester des capteurs commerciaux. Les résultats montrent une bonne sensibilité à l'éthanol dans la gamme de concentrations entre 10 et 100ppm, que l'on retrouve à la surface de la peau en fonction de l'état de la personne. Des tests cliniques sont prévus dans les semaines à venir pour valider le concept de cette détection. En parallèle, un état de l'art est en cours pour identifier les solutions mises en œuvre dans la littérature, sur les capteurs et sur la pharmacocinétique de l'éthanol au niveau de la peau. La conception et l'optimisation de la sensibilité de nos capteurs feront l'objet de mon travail durant la deuxième année de thèse.

---

<sup>†</sup> bruno.lawson@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP

# Session II

(15h00-15h45)





## Modélisation de la propagation des ondes ultra-sonores dans le béton pour l'amélioration du diagnostic des structures en génie civil

*T. YU*<sup>1</sup>, *V. Garnier*, *J.F. Chaux*, *D. Komatitsch*, *J.M. Henault*

Le poster présente les travaux réalisés sur deux problèmes en 2D : la diffusion d'une onde plane par une inclusion cylindrique et la propagation d'une onde plane dans un milieu en présence de diffuseurs cylindriques de même dimension. Les deux travaux ont été réalisés par approches analytique et numérique (code Specfem2D).

---

<sup>1</sup>LMA



# Métrologie de l'environnement naturel radiatif à l'aide de détecteurs solides : expériences et simulations

*T. SAAD SAOUD*<sup>† 1</sup>, *S. MOINDJIE*, *D. MUNTEANU*, *JL. AUTRAN*

Durant cette thèse, différents détecteurs solides (scintillateurs plastiques, dispositif CCD et photodiode en silicium) ont été mis en œuvre au sein de plusieurs instruments originaux (téléscope et spectromètre à muons, caméra, moniteur neutrons) pour la détection et la métrologie de l'environnement naturel radiatif au niveau du sol. Des expériences de longue durée ont été réalisées dans différents environnements (en altitude, en milieu souterrain et au niveau de la mer) afin de déterminer séparément les contributions des rayons cosmiques atmosphériques (neutrons, muons et protons) et du rayonnement tellurique (particules alpha émises par les radioisotopes présents sous forme de contaminants dans les matériaux) au rayonnement naturel. Ces différentes expériences ont été simulées numériquement avec succès à partir d'un panel de codes et modèles radiatifs développés au sein du laboratoire. Ces travaux permettent de quantifier très précisément les différentes composantes du rayonnement naturel responsable des aléas logiques (« soft errors ») dans les composants et circuits nanoélectroniques.

## Publications, conférences, brevets... :

- *J.L. Autran, D. Munteanu, S. Moindjie, T. Saad Saoud, V. Malherb, G. Gasiot, S. Clerc, P. Roche* Charge Collection Physical Modeling for Soft Error Rate Computational Simulation in Digital Circuits, in “**Numerical Simulation**”, edited by . **Noreen Sher Akbar, Prof. O. Anwar Beg, (book chapter)**, avril 2016
- T. Saad Saoud *S. Moindjie, D. Munteanu and J.L. Autran* : Natural Radiation Effects in CCD devices in “**Ionizing Radiation Effects in Electronics – From Memories to Imagers**”, edited by : **M. Bagatin and S. Girardin, CRC Press,(book chapter)**., Sept. 2015
- *J.L. Autran, D. Munteanu, S. Moindjie, T. Saad Saoud, S.Sauze, G. Gasiot, P. Roche* : ASTEP (2005 2015) : Ten Years of Soft Error and Atmospheric Radiation Characterization on the Plateau de Bure **Proceedings of ESREF**, 2015
- T. Saad Saoud *S. Moindjie, J.L. Autran, D. Munteanu, F. Wrobel, F. Saigne, P. Cocquerez, L. Dilillo, M. Glorieux* Use of CCD to Detect Terrestrial Cosmic Rays at Ground Level : Altitude vs. Underground Experiments, Modeling and Numerical Monte Carlo Simulation **IEEE Trans. Nucl. Sci.**, Vol. 61, pp.3380-3388, 2014
- *S. Martinie, T. Saad Saoud, S. Moindjie, D. Munteanu, J.L. Autran* : Behavioral modeling of SRIM tables for numerical simulation **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B : Beam Interactions with Materials and Atoms**, Vol. 322, pp. 2-6, 2014.
- T. Saad Saoud *S. Moindjie, D. Munteanu, J.L. Autran*, Natural Radiation Events in CCD Imagers at Ground Level **submitted to ESREF 2016**, Germany
- T. Saad Saoud *S. Moindjie, D. Munteanu, J.L. Autran*, Terrestrial Cosmic Ray Characterization with Silicon Photodetectors for Single Event Effect Real-Time Testing **submitted to ESREF 2016**, Germany
- T. Saad Saoud *S. Moindjie, J.L. Autran, D. Munteanu, V. Malherbe, G. Gasiot, P. Roche*, Characterization of Atmospheric Muons at Sea Level using a Cosmic-Ray Telescope **NSREC**, 2015, Boston, USA
- T. Saad Saoud *S. Moindjie, D. Munteanu, J.L. Autran, F. Wrobel, F. Saigné, L. Dilillo, P. Cocquerez*, Use of CCD to Detect Terrestrial Cosmic Rays at Ground Level : Altitude Vs. Underground Experiments, Modeling and Numerical Monte Carlo Simulation **NSREC**, 2014, Paris

---

<sup>†</sup> tarek.saad-saoud@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP



## Atomization and Dispersion of a Liquid Jet : Experimental and Numerical approaches in agricultural sprinklers.

**F. FELIS**<sup>† 1</sup>, **F. ANSELMET**<sup>2</sup>, **A. VALLET**<sup>1</sup>, **S. TOMAS**<sup>1</sup>, **M. AMIELH**<sup>2</sup>

To accurately predict the behavior of sprinkler irrigation or pesticide sprayer systems, a complete approach must be carried out. CFD (Computational Fluid Dynamics) simulations may reduce equipment testing cost, but model adjustment needs experimental data to provide a reliable comparison point. This project aims to address the issue by setting-up and handling both experiment and simulation parts on a controlled study case.

### Publications, conférences, brevets... :

- F. FELIS, F. ANSELMET, A. VALLET, S. TOMAS, M. AMIELH, Development of a numerical two-phase single-fluid RANS model using OpenFOAM applied to liquid jet atomization in agricultural applications, **ICLASS 2015, 13th Triennial International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems**, , Tainan, Taiwan, August 23-27, 2015

---

<sup>†</sup> francisco.felis-carraasco@centrale-marseille.fr

<sup>1</sup>IRSTEA, Montpellier

<sup>2</sup>Centrale Marseille, IRPHE



## Généralisation des modèles stochastiques de pression turbulente pariétale via l'exploitation de simulations RANS.

*M. SLAMA* <sup>† 1</sup>, *P. Sagaut*

Les écoulements de couche limite turbulente se développant sur la coque d'un sous-marin entraînent des vibrations des structures qui la composent. Le bruit rayonné par ces structures vibrantes peut potentiellement mener à des indiscretions. Actuellement, ces vibrations sont estimées numériquement par un calcul vibro-acoustique ayant en entrée le chargement stochastique dû à la pression turbulente pariétale. Ce chargement est évalué grâce à des modèles empiriques de spectre de pression en fréquence-nombre d'onde. Ces modèles ont un domaine de validité restreint et ne concordent pas entre eux en particulier aux bas nombres d'onde et aux basses fréquences. Or, ce sont ces régions qui présentent le plus d'intérêt dans le cadre des structures navales. La méthode proposée permet de calculer des corrélations spatio-temporelles de pression pariétale plus générales à partir de la résolution d'une équation de Poisson pour la pression. L'équation fait intervenir trois groupes de termes : - des champs de vitesse et de tensions de Reynolds obtenus par simulation RANS ; - des dérivées d'une fonction de Green ; - des corrélations spatio-temporelles (en deux points, deux temps) des fluctuations de vitesse à modéliser. Le spectre de pression est ensuite calculé par transformée de Fourier des corrélations de pression. Les résultats intermédiaires obtenus jusqu'à maintenant seront aussi présentés.

---

<sup>†</sup> myriam.slama@etu.univ-amu.fr

<sup>1</sup>M2P2





# Caractérisation expérimentale de gouttes et de l'aire interfaciale dans les systèmes d'extraction liquide-liquide par la réfractométrie arc-en-ciel

*M. OUATTARA*<sup>† 1</sup>, *F. LAMADIE*, *F. ONOFRI*

Afin d'optimiser les procédés d'extraction liquide-liquide, il est important de déterminer les paramètres fondamentaux des émulsions (taille des gouttes, concentration, composition...) générées par le transfert entre la phase dispersée et la phase continue. Parmi les méthodes de mesure potentielles non intrusives, la réfractométrie arc-en-ciel permet de mesurer simultanément le diamètre et l'indice de réfraction des gouttes. L'objet de ce travail de thèse est d'évaluer les performances de cette technique optique sur un ensemble de fluides et de configurations représentatives des dispositifs industriels et de laboratoire. Un dispositif expérimental dédié a été entièrement développé. Ce dernier est composé de deux voies : une voie arc-en-ciel et une voie ombroscopique destiné à la validation des résultats expérimentaux obtenus par réfractométrie arc-en-ciel sur les mesures de taille de gouttes. Une méthode d'inversion de type moindres carrés entre acquisitions expérimentales et modèle numérique permet d'extraire les paramètres d'intérêt. Les résultats obtenus sur des gouttes uniques et des nuages de gouttes en ascension dans de l'eau sont prometteurs, ouvrant des possibilités de mesure dans des configurations plus complexes (gouttes déformées, colonnes cylindriques...) afin de préciser son intérêt pour la mise au point de nouveaux procédés d'extraction.

## Publications, conférences, brevets... :

- M. Ouattara, *F. Lamadie*, *M. Sentis*, *F. Onofri*, Experimental characterization of single droplets size and composition in liquid-liquid extraction systems with rainbow diffractometry, **18th international symposium on applications of laser techniques to fluid mechanics**, 2016
- M. Ouattara, *F. Lamadie*, *M. Sentis*, *F. Onofri*, Caractérisation par diffractométrie arc-en-ciel de gouttes de faible indice relatif dans les systèmes d'extraction liquide-liquide, **Congrès Francophone de Techniques Laser**, 2016
- M. Ouattara, *F. Lamadie*, *F. Onofri*, Experimental characterization of droplets and interfacial area in liquid-liquid extraction systems with rainbow refractometry, **5th International ATALANTE Conference on Nuclear Chemistry for Sustainable Fuel Cycles**, 2016
- Article en cours de rédaction pour **Applied Optics**

---

<sup>†</sup> omaramou@yahoo.fr

<sup>1</sup>IUSTI



# Ultrasound Characterization of the Red Blood Cell Aggregation

*R. de Monchy*<sup>† 1</sup>, *B. Chayer*, *F. Destrempe*s, *G. Cloutier*, *E. Franceschini*

Les techniques quantitatives ultrasonores permettent d'estimer les structures tissulaires en se basant sur une modélisation de la diffusion des ondes ultrasonores et en faisant correspondre le coefficient de rétrodiffusion (BSC) du sang à un BSC théorique.

Ce travail propose de développer et valider un modèle de diffusion utilisé pour prédire le BSC du sang composé d'agrégats d'érythrocytes. La principale difficulté est de prendre en compte un milieu à forte concentration cellulaire et des agrégats de forme complexe. Le modèle est basé sur la Théorie de Milieu Effectif combinée au Modèle de Facteur de Structure (TMEMFS). La nouvelle version de TMEMFS propose de prendre en compte la polydispersité des agrégats. Elle fait l'hypothèse que les agrégats sont des sphères effectives de rayons variables suivant une distribution de Schulz. Le BSC est alors modélisé comme la somme d'une partie incohérente de la diffusion, représentant la contribution de chaque sphère effective, et d'une partie cohérente qui modélise les interactions entre les sphères à l'aide d'une fonction de structure partielle.

Des mesures de BSC ont été réalisées sur du sang cisailé dans un dispositif de Couette couplé à un transducteur ultrasonore. La variation du taux de cisaillement fait varier le taux d'agrégation. A l'aide du modèle ultrasonore, les tailles d'agrégats sont estimées, et comparées à des observations optiques, qui permettent de valider le modèle.

## Publications, conférences, brevets. . . :

- de Monchy , *Destrempe*s, *Saha*, *Cloutier*, *Franceschini* , **JASA**, **Submitted**
- *Franceschini*, de Monchy, *Mamou* , **IEEE UFFC**, **2016** in press
- de Monchy , *Destrempe*s, *Cloutier*, *Franceschini* , **MECAMAT**, 2016
- de Monchy , *Destrempe*s, *Cloutier*, *Franceschini* , **MECAMAT**, 2016
- de Monchy , *Destrempe*s, *Saha*, *Franceschini*, *Cloutier* , **ICU**, 2015
- de Monchy , *Destrempe*s, *Saha*, *Franceschini*, *Cloutier* , **UBM**, 2014

---

<sup>†</sup> demonchy@lma.cnrs-mrs.fr

<sup>1</sup>LMA



# Sélectivité des multi-capteurs pour la détection des BTEX

*A. FAVARD*<sup>† 1</sup>, *K. AGUIR*, *T. CONTARET*, *L. FERTIER*

Cette thèse s'inscrit dans le cadre du projet SMARTY (SMart AiR qualiTY), projet ambitieux qui regroupe de nombreux partenaires industriels et académiques. Nous aurons à mettre en œuvre les solutions les plus avancées dans le domaine des microcapteurs et nanocapteurs pour détecter les BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes). Plusieurs phases vont contribuer à structurer l'avancement des recherches :

- Choix du matériau sensible
- Réalisation des dispositifs
- Tests et récupération des signaux

La première année de thèse a été consacrée à l'identification des matériaux les plus sensibles aux BTEX, en déterminant leurs limites de détection. Nous avons déjà sélectionné plusieurs oxydes métalliques prometteurs en termes de sensibilité aux BTEX. En parallèle de cette étude, nous avons développé et réalisé un banc de test complet spécifique aux gaz BTEX comprenant :

- un système automatisé nous permettant de contrôler le débit d'air et l'humidité relative et pouvant générer des concentrations en gaz de l'ordre du ppb.
- une enceinte climatique contenant un micromanipulateur, développé au sein du laboratoire, permettant d'effectuer les caractérisations électriques sous gaz.
- un système d'acquisition de données piloté par LabVIEW.

Des premières couches sensibles ont été réalisées et testées. Les résultats obtenus montrent une bonne sensibilité aux gaz BTEX pour de faibles niveaux de concentrations, similaire à l'état de l'art réalisé, validant ainsi le système de mesures et les premiers choix de matériaux.

---

<sup>†</sup> alexandre.favard@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP



# Étude de l'interaction entre ondes de gravité et courants cisailés – une approche numérique

**W. SEEZ**<sup>† 1</sup>, *M. ABID, C. KHARIF*

L'étude présentée comporte deux volets distincts. Le premier propose une méthode numérique pour la résolution des équations d'Euler stationnaires à surface libre. Ainsi une vaste base de données d'ondes de gravité se propageant sur un courant cisailé arbitraire est générée pour des paramètres variés de cambrure, de vorticité et de profondeur. A partir de ces solutions il est intéressant d'étudier, par exemple, l'influence de ces paramètres sur la forme de la vague ainsi que la nature du champ de courant sous-jacents ou encore le domaine d'existence de vagues sur un courant cisailé. Le deuxième volet traite de la stabilité de ces ondes de bases. Les équations d'Euler instationnaires sont linéarisées autour de l'état de base et, après injection de perturbations tri-dimensionnelles développées sur une base spectrale, il émerge un problème aux valeurs propres généralisé. Celui-ci est résolu numériquement afin d'obtenir les taux de croissances instables ainsi que les formes des perturbations.

---

<sup>†</sup> seez@irphe.univ-mrs.fr

<sup>1</sup>IRPHE





## Etude numérique de l'effet plasmon et du comportement optique de nanosphères de type coeur-coquille $Ag@SiO_2$ incorporées dans des cellules solaires organiques

*K. N'KONOU* <sup>† 1</sup>, *L. PERES*, *P. TORCHIO*

L'une des approches pour améliorer les performances des cellules solaires organiques sans augmenter l'épaisseur de la couche photo-active est d'incorporer des nanoparticules (NPs) métalliques dans la couche active ou à sa proximité pour améliorer la génération de porteurs de charges. Ces NPs peuvent alors générer des effets diffusifs ou bien des résonances issues de plasmons localisés. Il est fondamental d'utiliser des couches photo-actives fines à cause de la faible mobilité des porteurs de charges (transport et collecte des charges électriques). Nous proposons d'utiliser des NPs de type coeur-coquille ( $Ag@SiO_2$ ) à la place de NPs métalliques (Ag) afin de pallier aux problèmes de recombinaison éventuelle des porteurs de charges, à ceux des résistances shunts, et à la possible désexcitation des excitons au contact du métal. Une étude numérique, basée sur une modélisation par méthode FDTD, a été menée en vue d'étudier et d'optimiser l'influence des paramètres opto-géométriques de cellules solaires organiques plasmoniques incorporant des nanosphères (NSs) de type cœur-coquille ( $Ag@SiO_2$ ) placées sur la couche d'oxyde transparente (ITO) (diamètre des NSs, période du réseau de NSs, épaisseur de la coquille diélectrique, épaisseur de la couche active...).

### Publications, conférences, brevets... :

- K. N'KONOU *L. PERES*, *P. TORCHIO*, Numerical study of the plasmonic effect and optical behavior of  $Ag@SiO_2$  core-shell nanospheres incorporated in organic solar cells, **PhotoVoltaic Technical Conference (PVTIC)** , 2016, May 9-11, Marseille

---

<sup>†</sup> kekelidavid.nkonou@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP



# Development of an analytical modeling of AC coupling losses in single and multi-stages superconducting cables (CICCs)

*A. Louzguiti*<sup>† 1</sup>, *L. Zani*, *B. Turck*, *D. Ciazynski* et *F. Topin*

Cable-in-conduit conductors (CICCs) are composed of a large number of strands (superconducting composites or copper strands) twisted together in several stages with different twist pitches. They are widely used in large fusion tokamaks such as JT-60SA or ITER. However because of their complex transposed geometry at strand scale, the knowledge of AC coupling losses in these conductors suffers from a rather simple representation while the prediction of their behavior under transient regimes is of first importance to assess a safe operation in tokamaks. Consequently, our top-level objective is to establish analytical tools to predict the response of complex conductors subject to a transverse time varying magnetic field using constitutive geometrical parameters.

We have carried out an in-depth theoretical generic study of the first cabling stage of a CICC and analytically derived the expression of coupling losses using physical parameters (time constants and effective volume coefficients) determined from electromagnetic and geometrical properties (twist pitches of filaments and strands, effective transverse resistivity, etc.). Our approach is based on the MPAS model (extensively used on the experimental ITER database) but features substantial improvements and, conversely to it, starts from the analytical treatment of the first cabling stage, which represents the core of our model, before reaching the CICC scale using iterations backed by analogies extracted from a recently developed model of coupling losses inside superconducting composites.

## Publications, conférences, brevets... :

- A. Louzguiti , *L. Zani*, *D. Ciazynski*, *B. Turck* and *F. Topin* , Development of an analytical-oriented extensivemodel for AC coupling losses in multi-layer superconducting composites, **I.E.E.E Trans. on Applied Superconductivity** , Vol. 26, Issue 3, 2016
- *N. Martovetsky et al. (co-auteur)* :ITER Central Solenoid Insert Test Results **I.E.E.E Trans. on Applied Superconductivity**, Vol. 26, Issue 4, 2016

---

<sup>†</sup> alexandre.louzguiti@cea.fr

<sup>1</sup>IRFM, CEA Cadarache



# Modélisation micromécanique du comportement viscoplastique d'un polycristal poreux : application à un acier inoxydable austénitique irradié

*L. Joëssel* <sup>† 1</sup>

Contexte.

Ce travail concerne l'étude du vieillissement des internes de cuve des réacteurs à eau sous pression. Les internes sont principalement des pièces faites d'aciers inoxydables austénitiques et sont situés dans la cuve. Le vieillissement est l'ensemble des mécanismes qui modifient les caractéristiques initiales du matériau au cours du temps. Les conditions d'irradiation et la température en réacteur induisent une forte évolution de la microstructure. L'évolution du réseau des dislocations et l'apparition de défauts entraînent le durcissement du matériau. La formation de cavités conduit à du gonflement.

Objectifs.

Le comportement élasto-viscoplastique des aciers irradiés est décrit à l'échelle du grain par des lois constitutives qui prennent en compte le durcissement dû à l'irradiation. Cette thèse a pour but d'étudier l'effet de la présence de cavités intragranulaires sur le comportement élasto-viscoplastique global d'un acier austénitique irradié. Elle doit proposer un modèle d'homogénéisation basé sur une méthode de changement d'échelles. Des simulations numériques sont prévues avec le code de calcul CraFT (méthode FFT).

---

<sup>†</sup> joessel@lma.cnrs-mrs.fr

<sup>1</sup>LMA



## Transition à la turbulence en écoulements compressibles décollés

*M. DIOP*<sup>† 1</sup>, *S. PIPONNIAU*, *P. DUPONT*

L'utilisation de profils d'ailes laminaires afin de réduire la traînée des futurs avions commerciaux est étudiée dans le cadre du programme Européen de recherche TFAST (Transitional location effect on shock wave boundary layer interaction). Aux vitesses transsoniques, une interaction onde de choc couche limite décollée instationnaire est créée, pénalisant les performances des avions. Cette étude s'est intéressée à l'organisation spatiale et fréquentielle de ce type d'écoulement ainsi qu'aux mécanismes de transition à la turbulence le long du décollement. Elle a abouti à la schématisation de l'organisation spatiale. On a ainsi mis en évidence une forte dépendance de la longueur du décollement vis-à-vis du nombre de Reynolds, de l'intensité du choc incident et de l'amplitude des perturbations de la couche limite laminaire amont. Par ailleurs, on a montré que l'interaction semble se comporter comme un amplificateur sélectif et développe des instationnarités à basse fréquence, correspondant à des Strouhal similaires quels que soient les paramètres de l'écoulement. Il s'avère, cependant, que la transition à la turbulence de la zone décollée n'est pas uniquement liée à ces instationnarités basses fréquences mais résulte plutôt de la compétition de plusieurs gammes de fréquences qui sont amplifiées différemment le long du décollement, avec des taux d'amplification peu dépendant des paramètres de l'écoulement. Ces résultats ont mis en évidence de fortes similarités avec les décollements transitionnels subsoniques.

### Publications, conférences, brevets... :

- M. DIOP *S. PIPONNIAU*, *P. DUPONT*, On the length and time scales of a laminar shock wave boundary layer interaction, **54th AIAA Aerospace Sciences Meeting**, , Jan. 2016

---

<sup>†</sup> moussa.diop.1@etu.univ-amu.fr

<sup>1</sup>IUSTI





# An isogeometric analysis investigation for multiphysics formulations at large strains

*L. Zhang*<sup>† 1</sup>, *D. Eyhéramendy*

Une idée récemment proposée par Hughes en 2005 tend à combler le fossé entre CAO et méthode des éléments finis. Le concept clé est l'utilisation des mêmes fonctions de bases pour la représentation géométrique et la méthode des éléments finis, en lieu et place des fonctions polynomiales de la méthode des éléments finis. Initialement, l'alternative proposée aux fonctions polynomiales a consisté à utiliser des fonctions NURBS (non-uniform rational B-spline). Nous proposons dans ce travail prospectif d'explorer ce domaine sur les extensions 3D aux formulations thermo-chémo-mécaniques en grandes transformations dans le contexte de matériaux faiblement compressibles ou incompressibles. Les applications visées se situent dans le cadre industriel du vieillissement des élastomères. Les points abordés dans le cadre visé seront le caractère compressible ou faiblement compressible du milieu, le caractère mixte des formulations proposées dans le contexte de couplage fort. Nous proposerons également un cadre logiciel unifié éléments finis/analyse isogéométrique dans un contexte orienté objet du code FEMJava.

## Publications, conférences, brevets... :

- *D. Eyheramendy, S. Lejeunes, R. Saad, and L. Zhang*, Advances in Symbolic and Numerical Approaches in Computational Mechanics, **Adv. Eng. Softw.** vol. 94, pp. 1–13, 2016
- *R. Saad, D. Eyheramendy, and L. Zhang*, An object-oriented symbolic approach to the automated derivation of finite element contributions, **Computational Methods for Engineering Technology** Stirlingshire, UK : Saxe-Coburg Publications, 2014, pp. 61–88
- *L. Zhang and D. Eyheramendy*, Une approche isogéométrique pour la thermo-mécanique en grandes transformations dans un contexte multiphysique à objets, **L'Association Calcul des Structures et Modélisation-CSMA** 2015
- *L. Zhang, S. Lejeunes and D. Eyheramendy*, An isogeometric analysis investigation for multiphysics formulations at large strain, **ECCOMAS Congress** 2016

---

<sup>†</sup> lei.zhang@centrale-marseille.fr

<sup>1</sup>LMA



## The shape and its transition of a lipid vesicle in an axisymmetrical extensional flow

*W. OU*<sup>† 1</sup>, *M. JAEGER*, *P. G. CHEN*

According to the equilibrium shapes of a vesicle not subjected to external forces when the reduced volume  $v=0.6$ , the most stable shape is discocyte. Starting from an oblate with the two long axes slightly different, a final axisymmetric shape of mirror symmetry is obtained when the reduced volume  $v=0.6$  and capillary number  $Ca < 0.8$ . But when  $Ca > 1$ , the stationary state is an unstable shape called prolate. So there exists a critical capillary number for  $v=0.6$ , beyond which the stationary shape is unstable. The most unstable mode breaks the mirror symmetry of the shape so that the vesicle deforms into a dumbbell shape with two unequally sized ends. However, for  $v=0.8$ , the final shape is always the stable axisymmetric shape of peanut. If starting from a prolate, for  $v=0.8$ , the final shape is an unstable axisymmetric shape of discocyte and for  $v=0.6$ , the final shape is unstable just like the initial oblate with high capillary number.

---

<sup>†</sup> mouwen10@gmail.com

<sup>1</sup>M2P2



## Propriétés optiques de nanoparticules d'argent en couches minces

**M. CARLBERG** <sup>† 1</sup>, *J. Le Rouzo, G. Berginc, R.-M. Sauvage, L. Escoubas*

De nos jours, les domaines d'applications des nanoparticules (NP) sont multiples, allant de la réduction des odeurs dans les chaussettes de sport, aux vitres automobiles non mouillantes ou encore aux traitements contre le cancer. Chaque NP a sa propre spécificité en fonction du matériau la constituant, mais aussi en fonction de sa taille et forme. Dans ce contexte, notre travail concerne les NP métalliques, dont les propriétés électromagnétiques permettent le contrôle du phénomène de l'interaction lumière-matière. En introduisant des NP d'argent de différentes formes et tailles dans une couche mince transparente, la réflexion et transmission des couches minces deviennent modulables. Des nanosphères et nanoprismes d'argent sont synthétisés chimiquement en solutions colloïdales. Les pics de résonance plasmon de ces solutions couvrent la gamme spectrale du visible et du proche infrarouge, de 360 nm à 1300 nm. L'introduction des NP dans une matrice hôte, modifie sensiblement leurs propriétés optiques : les pics de résonance plasmon subissent un décalage vers le rouge. A travers des mesures spectrophotométrique, de réflexion, transmission et absorption, et d'analyses microscopiques (AFM, SEM et TEM) des NP en solutions et en couches, les propriétés morphologiques des NP sont reliées à leurs propriétés optiques. Des modélisations, par la méthode FDTD, nous renseignent en outre sur les propriétés des NP en champ proche et nous permettent de valider nos mesures.

### Publications, conférences, brevets... :

- M. Carlberg *J. Le Rouzo, G. Berginc, R.-M. Sauvage, L. Escoubas* , **EMRS**, 2016

---

<sup>†</sup> miriam.carlberg@im2np.fr

<sup>1</sup>IM2NP



# Développement d'une méthodologie de traitement, d'analyse et de diagnostic avancés de signaux expérimentaux d'Émission Acoustique

*O. I. Traore*<sup>† 1</sup>, *N. Favretto-cristini*<sup>1</sup>, *S. Viguier-Pla*<sup>2</sup>, *L. Pantera*<sup>3</sup>

Favretto-cristini, N. (LMA)Viguier-Pla, S. (IMT)Pantera, L. (CEA)

L'accident d'injection de réactivité «Reactivity Initiated Accident» (RIA) est un accident dit de type grave, caractérisé par une insertion de réactivité dans le coeur d'un réacteur nucléaire. Il induit une excursion de puissance quasi-instantanée, avec un dépôt significatif d'énergie dans les crayons de combustibles, soumettant ainsi ceux-ci à une situation de stress extrême. Le Commissariat français à L'Énergie Atomique (CEA) exploite un réacteur de recherche de type piscine destiné à reproduire sur un crayon de combustible irradié, prélevé dans une centrale en activité, une situation de stress équivalente à celle d'un accident de type RIA. Le dispositif d'essai contenant ce crayon est équipé de plusieurs capteurs, dont deux capteurs piézoélectriques (microphones) permettant de recueillir des signaux traduisant le comportement du combustible pendant l'essai. Les travaux présentés ici portent sur le développement d'outils d'aide à la décision issus de l'exploitation de ces signaux microphones. Pour ce faire, on s'intéresse à diverses problématiques comme le filtrage de signaux, la détection de changements de structure, la localisation de sources et la classification de signaux.

## Publications, conférences, brevets... :

- *L. Pantera* , *O.Traore*, Reproducible Data Processing Research for the CABRI R.I.A experiments Acoustic Emission Signal Analysis, **ANIMMA-2015**, Lisbon, Portugal
- *O.I. Traore*, *L. Pantera* , *N. Favretto-Cristini* et *S. Viguier-Pla.* , mission Acoustique et Traitement du Bruit : Cas de Signaux Expérimentaux en Contexte Nucléaire **Congrès Français d'Acoustique** , 2016, Le Mans, France

---

<sup>†</sup> toumarissiaka@gmail.com

<sup>1</sup>LMA

<sup>2</sup>IMT

<sup>2</sup>CEA





# On the lifetime of a pancake anticyclone in a rotating stratified flow

*G. Facchini*<sup>† 1</sup>, *M. Le Bars*

We present an experimental study of the time evolution of an isolated anticyclonic pancake vortex in a laboratory rotating stratified flow. Motivations come from the variety of compact anticyclones which have been observed to form and persist for a strikingly long lifetime in different geophysical and astrophysical settings combining rotation and stratification. In our experiments we generate anticyclones by injecting a small amount of fluid at the center of a rotating tank filled with salty water linearly stratified in density. Our two control parameters are the Coriolis parameter  $f$  and the Brunt Vaisala frequency  $N$ . We observe that anticyclones always slowly decay, diffusing mainly in the horizontal plane, irrespective of the initial aspect ratio. Density and velocity equations can be simplified in the limit of small Rossby and Ekman numbers and reduce to a single equation for the pressure. Solutions from our analytical model correctly reproduce and explain our experimental results. The approximations of our model are further validated by the mean of direct numerical simulations (DNS). In particular a major contribution to the understanding of this problem comes from secondary circulations which are shown to play a main role in the dynamics of the evolution. The importance of density diffusivity is also analyzed and it turns out that the bare  $Sc$  number is not sufficient to decide of the relevance of this effect.

## Publications, conférences, brevets. . . :

- *J. Herault, G. Facchini M. Le Bars*, Erosion of a sharp density interface by a turbulent jet at low Froude number **submitted to JFM** 2016
- *G. Facchini M. Le Bars*, About the lifetime of an anticyclone in a rotating a stratified flow **submitted to JFM**
- *B. Semin, G. Facchini F. Petrelis, S. Fauve* , Generation of a mean ow by an internal wave **submitted to Physics of Fluids** 2016
- *M. Wang, G. G. Facchini C. H. Jiang, P. Marcus* , A numerical investigation of the Zombie Vortices Instability **in preparation for JFM**

---

<sup>†</sup> giuliofacchini@gmail.com

<sup>1</sup>IRPHE



## Impact of a Laser Pulse On HfO<sub>2</sub>-based RRAM cells reliability and integrity

*A. Krakovinsky* <sup>† 1</sup>, *M. Bocquet*, *R. Wacquez*, *J. Coignus*, *D. Deleruyelle*, *C. Djaou*, *G. Reibold et J-M. Portal*

Several NVM technologies have emerged during the last 10 years. These technologies offer solutions for the replacement of the Flash technology, which is facing downsizing limits. Moreover these solutions propose lower switching energy and faster operations compared to the state of the art for Flash, and thus, are seen as an opportunity for the rise of the IoT market. But one of the main concerns regarding IoT is the protection of the data. Contrary to Flash, security of the data in emerging NVM is yet to be evaluated. In order to verify capability of the technology in terms of data integrity, we propose to investigate reliability and integrity of HfO<sub>2</sub>-based Resistive RAM (OxRRAM). This poster details the experimental protocol defined for laser-based attacks, shows that a laser pulse can affect the information stored in a single OxRRAM bit. The occurring phenomenon is then explained by mean of thermal and electrical simulations.

### Publications, conférences, brevets... :

- A. Krakovinsky *M. Bocquet*, *R. Wacquez*, *J. Coignus*, *D. Deleruyelle*, *C. Djaou*, *G. Reibold et J-M. Portal*, **ICMTS** , 2016

---

<sup>†</sup> alexis.krakovinsky@cea.fr

<sup>1</sup>IM2NP



# Optimisation d'un système de son spatialisé léger en salle d'écoute usuelle

**A. VIDAL**<sup>† 1</sup>, *P. HERZOG, C. LAMBOURG*

L'objectif de ces travaux est la réalisation d'un dispositif de restitution sonore léger et fidèle à la réalité. La fidélité de la restitution concerne la spatialisation du son ainsi que la conservation du timbre (pas de « coloration » du rendu). Dans notre approche, nous visons les meilleures performances en termes de respect du timbre, la précision en localisation étant secondaire. L'installation doit être légère, c'est-à-dire qu'elle doit impliquer un nombre réduit de canaux et pouvoir s'installer dans une salle usuelle, avec un traitement acoustique limité. L'utilisation d'un casque d'écoute n'étant pas souhaitée, nos travaux se sont intéressés à la restitution spatialisée avec un dispositif de haut-parleurs.

Dans cet exposé nous présenterons des travaux visant l'optimisation d'un tel type de système, au vu des différentes contraintes. Pour cela, nous étudierons la restitution spatialisée à partir de deux haut-parleurs en diffusion transaurale, afin de déterminer la position optimale des sources électro-acoustiques. Nous présenterons des résultats de calculs d'indicateurs objectifs du rendu sonore à partir de simulations, complétés par des mesures acoustiques. Un intérêt particulier est également porté à l'influence de la salle d'écoute, qui peut introduire une coloration spectrale. Afin d'affiner les indicateurs objectifs, une étude perceptive a été menée : plusieurs configurations d'écoute (type de salle, distance source-récepteur) ont été comparées par un panel d'auditeurs.

## Publications, conférences, brevets... :

- *Antoine MINARD, Adrien VIDAL, Christophe LAMBOURG, Patrick BOUSSARD* Sound synthesis of fan noise and modeling of its perception in car passenger compartment, **International Conference on Fan Noise, Technology and Numerical Methods** , Lyon, 2015
- *Adrien VIDAL, Philippe HERZOG, Christophe LAMBOURG, Patrick BOUSSARD, Libor HUSNIK* , Binaural rendering using near-field loudspeakers **International Conference on Spatial Audio**, Graz, 2015
- *Adrien VIDAL, Philippe HERZOG, Christophe LAMBOURG* , Comparaison de méthodes d'égalisation pour une restitution en salle d'écoute **Congrès Français d'Acoustique**, Le Mans, 2016

---

<sup>†</sup> adrien.vidal@genesis.fr

<sup>1</sup>LMA



## Modelling of turbulence and transport in tokamak edge plasma in complex geometries

*D. Galassi*<sup>† 1</sup>, , *E. Serre, H. Bufferand, G. Ciraolo, Ph. Ghendrih, P. Tamain*

The power production by magnetically confined fusion is one of the most struggling scientific and technological challenges of the current century. ITER, the International Thermonuclear Experimental Reactor, being built at present in Cadarache (south of France), is in charge to demonstrate the feasibility of this technology. In tokamaks a high-temperature plasma is magnetically confined in a toroidal vacuum vessel. In the edge plasma the magnetic field lines intercept the solid components, causing a heat flux deposition of the order of  $10\text{MW}/\text{m}^2$ . This heat flux implies strong solicitations to plasma-facing materials, representing a potential major problem for ITER operation. In the edge region the plasma is turbulent, with an instability of the Rayleigh-Bénard type. This turbulence is believed to determine, at least partially, the penetration length for particle and heat in the unconfined region, which determine the above-mentioned heat flux. Along with this, the turbulent transport affects the efficiency of the magnetic confinement, fundamental for the tokamak performances. TOKAM3X is a 3D fluid turbulence code for the modeling of the plasma edge, which can describe self-consistently the particle and heat turbulent transport in complex magnetic configurations, as the one that will be used in ITER. Numerical simulations have been carried out with this code, showing the effects of this particular geometry on the global flows in the plasma edge.

### Publications, conférences, brevets... :

- D. Galassi *Ph. Ghendrih, P. Tamain, C. Baudoin, H. Bufferand, G. Ciraolo, C. Colin and E. Serre* Mean-field and turbulent transport in divertor geometry, **First IAEA Technical Meeting on Divertor Concepts**,

---

<sup>†</sup> [davide.galassi@univ-amu.fr](mailto:davide.galassi@univ-amu.fr)

<sup>1</sup>M2P2





# Numerical simulation of the production of pedal notes in brass instruments

*L. Velut*<sup>† 1</sup>, *C. Vergez*, *J. Gilbert*, *F. Silva*

Conical brass instruments, such as saxhorns, show an input impedance with almost harmonically distributed peaks, which allows to play notes whose frequencies approach a harmonic series. Conversely, all brass instruments with a long cylindrical section (notably trumpet and trombone) have their first impedance peak heavily shifted towards low frequencies (38 Hz for a trombone instead of 56 Hz if the first resonance frequency was belonging to the harmonic series formed by the upper peaks). However, trombonists can play the so-called "pedal note" despite its frequency close to 56 Hz, around a minimum of the input impedance. Previous publication showed interesting numerical and experimental results when using alternatively a saxophone reed and a brass mouthpiece on both a trombone and a saxhorn. In this paper, we try to reproduce numerically and extend the simulations results with a mouthpiece using Moreesc, a numerical tool based on the modal decomposition of the bore which allows changing parameters during the simulation. By simulating brass mouthpiece coupled with modal fits of measured trombone and saxhorn impedances, we examine this mysterious regime of oscillation. This allows to check the robustness of this phenomenon regardless of the numerical method. The influence of the number of modes taken into account is particularly investigated.

## Publications, conférences, brevets... :

- L.Velut, C. Vergez, J. Gilbert, M. Djahanbani, How well can Linear Stability Analysis predict the behaviour of an outward valve brass instrument model? **Acta Acustica united with Acustica**, under revision
- L.Velut, C. Vergez, J. Gilbert, Simultaneous and in vivo measurements of control parameters used in trumper performance **Vienna Talk** 2015
- L.Velut, C. Vergez, J. Gilbert, A. Mamou-Mani, T. Meurisse, Effets d'une sourdine sur le seuil et la fréquence d'oscillation du premier régime du trombone **Congrès Français d'Acoustique** 2016

---

<sup>†</sup> adrien.vidal@genesis.fr

<sup>1</sup>LMA



## Prédiction de la fiabilité aux SEE dès la conception des circuits intégrés

*N. Andrianjohany*<sup>† 1</sup>, *P. Pourrouquet*, *K. Coulié*, *W. Rahajandraibe*,  
*N. Chatry*

La complexité et la miniaturisation des circuits intégrés (CI) les rendent de plus en plus sensibles aux effets singuliers dus au passage d'une particule ionisante (SEE). Cette sensibilité est observée dans des environnements déjà fortement étudiés (domaines spatial, nucléaire) mais aussi pour des applications jusqu'à maintenant épargnées par de tels effets tels que l'automobile, l'aéronautique et d'autres domaines plus présents dans la vie du grand public. Il devient ainsi indispensable pour les concepteurs et les fabricants de CI complexes (type ASIC) de prédire la sensibilité de nouveaux composants ou de nouvelles technologies lors de la phase de design pour éviter les coûts et les délais liés aux fabrications et aux tests trop répétitifs. Le projet consiste à élaborer une méthodologie de prédiction pour l'évaluation et le durcissement de ces CI complexes face aux SEE. L'analyse du lien entre modèle physique et défaillance au niveau macroscopique a permis d'étudier les différentes méthodes de prédictions existantes. Une méthode simple a été implémentée dans un logiciel d'ingénierie. Parallèlement aux validations, une méthode complexe est en cours d'implémentation. Parmi ces méthodes, la plus performante pourra être appliquée sur un cas réel de conception.

### Publications, conférences, brevets... :

- K. Schmidmayer *F. Petitpas*, *E. Daniel*, *N. Favrie*, *S. Gavriluk* A model and numerical method for compressible flows with capillary effects, **Submitted to Journal of Computational Physics**, , 2016
- K. Schmidmayer *F. Petitpas*, *E. Daniel* : A model and numerical method for aerodynamic breakup of a water droplets induced by high speed flows with capillary, viscous and heat conduction effects **AIAA Aviation, Washington D.C**, 13-17 June 2016

---

<sup>†</sup> [nomena.andrianjohany@im2np.fr](mailto:nomena.andrianjohany@im2np.fr)

<sup>1</sup>IM2NP



# On the influence of the correlation between enthalpy defect and mixture fraction in sooting turbulent jet flames

*D. Burot*<sup>† 1</sup>, *J.-L. Consalvi*, *F.Nmira*

The effects of the cross correlation between mixture fraction and enthalpy defect on flames structure and radiative heat transfer are investigated using a hybrid Stochastic Eulerian Field/flamelet model. An ethylene turbulent jet diffusion flame is simulated by considering or not this correlation. Model results show that mixture fraction and enthalpy defect are strongly correlated in the region located downstream the peak of temperature. Neglecting this correlation affects the flame structure in a non-negligible manner in this part of the flame. In addition, the radiative loss and the radiative flux are significantly enhanced when the correlation is disregarded.

## Publications, conférences, brevets... :

- *J.-L. Consalvi*, *F. Nmira*, and *D. Burot*, Simulations of sooting turbulent jet flames using a hybrid flamelet/stochastic Eulerian field method, ,” **Combust. Theory Model.** , pp. 1–37, 2016
- *F. Nmira*, *D. Burot*, *J.-L. Consalvi*, Stochastic Eulerian Field Method for radiative transfer in a propane oxygen-enhanced turbulent diffusion flame, **9th Mediterranean Combustion Symposium** , Greece, 2015

---

<sup>†</sup> [daria.burot@gmail.com](mailto:daria.burot@gmail.com)

<sup>1</sup>IUSTI

## Précieux retour

Cette section est adressée aux doctorants ou à toute personne ayant une remarque à faire sur le déroulement de la journée. Renseignez ces informations afin que nous puissions organiser une journée des doctorants qui corresponde le plus possible à vos attentes. L'anonymat est conservé.

**Dans quel but assistez vous à la journée des doctorants de l'ED 353 ?**

**De manière générale, donnez un niveau de satisfaction sur la journée. De 1 à 10, échelle croissante avec la satisfaction.**

**Les conférences (nombre d'invités, durée des exposés, sujets des exposés...) correspondent elles à vos attentes ? Expliquer si possible.**

**Que pensez vous du format des présentations orales ( nombre, support, déroulement...)?**

**Que pensez vous du format des sessions posters ( durée, nombre de posters...)?**

**En tant que doctorant participant à la journée ou futur participant, présenteriez vous vos travaux ici si ce n'était pas obligatoire ? Expliquer si possible.**

**Autres remarques.**