

Sujets de Thèse

LISTE COMPLEMENTAIRE
(ces sujets seront susceptibles d'être financés
à partir du 1^{er} octobre 2011 dans la mesure où
tous les sujets de la liste principale sont pourvus)





Laboratoire d'Énergie et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

Groupe de recherche 'Milieux fluides, réactifs, multiphasiques'

A large, decorative swirl in shades of blue, green, yellow, and red, similar to the LEMTA logo, is positioned at the bottom of the page.

LEMTA
2, avenue de la Forêt de Haye - B.P. 160
54504 VANDOEUVRE CEDEX - FRANCE
Tél : 03 83 59 59 59 - Fax : 03 83 59 55 51



Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

SUJET DE THESE (Susceptible d'être financé par un contrat doctoral) Année 2011 www.lemta.fr
TITRE : Etude dynamique de la formation de biofilm, modélisation du transfert de masse et de l'adhésion des amas bactériens
ENCADREMENT : Prénom, Nom : Salaheddine Skali-Lami & Jean-Claude Block Email et téléphone : salaheddine.skali-lami@ensem.inpl-nancy.fr, Tél :0383595625 Adresse Postale : 2 Av de la foret de Haye 54500 Vandoeuvre les nancy
NATURE DU TRAVAIL : (Expérimental, modélisation, numérique) Expérimental et modélisation
RESUME : (300 à 400 caractères, espaces compris) <i>Le dépôt pariétal de bactéries en suspension dans un écoulement ouvert, est le siège d'une activité biologique et de transferts de masses importantes. On cherche à qualifier expérimentalement et par modélisation la croissance du dépôt (multiplication cellulaire, mortalité et mécanismes d'exclusion spatial) en analysant le transfert convectif des bactéries et celui des nutriments sur les bactéries.</i>
COLLABORATIONS (internationales en particulier):
SUJET DETAILLE : (environ 1 page, les illustrations sont bienvenues) La formation de biofilm résulte d'un transfert convectif initial de bactéries vers la paroi ; il s'en suit des multiplications cellulaires consécutives à des transferts également convectifs des nutriments (matière organique : des petites macromolécules), sur les amas bactériens. Ces amas entretiennent donc le gradient pariétal de la concentration de la matière organique qui assure l'apport continu des nutriments. L'évolution de ce système biologique relève des mécanismes physiques de transfert de masse mais également du métabolisme du vivant (multiplication cellulaire, production de polysaccharides (colle), exclusion de l'espace vital...mortalité et décrochement...). Au niveau expérimentation, nous chercherons à quantifier l'évolution du biofilm en fonction du temps et du gradient pariétal de vitesses dans un dispositif de disque tournant qui affleure une surface libre d'un réservoir alimenté en continu. Ce suivi se fera par analyse d'images au microscope optique et au microscope confocal sur des coupons prélevés sur le disque tournant. Ce travail sera complété par des mesures sur AFM (microscope à force atomique) afin de déterminer les forces d'adhésion des amas



Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

bactériens sur la paroi.

Parmi les avantages du réacteur qui sera utilisé, on peut citer une couche limite de diffusion constante sur tout le disque, un gradient pariétal de vitesses variant linéairement avec le rayon vecteur et des coupons plats pour des besoins d'analyse sous les différents microscopes.

Au niveau modélisation, nous chercherons à établir l'évolution du biofilm en partant de l'équation différentielle de transfert de masse avec des termes de production et de mortalité couplée avec des mécanismes d'exclusion spatiale.

Ce modélisation sera complétée par une approche viscoélastique des amas afin d'évaluer les forces d'adhésion en fonction du volume d'amas.

Ce travail se fera en collaboration avec le LCPME de Nancy et des industriels de l'eau en France.

A large, decorative swirl graphic in the bottom left corner, composed of multiple overlapping, curved lines in shades of blue, green, yellow, and red, mirroring the LEMTA logo's color scheme.

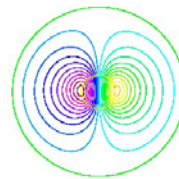
LEMTA
2, avenue de la Forêt de Haye - B.P. 160
54504 VANDOEUVRE CEDEX - FRANCE
Tél : 03 83 59 59 59 - Fax : 03 83 59 55 51

SUJET DE THESE

(Susceptible d'être financé par un contrat doctoral)

Année 2011

www.lemta.fr

TITRE : Étude de l'écoulement plan généré par une force tournante**ENCADREMENT :****Gérard Vinsard ; Stéphane Dufour ; Jean-Pierre Brancher****Email et téléphone : gerard.vinsard@ensem.inpl-nancy.fr****Adresse Postale : LEMTA, 2 av. de la forêt de Haye, 54518, Vandœuvre-lès-Nancy****NATURE DU TRAVAIL : Expérimental + numérique****RESUME : Étude expérimentale et numérique d'un écoulement plan d'électrolyte mû par une force de Laplace générée par un courant électrique tournant et un champ magnétique statique.****COLLABORATIONS (internationales en particulier):****SUJET DETAILLE :** Si un aimant est placé en dessous d'une cuve et qu'un courant électrique est forcé dans un électrolyte qui remplit cette cuve, une force de Laplace apparaît au droit de l'aimant ; et en dehors de cette zone, il n'y a aucune force. Le résultat est une mise en mouvement de l'électrolyte sous la forme d'un écoulement comportant deux vortex.

Un écoulement de ce genre a déjà été étudié dans le cas où plusieurs aimants sont disposés dans un réseau linéaire par Tabeling, Cardoso and Perrin (« Chaos in a linear array of vortices » J. Fluid. Mech., vol 213, pp 511-530) dans le but d'analyser un curieux comportement de l'écoulement dans lequel le nombre de vortex observés passe du nombre d'aimants disposés à la moitié de ce nombre en augmentant l'intensité de la force de Laplace (en jouant sur l'intensité du courant électrique forcé). Mais il ne semble pas qu'existe d'étude dans laquelle un seul aimant est placé mais où la direction de cette force de Laplace est un paramètre de l'étude.

Si le courant électrique est injecté au moyen d'un jeu d'électrodes alimentées par une source de tension triphasée de fréquence réglable et donc la direction du courant varie avec une vitesse angulaire réglable, son amplitude peut également être réglée.



On dispose alors d'une force de Laplace dont l'intensité et la direction sont contrôlables à laquelle correspond un écoulement qui basiquement est constitué de deux vortex analogues à la figure qui sont mis eux-même en mouvement de rotation. Toutefois, si la vitesse de rotation augmente, cet arrangement se transforme et des configurations plus complexes apparaissent.

L'objectif de la thèse est d'étudier expérimentalement et numériquement une telle configuration. Il faudra mettre en place un dispositif de mesure par PIV du champ de vitesse et utiliser celui-ci pour réaliser une typologie des écoulements réalisables. Il faudra également comparer les résultats de mesure avec des résultats de calculs obtenus avec un modèle 2D en vorticitéfuction de courant implanté sous Freefem.



Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

Groupe de recherche 'Energie et Transferts'

A large, decorative swirl graphic at the bottom of the page, mirroring the style of the LEMTA logo. It consists of multiple overlapping, curved lines in shades of blue, yellow, and red, creating a sense of motion and energy.

LEMTA
2, avenue de la Forêt de Haye - B.P. 160
54504 VANDOEUVRE CEDEX - FRANCE
Tél : 03 83 59 59 59 - Fax : 03 83 59 55 51



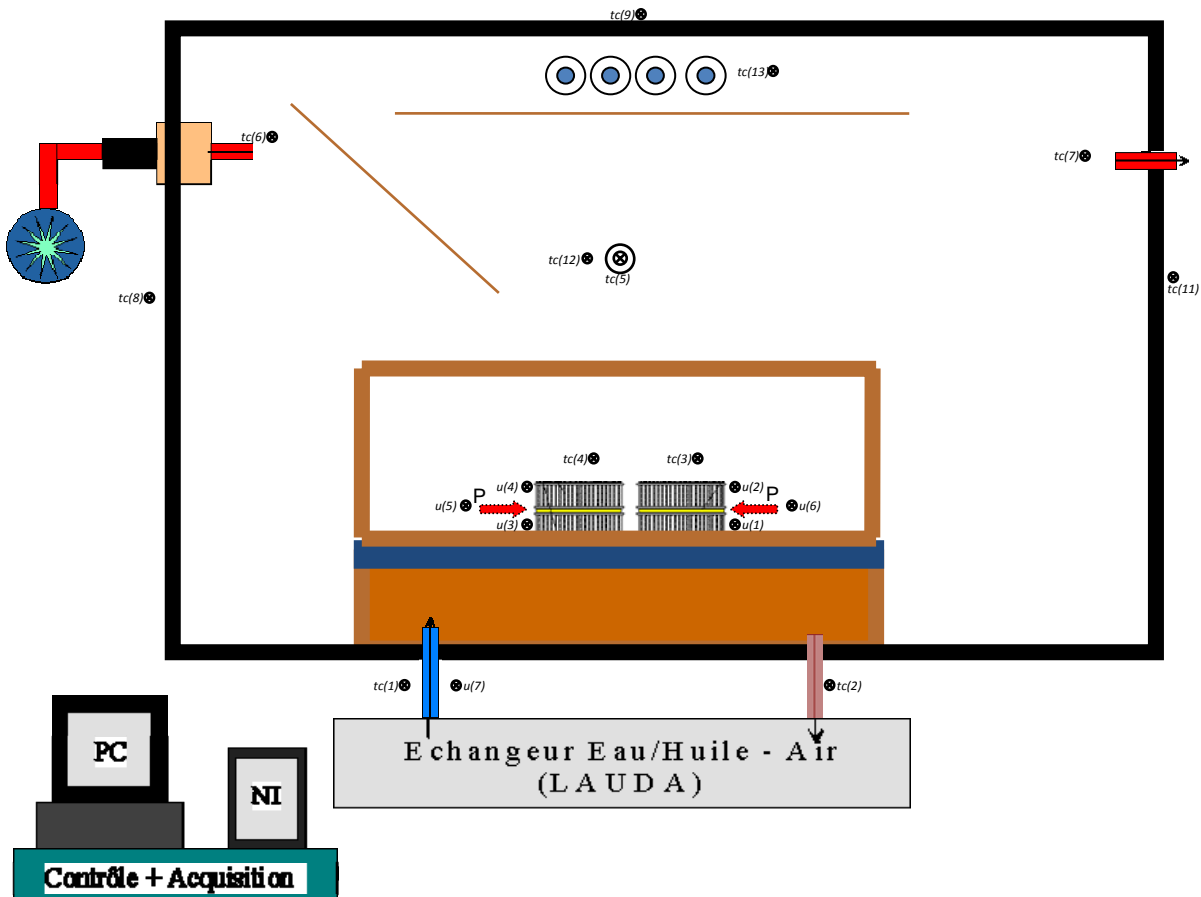
Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

SUJET DE THESE (Susceptible d'être financé par un contrat doctoral) Année 2011 www.lemta.fr
TITRE : IDENTIFICATION DE FONCTION DE TRANSFERT DE SYSTEME THERMIQUE
ENCADREMENT : Prénom, Nom : Benjamin Rémy, Alain Degiovanni Email et téléphone : benjamin.remy@ensem.inpl-nancy.fr alain.degiovanni@ensem.inpl-nancy.fr Adresse Postale : ENSEM LEMTA – 2 Avenue de la Forêt de Haye – 54504 Vandoeuvre-les-Nancy
NATURE DU TRAVAIL : Expérimental, modélisation, numérique
RESUME : (300 à 400 caractères, espaces compris) <i>Le projet est une suite de la thèse de Fermin Uriz sur les « méthodes d'extrapolation pour application ventilation et thermique d'un ensemble propulsif ». Au cours de la thèse, plusieurs voies originales sur l'identification de fonction de transfert ont été ouvertes. Il s'agit de poursuivre ces voies originales, en particulier dans deux directions :</i> <ul style="list-style-type: none">- les biais de modèle,- les outils de corrélation. <i>En ce qui concerne les biais de modèle, il s'agit à partir de l'étude des résidus de remonter à une évaluation du biais sans connaître l'origine de ce biais, ce qui a notre connaissance est parfaitement original. Pour les outils de corrélation, il s'agit d'adapter à la thermique les outils récents utilisés par nos collègues automaticiens pour choisir les paramètres d'entrée de la fonction de transfert. L'ensemble de ces développements seront testés sur une expérience de laboratoire permettant de créer des situations de transferts thermiques variables, conduction, rayonnement et convection.</i>
COLLABORATIONS (internationales en particulier): non, peut-être AIRBUS

SUJET DETAILLÉ : (environ 1 page, les illustrations sont bienvenues)

Le schéma montre l'expérience de laboratoire sur laquelle seront testés à la fois les modèles d'identification de type ARX, les nouvelles techniques de calcul des biais de modèle et les nouveaux outils de corrélation de type PDC (Partial Directed Coherence).

L'enceinte permet de tester un grand nombre de configurations de transferts (convection, conduction, rayonnement) ; elle comprend une vingtaine de capteurs de température et de débit et 5 entrées de contrôle des différents éléments de chauffage. Elle est contrôlable en totalité par un programme Matlab.





Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

SUJET DE THESE (Susceptible d'être financé par un contrat doctoral) Année 2011 www.lemta.fr
TITRE : Caractérisation thermique de film sub-micronique
ENCADREMENT : Prénom, Nom : Yves Jannot – A. Degiovanni Email et téléphone : yves.jannot@ensem.inpl-nancy.fr Alain.degiovanni@ensem.inpl-nancy.fr Adresse Postale : ENSEM LEMTA – 2 avenue de la Forêt de Haye – 54504 Vandoeuvre-les Nancy
NATURE DU TRAVAIL : Expérimental, modélisation
RESUME : (300 à 400 caractères, espaces compris) <i>Il s'agit de développer une méthode de caractérisation thermique (conductivité thermique, diffusivité thermique) de couche mince inférieure au micron. La littérature est importante sur une méthode dite « 3ω », qui consiste à travailler en régime périodique établi ; la thèse a pour but de comparer les techniques périodique avec une technique impulsionnelle (ou en échelon). Le projet comporte deux parties ; une partie modélisation analytique de la technique avec une analyse type méthode inverse pour obtenir les deux grandeurs avec une analyse classique de la variance, mais aussi si possible une analyse du biais de modèle. La deuxième partie, expérimentale, menée en collaboration avec un laboratoire de matériaux, consistera, après avoir validé la méthode sur des couches épaisses, à installer la technique sur des couches minces sub-microniques.</i>
COLLABORATIONS (internationales en particulier): non, peut-être IJL

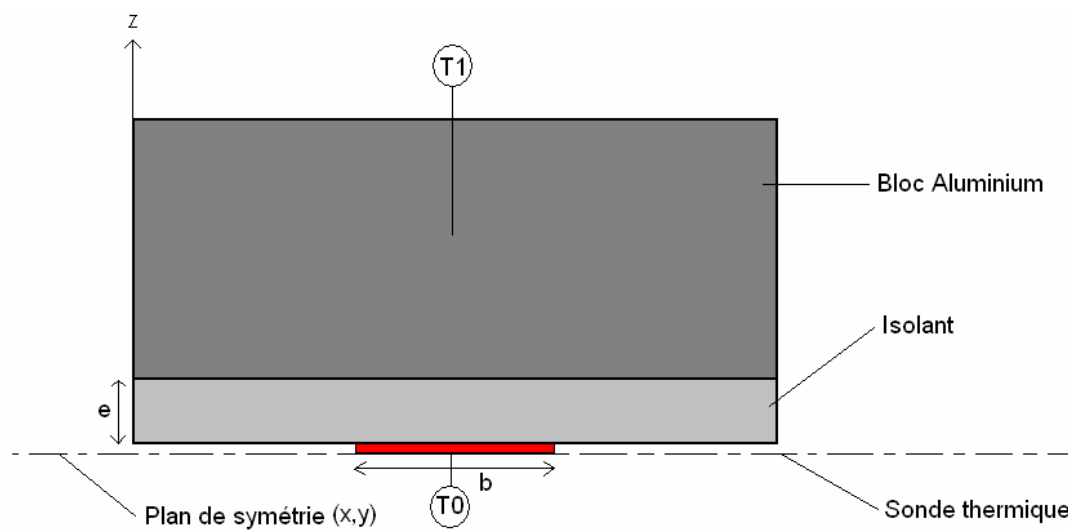
SUJET DETAILLE : (environ 1 page, les illustrations sont bienvenues)

Le développement de plus en plus important des techniques de dépôt des couches microniques dans le but soit de barrière thermique, soit à l'inverse d'augmentation des transferts pour diminuer les points chauds, soit dans certains cas les deux (barrière dans une direction, conductrice dans l'autre) amène à développer de nouvelles techniques de caractérisation.

En s'appuyant sur l'expérience du Laboratoire, nous proposons d'étendre aux couches microniques la technique du ruban chaud développée pour des isolants millimétriques (voir schéma).

En parallèle, en utilisant la nombreuse littérature sur la technique 3ω , on s'attachera aussi bien sur le plan modélisation qu'expérimental à comparer les deux techniques.

Les expériences pourront être menées sur le même dispositif, puisque seule la forme temporelle de la perturbation change.





Laboratoire d'Énergie et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

Groupe de recherche 'Mécanique des Matériaux et Structures'

A large, decorative swirl graphic at the bottom of the page, mirroring the style of the LEMTA logo. It consists of multiple overlapping, curved lines in shades of blue, yellow, and red, creating a sense of motion and energy.

LEMTA
2, avenue de la Forêt de Haye - B.P. 160
54504 VANDOEUVRE CEDEX - FRANCE
Tél : 03 83 59 59 59 - Fax : 03 83 59 55 51

SUJET DE THESE

(Contrat doctoral)

Année 2010

www.lemta.fr

TITRE : Analyse numérique et expérimentale du comportement électromécanique non linéaire des films minces en céramiques ferroélectriques : application au dimensionnement des micro-actionneurs pour la micro fluidique

ENCADREMENT :**Prénoms, Noms :** Tarak BEN ZINEB et Frédéric THIEBAUD**Emails et téléphones :** tarak.ben-zineb@esstin.uhp-nancy.fr (03 83 68 50 90)frederic.thiebaud@esstin.uhp-nancy.fr (03 83 68 50 91)**Adresse Postale :** LEMTA ESSTIN 2 rue Jean Lamour 54 500 Vandoeuvre lès Nancy**NATURE DU TRAVAIL :**

- ❖ Formulation des modèles de comportement électromécanique non linéaire,
- ❖ Développement des éléments finis spécifiques,
- ❖ Programmation et simulation,
- ❖ Caractérisation expérimentale de l'évolution des domaines ferroélectriques,
- ❖ Conception et dimensionnement de démonstrateurs en céramiques ferroélectriques,
- ❖ Etude expérimentale du comportement électromécanique du démonstrateur,
- ❖ Confrontation modèle expérience et validation.

RESUME :

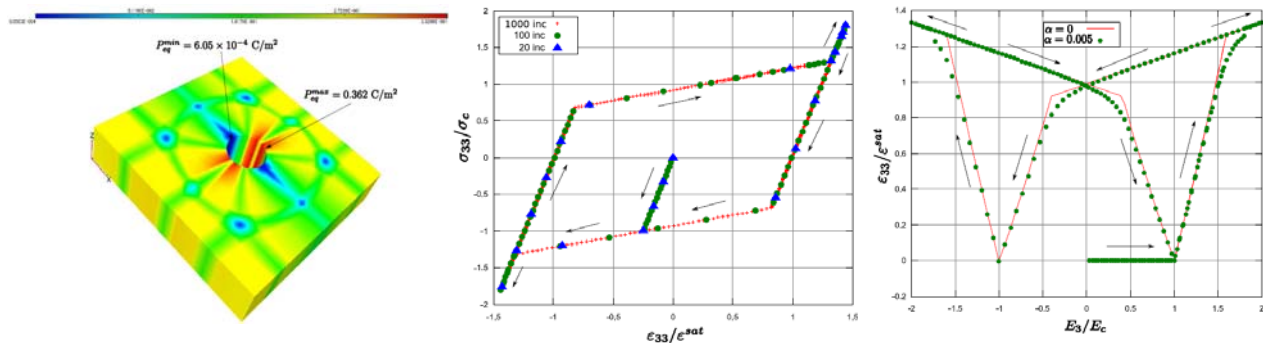
Ce sujet de thèse présente une partie expérimentale et une autre de modélisation et de simulation numériques fortement connectées. Au niveau expérimental, il s'agit d'effectuer une analyse de l'évolution de domaines ferroélectriques et l'effet de la déformation inélastique induite sur le comportement électromécanique des céramiques ferroélectriques. La partie modélisation porte sur le développement de deux lois de comportement électromécaniques non linéaires et leur implantation dans un code éléments finis par la formulation d'un élément fini spécifique. La première loi de comportement est phénoménologique et basée sur une approche non locale, décrivant l'effet de la réorientation des domaines ferroélectriques et prenant en compte les effets de taille observés au niveau des films minces. La deuxième loi est basée sur une approche micromécanique et devrait servir de référence pour mieux décrire les mécanismes de réorientation des domaines au niveau de la loi phénoménologique. Une confrontation modèle – expérience sera nécessaire afin de mieux décrire les mécanismes de réorientation de domaines ferroélectrique et de valider par la suite les approches développées.

COLLABORATIONS :

- ❖ *Université Texas A&M (USA)* dans le cadre de l'« Institut International of Multifunctional Materials for Energy Conversion » (IIMEC) : Séjour d'une durée à définir à l'université Texas A&M pendant la thèse.
- ❖ *Institut de Technologie de Karlsruhe* : Modélisation du comportement ferroélectrique

SUJET DETAILLE :

Dans un souci de réduction de coût, d'encombrement, d'économie d'énergie, la miniaturisation des applications dans différents secteurs industriels tels que l'aéronautique, la télécommunication, l'automobile, a connu une extension extraordinaire ces dernières décennies. Les systèmes ou composants considérés (microsystèmes, microcomposants) sont généralement taillés dans des couches minces. Ces dernières sont fabriquées à partir des matériaux multifonctionnels (adaptatifs ou intelligents) tels que les céramiques ferroélectriques à couplage électromécanique. Le caractère multifonctionnel de ces matériaux leur permet, en plus de la conversion d'énergie, de contribuer à la fonctionnalité du système et par conséquent à la réduction du nombre de composants. Toutefois, il reste plusieurs verrous technologiques à lever afin de maîtriser et optimiser la performance de ces microsystèmes. En effet, en plus des aspects liés aux procédés de fabrications des couches minces et de la gravure des microcomposants, il a été constaté que le comportement des céramiques ferroélectriques en couches minces est différent de celui des céramiques massives, ce comportement étant influencé par la taille des grains et l'épaisseur de la couche mince. La prise en compte de ces influences dans la modélisation du comportement est une nécessité si l'on souhaite disposer d'un outil numérique efficace de simulation (par éléments finis) des microsystèmes. De plus, la confrontation des résultats de la modélisation à ceux issus d'une mesure expérimentale devrait permettre de décrire correctement les mécanismes physiques et de valider la modélisation proposée.



Dans ce cadre, un premier travail a été réalisé, au LEMTA, au cours de la thèse de Wajdi ZOUARI (soutenue le 02 avril 2010). Ce travail nous a permis de mettre en place des outils nécessaires à la prise en compte de l'effet de la réorientation des domaines ferroélectriques sur le comportement électromécanique non linéaire. Une famille d'éléments finis électromécaniques a été également développée (2D et .3D), voir figures ci-dessus. L'objectif de la thèse proposée ici est de poursuivre ces actions de recherche déjà entamées. Il s'agira d'approfondir les points suivants :

- ❖ Réaliser une campagne d'essais électromécaniques sur des éprouvettes en céramiques ferroélectriques sous forme massive et en films minces.
- ❖ Développer un modèle électromécanique prenant en compte l'effet de la ferroélectricité et basé sur une approche micromécanique. Implanter ce modèle au niveau des trois éléments finis développés.
- ❖ Développer une loi de comportement phénoménologique électromécanique prenant en compte l'effet



Laboratoire d'Énergétique et de Mécanique
Théorique et Appliquée - UMR 7563

de la ferroélectricité et basée sur une approche non locale intégrant les effets de taille. Implanter cette loi au niveau des trois éléments finis développés.

- ❖ Exploitation de l'outil numérique développé afin de concevoir, dimensionner et réaliser un démonstrateur mettant en évidence les effets de taille sur la performance d'un micro-actionneur en microfluidique.
- ❖ Validation des approches développées par la confrontation des résultats expérimentaux à ceux issus de la modélisation.

Plusieurs mobilités de courte durée seront nécessaires pour le bon déroulement de cette thèse afin de travailler en collaboration avec l'Université Texas A&M à College Station aux USA dans le cadre du IIMEC (International Institute of Multifunctional Materials for Energy Conversion) et avec l'Institut de Technologie de Karlsruhe (équipe du Professeur M. Kamlah) pour les aspects modélisation.

Références :

1. Wajdi Zouari, Tarak Ben Zineb, Aych Benjedou, "A Ferroelectric and Ferroelastic 3D Hexahedral Curvilinear Finite Element", International Journal of Solids and Structures, 2011, Volume 48, pages 87-109.
2. Wajdi Zouari, Tarak Ben Zineb, Aych Benjedou, "A FSDT-MITC Piezoelectric Shell Finite Element with Ferroelectric Non-linearity", Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol. 20, No. 17, (2009), pages 2055-2075.