



Ecole Doctorale 432



MINES
ParisTech



le cnam

J2A 2017

Journées des doctorants de seconde année

20 et 21 Juin 2017

Organisées au Cnam

Recueil des CV

et

Résumés des travaux des doctorants

Edition du recueil :

Ecole Doctorale SMI, Sciences des Métiers de l'Ingénieur

Arts et Métiers ParisTech (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers)

151 Boulevard de l'Hôpital

75013 Paris

France

Copyright Arts et Métiers ParisTech – Juin 2017

Recueil de CV et résumés des contributions aux journées des doctorants de seconde année de l'école doctorale sciences des métiers de l'ingénieur.

Ce recueil a été établi en collectant et en assemblant les doubles pages adressées par chacun des doctorants.

Arts et Métiers ParisTech

Paris, le 13 Juin 2017


Rachelle ABOUD ABOU JAOUDE

rachelle.abboud_abou_jaoude@mines-paristech.fr

rachelle.abou-jaoude@vedecom.fr

Centre d'Efficacité Energétique des Systèmes (CES), Palaiseau, 91120, France

MINES ParisTech

FORMATION

Déc 2015-à présent	Doctorat en énergétique et procédés Université de recherche Paris Sciences et Lettres (PSL), Paris, France
2014- 2015	Master recherche 2^{ème} année, domaine des sciences de l'ingénieur, spécialité énergie et environnement. Université Pierre et Marie Curie, Paris, France
2012- 2015	Diplôme de génie mécanique 5^{ème} année Université Libanaise, Faculté de Génie, Branche II, Roumieh, Liban
2010-2012	Classes Préparatoires Université Libanaise, Faculté de Génie, Branche II, Roumieh, Liban
2009- 2010	Baccalauréat en Sciences Générales Collège Des Sœurs Des Saints Cœurs, Bauchrieh, Liban

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

Déc 2015-à présent	Ingénieur de recherche Institut du Véhicule décarbonisé et autonome et de sa mobilité, Versailles, France
Oct-Nov 2015	Ingénieur de recherche ARMINES, Palaiseau, France
Mars à Août 2015	Stage recherche sur la modélisation d'un four de ciment en oxy-combustion Centre d'efficacité énergétique des systèmes, Mines ParisTech, France - Présentation lors du 65 ^{ème} Congrès canadien de génie chimique, Calgary-AB, Canada
Août 2014	Stage technicien automobile Bassoul-Heneine, importateurs exclusifs de Renault, BMW, MINI au Liban
Juin-Juillet 2014	Stage technicien aérien Middle-East Airlines – MASCO – Beyrouth, Liban
Septembre 2013	Stage dans l'énergétique des bâtiments (projets : Beit Misk et Villa au Congo) Erga group, Dbayeh, Liban
Avril 2013	Stage en usinage et machinerie Atelier M. Samir ABOUD, Fanar, Liban

COMPETENCES LINGUISTIQUES ET INFORMATIQUES

Langues	Français, Anglais, Arabe (trilingue)
Programmation	Python, C/C++, VB.Net, Matlab
Logiciels scientifiques	AutoCAD, SolidWorks, Fluent, Thermette, MODRAY, Paraview, Refprop, HAP

CENTRES D'INTERET

Bénévole Secouriste de la Croix Rouge Française, Paris, France
 Membre du Conseil de laboratoire du Centre d'Efficacité Energétique des Systèmes à Palaiseau, France
 Membre du Comité des Résidents de la Maison du Liban, Paris, France
 Membre du Groupe Missionnaire du collège des Sœurs des Saints-Cœurs, Baucherieh, Liban
 Participation à des émissions télé et à des castings
 Différents types de sport : Natation, volleyball, tennis, vélo, équitation, ski

Méthode d'évaluation du confort thermique personnalisé

Rachelle ABOUD ABOU JAOUDE–MINES ParisTech–Centre d'Efficacité Energétique des Systèmes

Le confort thermique des conducteurs et des passagers à l'intérieur des habitacles est un sujet qui redevient d'actualité avec l'électrification des véhicules. En fait, les systèmes de climatisation et de chauffage peuvent réduire l'autonomie de la batterie des véhicules électriques jusqu'à 50% dans certaines conditions. Outre l'exigence de sobriété énergétique pour ménager la capacité de la batterie, le développement des objets connectés ouvre la possibilité de délivrer un confort thermique personnalisé à la fois plus satisfaisant et plus sobre et donc de nouveaux services dans le domaine du confort dans l'habitacle. D'autre part, bien que certains chercheurs aient tenté de considérer l'individualisation des modèles de sensation thermique et de confort, les modèles les plus utilisés aujourd'hui restent ceux qui considèrent une personne moyenne standard. Cependant, de nombreuses études ont montré les limites de ces modèles dans la prévision du confort thermique pour différentes populations dans des environnements complexes. Par conséquent, si un confort thermique personnalisé à une consommation minimale d'énergie du véhicule est nécessaire, il faut accorder une attention particulière à la compréhension de l'individualisation du modèle thermo-physiologique et à l'identification des paramètres clés qui ont le plus d'influence sur le confort thermique.

Afin d'évaluer l'impact de différents paramètres sur la sensation et le confort thermiques, une revue de la littérature a été réalisée suivie d'une analyse de sensibilité de certains paramètres potentiellement influents tels que le taux de métabolisme basal, la masse, le débit cardiaque, le contenu en graisse du corps et les vêtements, en considérant l'influence de leurs variations sur l'état de neutralité thermique, la sensation thermique et le confort.

Une étape préliminaire consistant à valider le modèle de base (Fiala-FE) [1] choisi en le comparant au modèle le plus expérimentalement validé [2] disponible dans la littérature a été réalisée. La personnalisation du modèle a ensuite été mise en œuvre et la sensibilité du modèle aux différents paramètres a été évaluée. Les résultats ont été comparés à des études similaires rapportées dans la littérature [3], [4]. L'étude de sensibilité dans ce travail a montré que le modèle est plus sensible aux changements du taux de métabolisme basal d'une manière à ce que la température ambiante requise pour un état thermo-neutre a tendance à diminuer lorsque le taux métabolique basal augmente. L'étude de sensibilité a également révélé que l'augmentation de graisse corporelle a un impact inférieur sur la température de thermo-neutralité que le débit cardiaque et le poids corporel. Cependant, son

changement tend à modifier inégalement la température locale de la peau.

Les résultats rapportés ouvrent la voie à la conception d'expériences détaillées dans des conditions thermiques variables qui imitent celles rencontrées dans un environnement de cabine automobile, afin d'évaluer la capacité du modèle proposé à prédire le confort thermique des conducteurs et des passagers.

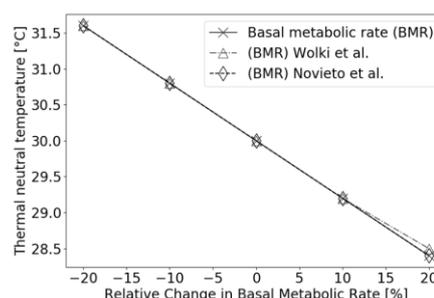


Figure 1 Analyse de sensibilité de l'état de thermo-neutralité par rapport au taux de métabolisme basal

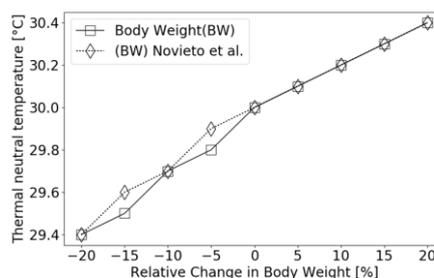


Figure 2 Analyse de sensibilité de l'état de thermo-neutralité par rapport à la masse corporelle

Références

- [1] D. Fiala, "Dynamic simulation of human heat transfer and thermal comfort," HOCHSCHULE FÜR TECHNIK, 1998.
- [2] A. Psikuta *et al.*, "Validation of the Fiala multi-node thermophysiological model for UTCI application," *Int. J. Biometeorol.*, vol. 56, no. 3, pp. 443–460, May 2012.
- [3] Y. Zhang, "Thermal Comfort Implications of the Aging Effect on Metabolism, Cardiac Output and Body Weight."
- [4] D. Wölki, C. van Treeck, Y. Zhang, S. Stratbücker, S. R. Bolineni, and A. Holm, "Individualization of virtual thermal manikin models for predicting thermophysical responses," *Indoor Air*, 2011.

**Youssef ABDO**

youssef.abdo@mines-paristech.fr

Centre PERSEE/ 1 rue Claude Daunesse, 06904, Sophia-Antipolis/ Site de Sophia-Antipolis

MINES ParisTech

FORMATION :

2015-2018 : Doctorant à l'école des Mines de Paris au centre PERSEE (en cours)

2013-2015 : École des Mines de Paris – Diplôme d'ingénieur Généraliste (Option Machine et Energie)

2009-2013 : Université libanaise faculté de Génie – Diplôme en Génie Mécanique

LANGUES**Arabe** : Natif- **Français** : Bilingue– **Anglais** : Bilingue– **Allemand** : Technique– **Italien** : Notion**EXPERIENCES PROFESSIONNELLES**

2015 – Stage fin d'étude au centre de recherche de l'école des Mines à Sophia-Antipolis (PERSEE) : Modélisation CFD / MHD & Contribution au Design d'un réacteur plasma triphasé pour le craquage du méthane (FLUENT)

2014 – Projet d'amélioration des pales éoliennes : Conception de nouveaux modèles, simulation numérique et expérimentale.

2014 - Stage ingénieur de 3 mois chez Van Leeuwen, Dubai : commercialisation de tubes en acier et de leurs composants (raccords, valves, fixations, brides, ...)

2014 - Voyage professionnel à Colorado - Visites : NREL, NOAA, Miller, Coors , Colorado University ... Conférences sur plusieurs thèmes dans le domaine de l'énergie : panneaux photovoltaïques, gaz de Schiste et son extraction par "Fracking", smart-grids, énergie éolienne, cycles de cogénération, etc...

2013 - Projet MIG (Métiers d'ingénieurs généraliste) Gestion des eaux pluviales et des eaux incendie sur le site Port-Jérôme de Primagaz situé à Rouen

LOISIRS**Sports** : Musculation – Basketball– Jeu d'échecs

Nouvelles perspectives dans l'étude de la dynamique des arcs plasmas AC et DC soumis à des champs transversaux

Youssef ABDO –MINES ParisTech– Centre PERSEE

Les procédés plasmas connaissent depuis une vingtaine d'années un développement très important. Leurs applications s'étendent sur plusieurs domaines : métallurgie, énergie, environnement, traitement de déchets, conversion thermochimique, ... Ils présentent un intérêt très particulier pour l'avenir énergétique vu qu'ils constituent la meilleure alternative capable de remplacer les procédés de combustion conventionnels et de répondre aux exigences industrielles. La technologie plasma se révèle très prometteuse avec la transition énergétique vers les ressources faiblement carbonées du fait qu'elle transforme directement l'énergie électrique, propre par nature, en énergie thermique sans avoir recours à aucun procédé de combustion fossile, cause primaire de la pollution. De plus, la technologie plasma permet d'avoir accès à des températures très importantes dépassant largement la température de flamme atteinte avec les procédés de combustion.

Cependant, les procédés plasmas souffrent actuellement de plusieurs problèmes. On en cite, à titre d'exemple, la stabilité, la durée de vie, le contrôle. Une solution visant à remédier à ces problèmes fait intervenir les champs transversaux. Mon sujet de thèse consiste à comprendre par voie analytique, le comportement des arcs plasmas soumis à ce type de champs. De plus, l'absence de modèles permettant d'effectuer un calcul pour le pré-dimensionnement et le 'basic design' (conception de base), rend indispensable l'approche analytique qui traite du comportement et des caractéristiques des systèmes plasmas.

Plusieurs approches analytiques datant des années 60 et 70 ont été complètement délaissées avec l'avènement de la micro-informatique qui repose sur la simulation numérique. Les modèles numériques sont utiles pour l'ingénierie et sont, par conséquent, complémentaires aux approches analytiques.

Il est important de savoir que 2 principaux types de champs transversaux existent :

- Champ Magnétique
- Champ de vitesse (ou soufflage)

La démarche de la thèse consiste à faire l'étude de l'arc soumis à ces types de champs sous plusieurs conditions différentes dont la géométrie de la torche à plasma (dispositif qui génère l'arc), la nature du

courant (DC ou AC), intensité du courant (faibles et forts courants, ...).

La construction du modèle analytique se fait par ordre de complexité croissante. Un arc à spots fixes soumis à des champs transversaux est traité d'abord pour des faibles courants de moins de 200 A (rayonnement négligeable), ensuite le déplacement des spots d'arc sur des rails parallèles est pris en compte. En deuxième partie, les caractéristiques de l'arc sont obtenues en incorporant l'effet du rayonnement (indispensable à en tenir compte pour les forts courants). Dans ce cas le calcul est effectué pour un arc DC et AC stabilisé par paroi, et ensuite pour un arc avec convection (champs transversaux) à pieds fixes et mobiles.

L'équation analytique ci-dessous régit le comportement d'un arc (AC ou DC) à faible courant et à spots fixes soumis aux différents types de champs transversaux [1]:

$$v_{va}(s, t) = \lambda\kappa\left(5 - \frac{4 \cos \delta \cos(2\omega t + \delta)}{1 - \sin \delta \sin(2\omega t + \delta)}\right) + v_{vg}(s, t)$$

Cette équation permet de déterminer directement et d'une manière très simple la dynamique de l'arc soumis à un champ magnétique (externe ou interne) et/ou un champ de vitesse (soufflage de gaz plasma)

Une validation par voie numérique a été établie. La figure 1 montre un bon accord entre les résultats analytiques (obtenus par la résolution de l'équation précédente) et les résultats obtenus par MHD

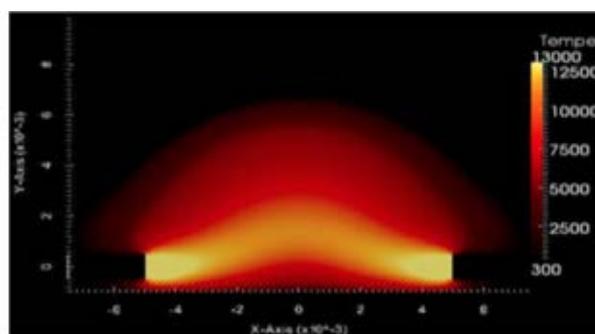


Fig. 1. Arc plasma air 1 bar, DC 50A , soumis à un champ de soufflage de 1.5 m.s⁻¹ (simulation numérique).

Références

- [1] Y.Abdo et al, (2017), New perspectives on the dynamics of AC and DC plasma arcs exposed to cross-field, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 50 065203 (14pp)

Pedro Henrique AFFONSO NOBREGA

pedro.affonso-nobrega@mines-paristech.fr

Centre PERSEE – 1 rue Claude Daunesse – 06904 Sophia-Antipolis

MINES ParisTech

Formation

<i>Sep. 2015 – Aujourd’hui</i>	Université PSL - MINES ParisTech, Doctorat Spécialité Energétique et Procédés
<i>Sep. 2010 – Juil. 2012</i>	Ecole Centrale Paris, Diplôme d’Ingénieur Ingénieur généraliste (programme de double-diplôme)
<i>Mars 2008 – Juin 2014</i>	Universidade Federal do Rio de Janeiro, B.Sc. <i>Mechanical Engineering</i>

Expériences professionnelles

<i>Sep. 2015 – Aujourd’hui</i>	Centre PERSEE – MINES ParisTech, Doctorant Centre de recherche sur les nouvelles technologies de l’énergie et les énergies renouvelables. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordination du projet RECOVER, soutenu par l’ADEME ▪ Développement d’un réacteur innovant pour le traitement de composés organiques volatils dans l’air ▪ Modélisation de procédés de traitement de composés organiques volatils par plasma non-thermique
<i>Sep. 2014 – Sep. 2015</i>	Altran Technologies, Consultant Leader mondial du conseil en ingénierie et innovation <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse fonctionnelle de systèmes d’information dans le domaine du voyage
<i>Août 2013 – Sep. 2014</i>	Instituto SINTEF do Brasil, Stagiaire Filiale brésilienne de SINTEF, la plus grande organisation de R&D de Scandinavie <ul style="list-style-type: none"> ▪ Etude de vibrations induites par vortex de structures marines avec des méthodes semi-empiriques et des simulations numériques (CFD)
<i>Août 2012 – Jan. 2013</i>	Fluidyn France, Stagiaire Editeur de logiciels et bureau d’études en mécanique des fluides numérique <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de la réalisation d’études en mécanique des fluides numérique
<i>Juillet 2009 – Juil. 2010</i>	LTTC (COPPE/UFRJ), Stagiaire Laboratoire menant des études dans le domaine des transferts thermiques <ul style="list-style-type: none"> ▪ Etude de techniques pour la solution de problèmes inverses en transferts thermiques

Connaissances linguistiques

Portugais – Langue maternelle	Anglais – Courant
Français – Bilingue	Italien – Notions

Connaissances informatiques

Python, Matlab, LaTeX – Intermédiaire	OpenFOAM, Fluent, SolidWorks – Intermédiaire
MS Office – Avancé	HTML/CSS, Fortran, C++, Git – Notions

Conception et mise au point d'un réacteur plasma innovant basé sur des décharges impulsionnelles nanoseconde pour le traitement de composés organiques volatils en milieu industriel.

Pedro AFFONSO NOBREGA – MINES ParisTech – PERSEE

Cette thèse vise à développer un réacteur utilisant des plasmas non-thermiques pour le traitement de composés organiques volatils (COV) présents dans un effluent atmosphérique industriel. Les composés organiques volatils sont un type de polluants atmosphériques qui, même à des faibles concentrations, de l'ordre de quelques parties par million (ppm), peuvent avoir un impact odorant significatif. Des techniques de traitement classiques telles que l'adsorption par charbons actifs, le lavage ou l'oxydation thermique permettent de récupérer ou détruire ces composés. Cependant, ces techniques ne sont pas adaptées aux forts débits d'air et/ou aux faibles concentrations, caractéristiques de certains procédés industriels émetteurs de COV. Une alternative prometteuse à ces techniques est l'utilisation de plasmas non-thermiques. Ce type de plasma, obtenu par des décharges électriques hors-équilibre thermodynamique, contient des espèces réactives telles que des radicaux ou des molécules excitées qui favorisent la destruction des COV [1]. Si l'utilisation de plasmas non-thermiques pour le traitement de COV a été très étudiée à l'échelle du laboratoire, peu d'applications industrielles existent. Un des objectifs de cette thèse est de démontrer la faisabilité d'un tel procédé à échelle semi-industrielle par un réacteur prototype. Cet objectif s'inscrit dans le cadre du projet RECOVER, qui réunit différents partenaires et vise à la démonstration d'un procédé de traitement de COV par plasma non-thermique capable de résoudre des problématiques liées à des émissions odorantes rencontrées par un industriel du secteur des parfums et arômes.

Un des principaux obstacles à l'utilisation des plasmas non-thermiques pour le traitement de COV est la formation de sous-produits indésirables, en particulier de produits d'oxydation intermédiaires. Une plus grande efficacité du traitement par le réacteur permettrait de favoriser l'oxydation complète des COV et donc de réduire la formation de produits d'oxydation intermédiaires indésirables. Il faut donc concevoir le réacteur de façon à améliorer l'efficacité du traitement. Dans ce but, d'une part, le réacteur développé dans le cadre de cette thèse (Fig. 1) combine deux techniques innovantes : les décharges à barrière diélectrique de surface et les impulsions haute-tension à temps de montée très court, dites « nanoseconde ». D'autre

part, la conception de ce réacteur s'appuie sur des concepts de base du génie chimique [2] et de résultats issus de la littérature sur le traitement de COV par plasma non-thermique pour déterminer une configuration optimale.

Plus globalement, cette thèse vise à proposer des modèles et outils analytiques et/ou numériques qui permettent de mieux concevoir un réacteur basé sur des plasmas non-thermiques pour le traitement de composés organiques volatils. En effet, l'efficacité de tout réacteur chimique est liée à la cinétique chimique et aux comportements hydrodynamique et thermique du réacteur. Pour un réacteur plasma, en plus de ces aspects, la façon dont le plasma est généré et dont les espèces réactives associées sont produites joue un rôle essentiel. Mieux comprendre ces aspects permet de mieux concevoir le réacteur, voir l'optimiser. Or, les phénomènes en jeu dans le traitement de COV par plasma non-thermique sont fortement instationnaires et spatialement hétérogènes, ce qui rend très difficile tout effort de modélisation. Cette thèse s'attaque au défi de proposer un modèle qui rend compte des phénomènes essentiels tout en étant suffisamment simple pour permettre son utilisation comme outil d'aide à la conception et à la compréhension de résultats expérimentaux.

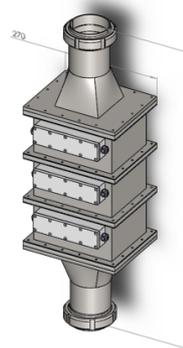


Fig. 1. Prototype numérique du réacteur RECOVER.

Références

- [1] Vandenbroucke, A. M. et al. Non-thermal plasmas for non-catalytic and catalytic VOC abatement. *J. Hazard. Mater.* Vol. 195, p. 30-54, 2011.
- [2] Villermaux, J. Génie de la réaction chimique : Génie de la réaction chimique : conception et fonctionnement des réacteurs, 1993, Éditions Tec et Doc.



AHMED AHMED

Laboratoire LSIS CNRS 7396 - Arts et Métiers ParisTech

2 cours des Arts et Métiers, 13617 Aix-en-Provence, France

ahmed.ahmed@ensam.eu

FORMATION

Décembre 2014-présent	Doctorant en Informatique (Thèse CIFRE) Arts et Métiers ParisTech, Aix-en-Provence, France
2013-2014	Master 2 Recherche Systèmes Informatiques Complexes (SIC) Université de Bretagne Occidentale(UBO), Brest, France (Mention : Très Bien – 1 ^{er} parmi 22 étudiants)
2012-2013	Master 1 Systèmes Informatiques Complexes et logiciels embarqués (SICLE) Université de Bretagne Occidentale(UBO), Brest, France (Mention Bien – 2 ^{ème} parmi 47 étudiants).
2005-2010	License de Sciences en Ingénierie, Spécialité Informatiques (5ans) Faculté d'ingénierie, Université d'Aden, au Yémen (Mention Excellent – 1 ^{er} parmi 80 étudiants)

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

Décembre 2014-présent	Ingénieur d'études et développement en thèse CIFRE à Sogeti-HT, Caggemini. Sujet : Agrégation continue de données hétérogènes pour la supervision des réseaux énergétiques.
Avril 2014 – 15 Juin, 15 Aout – Sept 2014	Stage de recherche sur le traitement des données scientifique, au LAB-STICC, Université de Bretagne Occidentale(UBO), Brest, France.
Avril 2012	Développeur , réaliser un logiciel de laboratoire médical en langage C# et SQL Server 2005 à l'hôpital 'First Specialist Clinic for Diabetic Cure', Yémen.
Octobre 2010 – May 2011	Enseignant de travaux pratiques à l'université d'Aden, Yémen.
Octobre 2010 – May 2011	Développeur , réaliser un logiciel de laboratoire médical et mis à jour le système financier et le système de pharmacie en langage C# et SQL Server 2005 à l'hôpital Al-Razi, Yémen.
Septembre 2010	Développeur , réaliser un site pour Aden Province en langage C# avec ASP.net, Yémen.

PUBLICATIONS

- Ahmed Ahmed, Lionel Roucoules, Rémy GAUDY, Bertrand LARAT. *Data aggregation architecture "Smart-Hub" for heterogeneous systems in industrial environment*. In: Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing: Proceedings of the International Joint Conference on Mechanics, Design Engineering & Advanced Manufacturing (JCM 2016), Catania, Italy, 2016.
- Ahmed Ahmed, Mathias Kleiner, Lionel Roucoules, Rémy GAUDY, Bertrand LARAT. *Model-based interoperability solutions for the supervision of smart gas distribution networks*. 11th System of Systems Engineering Conference (SoSE), Kongsberg, Norway, 2016.
- Ahmed Ahmed, Paola Vallejo, Mickaël Kerboeuf, Jean-Philippe Babau. *CdmCL, a Specific Textual Constraint Language for Common Data Model*. 14th workshop OCL at Models, Valencia, Spain, 2014.

COMPÉTENCES EN INFORMATIQUE

Langages de programmation	C, C++, Visual C#, Java, Occam, JavaScript, HTML, CSS, JQuery, Xtext, OCL
Base de données	MS-SQL Server, MySQL, MS-Access
Technologies	ASP.net, JSP, CUDA, Webservices
Outils	Crystal Reports, JUNIT, ANT, SVN
Analyse et Conception	UML, MDE, Modélisation des architectures des systèmes d'information.
Plates-formes	Windows server 2008
Applications	Microsoft Dynamics Customer Relationship Management (CRM 4.0 – 2010)
Normes	OPCUA

LANGAGES

Arabe (Langue maternelle), Français (Intermédiaire), Anglais (CLES B2).

Continuous aggregation of heterogeneous data for monitoring energy network (Smart-Hub IOT)

Ahmed Ahmed – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire LSIS, Aix-en-Provence, France

During the past years, there has been a continuous growth and rapid evolution in the IT infrastructure of industrial/enterprise environment. It has evolved from containing single monolithic systems to widely distributed heterogeneous systems. This includes the Internet of Things (IOT) systems, Industrial IOT systems, Cyber-Physical Systems (CPS) and Enterprise Application (EA). The integration, networking and the collaboration between these heterogeneous systems/applications to achieve the global objective is referred as Enterprise Application Integration (EAI). This integration results in a large complex system called System of Systems (SOS). The emerging smart environments, such as Smart Grids, Smart Gas network, Smart Cities, Smart Mobility, Street Lighting, Home Automation, Future Industry, etc. are examples of SOS.

In the current French gas environment for smart gas network monitoring specifically, and in the industrial environment generally, distributed systems widely spread to perform useful operation independently and to increase the enterprise competitiveness. It includes many Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) architectures, a vertically integrated system, for representing the vertical data exchange. Each vertical oriented closed system is able to work separately and independently. Furthermore, other enterprise applications (EA), simply referred to systems, exists such as Computerized Maintenance Management System (CMMS) systems, Customer Relationship Management (CRM) systems, Geographic Information System (GIS) systems, computer-assisted decision-making systems, simulation systems, forecasting systems, and others. Figure 1 illustrates an example of the systems in the Gas Environment.

All these SCADA and EA systems are provided by different vendors, using different standards, programming language, protocols. Thus, the

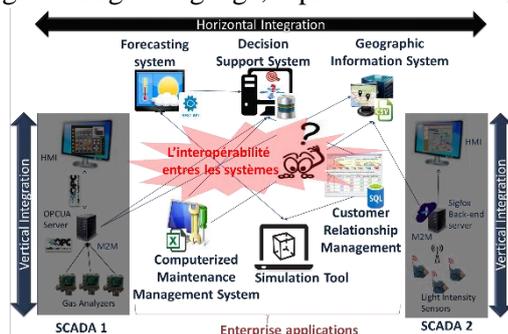


Figure 1 : Information Systems in Gas Environment

interoperability occurs at different levels: technical, syntactic, semantic and business. Therefore, one of the crucial challenges is the integration of these systems.

Interoperability and integration solutions involve the use of standards. However, in a given environment, it is unpractical to impose and comply with a single standard [1]. Our evaluation, based on our industrial partner's feedback, showed that these issues are currently handled using specific ad-hoc developments.

As we are moving towards larger complex systems where millions of devices, applications, and systems need to be integrated, the requirement for an inexpensive and rapid integration solutions is an essential need [2]. **Thus, this work proposes the study and the development of a modular, and extensible interoperability architecture for generic middleware solution that relies on a deep separation of concerns and model-based software engineering techniques.**

The proposed architecture dubbed “Smart-Hub IOT” [3] is composed of 5 layers. These layers manage each level of interoperability issue independently and facilitates the orchestration of data between the systems (data producers and data consumers).

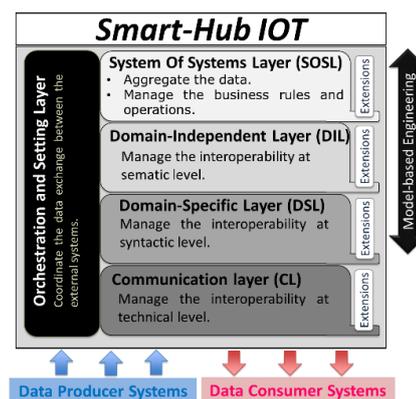


Figure 2: Smart-Hub architecture

References

- [1] Mohammad Abdur Razzaque et al. “Middleware for Internet of Things: A Survey”. In: IEEE Internet of Things Journal 3.1 (2016), pp. 70–95.
- [2] W. He and L. D. Xu. “Integration of Distributed Enterprise Applications: A Survey”. In: IEEE Transactions on Industrial Informatics 10.1 (2014), pp. 35–42. issn: 1551-3203.
- [3] Ahmed AHMED et al. “Data aggregation architecture “Smart-Hub” for heterogeneous systems in industrial environment”, JCM, 2016, Catania, Italy.



Basava-raju AKULA

basava-raju.akula@mines-paristech.fr

Centre des Matériaux P.M. FOURT
63-65, rue Henri Auguste Desbrières
91100 Corbeil - Essonnes

MINES ParisTech

Education

- 2011-2015 Computer Aided Conception and Production in Mechanical Engineering (M.Sc.), Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Germany.
Mini Thesis: A micro mechanics study on the elastic-plastic behavior of WC-Co composite based on an automatic modeling technique.
Thesis: Strength analysis of particulate reinforced metal matrix composites based on lower bound theorem.
- 2011-2014 Bachelor of Engineering, University College of Engineering, Osmania University, India.
Thesis: Design of I.C. engine based hot gas generation system for ground based testing of pneumatic actuator.

Professional experience

- 2015-2018 **CIFRE PhD student**, Centre des Matériaux – Mines ParisTech (in collaboration with Safran).
- 2014-2015 **Student research assistant**, Institut für Angewandte Mechanik, Aachen, Germany.
Tasks: Finite element analysis in solid mechanics, and application of non-linear material models and validation of their parameters. Development of ABAQUS python libraries for micro-structure analysis.
Skills acquired: Abaqus, MATLAB and Python.
- 2011-2014 **Student research assistant**, Oel-Waerme-Institut, Aachen, Germany.
Tasks: Worked for the Numerical simulation and applied mathematics group. Involved in carrying out structural and fluid finite element simulation for various geometries of flame and radiant tubes, and other automotive components. Development of in-house tools for carrying out various creep calculations.
Skills acquired: ANSYS ICEM –CFD, CFX-Pre, CFX Post, ANSYS Mechanical APDL, Hypermesh, Vb.Net, and VBA (Visual basic).
- 2008-2011 **Senior Engineer**, Infosys, India.
Tasks: Fatigue analysis of fuselage structural components like frames, skin panels, floor beams. Structural and weight optimizations of the fuselage.
Skills acquired: Hypermesh, MATLAB and VBA.

Personal information

- Languages Telugu (mother tongue), Hindi (National language), English (proficient in spoken and written), German (B1-Level), French (A2-Level).
- Hobbies Music, badminton and cooking.

Development of advanced numerical methods in contact mechanics in view of aerospace applications

Basava Raju AKULA –MINES ParisTech

Recent developments in the finite element software Z-set allows to solve efficiently most contact problems. However, the implemented methods make use of a specific contact discretization that lacks accuracy in load transfer between contacting surfaces. In consequence :

- the contact patch test for non-conforming meshes cannot be passed,
- locally the contact tractions may experience spurious oscillations,
- Elements with higher order interpolations require specific treatment.

These problems are associated with the under-interpolation of contact tractions and non-satisfaction of Ladyzhenskaya-Babuska-Brezzi (LBB) [1] condition. The “surface-to-surface” class of contact discretizations, based on the weak fulfillment of contact constraints, allows to avoid the aforementioned drawbacks and to treat contact problems with higher accuracy and improved robustness. The thesis objectives are twofold :

- implement a robust, multipurpose and accurate numerical method (mortar methods) to treat contact problems on a parallel architecture,
- Improve robustness and efficiency of the contact detection and resolution phases.

Mortar method has been implemented in Zébulon framework under the following two contexts for both 2D and 3D spatial dimensions:

- **Mesh tying problem** : This enables to glue accurately non-conformal finite element meshes, which possibly use different interpolation functions, ensure periodic boundary conditions for non-conforming interfaces and also allows to simplify considerably the mesh refinement in the region of interest.

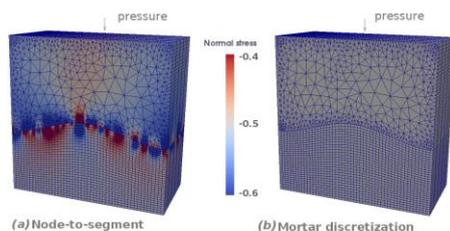


Figure 1 – Patch test with 3D curved interfaces (a) significant oscillations along the interface in case of NTS interface discretization scheme, (b) less severe interface oscillations seen in case of mortar interface discretization scheme.

- **Frictionless contact problem**: This enables us to treat contact problems [2] in a more accurate and robust way, than node to segment discretization actually available in Z-set.

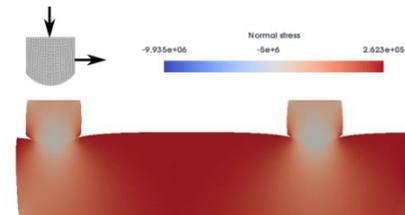


Figure 2 – Ironing problem 2D

- **Coupling of Mortar with X-FEM**: In this unified method we combine the features of mortar discretization schemes and X-FEM, to handle both interface incompatibilities and internal discontinuities.

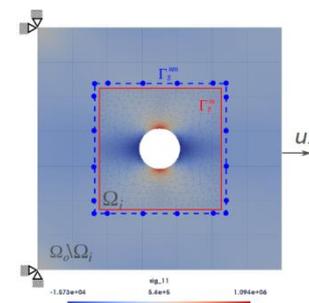


Figure 3 – Finely meshed inclusion embedded into a coarse host mesh and tied.

Perspectives

- Extend the applicability of mortar methods to frictional problems under Zébulon.
- Adaptation of resulting contact/interface formulation on parallel architectures.
- Extensive testing of the implemented techniques on industrial applications of Safran.

References

- [1] M. Fortin and F. Brezzi. Mixed and Hybrid Finite Element Methods (Springer Series in Computational Mathematics). Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K, December 1991. Published : Paperback.
- [2] Alexander Popp. Mortar Methods for Computational Contact Mechanics and General Interface Problems. Dissertation, Technische Universität München, München, 2012.

Al Kotob Moubine

Téléphone : 06 23 73 05 49

Courriels : alkotob.moubine@gmail.com

moubine.al_kotob@mines-paristech.fr

MINES-Paristech,
Centre des Matériaux - SIMS

Mécanique du solide : modélisation et simulation pour le calcul de structures

Formations

- 2015-2018 : **Doctorat** avec le Centre des Matériaux des **MINES-Paristech (CdM)** et **Safran Tech** sur la **compétition entre localisation, flambement et rupture ductile lors de la ruine de structures aéronautiques**
- 2013-2015 : **Master de Mécanique des Solides et des Structures (MS2)** dans le cadre du **Cursus de Master en Ingénierie** (formation renforcée en cinq ans)
Université Pierre et Marie Curie Paris VI (UPMC) mention **Très Bien**
- 2013 (Jan-Juin) : **Semestre Erasmus au Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm Suède**

Compétences

Modélisation et Simulation en Mécanique des Matériaux et des Structures :

- **Comportement des matériaux** : thermoélasticité, poroélasticité, elastoplasticité, endommagement et rupture
- **Homogénéisation et approches multi-échelles en poro-élasticité, plasticité et rupture**
- **Composites** : Conception, optimisation, modélisation et simulation
- **Analyse des structures par éléments finis** : Problèmes **linéaires** et **non-linéaires** de structures élancées (poutres, plaques et coques) et massifs
- **Dimensionnement** : utilisation de critères de résistance, analyse limite, optimisation
- **Dynamique des structures** : analyse fréquentielle, résolution numérique et analytique de problèmes de poutres et plaques

Langues :

- **Anglais** : Fluent
- **Libanais** : Langue maternelle
- **Arabe** : Parlé
- **Allemand** : Notions

Informatique :

- Systèmes d'exploitation : Linux, Windows
- Langage de programmation : **C++**, **Python (Fenics)**
- Code de calcul : **Matlab**, **Abaqus**, **ANSYS** et **Zset**
- Bureautique : **Latex**, Powerpoint, Word

Expériences professionnelles

- 2015 (Mars-Sept) : **Stage de fin d'étude** chez **AREVA (La Défense)**
Simulation sous **ANSYS** du **comportement non-linéaire** d'un **bouchon** de tubes de générateurs à vapeur. Prise en compte de non-linéarités de **contact**, **frottement** et **plasticité**.
- 2014 (Juin-Août) : **Stage en bureau d'étude** à la **Fraunhofer IWM (Freiburg, Allemagne)**
Développement, analyse EF, production et test d'un **nouveau métamatériau**, mise en place d'un script Matlab pour l'**analyse d'essais en traction de microéchantillons**.
- 2014 (Janv-Mars) : **Stage de recherche** en laboratoire à l'institut Jean le Rond d'Alembert (**UPMC, CNRS**)
Étude numérique d'un **flambement local** sur l'arête d'une structure élancée.
Mise en place de l'**expérience** et **modélisation** du problème
- 2012 (Sept-Déc) : **Stage de recherche** en laboratoire à l'institut Jean le Rond d'Alembert (**UPMC, CNRS**)
Étude **expérimentale** sur l'**hydrodynamique** des **projections liquides** post-impact.

Centres d'intérêts

Passionné de roller, vélo, travaux manuels, origami, jeux de réflexion.

Compétition entre localisation, instabilités et rupture ductile lors de la ruine de structures aéronautiques

Moubine AL KOTOB – MINES ParisTech – Centre des Matériaux Pierre Marie – Safran Tech

La prévision de charges critiques pour certaines structures aéronautiques est aujourd'hui basée sur des méthodes semi-empiriques. Elles combinent solutions analytiques approchées et résultats expérimentaux. Ces méthodes sont par essence limitées en termes de géométrie, de matériau et de chargement (monotone). Ce dernier point a montré avoir une grande influence sur le mode de ruine durant une série d'essais menée à l'ONERA sur des tubes en torsion : une géométrie qui flambait sous chargement monotone, a cassé après localisation de la déformation suite à l'introduction d'un cycle dans le chemin de chargement.

L'apparition d'un mode de ruine engendre généralement de grands déplacements dans la structure et suit une perte d'unicité de la solution. L'étude de ces phénomènes nous place donc dans le cadre des transformations finies élastoplastiques, pour lesquelles les formulations sont nombreuses. De plus, il nous faut être capable de détecter la perte d'unicité et potentiellement suivre les différentes solutions. Nous avons pour objectif de développer un critère et une méthode numérique systématique pour la prévision et la caractérisation des modes de ruine. Nous serons alors à même de prendre en compte un large spectre de chargement, géométrie ou matériau, et cela quelle que soit la formulation élastoplastique en transformations finies adoptée.

Sur la base de l'analyse du critère de perte d'unicité de Hill [1] pour des lois hypo-élasto-plastiques, des travaux de J. W. Hutchinson en 1974 [2] pour des lois hyper-élasto-plastiques additives et ceux de Q. S. Nguyen en 2000 [3] pour des lois hyper-élasto-plastiques multiplicatives la formulation d'un critère de perte d'unicité du problème discret a été formulée. Ce critère est exploité par l'introduction d'une analyse aux valeurs propres de la matrice de rigidité globale utilisée dans la résolution du système discret obtenu par la méthode des éléments finis. Ces développements ont été réalisés dans le logiciel de calcul Zset, développé par le CdM, l'ONERA et SAFRAN TECH.

Cette analyse nous a déjà permis de reconstruire, en seulement quelques jours de calculs, les abaques pour des tubes chargés en torsion simple. Nous montrons en Figure 1 la cohérence entre le mode de flambement obtenu par analyse numérique et celui observé expérimentalement durant un essai mené à l'ONERA. Aussi, en Figure 2, nous trouvons que les charges critiques pour lesquelles ces modes sont

obtenues se superposent avec les abaques connus pour le matériau simulé.

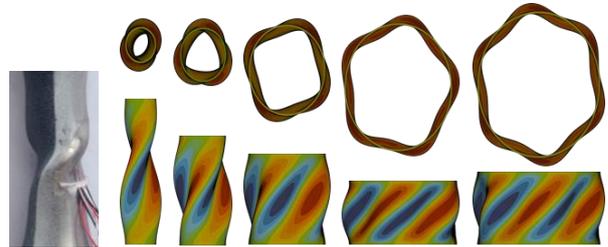


Fig 1 : Modes de flambement pour différentes géométries de tubes chargés en torsion simple.

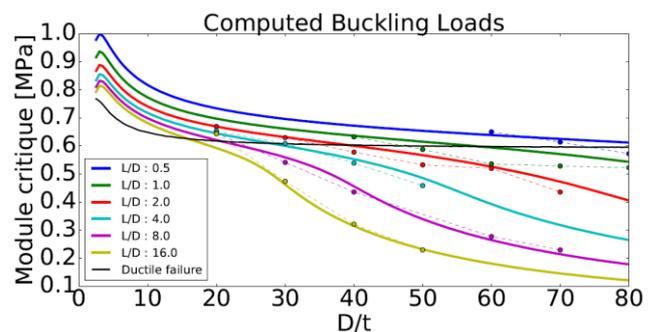


Fig. 2 : Abaque de dimensionnement de tubes en torsion. Ligne continue : critère semi analytique, pointillé : résultats de notre critère numérique.

Cette analyse de bifurcation nous permet donc de détecter des modes dits « géométriques », mais ne suffit pour l'instant pas à détecter des instabilités de type « localisation » :

Pour aboutir à la détection de tels modes, une évaluation systématique du critère de Rice [4] est en cours de développement dans le logiciel Zset. La combinaison des deux critères (géométrique et localisation) nous permettra de prévoir et différencier les modes de ruine. Une fois ces deux critères mis en place, ils seront utilisés sur des géométries industrielles complexes soumises à des chargements complexes. Typiquement, la production d'abaques de dimensionnements de tubes pour des chargements plus complexes que ceux considérés pour l'instant.

Références :

- [1] R. Hill. A general theory of uniqueness and stability in elastic-plastic solids. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, Vol. 6, Pp. 236-249, 1958.
- [2] J. W. Hutchinson. Plastic buckling. *Advances in Applied Mechanics*, Vol. 14, pp. 67-144, 1974.
- [3] Q. S. Nguyen. *Stability and Nonlinear Solid Mechanics*. Wiley & Sons, Inc., pp. 233-240, 2000.
- [4] J. R. Rice. The localization of plastic deformation. *Theoretical and Applied Mechanics*, Vol. 1, pages 207-220, 1976.

Robin ALAIS

robin.alais@mines-paristech.fr

Centre de morphologie mathématique / 35 rue Saint-Honoré / 77305
Fontainebleau CEDEX

MINES ParisTech

PhD

Phd student / research engineer, *Center for Mathematical Morphology, Mines ParisTech, PSL Research University*, Fontainebleau.

Under the supervision of Etienne Decencière, Petr Dokladal and Bruno Figliuzzi.

Automatic segmentation for medical imaging and defectology

Projects :

- FUI ATHENA : automatic defect detection in thermal images by morphological methods.
- FUI RETINOPTIC : automatic diagnosis, automatic segmentation of lesions and anatomical structures in eye fundus images, deep learning methods applied to medical image processing.

Publications

Function decomposition in Main and Lesser Peaks, *13th International Symposium on Mathematical Morphology*, Fontainebleau, France.

Robin Alais, Petr Dokladal, Etienne Decencière and Bruno Figliuzzi

Fovea localization by convolutional neural networks: comparison between regression and fully-convolutional neural networks, *submitted to the 3rd Workshop on Deep Learning in Medical Image Analysis*, Québec, Canada.

Academic background

M2 Acoustics, Signal Processing and Computer Science Applied to Music, *Ircam, Telecom ParisTech, Laboratoire d'Acoustique Musicale, Paris VI*, Paris, 2009-2010.

Ecole normale supérieure de Cachan, department of mathematics, 2006-2011.

Fovea detection and localization by convolutional neural networks

Robin ALAIS – MINES ParisTech – Centre de morphologie mathématique

The « Fonds Unique Interministériel » Retinoptic aims at conceiving a new, portable retinograph, a medical information online platform, and innovative image processing algorithms in order to detect diseases like diabetic retinopathy, glaucoma, or ARMD.

One goal of this PhD is to develop and assess these new algorithms. The work presented here focuses on the detection and localization of the macula in eye fundus images.

The macula is located in the center of the retina, and is responsible for high-resolution, color vision in good light. The fovea, located in its center, is the region with the highest concentration of cone cells. Lesions in the macula impair central vision, and should be detected as soon as possible. When exudates are present on the retina, the appropriate treatment depends on their distance to the macula, which is another medical reason for wanting to locate it accurately [1].

Another reason is that the macula is a source of false detections for hemorrhage detection algorithms; it is preferable to first locate the macula, and process it separately.

Finally, macula visibility is crucial for image-based diagnosis. In the context of a screening network, an image quality estimator is of great interest in order to avoid sending uninterpretable data to ophthalmologists.

State-of-the-art techniques are loosely based on the same idea [2]: the macula is a reddish region, darker than its neighborhood, and its distance from the optic disc is roughly 2 or 3 times the diameter of said optic disc. Thus, the first step of these methods actually consists in detecting the optic disc, which is a relatively easier task. These methods tend to give good results when applied to high-quality images, but need to be improved when dealing with clinical data.

In order to perform macula detection and localization by machine learning techniques, we annotated a total 6467 eye fundus images, indicating whether the macula was visible, and the fovea's position when it was.

Different deep learning architectures were trained and evaluated; first, we trained a classification network in order to discriminate whether the macula was visible or not; we then trained regression networks in order to predict fovea

positions in images where the macula was deemed visible.

Although this approach yields good results in many cases, there remain large errors, which cannot be satisfying in a real-life medical framework. Moreover, it is impossible to know on which images the algorithm fails.

We then implemented fully-convolutional neural networks; whereas regression networks output a coordinate pair, these output a gray-level image which can be thought of as a heat map.

We then defined a post-processing algorithm of these heat maps in order to get back to coordinate values.

The particularity of this second algorithm is that after post-processing, it sometimes returns no position, but rather an alert; this could be a problem if it happened too often, but as it turns out, in more than 95% test cases, our method outputs a position within 5 pixels of the ground truth. In less than 5% test cases, the algorithm returns an alert, meaning that it failed at locating the fovea, which is a much more desirable behavior than returning a false value.

In further work, we will investigate if filtering the input images could enhance our results. In order to compare our two types of networks, so far we only used database images where the macula was visible, but fully-convolutional networks are able to learn from images where it is not; we will integrate those in our learning base, and investigate whether the algorithm is able to predict both visibility and location, thus avoiding the need for another algorithm devoted only to predicting whether the macula is visible.

References

- [1] U. Schmidt-Erfurth et al. "Guidelines for the Management of Diabetic Macular Edema by the European Society of Retina Specialists (EURETINA)", 2017, *Ophthalmologica* 237.4, pp. 185–222.
- [2] K. S. Sreejini and V. K. Govindan. "A Review of Computer Aided Detection of Anatomical Structures and Lesions of DR from Color Retina Images", 2015, *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing* 7.11, pp. 55–69.

Florent ALTCHÉ

florent.altche@mines-paristech.fr

Centre de Robotique, 60 bd Saint-Michel, 75006 Paris

MINES ParisTech

Expériences professionnelles

- Sept. 2015 à ce jour : **Formation Complémentaire par la Recherche - Mines ParisTech (75)**
Développement d'algorithmes de planification de trajectoire en présence d'incertitudes pour les véhicules autonomes. Optimisation, *machine learning*, processus de décisions stochastiques. Encadrement de trois stagiaires.
- Déc. 2015 - Oct. 2016 : **Valeo Innovation Challenge 2016**
Conception et réalisation d'un capteur permettant d'avertir de la présence d'un cycliste lors de l'ouverture de la portière d'une voiture. Concept et algorithmes de détection, encadrement d'équipe. Premier prix du concours (1300 équipes).
- Fév. 2015 - Juin 2015 : **Projet de Fin d'Etudes / Thèse Professionnelle - SNCF Réseau (75)**
Etude prospective de l'impact des nouveaux modes de transport interurbain (covoiturage, autocar) sur la demande ferroviaire. Modèle de demande, scénarios de réponse de l'entreprise ferroviaire.
- Avr. 2013 - Juill. 2013 : **Stage de Recherche - CEA Saclay (91)**
Caractérisation expérimentale d'un actionneur piézoélectrique ultrasonore miniature. Fabrication, mesures, optimisation du point de fonctionnement.
- Juill. 2012 - Sept. 2012 : **Stage en Entreprise - SNECMA, Villaroche (77)**
Création d'un outil de calcul de pré-dimensionnement pour le BE Roulements.
- Sept. 2011 - Juin 2012 : **Student Autonomous Underwater Challenge - Europe 2012**
Fabrication d'un robot sous-marin autonome et gestion de équipe (7 étudiants). Troisième prix de la catégorie « *Impress the Judges* ».

Formation

- 2015-2018 : **Mines ParisTech, Centre de Robotique, Paris (75)**
Préparation d'une thèse de doctorat sur le sujet *Prise de décision autonome ou coordonnée pour la navigation de robots mobiles dans un environnement incertain*.
- 2014-2015 : **École Nationale des Ponts et Chaussées, Champs-sur-Marne (77)**
Mastère Spécialisé Politiques et Action Publique pour le Développement Durable.
- 2013-2014 : **École Nationale des Ponts et Chaussées, Champs-sur-Marne (77)**
Année d'approfondissement, département Ville, environnement, transports, P2015.
- 2010-2013 : **École polytechnique, Palaiseau (91)**
Diplôme d'ingénieur de l'École polytechnique, promotion X2010.

Prise de Décision Coordonnée ou Autonome pour la Navigation de Robots Mobiles

Florent ALTCHÉ – MINES ParisTech, Centre de Robotique

Les constructeurs automobiles historiques, ainsi que de nouveaux entrants dont le très médiatique Google, annoncent régulièrement que le véhicule à conduite entièrement autonome sera très prochainement disponible. Cependant, il existe une très grande variété de situations de conduite, et un véhicule autonome capable de réagir avec des performances égales à celles d'un conducteur humain ne semble aujourd'hui pas encore réalisable. Deux grands types de situations de conduite sont aujourd'hui relativement bien maîtrisés par les véhicules « autonomes » : la circulation fluide sur autoroute, dans laquelle le véhicule suit automatiquement une file et adapte sa vitesse en maintenant une distance de sécurité avec le véhicule précédent, et la circulation par à-coups dans les embouteillages. Ces situations se caractérisent par une grande simplicité dans la prise de décision, qui consiste seulement à réagir en accélérant ou ralentissant. En revanche, les situations plus complexes et notamment les environnements urbains requièrent des prises de décisions fréquentes et complexes, par exemple pour décider de s'engager ou non dans une intersection. À ce jour, l'état de l'art des techniques de planification ne permet de naviguer dans ces conditions qu'au prix d'une grande prudence et de vitesses très réduites, incompatible avec des applications réelles.

L'objectif de cette thèse est de développer des algorithmes de planification et de prise de décision capables de prendre en compte l'incertitude liée à la présence de nombreux acteurs hétérogènes, notamment les autres conducteurs mais également les piétons ou cyclistes.

Suivant l'horizon d'application considéré, on peut envisager plusieurs types de prise de décision : celle-ci peut être *autonome*, auquel cas chaque véhicule – ou robot – effectue sa propre planification, ou bien coordonnée, plusieurs véhicules participant de façon collaborative à la décision.

Le principal avantage de l'approche coordonnée est qu'en considérant le problème « limite » où l'ensemble des véhicules présents serait autonome, il devient envisageable de rechercher non plus des décisions défensives, mais au contraire de rechercher une façon optimale de faire circuler ces véhicules. Un des aspects largement étudiés dans la littérature concerne la « gestion autonome d'intersections », c'est-à-dire la recherche

d'algorithmes permettant à un ensemble de véhicules autonomes de traverser une intersection sans collision, sans avoir recours à des systèmes de feux de signalisation ou de cédez-le-passage. L'attrait de ces techniques est la possibilité d'améliorer de façon drastique la capacité des infrastructures existantes. En se basant sur les résultats théoriques obtenus lors d'une thèse précédemment effectuée au Centre de robotique, la première partie de la thèse a été consacrée à développer un algorithme efficace permettant de calculer un ordonnancement optimal des véhicules à une intersection, permettant de minimiser une fonction de coût telle que le temps d'attente moyen. Une autre application de cet algorithme a été proposée pour la conduite supervisée de véhicules semi-autonomes, permettant de corriger les erreurs humaines qui résulteraient en un accident.

Si la décision coordonnée permettrait en théorie d'importants gains d'efficacité, il faudra vraisemblablement attendre une période assez longue avant que le taux de pénétration des véhicules autonomes soit suffisant pour y recourir. Dans l'intervalle, les premiers véhicules autonomes devront prendre des décisions de façon individuelle, ce qui suppose d'être capable de planifier sa propre trajectoire sur la base d'une *prédiction* du comportement futur des autres acteurs du trafic. La seconde partie de cette thèse vise à développer des méthodes reposant sur des bases mathématiques solides. En particulier, nous avons proposé une méthode systématique basée sur le partitionnement de l'espace libre autour des positions futures des objets alentours (supposées parfaitement connues), qui permet de représenter l'intégralité du processus de décision – comment éviter les obstacles – sous la forme compacte d'un *graphe de navigation* : à tout chemin dans ce graphe correspond une famille de trajectoires sans collision et, réciproquement, toute trajectoire sans collision correspond à un unique chemin dans ce graphe. De plus, nous avons montré que le calcul de la trajectoire optimale (pour une fonction de coût quadratique) correspondant à un chemin particulier dans le graphe de navigation pouvait être effectuée en temps polynomial. Le reste de la thèse sera consacré à la généralisation de ces résultats lorsque les trajectoires futures sont seulement estimées, donc incertaines, ainsi qu'à des techniques d'apprentissage automatique permettant d'effectivement prédire les futurs comportements des autres usagers.



Juan Miguel ALVAREZ PALACIO

juan-miguel.alvarez-palacio@ensam.eu

Laboratoire PIMM, 151 Bld de L'Hopital 75013 Paris, France

CEA LIST Laboratoire de Robotique Interactive, F-91191 Gif-sur-Yvette
CEDEX, France

Arts et Métiers ParisTech

FORMATION

Depuis février 2016	Arts et Métiers ParisTech, Paris, France Thèse en automatique et traitement de signaux. Sujet : « Contrôle commande d'un robot ultraléger gonflable à actionneurs pneumatiques textiles ». Thèse financée par le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA).
2014 - 2015	Arts et Métiers ParisTech, École des Mines ParisTech, UPMC, ENSTA. Master recherche Systèmes avancés et robotique. Modélisation et commande des systèmes robotiques, robotique mobile, interfaces haptiques et réalité virtuelle. Classement académique : Médaille d'argent
2013 – 2015	Arts et Métiers ParisTech, Paris, France Ingénieur Généraliste (M1). Génie mécanique et industriel.
2010 – 2015	Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA), Medellín, Colombie Études en Génie Mécatronique : Systèmes automatiques, systèmes robotiques, systèmes flexibles.

EXPÉRIENCES – AUTRES FORMATIONS

Depuis mars 2017	Comité d'organisation JJCR'17 Membre de l'équipe d'organisation de la Journée de Jeunes Chercheurs en Robotique 2017. Chargé de communication, gestion et planification des présentations.
Juin 2017	EECI Supelec, Gif-sur-Yvette, France Formation en Méthodes modernes de commande par modes glissants destinée à fournir les éléments théoriques de nouvelles approches de commande et d'observation par modes glissants.
Mars 2017	INSTN, Saclay, France Formation professionnelle orientée à la compréhension du fonctionnement d'une entreprise, et l'importance de la recherche et développement comme outil d'innovation et d'avantage compétitive.
2016 - 2017	Arts et Métiers ParisTech, Paris, France Encadrement de travaux pratiques du cours d'automatique à 70 élèves de deuxième année du cycle ingénieur.

COMPÉTENCES LINGUISTIQUES ET INFORMATIQUES

Langues	Espagnol Langue maternelle	Français Courant	Anglais Courant	Allemand Débutant
Modélisation/ Simulation	Matlab/Simulink - 3DEXPERIENCE – Altair/RADIOSS - Dymola/Modelica			
Programmation	C++ - Python – LabVIEW – Processing - Arduino			

CENTRES D'INTÉRÊT

Piano : Autodidacte

Philosophie : Membre de l'association Nouvelle Acropole – Paris 15

Contrôle commande d'un robot ultraléger gonflable à actionneurs pneumatique textiles

Juan Miguel ÁLVAREZ PALACIO – Arts et Métiers ParisTech

Les manipulateurs à long portée, (en anglais appelés LRM Long Reach Manipulators) sont utilisés depuis des années dans plusieurs domaines tels que l'aérospatial, le médical ou le nucléaire, dans le but d'accomplir de tâches réalisées dans des milieux dangereux ou d'accès difficile pour l'intervention humaine. En France, le CEA (Commissariat à l'Energie Nucléaire) a proposé divers robots dits « à fort élan », i.e. une chaîne poly articulée de grande longueur pour un petit diamètre extérieur, destinés à l'inspection de centrales nucléaires. (Robot PAC (1990) et AIA (2000)). Cependant, un des inconvénients majeurs de ces robots est leur poids, car il génère des charges très importantes dans les segments de la base, en les sollicitant presque à la limite de déformation plastique.

Dans le but de contourner le problème de masse limitant la longueur totale du robot, Sébastien Voisembert [1] a proposé et validé le concept d'un robot ultraléger gonflable. Sa structure consiste en un tissu de haute résistance, qui est gonflé, articulé et actionné à plusieurs endroits. Un tel robot présente des avantages autres que sa masse réduite : le coût de revient est inférieur à celui de solutions précédentes ; une fois dégonflé, il peut être rangé pour le transporter facilement ; et il est inoffensif dans l'interaction avec l'humain et son environnement. Ces avantages ouvrent tout un champ d'applications : l'inspection de structures de grande taille, le déminage, ou même les structures gonflables de divertissement.

Actuellement, l'entreprise française Warein, spécialiste dans le textile technique, construit et développe de prototypes de ce robot, dont tous les composants, y compris les actionneurs, sont faits en tissu. Une caméra placée dans l'organe terminal du robot permet d'avoir un retour vidéo. Cependant, à l'état actuel, il n'existe aucune commande pour contrôler la position de l'organe terminal du robot, c'est l'opérateur qui commande la rotation de chaque articulation.

Mes travaux de thèse ont pour but de proposer des stratégies de commande pour le contrôle de la position de l'organe final du robot. Pour cela, il faut d'abord pouvoir contrôler la position angulaire de chaque articulation dont l'actionnement est réalisé par un pair de vérins complètement faits en tissu, un concept innovant, mais qui n'a pas encore été étudié. Une première partie de mes travaux de

recherche a porté sur l'obtention d'un modèle de comportement de ces vérins, et une simulation par éléments finis. Les résultats seront présentés dans une conférence internationale en juillet [2].

Ce modèle sera ensuite utilisé dans le modèle complet d'actionnement, qui comprend un système électropneumatique pour contrôler le gonflage et dégonflage de chaque vérin. Ce modèle sera ensuite utilisé dans la synthèse de la loi de commande de position.

Pour la commande de chaque articulation, il faut avoir une mesure de l'angle entre les deux segments. Le capteur donnant cette mesure doit répondre aux contraintes de légèreté et souplesse du robot, ce qui rend les capteurs traditionnels inutilisables dans ce type d'application. Un deuxième axe de recherche est donc la proposition d'un capteur adapté à ces contraintes. Actuellement je travaille sur deux alternatives : l'utilisation de centrales inertielles pour obtenir l'orientation des segments du robot dans l'espace et puis, en déduire l'angle entre eux. La deuxième alternative est l'utilisation des capteurs capacitifs pour mesurer la déformation au niveau de l'articulation et ainsi, estimer l'angle de rotation.

Une fois la commande de chaque axe soit réalisée, on abordera la commande du robot complet. Dans un premier temps, on retiendra un modèle rigide, pour obtenir les modèles qui permettent de passer de l'espace articulaire du robot à l'espace opérationnel et vice versa. Puis on s'intéressera aux flexibilités concentrées au niveau des articulations, l'influence du poids de la structure ainsi qu'aux charges pouvant être appliquées dans l'organe terminal du robot.

Cette dernière étape permettra enfin de répondre à la problématique de la commande en position de l'organe terminal du robot, en prenant en compte les flexibilités de sa structure.

Références

- [1] S. Voisembert, 2012, Conception et modélisation d'un bras d'inspection robotisé ultraléger. Thèse. Arts et Métiers ParisTech.
- [2] Alvarez Palacio, J. M., Mechbal, M., Riwan, A., Monteiro, E. Voisembert, S., 2017, A Novel Inflatable Actuator for Inflatable Robotic Arms. IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics

Matthildi APOSTOLOU

matthildi.apostolou@mines-paristech.fr

Laboratoire : Centre Efficacité énergétique des Systèmes (CES), équipe TDS

5 rue Léon Blum, 91120 Palaiseau - MINES ParisTech

Partenaire industriel : EDF R&D

Expérience professionnelle

Enseignement

- 2013, 2014 Assistance à la coordination de l'atelier 'Rénovation/énergie/patrimoine' à l'Ecole des Ponts ParisTech
- 2016 Encadrement du projet 'Etude par modélisation de l'amélioration du confort thermique estival par l'utilisation de toitures végétalisées' auprès d'élèves ingénieurs de l'Ecole des Mines de Paris dans le cadre du cours 'Thermo Mécanique des Fluides'

Conférences

- 2016 Conférence internationale à Purdue, USA - 16th International Refrigeration and Air Conditioning Conference. Présentation orale "Heat Pumps Architecture Optimization For Enhanced Medium Temperature Geothermal Heat Use in District Heating", Apostolou M., Salame S., Barrault S., Zoughaib A.
- 2017 Conférence internationale à San Diego, USA - 30th International Conference on Efficiency, Cost, Optimisation, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems. Présentation orale "A Multi-Period MINLP Model for district heating networks design considering production systems architecture optimization", Apostolou M., Tran C., Ghazouani S., Le Bourdieu S., Zoughaib A.

Formations scientifiques et techniques

- 2016 Formation CERES - plateforme d'optimisation et d'intégration énergétique (CES – Mines ParisTech)
- 2016 Calcul Scientifique et Optimisation (Arts et Métiers ParisTech)
- 2016 Introduction à Python pour le calcul numérique (EDF Saclay)
- 2016 Méthodes et Concepts d'optimisation pour le management d'énergie (iTech EDF Clamart)
- 2016 Programmation linéaire mixte temps réel appliquée aux procédés industriels (iTech EDF Chatou)
- 2017 Fonctionnement des marchés électriques (iTech EDF Saclay)

Parcours universitaire

- 2015-.. Ecole des Mines ParisTech, Préparation d'une thèse de doctorat 'Méthodologie pour la conception optimisée des réseaux de chaleur et de froid urbains intégrés'
- 2014-2015 Université Pierre et Marie Curie, Master 2 recherche Sciences de l'Ingénieur Spécialité Énergétique et Environnement
- 2011-2012 ENPC School of international management, mini-MBA des Ponts ParisTech
- 2008-2014 Ecole Polytechnique d'Athènes (NTUA) et Ecole des Ponts ParisTech, Ingénieur en accord de double diplôme, Département de Génie Civil et Construction

Méthodologie pour la conception optimisée des réseaux de chaleur et de froid urbains intégrés

Matthildi APOSTOLOU – MINES ParisTech – Centre d'Efficacité Energétique des Systèmes (CES)

Introduction

La production de chaleur et de froid pour assurer des besoins de conditionnement d'ambiance, d'eau chaude sanitaire et de réfrigération constitue une grande part de l'énergie consommée dans le bâtiment (résidentiel et/ou tertiaire). Les méthodes de conception classiques utilisées à l'heure actuelle pour concevoir ces réseaux d'énergie, bien que s'appuyant sur de la modélisation et les techniques d'optimisation, manquent d'apporter, par une approche systématique, une réponse quant aux meilleures architectures et opportunités. Par ailleurs, les méthodologies d'intégration énergétique à deux niveaux d'échelles (procédé et territoire) permettent de minimiser les besoins en énergie des systèmes par la valorisation maximale des synergies internes.

Objectif scientifique

Dans ce contexte, la thèse vise à développer une méthodologie, dérivée de méthodes d'intégration énergétique, permettant d'optimiser la conception des réseaux de chaleur et de froid intégrés en multi-périodes. Les différentes contraintes énergétiques, économiques et environnementales seront considérées. L'optimisation permettra la proposition des typologies de réseaux flexibles et innovants.

Méthodologie

Il existe donc trois différentes échelles de travail :

- L'échelle temporelle, qui prend en compte la fluctuation des profils de production et de demande dans le temps ;
- L'échelle territoriale, qui considère l'emplacement des différents moyens et les interactions entre eux et avec le réseau ;
- L'architecture du réseau, qui permet ou non l'injection/récupération/stockage de la chaleur via le réseau.

Parmi de nombreuses méthodes traitant l'intégration énergétique [1] et les réseaux de chaleur [2], une approche de programmation mathématique combinatoire (nombres entiers et continus) en multi période est choisie. Ceci permet le design du fonctionnement on-off des moyens de conversion. En outre, le problème mathématique est non linéaire, mais des astuces de discrétisation d'un nombre de variables peuvent amener à une formulation linéaire.

Un modèle en MINLP a été développé par la suite [3]. Il s'agit d'un modèle multi période en débit-température. Ce modèle permet l'optimisation des températures et des débits des réseaux, en considérant les différents profils de la demande et de la production et les échanges possibles entre les différents flux. Les conditions de fonctionnement (températures, puissance et COP) des moyens de conversion sont ainsi optimisées. La prise en compte des contraintes topologiques permet de minimiser le coût total (d'investissement et opératoire).

Résultats

Le modèle MINLP a été appliqué pour l'optimisation d'un réseau de chaleur avec une source géothermique, une PAC et un appoint gaz. Les résultats montrent une valorisation de la source géothermique (de 44% à 66% avec la PAC) et une réduction par deux de la part du gaz dans le mix de production.

Perspectives

Par la suite, la méthodologie va être complétée afin de prendre en compte les échanges directs entre flux (notion de cluster géographique) ainsi que la conception du réseau des échangeurs. Ensuite, des stockages thermiques vont être considérés. Finalement la méthodologie sera appliquée pour l'optimisation d'un réseau de chaleur et de froid urbain.

Nomenclature

MILP Mixed Integer Linear Programming

MINLP Mixed Integer Non Linear Programming

Références

- [1] S. Papoulias, I. E. Grossmann, "A structural optimization approach in process synthesis—II," *Comput. Chem. Eng.*, vol. 7, no. 6, pp. 707–721, 1983.
- [2] S. Fazlollahi, G. Becker, and F. Maréchal, "Multi-objectives, multi-period optimization of district energy systems: III." *Comput. Chem. Eng.*, vol. 66, pp. 82–97, 2014
- [3] M. Apostolou, C. Tran, S. Ghazouani, S. Le Bourdieu, A. Zoughaib, "A Multi-Period MINLP Model for district heating networks design considering production systems architecture optimization", *ECOS 2017*.

**Bertrand AUBERT**

bertrand.aubert@ensam.eu / bertrand.aubert@cea.fr

CEA-CESTA / 15 Avenue des Sablières - 33114 LE BARP

Arts et Métiers ParisTech

Cursus :

2015-2018 : **Doctorat des Arts et Métiers ParisTech au Centre d'Etudes Scientifiques et Techniques d'Aquitaine (CEA-CESTA) près de Bordeaux.** Sujet : « Comportement de matériaux carbonés sous sollicitations dynamiques intenses : analogie entre irradiations laser et impacts hypervéloces ».

Directeur de thèse : Laurent BERTHE (CNRS-PIMM)

Encadrant : David Hebert (CEA-CESTA)

2012-2015 : **Cycle ingénieur à l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ISAE-ENSMA) de Poitiers.**

Master « Transports Aéronautiques et Terrestres » (TAT) suivi en parallèle.

2010-2012 : **Classes préparatoires aux grandes écoles (Maths-Physique) au Lycée Malherbe de Caen.**

2010 : **Baccalauréat Scientifique au Lycée Maurois de Deauville.**

Expériences professionnelles :

Avril - Septembre 2015 : **Projet de fin d'études au Centre d'Etudes Scientifiques et Techniques d'Aquitaine (CEA-CESTA) près de Bordeaux.** Sujet : « Etude d'essais lasers équivalents aux impacts hypervéloces ».

Maître de stage : David HEBERT

Juin - Septembre 2014 : **Stage ingénieur au bureau d'études mécaniques du Grand Accélérateur National d'Ions Lourds (CEA-GANIL) à CAEN.** Sujet : « Etude de l'échauffement de cibles en rotation pendant l'impact d'un faisceau de particules ».

Maître de stage : Cécile BARTHE-DEJEAN

Août 2013 : **Stage ouvrier chez le fabricant de pesticides United Phosphorus Limited (UPL) à SANDBACH en Angleterre.**

Maître de stage : Martin TOWARD

Comportement de matériaux carbonés sous sollicitations dynamiques intenses : analogie entre irradiations laser et impacts hypervéloces

Bertrand AUBERT – Arts et Métiers ParisTech – CEA CESTA

L'étude du comportement dynamique et de l'endommagement des matériaux carbonés intéresse particulièrement l'industrie aérospatiale qui doit dimensionner des blindages capables de protéger les satellites contre les impacts de débris spatiaux à très haute vitesse ($V > 10$ km/s). Pour recréer ces conditions en laboratoire, des lanceurs à gaz ou à poudre sont usuellement utilisés. Cependant, la plage de vitesses atteignable reste limitée donc il serait très utile de trouver une autre méthode pour recréer ce type de sollicitation. Les lasers semblent être l'une de ces méthodes puisque les cratères observés après des essais laser ressemblent fortement à ceux générés par un impact de projectile. De plus, les lasers offrent un très bon contrôle spatio-temporel du point d'impact ce qui permet de tirer plusieurs fois exactement au même point pour étudier l'endommagement cumulatif ou de viser en particulier un mesoconstituant d'un matériau composite. Par ailleurs, la cadence de tir d'un laser est bien plus élevée que celle d'un lanceur.

L'objectif de cette thèse est donc de montrer qu'une analogie est bien possible entre les impacts hypervéloces et les tirs laser. Un matériau a été retenu pour mener cette étude : l'EDM3. Il s'agit d'un graphite poreux, homogène et isotrope qui est utilisé en tant qu'absorbeur de choc pour les blindages spatiaux.

Des relations analytiques avaient été proposées par Pirri [1] et Nebolsine [2] dans les années 1970 pour passer d'un procédé à l'autre. Ces relations se basent sur l'équivalence des lois de pression générées par un projectile et par un laser. Pour cela, le diamètre du laser est supposé égal au diamètre du projectile équivalent, la durée du pulse laser correspond à la durée d'un aller-retour du choc dans l'épaisseur du projectile et l'énergie du laser est directement reliée à la vitesse d'impact du projectile. Malheureusement, ces relations simples ne sont pas vérifiées expérimentalement. Dans le cadre de cette thèse, nous sommes en mesure d'affiner ces lois d'équivalence. En effet, les moyens expérimentaux actuels sont bien mieux maîtrisés et instrumentés qu'il y a 40 ans et les moyens numériques ont nettement progressé.

Côté impacts hypervéloces, une campagne expérimentale a été menée sur un lanceur bi-étage gaz-gaz. Des projectiles sphériques en aluminium de 1mm de diamètre ont impacté des cibles en

EDM3 semi-infinies à des vitesses comprises entre 1 et 6 km/s. Les cratères obtenus ont ensuite été mesurés au profilomètre ce qui nous a permis de constater que le volume des cratères varie linéairement en fonction de l'énergie cinétique du projectile. Les simulations numériques de ces impacts sont globalement en accord avec l'expérience mais elles ont soulevés des pistes d'amélioration du modèle matériau de l'EDM3 et en particulier de son modèle d'endommagement.

En ce qui concerne les tirs laser, les essais expérimentaux ont été réalisés sur l'installation du GCLT au CEA-DIF. Une tache focale de 250 μ m de diamètre et une durée de pulse de 100ns ont principalement été utilisées. Les énergies étaient comprises entre 5 et 40J environ. A nouveau, nous avons pu observer une dépendance linéaire du volume des cratères en fonction de l'énergie du laser. Cette similarité avec les impacts de projectile est très encourageante en vue d'établir une analogie. L'aspect simulation numérique est plus complexe que pour les impacts de projectile car il est nécessaire de traiter l'interaction du laser avec la matière afin de déterminer la pression engendrée sur l'échantillon. Pour cela, une phase de calibration expérience/simulation sur cibles fines d'aluminium a été nécessaire. Une fois le chargement maîtrisé, les simulations des tirs de cratérisation ont pu être réalisées.

Par la simulation numérique nous avons pu progresser sur la connaissance des lois de pression générées par un impact de projectile et un tir laser. Cela nous permet de remettre en question les lois proposées dans les années 1970. Nous pouvons par exemple affirmer que le diamètre du laser doit être plus petit que le diamètre du projectile équivalent. Une fois que de nouvelles relations auront été établies, il sera possible de représenter des impacts à très hautes vitesses ($V > 10$ km/s) en utilisant un laser de très haute énergie : une campagne expérimentale est prévue en novembre 2017 sur l'installation laser du LULI2000 (Ecole polytechnique).

Références

- [1] A.N. Pirri. 1977. Theory for laser simulation of hypervelocity impact. *Physics of Fluids* 20, 221-228.
- [2] P.E. Nebolsine. 1976. Laser simulation of hypervelocity impact. In *AIAA 14th Aerospace Sciences Meeting*.



Yohann AUDOUX

yohann.audoux@ensam.eu

Tél. : 06 58 65 56 27

Laboratoire I2M / Département IMC – Esplanade des Arts et Métiers, 33400 Talence

Arts et Métiers ParisTech - centre de Bordeaux-Talence

Parcours universitaire

Nov. 2015 - aujourd'hui : Laboratoire I2M de Bordeaux, département Ingénierie Mécanique et Conception
Thèse « Développement d'une nouvelle démarche de conception multi-métiers collaborative à l'aide de la réalité virtuelle »

Août 2015 : Agrégation de sciences industrielles de l'ingénieur option ingénierie mécanique (rang 14/27)

2014 - 2015 : Arts et Métiers ParisTech - centre de Bordeaux-Talence

M2 Recherche « Mécanique et Energie » spé. Ingénierie en Aéronautique et Espace (2014-2015)

2011 - 2014 : Ecole Normale Supérieure de Cachan

M2 FESup « Formation à l'Enseignement Supérieur » (2013-2014)

M1 Sciences de l'ingénieur « Mécanique des Matériaux et des Structures » (2012-2013)

L3 SAPHIRE « Sciences Appliquées en Physique et Ingénierie pour la Recherche » (2011-2012)

2005-2011 : Lycée Gustave Eiffel de Bordeaux

Etudes supérieures en CPGE PTSI/PT* (2008-2011)

Diplôme national du Baccalauréat série S option Sciences Industrielles mention AB (2005 -2008)

Expériences professionnelles

Nov. 2015 - aujourd'hui : Laboratoire I2M de Bordeaux, département Ingénierie Mécanique et Conception

Doctorat / Enseignement (128h) :

- CAO - Modélisation surfacique (Mai 2017)
- Créativité en conception - Méthode MAL'IN (Jan. 2016) (Nov. 2016 - Déc. 2016)
- Optimisation des machines et systèmes énergétiques - Conception de produit utilisant des matériaux à changement de phase (Fév. 2016 - Mai 2016)

Fév. 2015 - Août 2015 : Laboratoire I2M de Bordeaux, département Ingénierie Mécanique et Conception

Stage de recherche « Etude de l'utilisation d'outils de réalité virtuelle en conception de produits » :

- Bibliographie des outils de réalité virtuelle collaboratifs et des méthodes de réduction de modèle à partir de surface de réponse
- Création de surfaces de réponse d'un échangeur thermique
- Etude de modèle et de modélisation capable de donner des réponses en temps réel

Avril 2013 - Juillet 2013 : Ingéliance Technologies

Stage « Conception d'une éolienne auto-construite »

- Analyse de l'existant, recherche de brevets et normes
- Réalisation du Cahier des Charges Fonctionnel
- Conception CAO et prédimensionnement

Conférences et publications

« Study of the use of virtual reality tools in product design », *Virtual Concept Workshop 2016, Major trends in product design*, Bordeaux, France 17-18 March

Compétences

Logiciels : ANSYS, CATIA V5 et V6, Abaqus, notion d'Unity, Creative Suite Adobe et Autodesk 3DS max

Programmation : Matlab, Python, notion de Latex et de C#

Langue : Français (langue maternelle), Anglais (TOEIC : 935), Espagnol (intermédiaire)

Formations doctorales professionnalisantes :

- Conduite de projet (Mines ParisTech, 7h)
- Identifier et exploiter son réseau relationnel (Mines ParisTech, 7h)
- Conception Recherche et Innovation (Mines ParisTech, 35h)

Formations doctorales scientifiques et techniques :

- Python : prise en main pour le calcul scientifique et programmation orientée objet (Arts et Métiers ParisTech, centre de Bordeaux-Talence, 26h)
- Cours de master MTI 3D (Management des Technologies Interactives 3D) Module Unity (Institut Image Le2i de Chalon sur Saône, 28h)

Développement d'une nouvelle démarche de conception collaborative multi-métiers à l'aide de la réalité virtuelle

Yohann AUDOUX – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire I2M de Bordeaux

En conception de produits, l'étape de conception dite architecturale permet d'aboutir à une description précise des caractéristiques du produit, telles que les dimensions ou le choix de composants. Parmi les nombreuses solutions potentielles, il est nécessaire d'effectuer un choix et de pouvoir le justifier de manière rigoureuse. Ce choix s'appuie sur des préférences exprimées par les décideurs en fonction de plusieurs objectifs de conception. Ce choix peut aussi intégrer la présence de solutions de référence, pouvant par exemple être issues de projets antérieurs, ou d'études préliminaires.

Dans ce but, des travaux de recherche ont été réalisés dans le département d'ingénierie mécanique et conception (IMC) de l'institut de mécanique et d'ingénierie de Bordeaux (I2M). Une méthode d'aide à la décision en vue de sélectionner une solution de conception a été présentée ; nommée méthode OIA (Observation-Interprétation-Agrégation). Cette méthode emploie deux types de modèle, l'un pour formaliser le comportement objectif du produit (Observation), l'autre pour les préférences subjectives du concepteur (Interprétation). Dans ces préférences, nous incluons le comportement attendu du produit, la satisfaction du concepteur ainsi que les compromis intrinsèquement réalisés lors du processus de conception. Ces compromis sont réalisés au travers de stratégies de conception et de logiques de pondérations (Agrégation). La méthode OIA est employée pour qualifier les solutions de conception en termes de performance et de confiance (pour évaluer la solution par rapport à une solution de référence).

Cette démarche bien qu'efficace est limitée à l'ensemble des connaissances formalisées au sein d'un modèle analytique. Dans ce cas-là, l'exploration du domaine des solutions à travers des algorithmes d'optimisation est possible, mais n'offre que des degrés de liberté limités aux décideurs. Ceux-ci ne choisissent pas de manière ergonomique la manière de se déplacer au sein de l'espace des possibles. L'idée dans ce travail est donc d'aider les décideurs à valider leurs choix lors d'activités de conception en utilisant des outils performants de réalité virtuelle qui permettent de prendre en compte des préférences non formalisées sous forme analytique.

Le but de cette thèse est donc de proposer un outil collaboratif multi-métiers d'aide à la décision en conception au sein d'un environnement virtuel immersif guidé par des règles de conception.

Deux verrous scientifiques sont identifiés dans le cadre de ce travail de recherche. Premièrement, le processus permettant d'immerger le concepteur dans un environnement virtuel, doit être capable de fournir des informations en temps réel. Un verrou important est de modéliser les connaissances physiques nécessaires à la prise de décision, sous forme de modèles réduits et adaptés qui pourront être exploités de manière efficace par les outils de la réalité virtuelle. Deuxièmement, un travail important consiste à fournir simplement et de manière ergonomique tous les éléments nécessaires à la prise de décision. En effet les différents indicateurs utilisés par les concepteurs doivent pouvoir être pris en compte en un minimum de temps et avec une interprétation la plus pertinente possible. Les données extraites pour chaque profil d'utilisateur seront restituées à travers des métaphores visuelles ou par d'autres modalités sensorielles (son, haptique) permettant une meilleure appréhension des informations. Ces restitutions pourront par ailleurs se faire à travers des dispositifs dédiés (tablette PC dans l'environnement virtuel immersif CAVE par exemple) pour permettre un travail collaboratif plus efficace.

Afin de remplir l'objectif de réponse en temps réel, plusieurs voies ont été explorées, la réduction de modèle à partir de données existantes (résultats d'expériences ou de simulations antérieures) et le calcul direct. Pour cela, les méthodes classiques de réduction de modèles, déterministes telles que les méthodes barycentriques ou stochastiques telle que le krigeage [2] ont été étudiées. Des méthodes plus récentes comme la PGD [1] ou les NURBS [3] ont été adaptées pour réaliser des calculs directs avec des temps de réponse raisonnables.

Références

- [1] Chinesta, F., Keunings, R., Leygue, A., 2014. The Proper Generalized Decomposition for Advanced Numerical Simulations, SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer International Publishing, Cham.
- [2] Matheron, G., 1969. Le krigeage universel. Cah. Cent. Morphol. Mathématique Fontainebleau.
- [3] Piegl, L., Tiller, W., 1995. The NURBS Book. Springer.



Anne-Cécile BACH

annececile.bach@cea.fr

CEA Saclay, Laboratoire d'Etude de la Corrosion Aqueuse

MINES ParisTech, PSL Research University, MAT- Centre des matériaux,
CNRS UMR 7633, BP 87, 91003 Evry, France

FORMATION :

- Depuis octobre 2015 **Préparation d'une thèse de doctorat en Sciences et Génie des Matériaux**
PSL Research University – MINES ParisTech,
Sujet : Etude du piégeage de l'hydrogène dans un acier inoxydable austénitique dans le cadre de la corrosion sous contrainte assistée par l'irradiation.
Encadrement : CEA - Saclay (*Frantz Martin et Stéphane Perrin*) & Centre des Matériaux - Evry (*Jérôme Crépin et Cécilie Duhamel*).
- 2012 à 2015 **Diplôme d'ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure de Physique, Electronique et Matériaux (PHELMA)**, spécialité Science et Ingénierie des Matériaux
Grenoble INP – Phelma, Grenoble (38),

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES :

- Depuis octobre 2015 **Ingénieur de recherche en thèse**
Centre des Matériaux de MINES ParisTech, Evry, et CEA Saclay, Gif-sur-Yvette (91),
Projet : Etude de l'influence des défauts d'irradiation sur la prise d'hydrogène d'un acier inoxydable au cours de son oxydation en milieu primaire des réacteurs à eau pressurisée (REP).
 - Caractérisation des matériaux (MEB, MET), étude des interactions hydrogène - défauts (TDS, SDL, SIMS), simulation de la diffusion et du piégeage de l'hydrogène (Mathematica), réalisation d'essais d'oxydation en milieu primaire simulé des REP.
 - Gestion de planning, organisation avec les équipes, suivi de commandes.
 - Interactions avec des laboratoires/entreprises extérieurs (analyses, traitement de matériaux).
- Février à août 2015 **Stage ingénieur**
Global R&D Maizières - ARCELORMITTAL, Maizières-lès-Metz (57),
Sujet : Design métallurgique de précipités et d'inclusions pour une meilleure ténacité des aciers THR.
 - Etude des populations d'oxydes dans des aciers élaborés en laboratoire (formations métallographie, MEB, ...).
 - Réalisation de tests mécaniques avec chargement hydrogène pour vérifier l'effet des oxydes.
- Mai à août 2014 **Stage technicien**
SOFRADIR, Veurey-Voroize (38),
 - Elaboration d'un protocole d'utilisation d'un viscosimètre expérimental.
 - Mise en place d'une mesure de la viscosité d'une colle via la mécanique des fluides.
 - Travail en autonomie sur des équipements en salle blanche.

COMPETENCES :

Langues :	Techniques expérimentales :	Informatique et programmation :
Français (langue maternelle)	MEB et MET	Outils bureautiques
Anglais (technique et usuel)	Chargement électrochimique en hydrogène et TDS	Mathematica
	Essais d'oxydation en autoclave	MatLab et C++ (bases)

Etude du piégeage de l'hydrogène dans un acier inoxydable austénitique dans le cadre de la corrosion sous contrainte assistée par l'irradiation

Anne-Cécile BACH – MINES ParisTech, PSL Research University, MAT- Centre des matériaux, CNRS UMR 7633, BP 87, 91003 Evry, France

Dans le cœur des réacteurs à eau pressurisée (REP), les composants internes en acier inoxydable austénitique sont soumis à la fois à un flux neutronique élevé et à des contraintes mécaniques importantes pour des températures du milieu primaire de l'ordre de 300°C. Dans ces conditions, ces matériaux sont susceptibles de connaître un endommagement associé à un processus de corrosion sous contrainte assistée par l'irradiation (Irradiation-Assisted Stress Corrosion Cracking).

Le milieu primaire est riche en hydrogène provenant d'une part de l'eau et d'autre part de l'hydrogène dissous ajouté au milieu. Au cours de travaux récents [1], il a été mis en évidence par Spectrométrie à Décharge Luminescente (SDL) et Spectrométrie de masse d'ions secondaires (SIMS) associées à l'utilisation d'un traceur isotopique de l'hydrogène, le deutérium, qu'au cours de l'oxydation d'un acier inoxydable dans un milieu primaire simulé, de l'hydrogène pénètre dans le matériau et s'accumule sous l'interface oxyde/alliage. Cette accumulation pourrait principalement être le fait du piégeage de l'hydrogène par des lacunes de fer créées à l'interface oxyde/métal lors du processus d'oxydation. Lors du fonctionnement du réacteur, l'irradiation neutronique crée des défauts supplémentaires dans l'alliage tels que des lacunes, des interstitiels, des cavités, des bulles d'hélium et des boucles de dislocations qui peuvent être des sites préférentiels de piégeage pour l'hydrogène. L'accumulation locale de cet élément peut conduire, via différents mécanismes, à un affaiblissement des propriétés mécaniques locales du matériau menant à son endommagement prématuré. Ainsi, les phénomènes de piégeage de l'hydrogène au niveau des défauts induits par l'irradiation peuvent être un facteur majeur dans le processus d'IASCC.

L'objectif de cette thèse est d'identifier, caractériser et comprendre les interactions entre l'hydrogène et les défauts induits par l'irradiation dans un acier inoxydable 316L. Pour cela, plusieurs étapes sont nécessaires. Dans un premier temps, un matériau modèle « sans défaut » (référence) est élaboré grâce à des traitements thermiques à partir d'un acier 316L industriel. Dans un second temps, des défauts sont créés dans ce matériau modèle de référence par implantation ionique, ce qui permet de simuler les défauts induits par l'irradiation aux neutrons. Les

différents défauts sont caractérisés par microscopie électronique en transmission (MET). Pour les deux matériaux élaborés, deux types de chargement en hydrogène (ou deutérium) sont réalisés : une approche modèle par chargement cathodique, et une approche plus représentative par exposition/corrosion en milieu primaire. Les interactions hydrogène-défauts sont ensuite étudiées finement par SDL, SIMS et TDS (Thermal Desorption Spectroscopy) combinées à un modèle numérique de résolution des équations de diffusion-piégeage proposées par McNabb et Foster [2,3] (exemple en Fig. 1). Les informations recherchées sont la quantité d'hydrogène piégé, sa localisation dans le matériau ainsi que les constantes cinétiques de piégeage et dépiégeage au niveau des défauts étudiés.

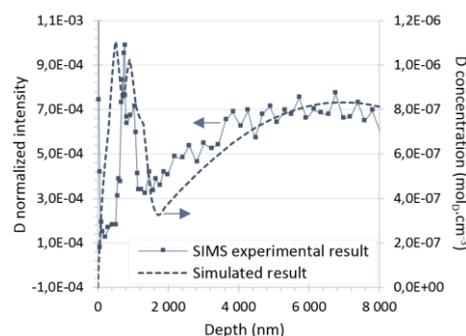


Fig. 1 : Profils de concentration en D obtenus par SIMS et par simulation sur l'échantillon implanté aux ions fer après chargement cathodique en D et vieillissement [4]

Références

- [1] M. Dumerval et al., 2014, "Hydrogen absorption associated with the corrosion mechanism of 316L stainless steels in primary medium of Pressurized Water Reactor (PWR)", Corrosion Science, 85, 251-257
- [2] A. McNabb et P. K. Foster, 1963, "A new analysis of the diffusion of hydrogen in iron and ferritic steels", Transactions of the metallurgical society of AIME, 227, 618-627
- [3] C. Hurley et al., 2015, "Numerical modeling of thermal desorption mass spectroscopy (TDS) for the study of hydrogen diffusion and trapping interactions in metals", International Journal of Hydrogen Energy, 40, 3402-3414
- [4] A.-C. Bach et al., 2017, "Hydrogen trapping by irradiation-induced defects in 316L stainless steel", 18th International Conference on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems – Water Reactors (proceeding with review)



Amaury BAZALGETTE

Amaury.bazalgette@mines-paristech.fr

Centre de Recherche sur les risques et les Crises

Rue Claude Daunesse, 06904, Sophia-Antipolis

FORMATION

- 2013 - 15** **Master Innovation et Complexité**, Université Technologique de Compiègne
Spécialité Stratégie et Innovation en situation Complexe (SIC)
- 2010 - 13** **Licence en Sciences Sociales, Mention Sociologie**, Université Paris V Descartes
- 2010** **Baccalauréat Sciences Economiques et Sociales (SES)** Lycée Alain, Le Vésinet

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- 2016** **Doctorant au CRC à Mines-ParisTech PSL, en partenariat avec le CEA**, «l'organisation apprenante, pour la maîtrise de la sûreté et de la sécurité lors du renouvellement de prestataire dans le domaine du nucléaire »
- 2015** **Stage de fin d'étude au Centre de Recherche sur les Risques et les Crises (CRC), Mines ParisTech**
« L'état de la sous-traitance nucléaire en France »
- Etat de l'art sur les thèmes de la sous-traitance dans le nucléaire
 - Proposition d'une typologie des risques de la sous-traitance
 - Proposition de sujets de recherche en vue d'une mission sur des INB
- 2014** **Stage au laboratoire HEUDIASYC (UTC) – Programme ANR ECOPACK** « Sociologie des usages et amélioration du design de la plate-forme de cartographie de connaissance »
- Veille, analyse et benchmark des logiciels de cartographie de connaissance
 - Conception d'un projet d'interface à partir d'une méthode agile et *low-tech*
- 2013** **Stage chez ERANOS** (société d'études qualitatives spécialisée dans la sociologie de l'imaginaire)
- Veille, analyse, synthèse dans le domaine des services et des technologies portant sur « le bien être chez soi » et entretien et analyse auprès de professionnel, designer, veilleur de tendance
 - Synthèse et présentation devant le client de l'étude
- 2011** **Stage chez INTACTILE DESIGN** (bureau d'étude en design du numérique) : conception d'un projet nommé « la maison du numérique » à l'ENSCI (Ecole Nationale Supérieure de Création Industrielle)
- Entretien, analyse et synthèses auprès d'utilisateurs, étudiants, professeurs et intervenants à l'Ecole Nationale Supérieure de Création Industrielle
 - Proposition de scénario d'utilisation de l'interface

SEMINAIRES ACADEMIQUES

- 2016**
- N-Vivo 11 : outils pour aide à la recherche qualitative
 - Prévention des risques, INSTN, certification CEFRI-F / Formation FOH – INSTN Saclay
 - Congrès Journée du Risque, Mines de Nantes - Nantes
 - Congés Association Française de Comptabilité, AFC – IAE Poitiers

L'organisation apprenante, pour la maîtrise de la sûreté et de la sécurité lors du renouvellement de prestataire dans le domaine du nucléaire »

Amaury Bazalgette –MINES ParisTech – Centre de Recherche sur les risques et les Crises

Notre action se positionne dans l'accord cadre de recherche entre le CEA et les MINES ParisTech. Elle porte sur l'étude des facteurs humains et organisationnels dans le champ de la sous-traitance au sein de l'industrie nucléaire.

Le point de départ de la recherche a été l'analyse de lettres de suite de l'ASN et des réponses faites par le CEA Cadarache concernant le thème de la surveillance des prestataires.

L'attention portée à la sûreté apparaît étroitement liée aux compétences et savoir-faire que les acteurs du CEA et de ses partenaires (anciens ou actuels) engagés dans des activités industrielles, réalisent, acquièrent ou transfèrent à travers leurs métiers, et pour lesquels ils ont été initialement formés et sont sollicités.

Le fait de devoir transférer de la connaissance était, lors des tous premiers contrats de sous-traitance, considéré comme « facile » dans le sens où il pouvait encore se limiter à échanger des documents, montrer des pratiques et des gestes techniques, ou bien répondre à des questions ponctuelles.

Mais avec les années, les entreprises sous-traitantes se sont appropriées, voire ont développé des outils, des techniques, des sites, et ne sont plus spontanément tournés vers les « conseils » du CEA. Dans les faits, ce dernier connaît moins précisément, à un instant donné, le système et ne le maîtrise plus tant au niveau de la réalisation que du pilotage technique.

Le CEA s'intéresse à la question du transfert de connaissance. Cette problématique n'est pas encore complètement définie et n'est pas encore entièrement identifiée. Les pertes ou enrichissements de compétences et connaissances, pouvant induire une augmentation (ou baisse) de la sûreté et de la sécurité, peuvent avoir lieu au moment du transfert.

Aussi, nos travaux s'orientent d'avantage sur la capitalisation et le réseau de la connaissance non restreinte à la relation sous-traitant/donneur d'ordre, mais autour et pour une connaissance partagée par

le réseau de l'ensemble des acteurs. La finalité de ce travail consiste donc :

- A explorer comment le principe d'organisation apprenante serait une façon d'améliorer la garantie de sûreté globale, dont le CEA à la charge, dans des situations où ce dernier se positionne en donneur d'ordre vis à vis de sous-traitants.
- A identifier et modéliser l'éventuelle importance d'autres acteurs s'insérant dans l'écosystème.

Pour ce faire, les pages qui vont suivre vont, dans un premier temps, rappeler le contexte de la thèse par une analyse générale des concepts manipulés et mise en œuvre au bénéfice du sujet.

A ce stade, le travail de thèse, à caractère qualitatif, cherche à comprendre finement comment se réalise cette période de tuilage entre les deux prestataires. Ce processus dit de réversibilité, conceptualisé par le CEA, est devenu une norme apparaissant dans les cahiers des charges lors d'un changement de prestataire.

Il sera alors intéressant d'observer et d'analyser comment l'application de cette norme se planifie, s'exécute et évolue sur le terrain, et cela tout au long de cette phase de tuilage.

Une première description de l'écosystème sera proposée, dans laquelle certaines parties feront l'objet d'une démarche inductive qui sera élargie dans la suite de nos travaux.

Références:

- Argote, L., & Ingram, P. (2000). Knowledge transfer: A basis for competitive advantage in firms. *Organizational behavior and human decision processes*, 82(1), 150-169.
- Argyris, C., & Schön, D. A. (1996). *Organizational learning. 2. Theory, method, and practice*. Addison-Wesley.



Mario BERMÚDEZ GUZMÁN

mario.bermudez-guzman@ensam.eu

Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance (L2EP) / 8,
Boulevard Louis XIV, 59046 Lille / Campus de Lille

Arts et Métiers ParisTech

PROFILE

Industrial Engineer and PhD student with an international joint supervision agreement between Arts et Métiers ParisTech and the University of Seville (Spain), specialized in multiphase drives and control techniques for electric vehicle propulsion. About two years of experience in research and development projects on power electronics, electrical machines control, multiphase drives, fault-tolerance and electric vehicles.

RESEARCH RESULTS

Type	Total	Description
Journal papers	6	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE Transactions on Industrial Electronics (2) • IEEE Transactions on Power Electronics (4)
Conference papers	5	<ul style="list-style-type: none"> • International conferences of the IEEE
Patent	1	<ul style="list-style-type: none"> • Spanish office of patents and brands (OEPM). Ref. P201400981
Book chapter	1	<ul style="list-style-type: none"> • Applications of Digital Signal Processing through Practical Approach. INTECH. ISBN 978-953-51-2190-9

TEACHING EXPERIENCE

ARTS ET MÉTIERS PARISTECH – CAMPUS OF LILLE

Laboratory classes in the subject “EEA Electronique de puissance” (first year) for the qualification “Ingénieur Arts et Métiers, Spécialité Génie industriel et énergétique (GIE)”. 2015-2016: 20 hours. 2016-2017: 64 hours.

UNIVERSITY OF SEVILLE

Laboratory classes in the subject “Electrónica General” (second year) for the qualification “Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales”. 2016-2017: 30 hours.

PROFESSIONAL POST-DOCTORAL PROJECT

The reason why I decided to prepare a Doctoral Thesis is because I would like being a professor in some university, and therefore, this is the first step to reach it. Along my university life, I have studied several branches of the electronic engineering, fundamentally power electronics. Moreover, in the last two years before the starting of the doctorate, I have worked in research activities clearly related to my thesis. All this work experience has increased both my research experience and my desire of keeping on researching and becoming a professor. The disciplines that I would like to teach are the related ones to electrical machines, power electronics and programming of microprocessors, because they are in what I have more knowledge and experience.

The doctoral contract that finances my thesis allows me to start the path to my professional post-doctoral project. Indeed, I have taught 20 and 64 hours of laboratory classes in the subject “EEA Electronique de puissance” at Arts et Métiers ParisTech – Campus de Lille in the academic years 2015/2016 and 2016/2017, respectively. On the other hand, thanks to the international joint supervision agreement that support my thesis, I was able to give lectures also at the University of Seville this academic year. I taught 30 hours of laboratory classes in the subject “Electrónica General” and I have the possibility of increasing the teaching hours in the next academic year.

Consequently, once I finish my Doctoral Thesis and with all this teaching experience along the three years of the doctorate, I will have more options of becoming a professor as it is my desire.

Direct Control of Multiphase Electrical Drives Working Close to their Limits

Mario BERMÚDEZ GUZMÁN – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire d'Electrotechnique et d'Electronique de Puissance (L2EP)

The use of electrical drives in embedded systems instead of conventional engines has grown in recent times. This is the case of electric vehicles propulsion or wind turbines, for example. The constant necessity for higher power ratings lead to optimize the utilization of all components of the electric power train. As a consequence, the functioning zones are close to their limits, reaching voltage and current limitations. Compared to classical three-phase drives, multiphase ones can manage more power with lower torque pulsation and lower current harmonic content, and have inherent fault-tolerance capabilities [1]. Such advantages make them a good candidate for applications where limits can be reached and reliability is of special interest for economical and safety reasons. Control techniques are then required for multiphase drives working close to their limits.

Regarding the scientific literature, multiphase drives control schemes are based mainly on the extension of traditional control techniques originally proposed for three-phase machines. The most used technique is the field oriented control (FOC), considered as an 'average control', in the way that the continuous voltage references are synthesized by the PWM stage, producing discrete signals that correspond to the expected reference in 'average' value. An alternative to FOC techniques is the model predictive control (MPC). It is based on a model of the system that is used to predict the future behavior of the variables through time, in order to select the optimal value of the control variables. This technique can be divided in two categories, continuous-control set MPC (CCS-MPC) and finite-control set MPC (FCS-MPC). The research works in literature are focused on the operation under limits of 3-phase machines and in the operation under limits of multiphase drives but using average controls which are sub-optimal. Then, there is a lack of contribution taking into account the limits in multiphase machines and using direct control schemes.

This work deals with this issue, being the main objective to deduce a direct control technique in order to optimally control multiphase machines when some limits are taken into account. An optimal control technique based on Cascaded MPC is presented for a five-phase star-coupled permanent magnet synchronous machine, supplied by a five-phase two-level voltage source inverter (VSI). The

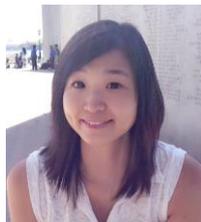
current controller is implemented through the FCS-MPC method, where the measured speed and the stator currents are used with all available switching states and the model of the drive to predict the stator current evolution for the next sampling period. The predicted current that minimizes a predefined cost function defines the next switch configuration to be applied in the VSI. On the other hand, a CCS-MPC method is proposed to generate optimal reference currents [2], with the objective of getting the expected torque along with the minimization of the copper losses and respecting the defined maximum peak values of currents and voltages.

The proposed cascaded MPC technique is implemented in a real-time system: OP5600 real-time simulator complemented with the OP5607 extension module by OPAL-RT. Real-time simulation tests have been carried out in order to validate the proposed approach using the previous described real-time system. Firstly, two different situations have been analyzed to prove the viability of the cascaded MPC technique: operation below the limits and under current and voltage limits. The second test provides the maximum torque versus speed characteristic, with the aim of validating the ability of the technique to respect the limits over the entire speed range.

As a conclusion, it can be said that this work introduces a novel cascaded MPC techniques to generate online optimal reference currents in order to get the maximum torque of a multiphase machine while controlling the drive under current and voltage constraints. It is particularly shown how it is important to simultaneously control amplitudes and shifts of current and voltage harmonics to have an optimal solution. Real-time simulations prove the interest of the proposal, where more operating modes than for three-phase drives have to be considered, leading to a difficult problem to be analytically solved.

References

- [1] E. Levi, "Advances in Converter Control and Innovative Exploitation of Additional Degrees of Freedom for Multiphase Machines," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 63, no. 1, pp. 433-445, Jan. 2016.
- [2] O. Gomofov, J.P. Trovao, X. Kestelyn and M. Dubois, "Adaptive Energy Management System Based on a Real-Time Model Predictive Control with Non-Uniform Sampling Time for Multiple Energy Storage Electric Vehicle," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, DOI: 10.1109/TVT.2016.2638912.



Yan BIAN

Laboratoire Procédé et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM)

151 bd de l'Hôpital 75013 PARIS

Arts et Métiers ParisTech

Yan.BIAN@ensam.eu

COMPETENCES :

Sciences des matériaux, physico-chimie des polymères, thermoplastiques, caractérisation, chimie analytique (DSC, DMA, ATG, HPLC, GPC, RMN, FTIR, DVS, UV-Vis, BDS, DRX), traction uni-axiale, synthèse organique, R&D, études bibliographiques, rédaction de rapport, présentation de résultats en anglais/français en interne et en conférences internationales, travail en équipe multiculturelle, planification et gestion de missions, norme ISO/NF en géosynthétiques.

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES :

01/2016 à ce jour : PhD/Ingénieur Etudes Matériaux à Terre Armée, Rueil-malmaison

Etudes sur le vieillissement d'un renforcement de sol géotextile en poly(alcool vinylique) (PVAI) et prédiction de sa durée de vie pour les travaux de génie civil

03/2015-08/2015 : Stage de fin d'étude à Solvay-Rhodia, Centre de Recherche, Lyon

Etudes sur l'absorption de solvants (eau, éthanol, méthanol et éthylène glycol) et leur impact sur les polyamides destinés à la fabrication de réservoirs d'essence

09/2014-11/2014 : Projet entrepreneuriat à Chimie ParisTech, Paris

Conception d'un système de vente de coques personnalisées fabriquées par imprimante 3D en centres commerciaux. Elaboration d'un business plan (étude du marché, financement, aspect juridique, etc.)

04/2014-08/2014 : Stage à l'Institut des Sciences Chimiques de Rennes, Rennes

Etudes sur la synthèse d'ynamides catalysés par des carbènes de cuivre en regroupant les résultats de l'équipe OMC (Organométalliques : Matériaux et Catalyse) et de l'équipe COS (Chimie Organique et Supramoléculaire)

08/2013 : Stage à Quaron - BASO (atelier de fabrication de produits d'hygiène), Rennes

Découverte de l'entreprise dans le service production et conditionnement. Conditionnement et étiquetage de produits chimiques sur la chaîne de fabrication.

CURSUS :

01/2016-02/2019 : PhD (CIFRE) à l'Ecole Arts et Métiers ParisTech (ENSAM), Paris

Etudes sur le vieillissement des géotextiles en poly(alcool vinylique) (encadré par Pr. Xavier Colin)

09/2014-09/2015 : Master en Matériaux (double diplôme) à l'Université Pierre et Marie CURIE (UPMC), Paris

Physico-chimie des polymères, biomatériaux, formulation et matériaux biodégradables, synthèse macromoléculaire

09/2012-09/2015 : Diplôme d'ingénieur chimiste généraliste à Chimie ParisTech (ENSCP), Paris

Polymères, chimie analytique, électrochimie, chimie organique, risque chimique, génie chimique, Management, gestion de projet, entrepreneuriat, marketing, stratégie industrielle, communication

03/2010-06/2012 : Cycle préparatoire à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (ENSCR), Rennes

Chimie, physique, mathématiques, travaux pratiques, informatique

LANGUES :

français courant

chinois langue maternelle

anglais courant

ACTIVITES & LOISIRS :

2013-2014 : Vice-présidente du Club International Chimie ParisTech

Accueil des nouveaux étudiants étrangers et aide à la vie scolaire en France

Organisation de sorties culturelles et du séminaire Communication International

Voyages (Europe, USA, Chine, Australie), Cinéma, Peinture, Cuisine

Effet de l'absorption d'eau sur les propriétés mécaniques du fil d'alcool polyvinylique de haute ténacité

Yan BIAN – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire Procédé et Ingénierie en Mécanique et Matériaux

Les fils d'alcool polyvinylique de haute ténacité (HT-PVAL) sont utilisés dans diverses industries à des fins de renforcement (ex: pneus, tuyaux, géotextiles, béton). Terre Armée fabrique des géobandes à base des fils de HT-PVAL pour le renforcement des sols en raison de son excellente résistance à l'environnement sévère. La durabilité est un sujet populaire dans les applications de génie civil et l'évaluation de la durabilité des géotextiles en HT-PVAL (faite dans des conditions immergées) est critiquée car son mécanisme de dégradation reste précaire [1,2]. Plus précisément, l'impact de l'eau et de la charge statique sur les propriétés mécaniques du fil de HT-PVAL et leurs conséquences sur le mécanisme de dégradation sont interrogés [3]. Le but de ce travail est de comprendre dans un premier temps l'impact de l'eau sans/avec charge statique (fluage) sur les fils de HT-PVAL afin d'évaluer correctement sa durabilité plus tard.

Le fil de HT-PVAL est d'abord caractérisé par la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) pour vérifier la présence d'eau dans le fil initial, et puis par l'analyse calorimétrique différentielle à balayage à température modulée (DSC-TM) pour déterminer la teneur en eau, la température de transition vitreuse (T_g), la température de fusion (T_f) et le taux de cristallinité (X_c) du fil. Différente de la DSC classique, la DSC modulée permet de décomposer la courbe Heat Flow en une courbe réversible et une courbe non réversible, ainsi séparer la transition vitreuse (T_g sur la courbe réversible) de la vaporisation de l'eau (ΔH_{vap} sur la courbe non réversible). Les caractéristiques thermiques (T_f , T_g , ΔH_f , ΔH_{vap}) sont déterminées graphiquement. Le X_c et la teneur en eau du fil sont calculés à partir de ΔH_f et ΔH_{vap} respectivement. Le fil initial est prouvé d'avoir une T_g autour de 54°C et une teneur en eau d'environ 2%_{wt} (sous 50% de HR et à 21°C).

L'absorption d'eau sur un fil de HT-PVAL séché est effectuée par immersion totale du fil dans l'eau distillée à 21°C. La teneur en eau augmente avec le temps d'immersion pour atteindre une valeur d'équilibre autour de 5-6%_{wt}. En parallèle, la T_g diminue avec le temps d'immersion de 90°C à 26°C. Cet effet plastifiant de l'eau est aussi démontré par l'essai de traction uni-axiale sur le fil HT-PVAL initial et saturé en eau (figure 1). Il est démontré que l'absorption d'eau ne modifie pas la résistance à la rupture (UTS) du fil, mais

diminue son module d'Young et augmente son élongation à la rupture.

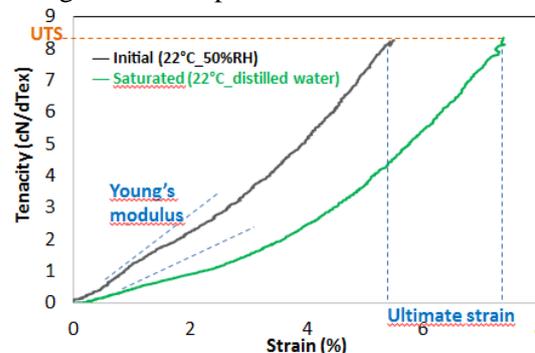


Figure.1. Essai de traction uni-axiale du fil HT-PVAL initial et saturé

Les essais de fluage sont effectués par application des diverses charges de traction statiques (de 1%UTS à 30%UTS) sur des fils HT-PVAL initiaux jusqu'à l'obtention de leurs élongations équilibrées (des ϵ_0). Ensuite, ces fils étirés sont immergés dans l'eau distillée en gardant la même charge statique afin de mettre en évidence l'impact de l'humidité sur le comportement de fluage ($\epsilon_0 \rightarrow \epsilon_0 + \Delta\epsilon$, figure 2).

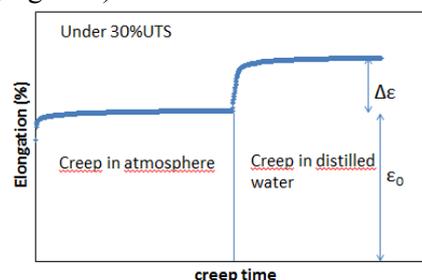


Figure. 2. Essai de fluage du fil HT-PVAL

Il est démontré que le fluage est une fonction croissante de la charge statique et de l'absorption d'eau. Cependant, l'effet de l'humidité (évalué dans une première approche par $\Delta\epsilon/(\epsilon_0 + \Delta\epsilon)$) s'efface lorsque l'on augmente la charge statique. Est-ce que cela signifie que la teneur en eau du fil diminue avec la charge statique de fluage ?

Références

- [3] Nishiyama M., Yamamoto R., Hoshiro H., Long Term Durability of Kuralon (PVA fiber) in alkaline condition, Brazil : 10th IIBCC, 120-134, 2006.
- [4] Nait-Ali L.K., Thomas R., Freitag N., Polyvinyl alcohol physical behaviour and chemical durability, 10th International Conference on Geosynthetics, Germany, 2014.
- [5] Nait-Ali L.K., Freitag N., Reinforcements made of polyvinyl alcohol yarns: Effect of wet/dry cycles and consequences on the design, 9th International Conference on Geosynthetics, Brazil, 2010.



Marc BORSENBERGER

Coordonnées professionnelles

marc.borsenberger@ensam.eu

Laboratoire LCFC

Arts & Métiers ParisTech Campus de Metz

4 Rue Augustin Fresnel

57078 METZ cedex 3

Coordonnées personnelles

marc.borsenberger@gmail.com

6 Impasse Arthur Rimbaud

57700 HAYANGE

EXPERIENCE

Jan. 2015 à

Auj.

(2 ans 6 mois)

Doctorant – Laboratoire de Conception, Fabrication et Commande (Metz, Moselle)

Travail en partenariat avec Valeo (Créteil, Val de Marne) – Projet LowCO2Motion+

« Développement d'un modèle en vue d'évaluer l'impact des paramètres du procédé de forgeage de la roue polaire sur les performances de la machine à griffes »

Equipe : Pr. Régis BIGOT, Cyrille BAUDOUIN, Abdelkader BENABOU, Pierre FAVEROLLE

Jan. 2014 à

Déc. 2014

(1 an)

Ingénieur d'études – ARTS, Valorisation de la recherche de l'ENSAM (Metz, Moselle)

Laboratoire de Conception, Fabrication et Commande (LCFC)

- Développement, certification et industrialisation d'un moyen de mesure sans contact

- Assistance et formation à la maîtrise du procédé de laminage circulaire

- Développement et validation par plan d'expérience numérique d'un modèle de calcul d'effort en laminage circulaire

Nov. 2012 à

Sept. 2013

(10 mois)

Diplomarbeit – Projet de fin d'études – KIT (Karlsruhe, Allemagne)

Directeur (Betreuer) : Prof. Dr.-Ing. Xu Cheng – Encadrant (Projektleiter) : Dipl.-Ing. Klaus Huber

Institut de recherche sur la technologie de fusion et les réacteurs de nouvelles générations (IFRT),

- Implémentation et validation de nouveaux modèles de calcul de pertes de charges pour le développement logiciel d'un code système thermo-hydraulique

Juin à

Août 2011

(3 mois)

Stage assistant-ingénieur – ThyssenKrupp Presta France (Florange, Moselle)

Encadrant industriel : Nicolas Bouviala – Encadrant universitaire : Christophe Lescalier

Service qualité sur ligne de production de crémaillères de direction

- Formation au concept de propreté industrielle

- Etude de marché pour la mise en place d'un moyen de mesure de la propreté des pièces

- Amélioration du module de retouche sur ligne dans le cadre de la méthode des 5S

Fév. à

Mai 2011

(4 mois)

Studienarbeit – Projet d'études – Arts & Métiers ParisTech (Metz, Moselle)

Encadrant : Christophe Lescalier

Travail en partenariat avec le service Usinabilité d'ArcelorMittal Research (Gandrange, Moselle)

- Etude consacrée à la mise en œuvre d'une caméra thermographique en usinage

FORMATION

2009 – 2013

Arts & Métiers ParisTech (ENSAM) à Metz, Moselle

Karlsruhe Institute of Technology (KIT) à Karlsruhe, Allemagne

Cursus ingénieur bi-diplômant. Deux premières années de tronc commun réalisées à l'ENSAM, dernière année de spécialisation et Diplomarbeit (projet de fin d'études) au KIT.

2007 – 2009

Classe préparatoire aux grandes écoles – filière PT – Lycée Cormontaigne à Metz, Moselle

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Label Handi-manager (2011) : Formation de sensibilisation au handicap dans le milieu professionnel

Trésorier de l'association de promotion (80 membres)

Langues : Anglais et Allemand usuel et technique

Développement d'un modèle en vue d'évaluer l'impact des paramètres de forgeage de la roue polaire sur les performances d'un alternateur

Marc BORSENBARGER – Arts & Métiers ParisTech – Laboratoire LCFC

L'exécution de ces travaux de recherche s'inscrit dans le cadre du projet LowCO2Motion+, orchestré par Valeo pôle systèmes de propulsion et soutenu actuellement par la Banque publique d'investissement (BPI). L'objectif de ce projet est de réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2020. Les activités de Valeo concernées et qui permettent entre autre de se rapprocher de cet objectif sont les machines électriques comme la machines à griffes. Ce type de machines électriques, compte tenu de l'augmentation du nombre de systèmes électroniques et mécatroniques avancés au sein des véhicules actuels, demande à être de plus en plus optimisé pour assurer le compromis performance / masse.

L'objectif de l'étude est d'identifier l'impact du processus de fabrication de la roue polaire, composant du rotor sur les performances de la machine à griffes. Celle-ci est un organe de conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique. Durant cette transformation, l'énergie passe par une forme intermédiaire d'énergie : l'énergie magnétique. Les propriétés électromagnétiques de la roue polaire ont alors un impact direct sur les performances électriques, c'est-à-dire le rendement et le courant maximal que pourra débiter la machine [1].

Par ailleurs la littérature aborde largement les liens entre les propriétés matériau (et donc le processus de fabrication) et les propriétés magnétiques [2]. Ils y sont notamment développés pour les tôles et donc les procédés adaptés pour leur fabrication car habituellement les pièces de circuits magnétiques sont feuilletées pour limiter l'effet des courants induits. En outre la caractérisation de propriétés anisotropes sur des tôles est facilitée par les méthodes normalisées de caractérisation. La morphologie massive de la roue polaire, les procédés utilisés pour sa fabrication, ainsi son mode de fonctionnement (champ magnétique variable autour d'un point de polarisation) soulèvent de nouvelles problématiques.

Comme la caractérisation des propriétés électriques magnétiques est complexe sur des géométries non triviales, l'approche retenue est de travailler sur des échantillons représentatifs de la roue polaire en termes de morphologie, de trajet du flux magnétique dans le matériau en fonctionnement ainsi que de propriétés matériau. Les étapes clés de la démarche sont donc :

1. Sélectionner les paramètres matériau pertinents

2. Identifier l'intervalle de variation de ces paramètres sur le produit « roue polaire »
3. Reproduire ces paramètres sur les échantillons représentatifs
4. Caractériser les propriétés électriques et magnétiques à l'aide de dispositifs spécifiques
5. Valider la méthodologie sur un démonstrateur

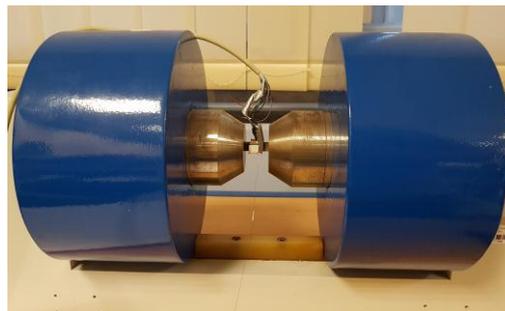


Fig. 1 : Dispositif de caractérisation magnétique spécifique

Les paramètres matériau qui ont été retenus sont la taille de grain, la déformation plastique équivalente ainsi que la direction du flux par rapport au fibrage.

La caractérisation magnétique a révélé que la taille de grain a un impact important sur les pertes magnétiques. Ceci confirme des résultats obtenus sur des tôles dans la littérature qui explique qu'il existe une taille de grain optimale pour une fréquence donnée, ce qui est du à l'effet antagoniste des pertes par courants induits et des pertes par hystérésis. La déformation plastique a également un impact significatif sur les propriétés magnétiques. D'une part la densité de dislocations augmente, ce qui augmente le nombre d'obstacles au phénomène d'aimantation. D'autre part la modification du profil de contraintes résiduelles entraîne localement une perturbation de l'énergie magnéto-élastique qui modifie le comportement global de la matière.

L'effet du fibrage reste encore à être confirmé par les prochaines caractérisations. Les échantillons étant homogènes en propriétés matériaux, la démarche doit être validée par un démonstrateur présentant des gradients de propriétés.

Références

- [1] Li, L., Kedous-Lebouc, A., Foggia, A., Mipo, J.-C., 2010. Influence of Magnetic Materials on Claw Pole Machines Behavior. IEEE Trans. Magn. 46, 574–577.
- [2] Matsumura, K., Fukuda, B., 1984. Recent developments of non-oriented electrical steel sheets. IEEE Trans. Magn. 20, 1533–1538.



Christelle BOU MALHAM

E-mail 1: christelle.bou_malham@mines-paristech.fr

Adresse 1: Centre Efficacité Énergétique des Systèmes CES, Mines ParisTech -
5 rue Léon Blum, 91120, Palaiseau, France

E-mail 2: christelle.bou-malham@total.com

Adresse 2: Société TOTAL S.A - 24 Cours Michelet, 92800, Puteaux, France

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES :

- 2015-Présent** **Deuxième année de Doctorat CIFRE en Énergétique et Procédés**
Université de recherche Paris Sciences et lettres (PSL Reasearch University) préparé à MINES ParisTech – Paris, France
Sujet de thèse: Méthodologie d'optimisation hybride (Exergie/Pinch) des procédés industriels
- Fév. 2017** **Formation Management « Gestion des projets » conduite par SEGECO consulting**
École des Mines de Paris – Paris, France
- Nov. 2016** **Stage « Connaissance des procédés du raffinage » conduite par IFP Training**
TOTAL S.A – Dunkerque, France
- Mars 2016** **Formation « Intelligence économique et stratégique" organisée par Mines ParisTech**
École des Mines de Paris – Paris, France
- Fév. 2016** **Formation « L'éthique au travail » organisée par TOTAL S.A.**
TOTAL S.A – La Défense, France
- 2014-2015** **Master 2 de recherche – Spécialité : Énergie et Environnement – Parcours : OMEBA, Outils et méthodes pour les bâtiments à zéro énergie**
UPMC – Université Pierre et Marie Curie - Sorbonne Universités – Jussieu, France
Diplômée avec une moyenne de 15,92/20 (Classement spécialité EE : 1^{ère}/46 inscrits)
- 2014-2015** **Diplôme d'ingénieur (Correspond à la maîtrise M1) – Génie Mécanique**
Université Libanaise – Faculté de Génie II – Roumieh, Liban
- 2013-2014** **Première année de Gestion et Économie**
Université Libanaise – Faculté d'Économie et de Gestion – Achrafieh, Liban
- 2010-2014** **License 3^{ème} année (Correspond au Bac+3) – Génie Mécanique**
Université Libanaise – Faculté de Génie II – Roumieh, Liban

EDUCATIONS ET FORMATIONS :

- 2015-Présent** **Deuxième année de Doctorat CIFRE – Département Recherche et Développement**
TOTAL S.A – La Défense, France
Sujet de thèse: Méthodologie d'optimisation hybride (Exergie/Pinch) des procédés industriels
- 2017** **Auteure de l'article « A novel hybrid Exergy/Pinch process integration methodology »**
Participation à la conférence ECOS 2017 – San Diego Californie, États Unis
- 2017** **Encadrant et responsable de projet de Master dans le cadre du cours Analyse de cycle de vie des systèmes énergétiques**
École des Mines de Paris – Paris, France
Projet : Évaluation économique et environnementale d'un procédé de liquéfaction de gaz naturel
- 2015** **Stage de recherche sur l' « Optimisation énergétique avec étude Pinch/Exergie et applications dans l'amont pétrolier »**
Centre Efficacité Énergétique des Systèmes CES, Mines ParisTech -Palaiseau, France
- 2014** **Stage ingénieur mécanique sur terrain à « Mitsubishi Electric » – Dbayeh, Liban**
- 2014** **Stage ingénieur mécanique de conception au sein du bureau d'études et de contrôle chez VOLVO – Nahr el Mot, Liban**
- 2013** **Stage ingénieur mécanique au sein de l'atelier de la Société Nahas de l'industrie et de commerce SNIC – Fanar, Liban**
- 2009-2013** **Autres expériences professionnelles : Service clientèle chez Banque Audi, Liban – Recherches statistiques chez Ipsos, Liban – Enseignante particulière de physique, chimie et mathématiques**

COMPETENCES ET INFORMATIQUE :

- Langues** Arabe natif, Français (Niveau C1 – Test TCF), Anglais courant
- Informatique** Langages : Maîtrise de C, C++, Microsoft Visual Basic, Matlab, Python
Logiciels: HAP, Thermette, Solidworks, PRO/II, Autocad, CAD/CAM, CERES, Pack Office

CENTRE D'INTERET :

- Scoutisme
Bénévole à la Croix Rouge Française

Méthodologie d'optimisation hybride (Exergie/Pinch) des procédés industriels

Christelle BOU MALHAM – MINES ParisTech – Centre Efficacité Energétique des systèmes CES

Les ressources d'énergie et de matières premières sont deux éléments essentiels pour notre économie et leur demande mondiale augmente de plus en plus. Par conséquent, les défis énergétiques confrontés doivent faire face aux problèmes environnementaux, tout en sécurisant les ressources nécessaires pour répondre à la demande d'énergie. Pour cette raison, des solutions pour valoriser les ressources inexploitées et optimiser les procédés demeurent nécessaires. Couplées dans la plupart des travaux à l'optimisation mathématique et à l'approche heuristique, la méthode de pincement et celle de l'analyse exergétique sont les plus fréquemment adoptées. La méthode du pincement, introduite par Linhoff [1] et étendue par Dhole et Linhoff [2] à l'échelle du site total, permet de maximiser la valorisation des synergies internes et par suite la minimisation des consommations énergétiques en guidant l'optimisation des architectures du réseau des échangeurs à la fois d'un procédé et d'un site de différentes unités. L'analyse Pinch a réussi à intégrer énergétiquement les procédés. Cependant, la conception dans cette méthode vise uniquement les échangeurs de chaleur, évitant ainsi d'éventuelles améliorations en modifiant les équipements mécaniques ou les paramètres opératoires du procédé car elle traite exclusivement des paramètres de température et non de pression ou de composition. D'autre part, de nombreux travaux ont été menés en se basant sur le concept d'exergie. Khan et al. [3] a effectué une analyse d'exergie pour identifier les irréversibilités dans les opérations unitaires d'un système de liquéfaction de gaz naturel pré-refroidi au propane. Tchanche et al. [4] a développé une approche exergétique pour évaluer la performance de différentes configurations de cycle Rankine. Cette méthode est un outil puissant qui tient compte de tous les paramètres du processus, identifie et quantifie les sources d'irréversibilité et évalue également les architectures. Cependant, cette approche est incapable de guider l'amélioration. Elle manque l'aspect systématique et dépend de l'expertise de l'utilisateur.

Le travail effectué dans cette thèse surpasse les limitations des méthodologies mentionnées en introduisant une nouvelle méthodologie d'intégration hybride qui combine à la fois l'analyse exergétique et l'analyse de pincement afin de trouver systématiquement les meilleures solutions de valorisation. Cette méthode guidera les

améliorations et elle recherchera l'intégration possible des disponibilités existantes (initialement perdues) en utilisant la matrice Jacobienne. La matrice Jacobienne de la destruction des exergies sert de base à la méthodologie pour détecter les paramètres les plus influents, puis guidera systématiquement les améliorations, ce qui conduit à des solutions mieux intégrées. Cela se fait en optimisant également les paramètres de fonctionnement et de conception du processus et en considérant l'intégration thermique.

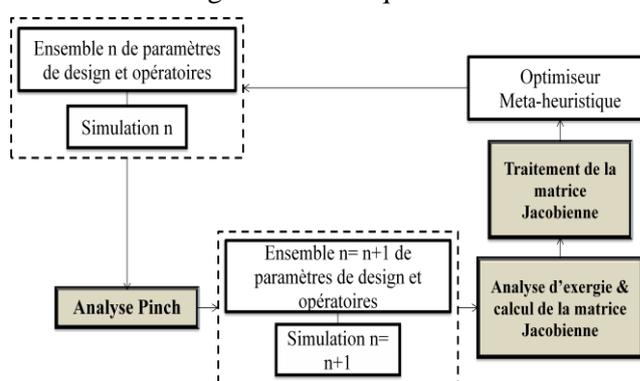


Fig. 1 Séquence numérique de la méthodologie proposée

La méthodologie proposée est développée sur une usine de liquéfaction de gaz naturel formée de plusieurs unités. Elle montre la possibilité d'augmenter l'efficacité exergétique de procédé de liquéfaction seul de plus de 10%.

La méthodologie pourrait être démontrée sur plusieurs procédés pour élargir son portée en incluant plusieurs systèmes de conversion afin de valoriser toutes sortes de disponibilités.

RÉFÉRENCES

- [1] B. Linhoff et E. Hindmarsh, «The Pinch Design Method for Heat Exchanger Networks» Chemical Engineering Science, vol. 38, 1982.
- [2] V.Dhole et B.Linnhoff, «Total Sites Targets for Fuel, Co-Generation, Emission and Cooling» chez Computer and Chemical Engineering, 1993.
- [3] N. Khan, A.Barifcani, M.Tade et V.Pareek, «A case study: Application of energy and exergy analysis for enhancing the process efficiency of a three stage propane pre-cooling cycle of the cascade LNG process,» Journal of Natural Gas Science and Engineering, vol. 29, 2016.
- [4] B.F.Tchanche, G.Lambrinos, A.Frangoudakis et G.Papadakis, «Exergy analysis of micro-organic Rankine powercycles for a small scale solar driven reverse osmosis desalination system» Applied Thermal Energy, vol. 87, 2010

Anthony BRANDY

anthony.brandy@ensam.eu

Laboratoire de conception de produits et innovation / 151 Boulevard de l'Hôpital 75013 Paris / Arts et Métiers ParisTech

Parcours et formations

- 2009-2011 : Classes préparatoire aux Grandes Ecoles (PTSI/PT*) – Lycée Livet, Nantes
- 2011-2014 : Formation ingénieur Arts et Métiers – Arts et Métiers Paritech
- Parcours double diplôme Master Recherche Innovation Conception Ingénierie parcours Innovation Conception (ICI-IC) – LCPI, Arts et Métiers ParisTech
- 2014-2015 : Ingénieur produit – Health for Development (H4D)
- 2015- Aujourd'hui : Thèse de Doctorat en cours – H4D / LCPI (CIFRE)
- Direction : Améziane Aoussat
- Co-direction : Fabrice Mantelet



Ce travail de thèse fait suite au projet de recherche mené dans le cadre du Master Recherche réalisé au LCPI et dans l'entreprise H4D pour la partie industrielle. Ce travail avait pour but de mesurer l'utilisabilité d'un produit au cours de son développement. Le sujet de la thèse en cours de réalisation s'inspire donc naturellement de ce sujet et aborde en profondeur les enjeux de la prise en compte de l'utilisabilité et les leviers existant pour introduire cette notion de manière continue et accessible dans un processus de conception.

Votre résumé, avec le titre et à nouveau votre nom, est sur la seconde page, en présentation 2 colonnes (page impaire qui sera à droite dans le document final comme représenté ci-dessous).

Optimisation d'un processus de conception par quantification de l'usage

Anthony BRANDY – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire Conception de Produits Innovation

Les dispositifs médicaux sont aujourd'hui une catégorie de produits constituant une composante importante de l'industrie et qui se traduit par un fort dynamisme en matière d'innovation. Ce secteur bien particulier est défini par un cadre réglementaire pouvant varier selon les pays. Ainsi, en France, il existe entre 800 000 et 2 millions de références de dispositifs médicaux. Pendant longtemps les fabricants des dispositifs médicaux ont insisté sur la fiabilité de leurs produits en minimisant l'importance de l'utilisabilité des produits. Pourtant les retours sur les incidents des dispositifs médicaux montrent la part significative des erreurs d'utilisation. De plus, les normes et réglementations qui concernent vont dans le sens d'une prise en compte de l'utilisabilité en faisant de cette notion un incontournable. Enfin, l'élargissement des catégories d'utilisateurs, la diminution des formations associées à ces produits et la complexité croissante des dispositifs font de l'intégration de l'utilisabilité au cours de la conception, un gage de sécurité supplémentaire. Néanmoins la prise en compte de l'usage est en retard par rapport à d'autres domaines mis sur le même plan de complexité cognitive (aéronautique, nucléaire, etc.), dû en partie aux contraintes inhérentes au domaine mais également aux habitudes et concurrences des disciplines intervenant lors des projets de conception. Pourtant si la prise en compte de l'usage devient incontournable, nombre d'entreprises du dispositif médical sont des PME (95% en France) et ne disposent pas des ressources pour mener ce type de démarche. Des organismes émettent des guidelines mais qui sont la plupart du temps peu adaptés pour une mise en œuvre en situation industrielle. A partir des constatations sur cette thématique une problématique a été formulée : « Comment intégrer l'analyse de l'usage dans un processus de conception, appliqué aux dispositifs médicaux afin de l'optimiser dans le cadre d'une PME ? ». L'utilisabilité est la notion privilégiée pour prendre en compte l'usage au cours d'une conception de produit. Afin de prendre en compte l'utilisabilité durant le processus de conception d'un produit plusieurs dizaines d'outils sont à la disposition des concepteurs. Ces outils peuvent se classer en cinq catégories : test, inspection, investigation, modèle analytique, simulation. Au regard des contraintes des PME, l'évaluation par questionnaire semble être le meilleur compromis entre qualité de l'évaluation, nature des informations, accessibilité de l'évaluation

et potentiel de communication. Ce potentiel de communication est d'autant plus important lorsque ce questionnaire abouti à un résultat de type notation, de telle sorte qu'un indice relatif à l'utilisabilité puisse être établi et suivi au cours de la conception du produit. Les questionnaires en matière d'utilisabilité se partagent en deux types, post-task et post-study. L'outil envisagé dans le cadre de la thèse a différents axes d'amélioration, à savoir, la fiabilité de la mesure, son accessibilité, son potentiel de communication et son intégration de manière continue dans le processus de conception. L'outil mis en place mélange une partie post-task et une partie post-study et s'inspire du questionnaire SUS [1] qui a la particularité d'être technologiquement neutre (utilisation envisagée sur une grande variété de représentation intermédiaire). De plus, afin de prendre en compte le profil des utilisateurs, une pondération des composantes de l'utilisabilité au sens de Nielsen [2] est réalisée. En sortie, l'indice d'utilisabilité proposé un score global de l'utilisabilité du produit ainsi qu'un détail du score par composante de l'utilisabilité. Contrairement aux questionnaires d'utilisabilité classiques, une présentation graphique des résultats est fournie dans le but d'améliorer la compréhension de cette notion par l'équipe projet (dans le cadre d'un suivi) mais également le grand public (dans le cadre d'un étiquetage du produit). Dans le cadre d'une première expérimentation, il a été montré que l'indice proposé dans le cadre de ce travail était en mesure de proposer une quantification de l'utilisabilité sur des représentations intermédiaires variées (croquis, CAO, maquette low-fi, maquette hi-fi). De plus, il permet de fournir des axes d'amélioration du produit et de fournir une représentation de l'utilisabilité vue par les utilisateurs. Enfin, l'expérimentation sur la représentation graphique des résultats a montré son important potentiel de communication et son intérêt didactique conduisant à un niveau important de compréhension de la notion même chez les néophytes. Une seconde expérimentation sur un vrai projet de développement est en cours pour confirmer ce résultat et vérifier la facilité de prise en main de l'outil par les concepteurs.

Références

- [1] Brooke, J., 1996. SUS - A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry.
- [2] Nielsen, J., 1993. Usability Engineering. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.

**Louise Briez**

louise.briez@mines-paristech.fr

Centre des matériaux / CNRS UMR 7633, BP 87, Evry cedex 91003,
FRANCE/ PSL Research University

MINES ParisTech

Expérience professionnelle**Stage industriel de fin d'études**

Février 2015 – Juillet 2015

Dassault Aviation (Saint-Cloud)

Caractérisation du comportement des aluminiums à chaud (nuances pour application structurale) : rédaction et réalisation du programme d'essais, plan d'expérience, bilan et analyse des résultats (établissement des relations température/temps/microstructure/propriétés).

Stage en laboratoire

Avril 2014 – Mai 2014

Institut Carnot CIRIMAT - Université Paul Sabatier (Toulouse)

Élaboration, frittage SPS et caractérisation de nano-composites NTC-superalliage base Ni pour application aéronautique.

Formation**Master 2 : Matériaux Élaboration, Caractérisation et Traitement de surface****Université Paul Sabatier - Toulouse**

Étude des grandes classes de matériaux, de leurs propriétés, de leurs usages et de leur caractérisation. Spécialisation matériaux pour l'Aéronautique et l'Espace, initiation aux calculs de structure.

Master 1 : Sciences des matériaux**Université Paul Sabatier - Toulouse**

Architecture de la matière et élaboration des céramiques, des métaux, des polymères et des composites. Étude des propriétés, des méthodes d'analyse et de caractérisation structurale et microstructurale.

Option : matériaux pour l'électronique et matériaux de structure (alliages métalliques et polymères).

Licence Chimie Spécialité Matériaux**Université Paul Sabatier - Toulouse**

Chimie organique et inorganique.

Influence de la température et du temps du vieillissement sur la microstructure et les propriétés mécaniques de l'alliage d'aluminium 2024 pour application aéronautique

Louise Briez – MINES ParisTech – Centre des Matériaux

Résumé

L'influence du vieillissement sur la microstructure et les propriétés mécaniques d'un alliage d'aluminium 2024 a été étudiée entre 85 et 250 °C pour des durées de 1 à 10000 heures. En fonction du temps de vieillissement et de la température l'évolution microstructurale a été corrélée à l'évolution des propriétés.

Introduction

Les alliages d'aluminium de par leur bonne tenue mécanique spécifique (rapportée à leur densité) et leur coût sont largement utilisés dans l'aéronautique. A titre d'exemple, l'alliage 2024 (famille Al-Cu-Mg) est employé pour les ailes ou le fuselage dans un domaine de température allant de -55 à +85 °C. Cependant, des pièces sont parfois exposées accidentellement à des températures plus élevées que 85 °C (incendie, surchauffe à l'usinage). L'impact de cette surchauffe sur la microstructure et la compréhension de sa répercussion sur les propriétés mécaniques sont mal connus dans la littérature.

L'objectif est donc de déterminer l'évolution de la microstructure et des propriétés mécaniques d'un alliage d'aluminium 2024 en fonction du temps et de la température pour des températures supérieures à 85 °C.

Méthodologie

Un alliage d'aluminium 2024 aux états T3 et T8 fait l'objet de cette étude. C'est un alliage avec durcissement structural dont les propriétés mécaniques dépendent des traitements thermiques.

Différents traitements thermiques (vieillissements) ont été réalisés en étuves à différents temps (1, 10, 100, 1000, 5000 et 10 000 h) et différentes températures (85, 120, 150, 200 et 250 °C). Des essais non destructifs (conductivité électrique et dureté Brinell) ont été menés sur des éprouvettes brutes et/ou vieilles afin d'obtenir des indications concernant l'influence de l'exposition thermique sur les propriétés. Par la suite, la microstructure a été caractérisée par diverses techniques : DRX, MEB/EDS, MET.

Résultats

Les résultats des mesures de dureté Brinell pour l'alliage 2024 T3 en fonction du temps et de la

température de vieillissement sont représentés sur la Figure 1. On observe que pour chaque temps de vieillissement la dureté de l'alliage augmente avec la température et atteint un maximum correspondant au pic de dureté que l'on peut assimiler à un état T8 revenu. Puis la dureté diminue et semble tendre vers une même valeur à partir de 5000 h à 250 °C.

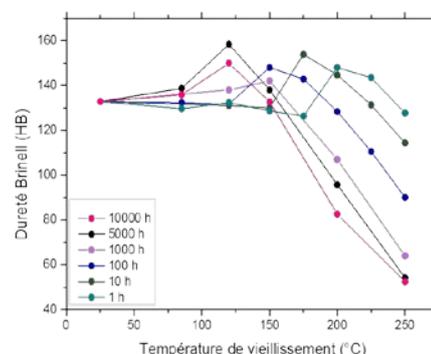


Figure 1. Dureté Brinell en fonction de la température pour différents temps de vieillissement du 2024 T3.

Afin d'expliquer l'évolution des propriétés mécaniques en fonction de la température et du temps de vieillissement, la microstructure de l'alliage a été analysée à différentes échelles.

Nous avons pu observer qu'un vieillissement à 200 et 250 °C induisait la formation de nombreux précipités dans la matrice et aux joints de grains d'autant plus marquée que le temps d'exposition augmentait (Figure 2).

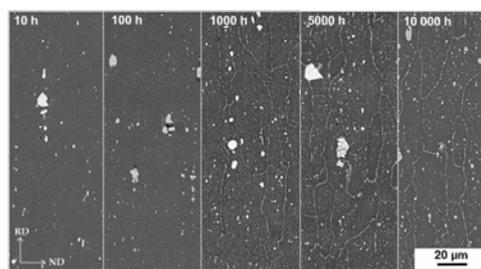


Figure 2. Microstructure du 2024 T3 vieilli à 250 °C durant 10 à 10 000 h (MEB, électrons rétrodiffusés).

Pour 200 et 250 °C, les « cinétiques » de changement de dureté peuvent être corrélées à celles de l'évolution des fractions surfaciques de précipités observées au MEB.

Références

[1] S. C. Wang et al. Precipitates and intermetallic phases in precipitation hardening Al-Cu-Mg(Li) based alloys. International Materials Reviews, 50 (2005) 193.

Née le 10 mars 1992, 25 ans

Mobilité internationale

Permis, voiture

34, rue des châtaigniers

76610 Le Havre

margauxbunel76@gmail.com

+33 6 51 83 37 61

Thèse : Fabrication Additive par projection dynamique par gaz froid « Cold Spray »

Centre des Matériaux

63-65 rue Henri Auguste Desbrière

BP 87

91003 Evry Cedex

margaux.bunel@mines-paristec.fr

FORMATION

2012-2015 Ecole d'ingénieur des Mines d'Albi-Carmaux, domaine IMAS (Ingénierie des Matériaux Avancés et des Structures), spécialité Bureau d'Etude

- Mécanique des solides
- Calcul de structure via les éléments finis
- Comportement des matériaux (métaux, composites, mécanisme de rupture)
- Gestion de projet

2010-2012 Classe Préparatoire MPSI - PSI, Lycée Corneille, Rouen

2010 Baccalauréat scientifique, mention bien

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

Depuis 2015 Thèse, Mines Paristech Centre des Matériaux, Evry

- Projection thermique (Cold Spray)
- Fabrication additive
- Caractérisation de revêtement (observation optique, MEB, microdureté)
- Simulation impact (Abaqus)
- Analyse d'image (Image J)
- Développement d'un modèle numérique (Python)

2015 Travail de fin d'étude, Aubert & Duval (ARDEM service R&D), Pamiers

- Étude du comportement de verre lubrifiant lors d'opérations de matricage
- Réalisation d'essais (test de l'anneau), observation microscopique du lubrifiant
- Modélisation d'un modèle de frottement sous Forge

2014 Projet, Ecole des Mines d'Albi-Carmaux et du CNES, Albi

- Réalisation d'un cahier des charges de la structure d'un drone martien
- Conception de la structure du drone (Solidworks)
- Dimensionnement statique et vibratoire (abaqus)
- choix du matériau (CES edupack)

2014 Assistant chercheur, KIMS, institut de recherche Changwon, Corée du Sud

- Effets de différents éléments d'alliage sur la microstructure d'un superalliage
- Préparation des échantillons
- Observation des microstructure (MEB, MET, EDS)
- Analyse des résultats

COMPETENCES

Langues

Anglais courant (6,5 IELTS)

Allemand (niveau intermédiaire)

Logiciels

Calcul : Matlab, Abaqus, Forge

CAO : Catia V5, Solidworks

Gestion de projet : PSNext

Langage de programmation : Python

CENTRES D'INTERET

Sport : Voile (régate et croisière)

Associations : Trésorière BDE (budget de 55 000€)

Etude Expérimentale de l'influence des Caractéristiques de la Poudre pour la Projection par Cold Spray Basse, Moyenne et Haute Pression d'Alliages d'Aluminium pour la Fabrication Additive

Margaux BUNEL – MINES ParisTech – Centre des Matériaux

La cold spray est un procédé de projection thermique permettant la réalisation de dépôts épais. Il est donc envisageable à priori, d'utiliser de ce procédé pour la fabrication additive [1]. Pour que la fabrication additive soit rentable, le rendement du procédé doit, cependant, être suffisamment élevé, ce qui généralement le cas du cold spray. Malheureusement ce rendement pour les alliages d'aluminium est faible. Il faut donc l'améliorer pour ces alliages afin de pouvoir utiliser la fabrication additive pour réparer ou réaliser des pièces. Deux méthodes sont étudiées dans cette thèse. La première consiste à agir sur le procédé grâce au choix de l'installation et des paramètres de projection. La seconde est de modifier les propriétés de la poudre avant de la projeter.

Durant cette étude, la poudre utilisée est une poudre d'Al 2024 fourni par TLS. Trois installations cold spray différentes permettant de couvrir une large gamme de paramètres sont utilisées. Pour estimer l'influence de l'installation cold spray, des dépôts ont été réalisés sur chaque installation avec un même jeu de paramètres. Les rendements respectifs sont de 0,0%, 0,2% et 0,6% pour les installations basse, moyenne et haute pression. Ces écarts peuvent être expliqués par la différence de vitesse des particules liée aux différences entre les géométries des différentes buses et entre les points d'injection de la poudre. Le choix du moyen de projection a donc une influence sur les propriétés des revêtements.

Parmi les différents paramètres de projection, seules la température et la pression du gaz sont étudiés. L'augmentation de la température du gaz permet d'améliorer le rendement [2] mais diminue la dureté du dépôt. La microstructure est, elle aussi, sensible à la température de projection. Des fissures sont observées pour les faibles températures, au environs de 300°C, alors qu'elles ne sont pas présentes pour des températures plus élevées.

Augmenter la pression a peu ou pas d'influence sur le rendement comme sur la microstructure des dépôts mais contribue à une dureté plus élevée du revêtement.

Après optimisation des paramètres de projection, le rendement du procédé cold spray pour les alliages d'aluminium n'est pas assez élevé pour la fabrication additive. Une autre solution pour

améliorer le rendement est d'agir sur la poudre. Un traitement thermique d'une durée d'une heure à 300°C, en lit fluidisé sous argon, a été effectué. Le principal effet du traitement thermique est de diminuer sensiblement la dureté initiale des particules de poudre. En effet, la dureté passe de 87,8 à 59,2 HV0,001 après traitement, soit une diminution de presque 30 HV0,001. Les observations de la microstructure des particules d'Al 2024 avant et après traitement n'ont pas révélé de différence à cette échelle. C'est à une échelle plus fine qu'il faudra aller la chercher

Les poudres traitées et non traitées ont été projetées dans les mêmes conditions afin de mesurer l'influence du traitement thermique sur les propriétés du revêtement. La figure 1 montre que le traitement thermique donne des rendements très nettement supérieurs à ceux réalisés sans traitement. La dureté des dépôts, au contraire, est plus faible.

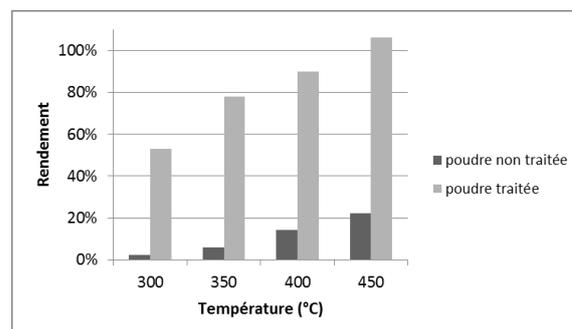


Fig. 1. Comparaison des rendements de dépôt réalisés avec des poudres traitées et non traitées

Le choix de l'installation ainsi que celui des paramètres utilisés joue sur le rendement et les propriétés du dépôt. L'optimisation du procédé permet d'améliorer le rendement jusqu'à un certain point. Seul le traitement thermique permet d'atteindre des rendements assez élevés pour appliquer le cold spray aux alliages d'aluminium en tant que procédé de fabrication additive rentable.

Références

- [1] Villafuerte, 2015, Modern Cold Spray, Springer International Publishing
- [2] Lee J., Shin S., Kim H. et Lee C., 2007, Effect of gas temperature on critical velocity and deposition characteristics in kinetic spraying, Applied Surface Science 253, 3512-3520

David BUSSON

PERSONAL INFORMATION

DATE OF BIRTH: 29 April 1991 NATIONALITY: French
 ADDRESS: LSIS ENSAM Paristech, 8 Boulevard Louis XIV, 59000, Lille, France
 EMAIL: davidbussonpro -at- gmail.com

EDUCATION

- CURRENT** Ph.D Student in Robotics (Kinematics and Control)
Arts et Métiers ParisTech, LSIS Lab, Lille, France
Kuka Systems Aerospace, Bordeaux, France
- JULY 2015** Master Degree in Mechanical and Industrial Engineering,
 Majoring in Industrial Mechatronics
Arts et Métiers ParisTech, Lille, France
- JULY 2014** Postgraduate Semester (Control Systems, Sensors & Actuators)
The University of Queensland, Brisbane, Australia
- SEPT 2012** Prep school for French Grandes écoles
Ecole préparatoire Henri Wallon, Valenciennes, France
- JULY 2010** Baccalaureat with honours (majoring in Mathematics and Physics)
Lycée Mariette, Boulogne sur mer, France

RESEARCH AND DEVELOPMENT EXPERIENCES

- SEPT 2015 - NOW** | Doctoral research at Arts et Métiers ParisTech, Lille, France
Collaborative and Mobile Robots Management for aircraft Production applications.
 Objective: Robust redundancy management for accurate, secure and fast self-planned operations.
 Achievements: redundancy resolution achieving cartesian rigidity optimization while ensuring sufficient load capacity.
- OCT 2015 - OCT 2016** | R&D Engineer at Kuka Systems Aerospace
 Collaborative robot programming for aircraft assembly tasks, requiring high precision and robot sensitivity. Vision systems integration. Robotic cell middle-ware software programming. Teaching
- MAY 2016** | Airbus Shop-floor Challenge for lightweight drilling robots, ICRA 2016, Stockholm, Sweden
 Objective: Drill aircraft-production-quality holes in a roughly positioned panel using local repositioning with a lightweight robot.
 Achievements: Finalist of the competition.
- FEB-JUL 2015** | Research trainee at The Builders Companions, Lille, France
 Objective: Wall covering path-planning for spray painting robots
 Achievements: Algorithm for optimised homogeneous coverage path-planning of NURBS-depicted wall surfaces taking into account spray cone and paint coating shapes.

SCIENTIFIC CONTRIBUTIONS

- David Busson, Richard Béarée, Adel Olabi, "Task-oriented rigidity optimization for 7 DOF redundant manipulators", 2017, IFAC WC 2017, Toulouse, France.
- David Busson, Richard Béarée, "Assessing the static force capacity over the self-motion of a redundant manipulator", 2017, Submitted to IROS WC 2017, Vancouver, Canada.

PRACTICAL SKILLS

Languages | ENGLISH: Fluent (IELTS score: 8 / 9, "very good user") SPANISH: Basic

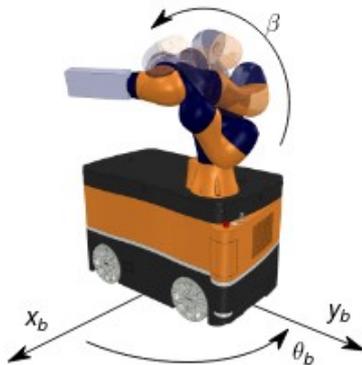
Programming & softwares: | OOP and procedural programming. JAVA, C++, PYTHON, MATLAB, V-REP

Robotics: | UR, KUKA LBR iiwa and Kuka Mobile Robot programming
 Very familiar with industrial integration of robots (aircraft production)

Gestion de Robots Collaboratifs et Mobiles en milieu contraint

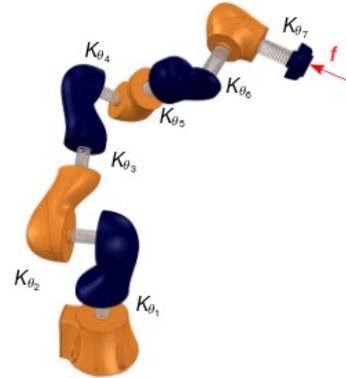
David BUSSON – Arts et Métiers ParisTech – LSIS-INSM – KUKA Systems Aerospace

Cette thèse est consacrée à la gestion de robots mobiles et collaboratifs évoluant dans un environnement de production d'avion, dans le but de réaliser des tâches d'assemblage, de perçage, ou même de mesure. Les mouvements et process réalisés par ces systèmes doivent assurer un niveau de sécurité permettant de travailler en la présence d'humains et un degré de robustesse leur permettant d'être implantés industriellement. Le projet est encré dans l'objectif de l'usine agile (ou industrie 4.0), qui impose de nouveaux standards de qualité en termes de versatilité des solutions envisagées, avec des systèmes capables de s'adapter à un environnement et une allocation de tâche dynamique tout en maintenant les standards de sécurité, de robustesse industrielle, et de temps de cycle. La technologie utilisée est un bras collaboratif KUKA LBR iiwa monté sur une plateforme mobile collaborative KUKA KMR.



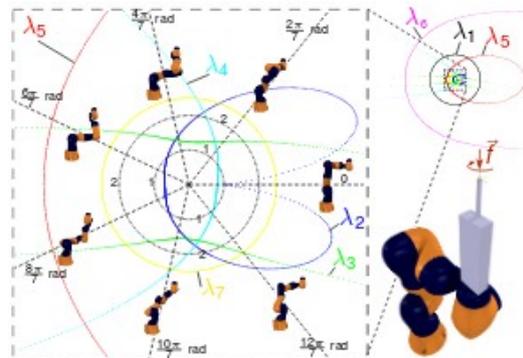
La principale problématique traitée dans cette thèse est l'exploitation éclairée de la redondance cinématique de ces systèmes à n degrés de liberté ($n > 6$) afin de compenser certains défauts observés pendant leur utilisation. Les systèmes utilisés ont une précision parfois insuffisante pour le milieu aéronautique, et nécessite l'élaboration de stratégies de recalages locaux, permettant de compenser ce problème. Une raison de ces imprécision est la flexibilité mécanique du bras robotique et cette thèse propose une méthode d'estimation de la rigidité cartésienne permettant un choix éclairé de la posture à utiliser. Un autre problème rencontré avec ces systèmes collaboratifs est leur limitation en couple qui est nécessaire pour garantir la sécurité d'humains présents aux alentours mais qui peut être limitante dans certaines application nécessitant une interaction avec l'environnement. L'exploitation de la redondance cinématique du système permet de trouver des postures dans lesquelles le système

peut assurer des efforts cartésiens importants tout en restant dans les normes de sécurité.



La faible précision, rigidité, et capacité d'application d'effort de ces systèmes sont des défauts à compenser et à contourner avant de penser à des technologies agissant à plus haut niveau, sachant que la sécurité est assurée en partie par la conception des systèmes eux-mêmes.

A l'heure de l'écriture de ce résumé, les principales contributions de ce travail sont l'élaboration de critères de performance liés à la rigidité cartésienne [1], à la déformation cartésienne du système soumis à un effort, ainsi qu'à l'évaluation de la capacité d'application d'effort de systèmes redondant cinématiquement [2]. Ces critères sont ensuite exploités conjointement pour guider le calcul de posture idéal du système complet (KMR + LBR iiwa) permettant d'assurer précision, capacité d'effort et déformations limitées pour des tâches de positionnement.



Références

- [1] D. Busson, R. Béarée, A. Olabi, 2017, Task-oriented rigidity optimization for 7-dofs redundant manipulators. IFAC WC 2017, Toulouse, France.
- [2] D. Busson, R. Béarée, 2017, Assessing the static force capacity over the self-motion of a redundant manipulator, submitted to IROS WC 2017, Vancouver, Canada.

Doctorant en Géostatistiques et Probabilités Appliquées.
MINES ParisTech – Centre de Géoscience, Equipe de
Géostatistiques.

Education

Septembre 2013 – Août 2015 **Élève Admis Sur Titre au Cycle Ingénieurs Civils à l'École des Mines de Paris.**
3^{ème} année, option Géostatistiques et Probabilités Appliquées. Admis en 2^{ème} année sur
concours international. Diplômé en août 2015.

2009 – Juillet 2013 **Licence d'Ingénierie Civile des Industries, spécialisé en Ingénierie
Mathématique,** à la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC). Santiago, Chili.

Expérience Professionnelle

Octobre 2015 – Actualité **Doctorant au Centre de Géosciences MINES ParisTech,** Fontainebleau, France.
Sujet de thèse : « Développement et inférence de modèles spatio-temporels à l'aide des
équations aux dérivées partielles stochastiques ». Directeurs de thèse : Hans
WACKERNAGEL et Denis ALLARD. Participation à des enseignements de Probabilité
et de Géostatistique à MINES ParisTech.

2015 (Janvier / Avril – Juin) **Stage de fin d'études chez l'Institut National de la Recherche Agronomique,** Unité
de Biostatistique et Processus Spatiaux. Avignon, France. Stage de recherche en
géostatistiques appliquées à la météorologie. Sujet : « Modèles de covariances spatio-
temporales non-symétriques ».

2014 (Juin - Septembre) **Stage ingénieur chez ARMINES.** Fontainebleau, France. Sujet : « segmentation
d'images de bâtiments du secteur tertiaire, visant à une détection et une quantification
automatique des ouvertures ».

2013 (Février) **Stage ouvrier chez SOCOHER LTDA.** Santiago, Chili. Travail d'assistant charpentier.

2012 (Mars - Juillet) **Professeur Assistant du cours Calcul II pour ingénieurs.** Pontificia Universidad
Católica de Chile. Santiago, Chili.

2011 (Mars - Juillet) **Professeur Assistant du cours Calcul I pour ingénieurs.** Pontificia Universidad
Católica de Chile. Santiago, Chili.

Compétences

Langues	Espagnol	Langue maternelle
	Français	Courant
	Anglais	Courant (TOEIC 900/990)
I.T.	Programmation	MATLAB, R, Maple, C++. Notions de PYTHON, Java et ISATIS.
	Autres	Microsoft Office, LaTeX, Arena.

Centres d'Intérêt

Musique Batterie depuis 2001, piano depuis 2007. Concerts donnés devant des publics de plus de
1000 personnes. Participation à des concours musicaux et à des émissions de radio.

Autres Philosophie. Études personnelles en éthique, philosophie des sciences et de la
connaissance. Cours « connaissance, vérité, démocratie » de Claudine Tiercelin. Février-
Mars 2017.

Vie Universitaire

2013 (1^{er} semestre) Délégué de la spécialité Ingénierie Mathématique, charge académique visant au correct
développement du plan d'études de la spécialité.

2012 Chef du projet « *Semillero de Bandas de Ingeniería UC* » (Pépinière des groupes musicaux des
ingénieurs de la PUC).

2010-2012 Membre actif du Bureau de Culture de l'association des élèves de l'école d'ingénierie de la
PUC.

Développement de modèles géostatistiques à l'aide des équations aux dérivées partielles stochastiques

Ricardo CARRIZO VERGARA – MINES ParisTech – Équipe de Géostatistiques, Centre de Géosciences

La géostatistique est un outil utilisé pour la modélisation des phénomènes spatiaux ou spatio-temporels dans des différents domaines, et qui a eu une grande acceptation aussi bien dans la recherche scientifique que dans l'industrie. Ses outils mathématiques sont les champs aléatoires, qui sont normalement définis à partir d'une structure de covariance spatiale ou spatio-temporelle qui est ajustée aux données du domaine de travail.

Un cadre de travail très récent pour la géostatistique est l'approche EDPS, où le champ aléatoire est interprété comme la solution d'une Équation aux Dérivées Partielles Stochastique (EDPS). La structure de covariance peut être alors obtenue et mise en relation avec cette équation. Par exemple, Lindgren et Rue [1] traitent le cas de l'équation

$$(\kappa^2 - \Delta)^{\alpha/2} U = W$$

où W est un bruit blanc, et $(\kappa^2 - \Delta)^{\alpha/2}$ est un opérateur pseudo-différentiel. Cette équation est reliée à la fonction de covariance de Matérn, un modèle très utilisé en géostatistique. En utilisant la méthode des éléments finis pour cette équation, Lindgren et Rue arrivent à obtenir des simulations et des simulations conditionnelles du modèle Matérn de façon efficace.

Ce projet de thèse a pour but l'étude théorique de ce lien entre les EDPS et les modèles de covariance pour la géostatistique, et l'exploitation de cette relation pour créer de nouveaux outils d'analyse des modèles géostatistiques à partir d'outils d'analyse des EDPS. Ce lien a des intérêts aussi théoriques que pratiques. Il peut être utilisé comme source de nouveaux modèles de covariance, en analysant des EDPS déjà connues et en caractérisant la structure de covariance de la solution. Ce lien peut aussi servir de guide pour le choix d'un modèle géostatistique dans un contexte d'activité où le domaine impose des contraintes physiques exprimées à partir des EDP. Finalement, des méthodes de résolution des EDP peuvent être utilisées pour simuler les modèles géostatistiques de façon rapide et efficace même dans le contexte d'une grande masse de données, où les méthodes traditionnelles de la géostatistique peuvent échouer.

Nous avons utilisé un cadre mathématique qui permet la formalisation du concept d'EDPS dans un sens convenable pour la géostatistique. Il s'agit d'une théorie de champs aléatoires généralisés (ou

distributions aléatoires), construits à partir d'une structure de covariance généralisée (voir [2]). Des opérateurs linéaires (différentiation, transformée de Fourier, certains opérateurs pseudo-différentiels, etc.) peuvent y être appliqués sans problèmes techniques, d'où nous avons une définition correcte pour une équation pour U du type $LU = X$, en étant X un champ aléatoire généralisé appelé le terme source, et L un opérateur linéaire.

Nous avons obtenu un résultat d'existence et unicité des solutions stationnaires à des EDPS qui impliquent un opérateur défini par une fonction symbole et la transformée de Fourier. Il s'agit d'une simple condition d'intégrabilité entre la mesure spectrale du terme source et la fonction symbole de l'opérateur. Ce résultat permet facilement d'obtenir de conclusions intéressantes pour l'analyse de modèles déjà connus comme le modèle Matérn, le modèle Stein, et des modèles Markoviens, ainsi que des résultats intéressants pour l'équation de la chaleur et l'équation d'onde.

Nous avons analysé des modèles d'évolution de premier ordre de la forme

$$\frac{\partial U}{\partial t} + L_S U = X$$

Nous avons obtenu des expressions pour les covariances associées aux solutions dans certains cas, et des analyses asymptotiques des comportements des solutions ont été faites. Nous avons fait des simulations efficaces de ces modèles moyennant les méthodes des éléments finis et des différences finies.

Références

- [1] Lindgren, F., Rue H., 2011, An explicit link between Gaussian fields and Gaussian Markov random fields: the Stochastic Partial Differential approach. *J.R. Stat. Soc. B* 73(4), 423-498.
- [2] Matheron G., 1965, Les variables régionalisées et leur estimation: une application de la théorie des fonctions aléatoires aux sciences de la nature, chapitre 10 (Thèse). Paris.



Ahmed CHAÏEB

Ingénieur doctorant R&D

Mail : ahmed.chaieb@edf.fr - ahmed.chaieb@mines-paristech.fr

EDF R&D – Département Matériaux et Mécanique des Composants

Centre des Matériaux - MINES ParisTech

Tél : +33 7 53 25 07 39

Formation

- 2016-2019 **Doctorat PhD, Spécialité : Mécanique**, à Mines ParisTech - PSL
"Comportement anisotherme et rupture des gaines combustibles en alliages de zirconium : application à la situation d'accident de réactivité - RIA"
- 2014-2015 **Master II en Recherche**, à l'Université de Lorraine
Diplôme de Master II en Mécanique, Matériaux, Structures et Procédés
- 2013-2015 **4ème et 5ème année**, à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz
Diplôme d'ingénieur en Recherche, Développement et Innovation
- 2012-2013 **3ème année**, à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir

Expériences

- Jan16 - **Ingénieur doctorant chez EDF R&D - Département MMC / Centre Des Matériaux - Mines Paristech**,
Jan19
- Réalisation des essais anisothermes uniaxiaux et biaxiaux sur le Zircaloy-4 détendu.
 - Etablissement d'un modèle de comportement et reformulation d'un critère de rupture.
 - Modélisation des essais par calcul éléments finis.
- Jan15 - **Stage Master II / PFE chez l'Institut de Soudure**
Juin15
- Étude du comportement au fluage des aciers martensitiques inoxydables P91/P92 de TOTAL utilisés dans la construction des centrales thermiques à flammes.
 - Mise en œuvre d'une méthode CND de détection précoce de l'endommagement. Prédiction de la durée de vie résiduelle des aciers en service.
- Juin14 - **Stage d'été chez SCHAEFFER Industrie - Forbach**
Août14
- Traitement de données lors d'opération de soudage MAG 135 et adéquation aux plans et spécifications de fabrication pour l'établissement de DMOS.
Rédaction de DMOS et Suivi de réalisation de QMOS.
Rédaction des cahiers de soudage et de séquences de soudage pour la fabrication de :
- La flèche de base et le balancier couleur de l'engin LIEBHERR R9400
 - Le châssis du tracteur d'avion SCHOPF F396

Compétences

- Langues : Arabe (langue maternelle) : couramment parlé, lu, écrit - Anglais : Bonne maîtrise (Score TOEIC: 860) - Français : couramment parlé, lu, écrit - Allemand : Débutant
- Calcul & CAO : SolidWorks (Certifié CSWA et CSWP-constructions soudées) - CATIA V5 - Inventor - Matlab - Delmia - LabView - Abaqus - Marc Mentat 2013 - Code Aster - SalomeMéca - Mfront
- Langages : C - C++ - Java - Python
- OS : Windows XP, Seven, 10 - Linux : Ubuntu
- Outils : \LaTeX - Suite Microsoft Office et LibreOffice

Centres d'intérêt

Sport - Jeux de stratégie - Documentaires

Comportement anisotherme et rupture des gaines combustibles en Zy-4

Application à la situation d'accident de réactivité (RIA)

Ahmed CHAÏEB – Mines ParisTech – MAT- Centre Des Matériaux - CNRS UMR 7633 – BP 87, F-91003 Evry cedex, France

Le RIA (Reactivity Initiated Accident) est un scénario accidentel hypothétique dimensionnant pour les cœurs des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP). Lors de cet accident, la gaine combustible en alliage de zirconium, contenant la matière fissile, est soumise à un transitoire thermomécanique rapide pouvant potentiellement mener à sa rupture. Les essais intégraux RIA effectués en réacteurs expérimentaux CABRI [1] et NSRR [2] ont permis d'identifier le chargement thermomécanique subi par la gaine au cours de l'accident. Il s'agit d'un transitoire rapide (quelque ms) durant lequel la gaine est simultanément soumise à une rampe de température pouvant atteindre $1000^{\circ}\text{C}\cdot\text{s}^{-1}$ et une rampe de déformation pouvant atteindre $5\cdot\text{s}^{-1}$.

Par ailleurs, le chargement en déformation imposée subi par la gaine est complexe avec un caractère biaxié évoluant au cours du transitoire. Les essais de laboratoire permettent d'étudier le comportement des gaines en fonction des phénomènes physiques (hydruration, irradiation ...) mis en jeu au cours du transitoire.

De nombreuses études expérimentales ont été menées en conditions **isothermes** [3][4]. Elles ont permis de mettre en évidence l'influence de l'irradiation, de l'hydruration, de la vitesse de déformation, de la température, de l'autoéchauffement, de la biaxialité du chargement ainsi que de l'anisotropie du matériau sur le comportement mécanique et la rupture des gaines.

A partir des bases de données constituées au cours de ces différents travaux de recherche, des lois de comportement et des critères de rupture adaptés aux conditions de RIA ont pu être établis. On dispose donc d'une connaissance étendue des effets des principaux paramètres ayant une influence sur la réponse mécanique de la gaine combustible au cours du RIA en conditions isothermes. Cependant, l'effet de l'anisothermie, condition caractéristique du scénario RIA, reste un axe d'étude important car la mise en œuvre d'essais de laboratoire couplant transitoire rapide et simultané de déformation et de température reste délicate à établir.

Une compréhension approfondie de l'effet d'un transitoire de température sur la réponse mécanique de la gaine permettra de consolider les lois de comportement et les critères de rupture établis en conditions isothermes.

L'objectif de ce travail de thèse, qui allie un volet expérimental et un volet numérique, consiste à étudier l'influence du transitoire thermo-mécanique sur le comportement mécanique et sur la rupture du Zircaloy-4 détendu.

Dans un premier temps il sera nécessaire de développer des dispositifs expérimentaux permettant de solliciter la gaine en conditions anisothermes et/ou sous une sollicitation biaxiée.

Le second aspect du travail consiste à consolider les modèles mécaniques isothermes des gaines en alliages de zirconium à partir de ces deux nouveaux essais anisothermes (uniaxiés et biaxiés) représentatifs des conditions RIA. La première phase du travail consiste à développer un dispositif de laboratoire capable de réaliser des essais uniaxiés anisothermes sur tubes en zircaloy-4 dans les conditions RIA.

La seconde phase du travail concerne la réalisation des essais anisothermes biaxiés. Ces essais seront réalisés sur des éprouvettes cruciformes.

Au cours de ces essais, l'influence des différents taux de biaxialité sur le comportement du Zircaloy-4 sera étudiée.

Enfin, en s'appuyant sur les bases expérimentales construites au cours de la thèse, l'applicabilité des modèles isothermes aux conditions anisothermes représentatives du RIA sera étudiée. En fonction des conclusions de cette étude, une nouvelle formulation des lois de comportement et du critère à rupture pourra être proposée.

Références

- [1] Papin, J., Cazalis, B., Frizonnet, J., Desquines, J., Lemoine, F., Georgenthum, V., Lamare, F., Petit, M. (2007). Summary and interpretation of the CABRI REP-Na program. *Nuclear Technology* 157(3), 230-250.
- [2] Fuketa, T., Nagase, F., Ishijima, K., Fujishiro, T. (1996). NSRR/RIA experiments with high-burnup PWR fuels. *Nuclear Safety* 37(4), 328-342.
- [3] Le Saux, M. (2008). Comportement et rupture de gaines en Zircaloy-4 détendu vierges, hydrurées ou irradiées en situation accidentelle. Thèse de doctorat, Ecoles des Mines de Paris, France.
- [4] Doan, T. (2009). Comportement et rupture d'alliages de zirconium des crayons de combustible dans les centrales nucléaires en situation accidentelle de type RIA. Thèse de doctorat, Ecoles des Mines de Paris, France.



Iran David CHARRY-PRADA

iran.charry_prada@mines-paristech.fr, irancharry@gmail.com

Centre Efficacité Energétique des Systèmes –

5, rue Léon Blum, 91120 PALAISEAU

MINES ParisTech

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- Depuis Nov. 2015 **Ingénieur de recherche** – Contrat doctoral Mines ParisTech, Palaiseau- France
 « *Intégration des procédés hybrides de désulfurisation et de récupération de chaleur pour la valorisation du biogaz* »
- Mai 2012 / Oct. 2015 **Ingénieur de recherche** – « Oil and Gas » Centre RetD de Saudi Aramco, Arabie Saoudite
 « *Analyse thermodynamique, amélioration de procédé dans le domaine de la séparation du crude oil et du traitement de gaz naturel et amélioration de la récupération des hydrocarbures lourds du gaz* »
- Mai 2011 / Août 2011 **Stage de recherche** - Centre pour l'énergie à l'Université Cornell (dans le groupe du Prof. Emmanuel Giannelis) Ithaca, NY, États Unis d'Amérique
 « *Synthèse et caractérisation de nanoparticules d'or, d'argent, de silice et de titane* »
- Mai 2011 / Mai 2012 **Séjour de recherche** - Laboratoire de Désalinisation et Réutilisation de l'eau. Université «King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) », Arabie Saoudite
 « *Synthèse et modification de nanoparticules en vue de nano-structurer des membranes polymères* »
- Dec 2010 / Avril 2011 **Stage de recherche** - Laboratoire « Clean Combustion Research Center ». Université «King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) », Arabie Saoudite
 « *Développent d'un nouveau mécanisme réactionnel pour la formation de suies lors de la combustion de diesel* »
- Sept. 2009 / Juin 2010 **Ingénieur de recherche** - Laboratoire de recherche en catalyse environnementale, Université d'Antioquia, Colombie
 « *Analyse thermodynamique en vue de réduire les émissions de NOx à l'aide d'un four équipé de la technologie SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction)* »
- Jan. 2009 / Sept. 2009 **Ingénieur de recherche** - Laboratoire de recherche en catalyse environnementale, Université d'Antioquia, Colombie.
 « *Analyse des phénomènes de désactivation en catalyse hétérogène* »

FORMATION

- Depuis Nov. 2015 **PhD - Contrat doctoral. Spécialité en Energie et Procédés.**
 Ecole de Mines de Paris. Mines ParisTech, Palaiseau- France
- Sept. 2010 / Mai 2010 **Master en Génie Chimique et Procédés Biologiques**
 Université « King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) », Arabie Saoudite
- Mai 2011 / Août 2011 **Stage de recherche**
 Université Cornell, Ithaca, NY, États Unis d'Amérique
- Mai 2011 / Mai 2012 **License en Génie des Procédés**
 Université d'Antioquia, Colombie

BREVETS ET PUBLICATIONS IMPORTANTES

- “*Improved sulfur recovery with membrane technology*”. Ballaguet, J.P; Vaidya, M.; Charry, I. D.; Duval, S.A; Dépôt de la demande de Brevet Américain. Attorney Docket No.: 004159.005401 (SA5401), 2015
- “*Methods of Membrane Modification*”. Charry, I. D. et Nunes, S. P. Brevet US2013/0277300A1 publié 24/10/2013
- Journal Reactive and Functional Polymers. Volume 85, December 2014, pp 1–10
- SPE-SAS-336. Avril 2014. Publication official ATS&E 2014. ISSN 2045-6689
- Journal of Combustion and Flame, volume 159, Issue 2. February 2012. pp 500-515
- Revista Facultad Ingenieria Universidad de Antioquia 2011, 57, pp 31-37.

TECHNIQUES DE TRAVAIL, LOGICIELS ET LANGUES

- Logiciels** MATLAB, PRO II, ASPEN HYSYS, ASPEN PLUS, ChemkinTM, LabView, LaTeX, Origin Pro, Scifinder, and EndNote
- Techniques** DSC, TPO, TPR, TPD, TGA-DT, Angle de contact, XRD, UV-vis, FTIR, TEM, SEM, EDS-SEM
- Compétences** « Value Engineering » et calcul technico-économique, management des projets.
- Langues** Espagnol (maternelle), anglais (courant-expérimenté, C2), français (indépendant-expérimenté, C1)

Intégration des procédés hybrides de désulfurisation et de récupération de chaleur pour la valorisation du biogaz

Iran D CHARRY-PRADA –MINES ParisTech– CES – Centre d'Efficacité Énergétique des Systèmes, Z.I. Les Glaizes – 5 rue Léon Blum, 91120 Palaiseau, France

Introduction et problématique

Le sujet de la thèse se place dans le cadre de la conception et du développement des nouveaux procédés physico-chimiques pour l'élimination des composés soufrés du biogaz de manière durable et rentable. Le biogaz est une source d'énergie, produit à partir de la fermentation de matières à la base organique. Les enjeux d'exploitation du biogaz sont la variation des compositions des gaz acides (H_2S et CO_2), la présence singulière des siloxanes, la basse pression du gaz (d'environ 2 bars), et le faible débit fourni (en moyenne inférieure à $500 \text{ Nm}^3/\text{h}$) par les unités de production par rapport aux autres sources de gaz [1], [2]. Afin de pouvoir utiliser l'énergie du biogaz, il faut au minimum éliminer les composés de soufre, soit l' H_2S dans le biogaz brut, soit le SO_2 provenant de sa combustion.

Sur la problématique de la désulfuration du biogaz, deux options sont étudiées dans la thèse : le prétraitement du biogaz et le post-traitement des fumées avec les polluants, désormais sous forme oxydés. Des modèles numériques ont été développés pour les deux voies envisagées. La validation des modèles est en cours à partir des résultats collectés dans des expériences de laboratoire. Les détails sur la méthodologie du travail et des résultats préliminaires sont montrés ci-dessous.

Purification de biogaz en précombustion :

Afin d'éliminer l' H_2S dans le biogaz, il est étudié l'absorption chimique grâce à un mélange d'acides en milieu aqueux qui engendrent un système acide faible - acide fort avec l' H_2S .

Une analyse systématique des phénomènes isolés, soit de l'absorption physique, soit des réactions chimiques avec des acides, a démontré que les phénomènes couplés d'absorption physique et les réactions chimiques permettent d'enlever l' H_2S dans les écoulements de biogaz avec une teneur entre 400 et 1500 ppm. Il est donc possible d'éliminer efficacement l' H_2S dans le biogaz. La conception initiale d'une colonne à barbotage avec le système a démontré la compacité du procédé et l'impact de la pression opératoire sur cette compacité, tel que montré dans la Figure 1 [3].

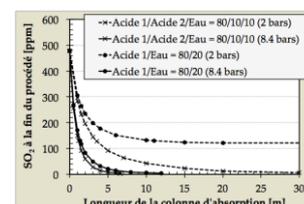


Figure 1. Concentrations suite à l'utilisation d'une colonne d'absorption chimique pour un écoulement de biogaz

Purification de biogaz en postcombustion :

Afin d'éliminer le SO_2 dans les fumées, produit par la combustion d' H_2S du biogaz, il est étudié d'utiliser des grains de solides réactifs dans un réacteur type piston. Ce procédé permettrait de convertir les composés soufrés et de réutiliser les sous-produits.

Un modèle mathématique a été développé pour le procédé en état « pseudo-stationnaire », c.-à-d., en considérant la dégradation progressive du garnissage solide réactif après être exposé aux fumées. Les phénomènes de fluidisation du garnissage, de perte de charge et de transfert de masse avec des réactions chimiques ont été considérés. Un de types de résultats obtenus est montré dans la figure 2.

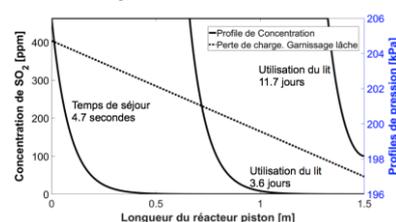


Figure 2. Concentrations de SO_2 suit à l'utilisation de solides réactifs avec un écoulement des fumées

Perspectives et travaux en cours

En général, la validation des procédés proposés par des expériences en laboratoire fait partie des travaux en cours de la thèse. En plus, pour le procédé en précombustion, différents systèmes de transfert de masse sont en cours de conception et de dimensionnement. Par rapport au procédé de traitement de soufre en postcombustion, l'implémentation à une échelle représentative d'une unité de production de biogaz est aussi planifiée.

Références

- [1] L. Clément, "Traitement du Biogaz : solutions, résultats et intérêt économique," ATEE, 2016. [Online]. Available: <http://atee.fr/sites/default/files/ATEE>
- [2] R. Par, "Du Biogaz Au Biomethane Revue Technique," pp. 1–17, 2012.
- [3] I. D. Charry-Prada and R. Rivera-Tinoco, "ADEME. Dimensionnement et conditions opératoires des colonnes d'épuration de H_2S . T0+4, Lot 1," 2016.

INFORMATIONS
PERSONNELLES

CLOAREC Marc

📍 Allée des écoles, 83460 Les Arcs (France)

☎ 06 34 18 37 73

✉ marc.cloarec@mines-paristech.fr

PROFESSION

Doctorant

EXPÉRIENCE
PROFESSIONNELLE

01/10/2015–présent

Doctorant

MINES ParisTech, Sophia Antipolis (France)

Sujet de thèse : Estimation de la bathymétrie par observation de la Terre pour les Énergies Marines Renouvelables.

09/03/2015

Stagiaire

Genavir, Plouzané (France)

Chargé de validation de logiciel constructeur donnant les vitesses de courant grâce aux données des ADCP.

Dans un second temps, j'ai concentré mon travail sur la précision de la mesure en prenant en compte précisément les éléments de Cap, Roulis et Tangage.

Le but final était de trouver de nouvelles façons d'améliorer la précision de la mesure et le rendu visuel final pour l'utilisateur.

01/06/2014–01/08/2014

Stagiaire

USC (University of South Carolina), Caroline du Sud (États-Unis)

Durant ce stage, j'ai été chargé d'étudier la propagation des oscillations des ondes océaniques (marées ou non) dans les estuaires et le long de rivières choisies par mon directeur de stage.

ÉDUCATION ET FORMATION

01/09/2012–03/09/2015

Diplôme d'Ingénieur

SeaTech (Anciennement ISITV), Toulon (France)

Spécialité Ingénierie Marine

Spécialisation seconde et troisième année: Sciences et Technologies Marines

01/09/2009–23/06/2012

Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles

Lycée Déodat de Séverac, Toulouse (France)

Classe préparatoire: Spécialité Physique Chimie

01/09/2008–23/06/2009

Diplôme du Baccalauréat

Lycée Toulouse Lautrec, Toulouse (France)

Filière Scientifique

Marc CLOAREC – MINES ParisTech – Centre Observation.Impacts.Energie.

Estimation de la bathymétrie par Observation de la Terre pour les énergies marines renouvelables

1. Positionnement du sujet

Notre planète est recouverte à 71% d'eau et pourtant à ce jour, 85 à 90% des fonds océaniques ne sont pas cartographiés par des standards de mesures modernes. La science de la mesure des profondeurs et du relief de l'océan pour déterminer la topographie du sol de la mer s'appelle la bathymétrie. Dans le cadre des énergies marines renouvelables (EMR), la bathymétrie est une donnée essentielle en prévision de tout projet d'installation ou pour la modélisation du comportement de l'océan (courants, vagues). La cartographie bathymétrique est le plus souvent effectuée par sondeurs multifaisceaux qui donnent des précisions au centimètre. Cependant, les campagnes de mesures pour ce genre de relevés coûtent extrêmement cher. Un exemple marquant serait le « Pourquoi pas ? » de la flotte de l'Ifremer qui, pour une cartographie sur les faibles profondeurs (< 100 m), va couvrir une surface de 150 km² journalier pour un coût de 25 000 € (Karine Abel-Michaux, GENAVIR, Communication personnelle). Il est intéressant de chercher des solutions pour arriver à obtenir des cartes bathymétriques précises à moindre coût ou limiter la zone de campagne de mesures précises pour les installateurs. Depuis quarante ans, l'extraction de la bathymétrie par les données satellites s'est développée. Le satellite Sentinel 1-A, lancé par l'Agence Spatiale Européenne en 2014, est muni d'un capteur Synthetic Aperture Radar (SAR) [1]. La technologie SAR image la surface des océans qui, sous certaines conditions, porte la signature des évolutions de la bathymétrie [2]–[4]. En effet, le SAR émet des ondes à très haute fréquence qui sont rétrodiffusées par la surface de l'océan. Les ondes émises à très haute fréquence par le SAR, rétrodiffusées par la surface de l'océan, rendent ainsi observables ces évolutions. A partir de

l'observation de la surface, on peut donc déduire de manière indirecte la bathymétrie.

Ce capteur étant connu, nous cherchons à estimer son potentiel dans la reconstruction d'une carte bathymétrique. L'application principale est de faciliter l'obtention de cartes bathymétriques pour les acteurs du monde des EMR. Quelle sera la résolution des cartes extraites des images SAR ? Quelles seront les limites d'observation de cet instrument ? Quel sera l'apport de ces cartes pour les projets EMR ?

2. Objectifs scientifiques

L'objectif scientifique est d'établir les capacités du SAR embarqué sur Sentinel 1 pour une extraction de la bathymétrie pour les EMR. Pour cela, les profils bathymétriques observables (gradients, profondeurs) seront estimés en fonction de leur signature sur la surface imagée par le SAR. La précision et la résolution d'une carte bathymétrique issue de l'imagerie SAR seront également traitées.

Références

- [1] European Space Agency, "Sentinel-1 - ESA's Radar Observatory Mission for GMES Operational Services," ESA, SP-1322/1, Mar. 2012.
- [2] W. Alpers and I. Hennings, "A theory of the imaging mechanism of underwater bottom topography by real and synthetic aperture radar," *J. Geophys. Res. Oceans*, vol. 89, no. C6, pp. 10529–10546, Nov. 1984.
- [3] J. Inglada and R. Garello, "Depth estimation and 3D topography reconstruction from SAR images showing underwater bottom topography signatures," in *Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1999. IGARSS '99 Proceedings. IEEE 1999 International*, 1999, vol. 2, pp. 956–958 vol.2.
- [4] A. Pleskachevsky, S. Lehner, T. Heege, and C. Mott, "Synergy and fusion of optical and synthetic aperture radar satellite data for underwater topography estimation in coastal areas," *Ocean Dyn.*, vol. 61, no. 12, pp. 2099–2120, Dec. 2011.

Théo Corot

Doctorant en mathématiques

Laboratoire M2N, CNAM
2, Rue Conté, 75003 Paris
☎ (+33) 7 87 19 64 71
✉ theo.corot@gmail.com
06/08/1990

Situation actuelle

Depuis **Doctorat sous la direction de Bertrand Mercier**, CNAM, Paris.
Septembre 2014 Sujet : Simulation numérique des ondes de choc dans un milieu bi-fluide. Application à l'explosion vapeur

Formation universitaire et diplômes

2013-2014 **Master recherche**, *Analyse numérique et équations aux dérivées partielles*, Université Paris-Sud XI, France.
Juillet 2013 **Agrégation de mathématiques**, *reçu*.
2012-2013 **Master enseignement**, *Formation des professeurs agrégés*, Université Paris-Sud XI, France.

Publications

A Second Order Cell-Centered Scheme for Lagrangian Hydrodynamics, *International Conference on Finite Volumes for Complex Applications*, pages 43-51, Springer, 2017.
A New nodal solver for the two dimensional Lagrangian hydrodynamics, *soumis à Journal of Computational Physics*, (Novembre 2016).

Activités d'enseignement

2015-2017 **Algèbre linéaire et géométrie**, CNAM, Paris, France.
2015-2017 **Analyse de Fourier et Analyse géométrique**, *TP Matlab L1*, CNAM, Saint-Denis, France.
2014-2017 **Ouverture aux métiers de l'ingénieur**, *TP Matlab L1*, CNAM, Saint-Denis, France.

Compétences

Anglais Courant
Langages informatiques Python, Matlab, Fortran90, Shell unix, LaTeX

Un nouveau schéma centré pour l'hydrodynamique Lagrangienne

Théo COROT –Cnam– Laboratoire M2N

L'explosion vapeur correspond à la vaporisation instantanée d'un volume d'eau liquide entraînant un choc de pression. Ce phénomène nous intéresse dans le cadre de la sûreté nucléaire. En effet, durant un accident entraînant la fusion du cœur du réacteur, du métal fondu pourrait interagir avec l'eau liquide et déclencher une explosion vapeur. En conséquence, dans le cadre de la défense en profondeur, on souhaite évaluer les risques liés à ce phénomène, et notamment ceux d'endommagement des structures qui pourraient entraîner la contamination de l'environnement. A cet effet, nous nous intéressons à la simulation numérique de l'explosion vapeur. Pour cela, il faut se donner un modèle multi-fluide, qui permet de traiter à la fois l'eau liquide et sa vapeur, et un schéma numérique. Le modèle considéré correspond aux équations d'Euler, qui sont utilisées dans un cadre Lagrangien. En effet, cette description a l'avantage de suivre le fluide au cours du temps, et donc d'éviter l'apparition de zones de mélanges dû à la diffusion numérique.

Notre objectif est alors d'étudier les schémas numériques associés à ce modèle. Plus particulièrement, nous nous intéressons à des schémas de Godunov. Ces schémas ont l'avantage de naturellement capturer les chocs sans ajout de viscosité artificielle. Plus précisément, notre intérêt se porte sur les schémas utilisant des flux situés au niveau des nœuds du maillage. Les vitesses nodales calculées sont alors utilisées pour faire évoluer le maillage au cours du temps qui suit le fluide. Le point majeur est alors de développer des solveurs nodaux permettant de calculer des pressions et des vitesses nodales en connaissant les variables physiques dans les cellules qui entourent ce nœud. Le développement de tels outils a été permis grâce aux travaux de B.Després et C.Mazéran qui ont mis au point le schéma GLACE [1]. Puis, remarquant une forte dépendance de ce schéma aux rapports d'aspect des mailles, P-H.Maire a développé un nouveau schéma nommé EUCCLHYD [2]. Les deux solveurs nodaux de ces schémas reposent sur la résolution de semi-problèmes de Riemann grâce à une généralisation multi-dimensionnelle des relations acoustiques et sur une seconde relation permettant d'assurer la conservativité du schéma numérique. Cependant, les semi-problèmes de Riemann sont résolus dans des directions

particulière et la relation permettant d'assurer la conservativité présente une dépendance à des longueurs caractéristiques des mailles voisines. Ces deux points peuvent amener à l'obtention de vitesses nodales qui ont une direction erronée dans le simple cas d'un problème de Riemann unidimensionnel.

En conséquence, nous avons développé un nouveau solveur nodal qui permet de toujours obtenir la bonne direction de la vitesse lors de problèmes unidimensionnel. Ce solveur, comme ceux de GLACE et EUCCLHYD, repose sur la résolution de demi-problèmes de Riemann grâce aux relations acoustiques. Cependant, plutôt que de privilégier une direction particulière, nous utilisons une approche continue autour du nœud, et donc de considérer toutes les directions. Cela permet d'obtenir un solveur qui dépend uniquement de la répartition angulaire des variables physiques autour du nœud et non de longueurs caractéristiques. Cela permet de toujours obtenir la bonne direction de la vitesse lors de cas unidimensionnels. Le schéma numérique associé à ce solveur est naturellement conservatif et vérifie une propriété de consistance faible. D'autre part, la structure du solveur nodal permet de réduire les erreurs liées à la symétries des problèmes.

Finalement, nous montrons que le schéma numérique développé ici est bien adapté à la simulation numérique de l'explosion vapeur. Pour cela, nous considérons un cas simplifié d'explosion vapeur, qui est ici, un simple choc cylindrique entraîné par une bulle de vapeur d'eau en surpression située dans de l'eau liquide.

Références

- [1] Després, B., Mazéran, C.: Lagrangian gas dynamics in two dimensions and lagrangian systems. *Archive for Rational Mechanics and Analysis*.
- [2] Maire, P.H.: A high-order cell-centered lagrangian scheme for two-dimensional compressible fluid flows on unstructured meshes. *Journal of Computational Physics*.

**Giulio COSTA**

Giulio.COSTA@ensam.eu

Tél. +33 7 68 24 59 90

Laboratoire I2M/Département IMC - Esplanade des Arts et Métiers, 33400 Talence

Arts et Métiers ParisTech - centre de Bordeaux-Talence

Expérience de travail

Novembre 2015 - aujourd'hui, Bordeaux (France):

Arts et Métiers ParisTech, Laboratoire I2M : Doctorant

Thèse : Méthodologies de conception et d'optimisation de structures obtenues par fabrication additive

Enseignement (TD) : Conception Système (Octobre 2016 – Janvier 2017)

Enseignement (TP) : CAO, modélisation solide et surfacique (Février 2016 – Mai 2016)

Mai 2015 - aout 2015, Pise (Italie):

Dieng SRL : Ingénieur bureau d'étude**Formation**

Mars 2015, Université de Pise (Italie) :

Master en Ingénierie Aérospatiale, *Optimisation aérodynamique d'une configuration PrandtlPlane des grandes dimensions* (stage de fin d'études) - Note finale : 110/110 cum laude

Octobre 2012, Université de Pise (Italie) :

Licence en Ingénierie Aérospatiale, *Nouvelle génération d'aciers HSHG interstitial free*, (stage de fin d'études) - Note finale : 110/110 cum laude**Publications Scientifiques**« A global optimisation strategy for curve fitting », soumis à *Computer Graphics Forum* (juin 2017)« A NURBS-based Topology Optimisation method including additive manufacturing constraints », *7th International Conference on Mechanics and Materials in Design*, Albufeira/Portugal, 11-15 June 2017« On the integration of additive manufacturing constraints in the framework of a NURBS-based topology optimisation method », *23^{ème} Congrès Français de Mécanique*, Lille/France, 28 Aout – 1er Septembre 2017**Langues**

Italien : langue maternelle

Anglais et Français : connaissance professionnelle complète

Compétences informatiques, organisationnelles et sociales

Logiciels Modélisation et CAO : Ansys, Altair Hyperworks, CATIA v5 et v6, notions de Nastran/Patran, Abaqus, Creo Parametrique, Autocad

Programmation : Matlab, APDL, notions de Python et Fortran

Gestion de la charge du travail afin de respecter les délais

Capacité à la fois d'écouter les idées d'autres et de discuter, éventuellement défendre, ses idées

Méthodologies de conception et d'optimisation de structures obtenues par fabrication additive

Giulio COSTA – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire I2M de Bordeaux

Les méthodologies d'optimisation structurale sont aujourd'hui assez répandues. Parmi les différentes typologies d'optimisation, l'optimisation topologique a attiré l'attention de la communauté scientifique ces vingt dernières années car elle permet de concevoir des produits extrêmement performants [1-2]. Souvent l'optimisation produit des formes complexes, qui toutefois ne considèrent pas les contraintes de fabrication. La fabrication additive semble un procédé à fort potentiel permettant d'obtenir des pièces de forme complexe irréalises jusqu'à présent via les procédés classiques, dits soustractives. Cependant, actuellement la plupart de la production par fabrication additive est dédiée au prototypage rapide et non pas à pièces ayant une fonction structurelle.

Effectivement, l'offre commerciale des logiciels d'optimisation topologique présente aujourd'hui des outils généralistes qui ne sont pas véritablement adaptés et « optimisés » pour l'utilisation dans un contexte de fabrication additive. En premier lieu, les méthodes d'optimisation topologiques commerciales s'appuient sur l'évaluation de fonctions objectif et/ou contraintes généralement réalisées par un code Eléments Finis. La géométrie de la pièce est ensuite optimisée en utilisant une méthode de pénalisation pour forcer une pseudo-densité des éléments du maillage (discrétisant la géométrie) vers 0 (absence de matière) ou vers 1 (présence de matière) [1]. La pièce optimisée est donc un objet discrétisé et elle ne peut pas être intégrée directement dans un assemblage CAO. La reconstruction de la pièce est une étape très compliquée à mettre en œuvre, puisque elle demande un travail important et des choix subjectifs de la part du concepteur. Deuxièmement, même si la fabrication additive est caractérisée par une liberté importante en termes de formes réalisables, elle est soumise à des contraintes technologiques intrinsèques qui devraient être prises en compte dans l'optimisation topologique et non pas dans une phase de post-traitement. Les contraintes envisagées peuvent être de nature géométrique et technologique (épaisseurs des éléments topologiques, rayon de courbure, matériau de support) ou mécanique (état de contrainte, flambage, fréquences propres). Si l'on considère les contraintes de fabricabilité après l'optimisation la solution optimale serait fortement pénalisée et plusieurs modifications majeures seraient

nécessaires. D'autre part, les logiciels d'optimisation topologique n'offrent pas la possibilité d'aborder des problèmes multi-physiques et multi-échelle pouvant caractériser le comportement des structures poreuses et fortement allégées.

La thèse ici présentée se déroule dans le cadre du projet régional FUTURPROD, au sein du laboratoire I2M de Bordeaux, et financé par la région Nouvelle Aquitaine et plusieurs partenaires industriels (à savoir Airbus Safran Launchers, Stelia Aerospace, Polyshape et AGB). La nouvelle méthode d'optimisation topologique proposée vise à dépasser les limites des logiciels du commerce. Notamment, on souhaite mettre en œuvre un algorithme d'optimisation topologique capable à la fois de prendre en compte les contraintes typiques de la fabrication additive et de produire des géométries CAO compatibles. L'architecture de cet algorithme devra être versatile et donc permettre de traiter différents phénomènes physiques et de mettre en place des analyses multi-échelle et multi-physique.

Afin de remplir les objectifs établis, l'algorithme d'optimisation topologique SIMP a été reformulé en utilisant la théorie des NURBS, courbes et surfaces connues pour être CAO compatibles [3]. Cette nouvelle formulation permet de coder des contraintes innovantes de nature différente, en établissant une description de la topologie basée sur des entités géométriques et non pas sur un maillage. En plus, le nombre de variables d'optimisation n'est plus lié au nombre d'éléments du maillage discrétisant la pièce. La phase de reconstruction CAO après optimisation pour les structures 2D est immédiate et est réalisée par l'intermédiaire d'une élaboration automatique de fichiers « .igs » bien connectées et cohérentes. Pour les structures 3D, il est possible d'obtenir des fichiers « .stl » de très bonne qualité sans triangles dégénérées par une extension de la théorie des NURBS en 4D.

Références

- [1] Bendsoe, M.-P., Sigmund, O., 2004, *Topology Optimization, Theory, methods and applications*, Springer Berlin Heidelberg.
- [2] Allaire, G., Jouve, F., Toader, A.-M., 2004, *Structural optimization using sensitivity analysis and a level-set method*, *Journal of Computational Physics*, 194, 363-393.
- [3] Piegl, L., Tiller, W., 1997. *The NURBS book*, Springer-Verlag.

**Kilian CROCI**

kilian.croci@ensam.eu

Laboratoire DynFluid / 151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris

Arts et Métiers ParisTech

Expériences professionnelles

Octobre 2015 - Octobre 2018**Thèse de Doctorat** – ENSAM Paris, Paris*Étude expérimentale de la cavitation à bas nombres de Reynolds.*Publication: Investigation of two mechanisms governing cloud cavitation shedding: experimental study and numerical highlight, *ASME IMECE 2016*, Phoenix, USA.**Octobre 2013 - Octobre 2014****Ingénieur de recherche** - ENSTA Bretagne, Brest*Projet RESIBAD sur l'atténuation d'ondes de chocs en milieu sous-marin par rideau de bulles.*Publication: Mitigation of Underwater Explosion Effects by Bubble Curtains: Experiments and Modelling, *MABS 2014*, Oxford.**Avril 2013 - Août 2013****Stage de fin d'étude** - Australian Maritime College (AMC), Launceston, Australie*Apparition de la cavitation à l'intérieur d'un jet transverse immergé dans une couche limite turbulente.*Publication associée: Cavitation about a Jet in Crossflow, *Journal of Fluid Mechanics*, 2014.**Mai 2012 - Juin 2012****Stage de Master 1** - ENSTA Bretagne, Brest*Simulation numérique de l'impact d'une pyramide sur un plan d'eau en méthode SPH - Comparaison résultats expérimentaux et numériques obtenus sous RADIOSS.***Mai 2011 - Juin 2011****Stage de Licence** - Institut de Physique de Rennes (IPR), Rennes*Étude d'avalanches de billes dans une cuve en laboratoire.*

Formation

2011 - 2013**Master Hydrodynamique navale** - ENSTA Bretagne / IUEM / UBO, Brest**2008 - 2011****Licence de physique** - Université Rennes 1, Rennes

Compétences

Langues:**Français:** Langue maternelle**Anglais:** Lu, écrit, parlé (CLES 2 validé: Niveau B2)**Espagnol:** Notions**Informatique:****Logiciels:** Radioss, Abaqus, Labview, ImageJ, CATIA, Rhinoceros, FLUENT**Programmation:** Mathematica, Java, Matlab

Centres d'intérêt

Protection animalière :

J'ai été éco-volontaire au village des tortues (83590 GONFARON) durant 2 mois en 2012 participant à la sauvegarde de la tortue de Hermann dans le Vars.

Étude expérimentale de la cavitation à bas nombre de Reynolds.

Kilian CROCI – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire DynFluid

La cavitation est la transformation d'un liquide en phase vapeur causée par la diminution de la pression du liquide en dessous de sa pression de vapeur saturante. Ce phénomène, très largement étudié depuis plusieurs décennies pour l'eau ou pour des liquides de viscosités comparables, est susceptible d'apparaître dans diverses applications telles que la turbo-machinerie ou bien l'hydrodynamique navale.

L'originalité de cette thèse réside dans l'observation de la cavitation dans des liquides extrêmement visqueux (Huiles silicones de viscosités 100 et 350 cSt à 25°C) et, en conséquence, pour des écoulements laminaires qui présentent de très bas nombres de Reynolds (de l'ordre de la centaine). Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Établir un cas test expérimental simple en écoulement laminaire pour permettre la validation de simulations numériques.
- Observer les effets de la viscosité sur les dynamiques des poches de cavitation.
- Détecter les transitions entre les différents phénomènes dynamiques en fonction du nombre de Reynolds et du nombre de cavitation.
- Déterminer des longueurs et des fréquences caractéristiques associées aux différents phénomènes afin de générer des nombres adimensionnels consistants pour décrire les dynamiques.

Pour réaliser cette étude, un banc d'essais a été mis en place pour générer un écoulement à l'entrée d'une géométrie de type Venturi. Cette géométrie, présentée dans la Figure 1, engendre une zone de dépression à l'arrière du col susceptible de caviter. Le Venturi présente des angles convergent/divergent de respectivement 18° et 8°. La largeur de la veine est de 10 mm pour avoir une section au col de 100 mm².

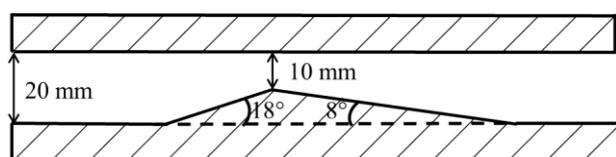


Fig. 1. Schéma de la veine d'essai.

Cette géométrie a déjà été utilisée dans le cas d'un 'double Venturi' avec de l'eau dans le cadre de la thèse de Petar Tomov [1]. Un exemple d'image obtenu par caméra rapide est présenté en Figure 2.

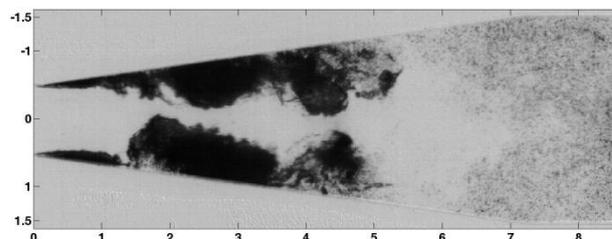


Fig. 2. Poches de cavitations (en noir) et lâchers de nuages de cavitation (Croci *et al.* [2]).

Des dynamiques de lâchers de nuages de cavitation visibles aux écoulements turbulents, notamment le « jet ré-entrant » et « l'onde de choc de condensation » ont été présentées au cours de la conférence ASME IMECE 2016 [2].

Lors de cette thèse, les outils d'analyses déjà développés pour le cas double Venturi en eau seront utilisés pour caractériser les dynamiques de poches de cavitation dans l'huile visqueuse. Des méthodes des ondelettes [2], POD et DMD seront mises en œuvre pour aider à l'analyse et à la compréhension des écoulements laminaires observés.

Références

- [1] Tomov, P., 2016, Etude expérimentale et numérique de la cavitation et la cavitation aérée. Vers une application à l'alimentation en carburant d'un moteur d'avion, Thèse de Doctorat Arts et Métiers.
- [2] Croci, K., Tomov, P., Ravelet, F., Danlos, A., Khelladi, S., Robinet, J.-C., 2016, Investigation of two mechanisms governing cloud cavitation shedding: experimental study and numerical highlight, ASME IMECE 2016, Phoenix, USA.



Rémi CURTI

Remi.curti@ensam.eu

LaBoMaP / Rue Porte de Paris, 71250 Cluny, France / centre de Cluny
Arts et Métiers ParisTech

Parcours Universitaire :

2014 – 2015 : Arts et Métiers ParisTech (anciennement ENSAM)

- **Diplôme d'ingénieur** Arts et métiers
- **Master Recherche Knowledge Integration in Mechanical Production**

2013 – 2014 : Linköping University (Double diplôme Franco-Suédois)

Procédés de fabrication, procédés d'assemblage

2011 – 2013 : Arts et Métiers PARISTECH (anciennement ENSAM)

2009 – 2011 : Classe Préparatoire aux Grandes Écoles (PT – Lycée Rouvière –TOULON)

Parcours Professionnel :

2015 – 2018 : Thèse *Analyse et modélisation de la coupe du bois vert par la méthode des éléments discrets : Application au cas du fraisage et du déroulage*, Arts et Métiers ParisTech

2015 – 6 mois – Analyse des défauts rencontrés en Soudage par Friction Malaxage d'un point de vue mécanique et métallurgique à l'Institut de Soudure.

- Revue des défauts, Analyse d'un point de vue mécanique et métallographique, Caractérisation mécanique, Rédaction de publication.

2014 – 3 mois – Amélioration de ligne d'assemblage d'arbre de transmission pour GKN Aerospace Applied Composites AB (en équipe)

2011 – 2012 – Chef de projet – 3 mois – Projet métier en collaboration avec Valorsun
Etablissement de solution et procédures pour acquisition d'images de toitures photovoltaïque

2011 – Opérateur – 1 mois – Production : Soudage à haute fréquence à Aqualux International

Communication scientifique :

2017 - International Wood Machining Seminar, *Varsovie*, Pologne

2016 - GDR Sciences du bois *Bordeaux*
- Groupe Usinage Bois *Tarbes*
- RNC UpperCut *Aix-en-Provence*

Expérience d'enseignement :

2015 – 2018 Formation FITE Arts et Métiers ParisTech centre de Cluny (2 × 64 h)
- TPs modèlerie 1^{ère} année
- TPs métrologie 1^{ère} année
- Projets Filière

Modélisation par la méthode des éléments discrets du matériau bois en vue de simuler son comportement à l'usinage

Rémi CURTI – Arts et Métiers ParisTech – LaBoMaP

Lors de leur entrée en ligne en scierie, les grumes (troncs d'arbres ébranchés) sont tronçonnées en billes, puis équarries. Ainsi, leurs dosses (parties cylindriques de la bille) sont fraisées et transformées en copeaux à l'aide de slabbers (fraises coniques de grand diamètre). Ces copeaux se fragmentent généralement en plaquettes qui alimentent plusieurs industries, notamment celle de la pâte à papier, exigeantes quant à leur granulométrie. Ce phénomène est illustré Fig. 1 dans une configuration de coupe orthogonale.

Pour maîtriser cette granulométrie, un modèle de coupe qualitatif, basé sur la méthode des éléments discrets (DEM), a été proposé [1]. Ce dernier a pour but d'aider à la compréhension des mécanismes liés à la fragmentation du copeau durant l'usinage. Cependant ce modèle doit être calibré afin d'être exploitable dans l'industrie.

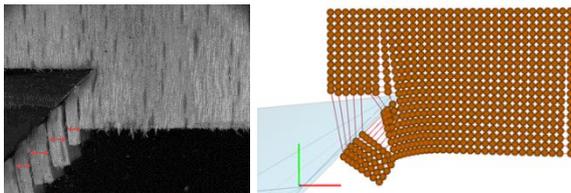


Fig. 1: Fragmentation du copeau en plaquettes, expérimentation (à gauche) et simulation (à droite)

Le comportement mécanique du matériau bois doit être modélisé aux taux de déformations et sollicitations adaptés afin de simuler le procédé de fraisage. À partir d'essais de compression dynamique [1] et basé sur le modèle d'Adalian [2], un modèle simplifié de comportement du bois a été proposé en considérant un modèle tri-linéaire faisant apparaître un palier en compression, comme illustré Fig. 2.

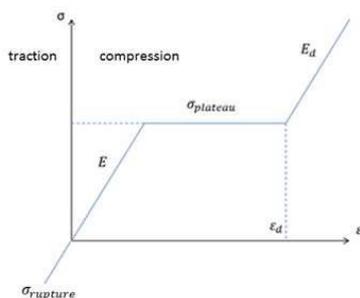


Fig. 2: Modèle de comportement du bois en traction/compression

Le modèle DEM implémenté reprend ainsi les données expérimentales des travaux précédents, mais il est enrichi du comportement de

plastification du bois en compression. Initialement, le modèle était limité à un comportement élastique fragile. Les mécanismes de ruptures en traction et en cisaillement ont été dissociés en intégrant deux critères de rupture distincts. Pour ce premier modèle les données utilisées en rupture se basent sur des valeurs quasi-statiques à cause de l'insuffisance des données d'essais dynamiques visant à les caractériser.

Le modèle mis en situation de coupe présente, en concordance avec les phénomènes observés dans la littérature, une fragmentation du copeau en plaquettes, des fissurations sous l'arrête de coupe et des efforts d'un ordre de grandeur cohérent. Cependant les dimensions des plaquettes obtenues par la simulation DEM ne sont pas encore exactes et la calibration du modèle nécessite d'être affinée. En particulier, tous les paramètres ayant été fixés à partir de données issues d'essais quasi-statiques devront faire l'objet d'études complémentaires.

Afin de valider la pertinence des résultats de simulations de coupe et quantifier leur performance, des essais de coupe orthogonale ont été menés sur une fraiseuse à commande numérique. Les efforts de coupe ont été mesurés à l'aide d'une platine de mesure d'efforts et corrigés dynamiquement. En parallèle, Les champs de déplacement ont été relevés sur l'ensemble de l'échantillon à l'aide d'une caméra rapide et traités par une méthode de corrélation d'image. Ces données collectées sont à comparer à celles générées par les simulations DEM.

Ces travaux ont été menés à bien grâce au support de la région Bourgogne Franche-Comté et à la Plateforme Technique Xylomat subventionnée par l'ANR-10-EQPX-16 XYLOFOREST.

Références

- [1] Pfeiffer R. (2015) Analyse et modélisation du fraisage du bois vert, PHD thesis, 226 pp.
- [2] Adalian C., Morlier P. (2002) « Wood model » for the dynamic behaviour of wood in multiaxial compression, Holz als roh-und werkstoff, 60(6), pp. 433-439.



François DELASAU

francois.delassaux@ext.mpsa.com

Laboratoire Modélisation Mathématiques et Numériques

CNAM

292 rue Saint-Martin, 75003 Paris

Expériences professionnelles

- 11/2015 – 11/2018** **Doctorat CNAM** (Paris – 75) / **GROUPE PSA** (Vélizy-Villacoublay - 78 / **Secteur Automobile**) : modélisation instationnaire de l'aérodynamique externe autour d'un véhicule de type break – mise en place de l'intégralité de la méthodologie, du maillage dans ANSA BETA au calcul dans ANSYS Fluent
3 ans
- 2015 – 6 mois** Ingénieur développement/calcul - **PSA PEUGEOT CITROEN/CNAM** (Vélizy-Villacoublay - 78 / **Secteur Automobile**) : implémentation des méthodes PANS (Partially Averaged Navier-Stokes) dans ANSYS Fluent via des UDF
- 2014 – 6 mois** Stage Ingénieur Aérodynamicien - **PLASTIC OMNIUM** (Sainte-Julie – 01/ **Secteur Automobile**) : études de l'écoulement externe instationnaire d'un véhicule de type SUV et de l'influence des contrôles actif et passif pour réduire la traînée aérodynamique
- 2013 – 4 mois** Stage Ingénieur Thermicien - **THALES SYSTEMES AEROPORTES** (Pessac – 33 / **Secteur Aéronautique**) : optimisation des échanges thermiques entre les cartes électroniques et leurs glissières thermiques dans un équipement aéronautique

Formation

- 2011-2014** Ecole d'ingénieur **ENSEIRB-MATMECA** (Talence - 33), filière MATMECA – Modélisation et simulations numériques d'écoulements fluides
- 2009-2011** Cycle Préparatoire Polytechnique de Bordeaux (CPPBx) – Spécialité MP
- 2008-2009** Baccalauréat général, série Scientifique, mention assez bien, Lycée F.DAGUIN

Compétences

- Bureautique** Windows, Microsoft Office, Linux, LaTeX, Internet
- Programmation** Matlab, Fortran 90, C, C++, Excel VBA, Python (bases)
- Logiciels CFD** ANSYS Fluent, Hyperworks (Hypermesh, Acusolve, Hyperview)
ANSA BETA, Ensignt, Tecplot
- Langues** Anglais : technique et professionnel – TOEIC : 900/990 - 2014
Séjour linguistique : 8 semaines à Bristol (Angleterre) - 2012
Espagnol : niveau terminale

Centres d'intérêt

- Sports** Passionné de F1 et de Rallye ; pratique du karting depuis l'âge de 10 ans
- Loisirs** Pratique du squash, du tennis et du football

Modélisation instationnaire de l'aérodynamique externe d'un véhicule

François DELASSAUX – Cnam – Laboratoire M2N

L'objectif de ces travaux est de prédire les écoulements aérodynamiques externes autour d'un véhicule à l'aide de simulations numériques. Plusieurs approches numériques sont étudiées : les modèles Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) et les méthodes hybrides RANS/LES (Large Eddy Simulation). Les écoulements autour de corps faiblement profilés sont caractérisés par des zones de décollement et de recollement du flux d'air. Ces régions sont le siège de nombreuses structures tourbillonnaires, de tailles très différentes. Ces structures, en particulier dans le sillage, sont responsables des forces de traînée et de portance s'exerçant sur le véhicule. L'un des enjeux majeurs dans l'automobile est la prédiction des coefficients de traînée C_x et de portance C_z pour quantifier les performances aérodynamiques d'un véhicule. La connaissance des mécanismes de création et d'évolution des structures tourbillonnaires est également primordiale pour la réduction de traînée d'un véhicule. Par conséquent, les travaux réalisés devront reproduire le plus fidèlement possible l'écoulement autour d'un véhicule tout en recherchant un équilibre entre la validité des résultats et le coût de calcul (durée/nombre de processeurs/licence).

Modèles de turbulence

Du fait du caractère fortement turbulent et instationnaire des écoulements étudiés, l'étude a conduit à l'utilisation de modèles de turbulence instationnaire. Une large gamme de modèles de turbulence (des méthodes RANS aux méthodes hybrides RANS/LES) a été examinée et étudiée sur les géométries présentées dans la section suivante. Le modèle Delayed Detached Eddy Simulation (DDES) [3] a donc été retenu. Dans cette approche, la résolution de l'écoulement en proche paroi est réalisée en RANS. Le modèle bascule ensuite dans une formulation de type LES dans les zones décollées de l'écoulement, permettant ainsi la résolution d'une plus grande gamme d'échelles de la turbulence, et donc une amélioration de la prédiction de l'écoulement par rapport aux méthodes RANS.

Cas d'études et résultats

Dans un premier temps, afin de développer la procédure de calcul numérique (critères de maillage, modèle de turbulence, paramètres numériques (schémas de discrétisation), etc.), une géométrie simplifiée est étudiée : le corps d'Ahmed à 25° (angle de la lunette arrière). Ahmed et al. [1] ont défini un corps simplifié reproduisant les différentes structures tourbillonnaires présentes dans le sillage d'un véhicule réel (zones de décollement, tourbillons longitudinaux etc.) excepté l'impact des roues et du sous-capot sur l'écoulement général. Une variante de ce corps est également étudiée et est basée sur les travaux de Rossitto et al. [2]. Les auteurs ont investigué l'impact de rayons de courbures à l'arrière du corps sur l'écoulement global. Ces deux géométries sont présentées sur la fig. 1. Pour la seconde partie de la thèse, un véhicule de type break est étudié.

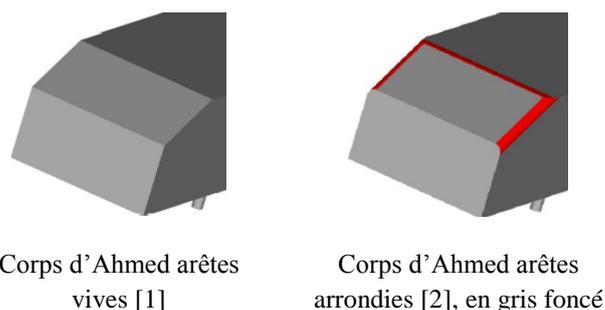


Fig. 1. Représentation des deux corps simplifiés étudiés – zoom sur l'arrière du corps

A ce stade de l'étude, des erreurs de l'ordre de 1% et 6% sont respectivement obtenues pour les coefficients C_x et C_z sur le corps d'Ahmed arêtes vives. Sur le corps avec arêtes arrondies, des erreurs de l'ordre de 1% sont observées pour les deux coefficients. La bonne prédiction de l'écoulement global sur les deux corps permet d'envisager favorablement la suite de l'étude.

Références

- [1] Ahmed, S.R., Ramm, R. and Faltin, G.: Some salient features of the time-averaged ground vehicle wake, *SAE Technical Paper Series*, **840300**, Detroit, (1984).
- [2] Rossitto, G., Sicot, C., Ferrand, V., Borée, J. and Harambat, F.: Influence of afterbody rounding on the pressure distribution over a fastback vehicle, *Experiments in Fluids*, **57:43**, (2016).
- [3] Spalart, P.R., Deck, S., Shur, M., Squires, K.D., Strelets, M., Travin, A.: A new version of detached-eddy simulation, resistant to ambiguous grid densities', *Theor. Comput. Fluid Dyn.*, **20**, 181--195, (2006).



Justine DELOZANNE

justine.delozanne@ensam.eu

Doctorante 2^{ème} année Arts et Métiers ParisTech

Thèse CIFRE (Laboratoire PIMM / Safran Composites)

Expériences professionnelles

Octobre 2015 – 2018 • Laboratoire PIMM / Safran Composites • Doctorante

« Durabilité des résines époxy – Application au collage structural aéronautique »

- Etude et modélisation de la cinétique de dégradation chimique
- Etude des cinétiques de perméation d'eau et lien avec les évolutions structurales
- Conséquences du vieillissement physique et chimique sur les propriétés mécaniques des assemblages collés

Février 2015 – Juillet 2015 • Laboratoire PIMM / Safran Composites • Stage M2

« Durabilité des résines époxy – Applications au collage structural aéronautique »

Juin – Août 2014 • Laboratoire de recherche, University of Nagaoka, Japon • Stage M1

« Free-radical polymerization of 2-phenyl[3]dendralene »

- Synthèse de différents monomères : 1,2-dibromoethylbenzene, α -bromostyrene, 2-phenyl[3]dendralene
- Utilisation de la RMN, IR, GC-SM, CG

Formation

2013 - 2015 • Master 1 et 2 « Chimie des matériaux » • Options « Polymères fonctionnels »
• Université Paris-Est Créteil et d'Evry • Mention très bien

2013 - 2014 • Licence 3 « Chimie et Biologie » • University of Oslo, Norvège • Mention Bien

2010 - 2012 • Licence 1 et 2 « Chimie et Biologie » • Université Paris-Est Créteil • Mention Bien

2010 • Baccalauréat S • Lycée la Tour des Dames, Rozay-en-Brie • Mention Bien

Compétences

Langues

Anglais

Conférences

Présentations orales : JADH 2015 (France), Euradh 2016 (Ecosse), MoDeSt 2016 (Pologne), JNC 2017 (France), AB2017 (Portugal)

Techniques et informatique

TGA, DSC, DMA, MEB, microscope optique, RMN, IR, CG, Essais mécaniques
Matlab, Spectrum, TA analysis

Centres d'intérêt

Association

Présidente (2016-2017) de l'association des docteurs et doctorants d'Arts et Métiers (ADDAM)

Représentante au Conseil Scientifique et au CRVE de l'ENSAM

Sport

Durabilité des résines époxy- Application au collage structural aéronautique

Justine DELOZANNE – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire PIMM

Le poids des structures aéronautiques a largement été réduit grâce à l'utilisation des collages structuraux. Un des meilleurs exemples est « l'aube fan », désormais constituée d'un substrat titane adhésivement lié à un substrat composite renforcé par des fibres de carbone. Ces structures sont soumises simultanément à des cycles de température pouvant aller de -55 à 120°C, à des environnements humides et secs, ainsi qu'à d'importantes sollicitations mécaniques. Les résines époxy sont à la base de la composition de l'adhésif. Ces dernières sensibles à l'humidité et à la thermo-oxydation peuvent conduire à un affaiblissement brutal des propriétés mécaniques. La prédiction de la durabilité de ces résines est donc un paramètre clé afin d'éviter toute rupture lors de l'usage de la pièce. Une approche multi-échelles est ici proposée afin de lier les changements chimiques aux propriétés mécaniques.

Ce travail a pour objectif de répondre à ces différentes questions :

- Quels sont les mécanismes de dégradation les plus critiques pendant le cycle de vie des pièces ?
- Quelle est la part de couplage entre le vieillissement humide et thermique ?
- Quels sont les paramètres clés pour la modélisation du vieillissement ?

Vieillessement des assemblages collés

Un vieillissement à 70°C et 85% d'humidité, ainsi qu'un vieillissement thermique à 120°C a été étudié sur des éprouvettes de cisaillement simple. Dans les deux cas, un abattement des propriétés mécaniques atteignant environ 20% est observé après 3000h. Cependant, les mécanismes de dégradation sont bien différents. Le vieillissement thermique se caractérise par une rupture cohésive avec formation d'une couche oxydée de quelques micromètres, et le vieillissement humide par une dégradation de l'interface titane/adhésive menant à une rupture adhésive ^[1]. Chaque vieillissement doit donc être

étudié indépendamment afin de mieux comprendre les mécanismes associés.

Thermo-oxydation

L'oxydation est un phénomène thermo-activé, qui se produit en présence d'oxygène. Sur nos réseaux époxy-amine, les modifications chimiques révélés par FTIR entre 80°C et 200°C, se traduisent par l'apparition de nouveaux groupements chimiques, principalement amides et carbonyles. Nous nous sommes aussi attachés à proposer les mécanismes principaux conduisant à leur formation. Les courbes cinétiques obtenues, nous permettent d'établir un modèle cinétique pouvant prédire les profils d'oxydation en fonction de la concentration en oxygène, la température, et l'épaisseur de l'adhésif.

Vieillessement humide

Ce vieillissement a été étudié à 70°C sur différents réseaux époxy. Les cinétiques de prise en eau montrent un comportement de type Fickien. La solubilité et les coefficients de diffusion dépendent essentiellement de la polarité de nos réseaux. Une déviation de la loi de Fick est cependant observée lors de nos essais due à une modification chimique par oxydation, ces résultats sont en accord avec les travaux de Simar et al ^[2]. Les groupements polaires créés engendrent une modification de la solubilité et de la diffusion de l'eau au sein de nos colles. Ce couplage, encore peu étudié à notre connaissance, devra également être pris en compte lors de la modélisation.

Références

[1] S. Popineau, et M.E.R. Shanahan, 2006, Simple Model to Estimate Adhesion of Structural Bonding during Humid Ageing, International Journal of Adhesion and Adhesives, 26, 363-370

[2] A. Simar, M. Gigliotti, J.C. Grandidier, et I. Ammar-Khodja, 2014, Evidence of Thermo-Oxidation Phenomena Occurring during Hygrothermal Aging of Thermosetting Resins for RTM Composite Applications, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 66, 175-182

**Rou DU**

Rou.DU@ensam.eu

Laboratoire Angevin de Mécanique, Procédés et innovation

2 bd du Ronceray, 49035 Angers, France

Arts et Métiers ParisTech

EDUCATION

Arts et Métiers ParisTech	Doctor in Mechanical Engineering	09/2015-present
Beihang University	Master in Materials Science & Engineering	09/2012-07/2015
Wuhan University of Technology	Bachelor in Materials Science & Engineering	09/2008-07/2012
Technical University of Madrid (Spain)	Exchange Student	02/2014-08/2014

RESEARCH EXPERIENCE**Doctor Degree Project****Topic: Forming of deep-parts in AA5383 alloy: experimental and numerical approach**

- Characterization of mechanical properties of alloy at different strain rate and high temperature
- Develop a damage model which includes the influence of temperature and strain rate
- Implementation of constitutive model and damage model into ABAQUS code for forming simulation
- Forming of generic parts with the machine and compare with simulation results

Master Degree Project**Topic: Effect of Sc, Zr on the mechanical properties of casting Al-Si-Mg alloys**

09/2012-present

- Study the effect of cooling rate on the morphology of primary particles in Al-Sc-Zr alloy
- Analysis the modification mechanism of Si by addition of Sc and Zr, and the Sc/Zr ratio on the mechanical properties of A356 aluminum alloys

Exchange Student**Topic: Hot workability of directionally solidified NiAl-W eutectic alloy**

- Characterization of high temperature properties of NiAl-W eutectic alloy.
- Find the optimum processing conditions and the activation energy deformation of NiAl-W eutectic alloy

PUBLICATION

- ✧ Cong XU, **Rou DU**, Xuejiao WANG, Shuiji HANADA, Chaoli MA: Effect of cooling rate on morphology of primary particles in Al-Sc-Zr master alloy. Transactions of Nonferrous Metals Society of China. (SCI)
- ✧ **Rou DU**, Jianming FENG, Eliane GIRAUD, Philippe Dal Santo: Development of a strain dependent pressure law for superplastic forming of 2024 aluminum alloy. Material Science and Engineering Technology (Conference Paper)

PROFESSIONAL ACTIVITIES

- The SF2M conference. Caen, France. May 12th, 2016 (Poster)
- The 12th EuroSPF conference. Cité de L'Esplanade, Toulouse, France. Sept. 7th-9th, 2016 (Presentation)

RESEARCH TECHNIQUES

- ABAQUS
- Scanning Electron Microscopy (SEM)
- Hypermesh
- Catia
- Mathematica
- Fortran

Forming of deep-parts in AA5383 alloy : experimental and numerical approach

Rou DU – Arts et Métiers ParisTech– LAMPA

Deep-parts forming is widely used in the automotive and aircraft industry. It has the challenge of forming a complex part by just one forming without surface defaults. One of the commonly used forming techniques for deep-parts is superplastic forming (SPF) which allows high strain before failure. However, the long cycle time due to low forming strain rate limits its further application. Three approaches can be used to improve forming efficiency: non-constant strain rate in the SPF domain, mixed forming process (Hot forming + SPF), high constant strain rate (sever plastic deformation to reduce the grain size of material before forming). Here is focused on the second method.

Accuracy of material model in the description of high temperature mechanical properties is very important for numerical forming simulation. Conventional analytical model can lead to some discrepancy between simulation and experimental results due to non-homogeneous deformation in the gauge length[1]. Numerical inverse method must therefore be applied to obtain material model parameters from experimental data. It mainly follows three steps: 1. Realization of the experimental tensile tests at different strain rate and temperature; 2. Identification of first set of model parameters values using analytical approach to get the reference using as starting trial points; 3. Optimization of model parameters by numerical FEM simulations of the experimental tests. The following material model is used:

$$\sigma = K \dot{\varepsilon}^m (\varepsilon + B)^n \exp(-A\varepsilon) \quad (1)$$

where K, A, B, m, n are parameters which have been identified using a numerical inverse method. This model describes well the material behavior in the testing range (seen in the poster).

For the damage characterization, Xue-Wierzbicki model is adopted due to its better prediction compared to other uncoupled models and its easy identification[2]:

$$D = \int \frac{d\bar{\varepsilon}}{\bar{\varepsilon}_f(\eta, \xi)} \quad (2)$$

$$\bar{\varepsilon}_f = C_1 \exp(-C_2\eta) - [C_1 \exp(-C_2\eta) - C_3 \exp(-C_4\eta)](1 - \xi^{1/n})^n \quad (3)$$

$$\xi = \frac{27J_3}{2\bar{\sigma}^3} = \frac{27\sigma_1\sigma_2\sigma_3}{2\bar{\sigma}^3} \quad (4)$$

$$\eta = \sigma_m / \bar{\sigma} \quad (5)$$

where C_1, C_2, C_3, C_4 are parameters which need to be identified. η is stress triaxiality and ε_f is fracture strain.

X-W model has been successfully used for several series of aluminum alloys at room temperature, where mechanical properties depend little on the strain rate. As our forming process is performed at high temperature for the different strain rate, the parameters of damage models have to take strain rate and temperature into account. Six shapes of specimen have thus been tested under a widely range of strain rate and temperature to get the relationship between fracture strain and stress triaxiality. Next works will consists in identifying the damage parameters and used it with the constitutive model to complex forming.

As we have mentioned above, the forming process contains two operations: hot forming (high strain rate) and superplastic forming (low strain). In the poster, control algorithm is developed based on the former works in LAMPA to control the low constant strain rate precisely for the superplastic step. Next work will consist in mixed forming process.

References

- [1] Peroni, L., Scapin, M., Peroni, M., 2010, 14th Int. Conf. Exp. Mec., 39004-8.
- [2] Wierzbicki, T., 2005, Calibration and evaluation of seven fracture models. Int. J. Mec. Sci., 2005. 47(4-5): p. 719-743.

**Jules FAUQUE**

jules.fauque@mines-paristech.fr – j.fauque@hotmail.fr

PSL Research University,
MAT - Centre des matériaux,
CNRS UMR 7633,
BP 87, F-91003 Evry cedex
MINES ParisTech

Études

- 2015 - 2018 **Doctorat en Mécanique**, MINES ParisTech, Centre des Matériaux.
Directeur: D. Ryckelynck.
- 2014 - 2015 **Master 2 Recherche en Physique des Matériaux, Mécanique et Modélisation Numérique**, Université de Nice-Sophia-Antipolis, de Toulon et MINES ParisTech.
- 2012 - 2015 **Diplôme d'Ingénieur en Mathématiques Appliquées et Modélisation**, Polytech'Nice-Sophia, intégration sur concours.
- 2010 - 2012 **Classes préparatoires aux grandes écoles MPSI/MP**, Lycée militaire d'Aix-en-Provence.

Expérience professionnelle

- 2015 - 2018 **Doctorat en Mécanique**, Armines - CEA.
Application industrielle de la thèse au CEA au Laboratoire de Simulation du Combustible DEN/DEC/SESC/LSC.
- 2015 **Stage de fin d'études de 6 mois**, CEA Cadarache, Saint-Paul-lez-Durance.
Étude d'un modèle d'ordre réduit pour la simulation du comportement mécanique du combustible nucléaire.
- 2014 - 2015 **Projet de fin d'études de 5 mois**, INRIA Sophia-Antipolis.
Étude numérique de la propagation électromagnétique dans un coeur de fibre nanostructuré.
- 2014 **Stage de 2 mois**, Linamar, Guelph (ON), Canada.
Stage chez un pilier de l'industrie automobile. Matériaux, qualité, production dans une usine spécialisée dans les arbres à cames.

Formations doctorales

Scientifiques :

- Doctoral Workshop on Model Reduction in nonlinear dynamics of fluids and structures, organisé par David Ryckelynck, 30h aux Mines de Paris.
- Mécanique du contact et base de tribologie, organisé par Georges Cailletaud et Vladislav Yastrebov, 30h au Centre des Matériaux.

Professionnalisantes :

- Éthique de la recherche scientifique : éléments de réflexion pour les jeunes chercheurs. 7h au Campus St Charles à Marseille.
- En scène pour mieux communiquer. 16h au théâtre les enfants du Paradis, Sophia-Antipolis.
- Propriété industrielle : Innovation : pourquoi, comment, la problématique. Cours Cycle ingénieur civil, 16h aux Mines de Paris.

Compétences

Linguistiques : Français maternel, Anglais courant.

Programmation : Shell, C++ (orienté objet), Java, Fortran, Python, Scilab, Matlab.

Mise en place d'un modèle éléments finis d'ordre réduit pour la simulation du comportement mécanique des combustibles nucléaires,

Jules FAUQUE – MINES ParisTech – Centre des matériaux

Cette thèse s'inscrit dans le cadre des études concernant le comportement des combustibles nucléaires de la filière Réacteurs à Eau Pressurisée (REP, constituant l'essentiel des réacteurs du parc électronucléaire français) menées au Laboratoire de Simulation du comportement des Combustibles du CEA Cadarache.

Le logiciel ALCYONE, développé au sein de la plate-forme PLEIADES en collaboration avec EDF et AREVA, s'intéresse à la simulation d'un crayon combustible REP composé de pastilles d' UO_2 et d'une gaine en Zr_4 qui les entourent et avec laquelle ils vont rentrer en contact. Le schéma de calcul d'ALCYONE s'appuie sur un couplage multi-physique de point fixe entre les différents modèles (neutronique, thermique, mécanique, physico-chimie, ...) intervenant dans la simulation du comportement des combustibles REP. L'essentiel du temps CPU d'un calcul ALCYONE est consommé par la résolution mécanique non-linéaire effectuée via le solveur éléments finis (EF) Cast3m développé également au CEA.

Afin d'accélérer le temps de calcul d'ALCYONE, nous souhaitons étudier l'apport d'un modèle d'ordre réduit pour la simulation du comportement mécanique avec contact du crayon combustible. On s'intéressera à des méthodes de type *a posteriori* qui trouvent leur intérêt pour des EDPs paramétrées. Dans une première phase dite « offline », il s'agit de pré-calculer des objets indépendants des paramètres qui sont nécessaires à la construction du modèle réduit comme une base réduite (BR) sur laquelle sera projeté la formulation EF pour réduire l'espace des solutions et donc le nombre de degrés de liberté. Puis dans une seconde phase dite « online », on résout le modèle réduit construit pour un ou plusieurs points dans l'espace des paramètres. Généralement, la BR est construite à partir de solutions de référence pour différents points dans l'espace des paramètres (appelé snapshots) auxquelles on applique une méthode de compression de données.

Dans le but d'encore plus réduire le temps de calcul, notamment pour les EDP non-linéaires, il est possible d'utiliser une méthode d'Hyper-Reduction (HR) [1] qui va, en plus de la projection sur BR, traiter le problème sur un domaine réduit (RID).

L'application d'une méthode de réduction de modèle *a posteriori* à des problèmes comportant du contact traité à l'aide d'une formulation mixte ne

s'est fait que récemment et avec des méthodes basées uniquement sur la projection sur BR [2, 3]. Dans les deux articles [2, 3], en plus d'une BR associée aux déplacements, une BR associée aux multiplicateurs de Lagrange utilisés pour traiter le contact et physiquement représentatif des forces de contact est construite. Cependant il faut beaucoup de vecteurs dans la BR associée aux multiplicateurs de Lagrange pour bien approximer l'espace des solutions, ce qui va à l'encontre à la fois de la réduction et également de la condition inf-sup.

Nous proposons dans la thèse d'étendre l'HR à des problèmes de contact. Le modèle proposé est hybride car on fait le choix de conserver la base EF des multiplicateurs de Lagrange et la BR associée aux déplacements. Ce choix est justifié par la réduction du domaine qui voit le nombre de contacts possibles diminuer et qui peuvent donc être traités par EF. Les forces de contact obtenues après résolution sont alors définies sur le domaine réduit contrairement aux déplacements qui sont reconstruits sur tout le domaine à l'aide de la BR associée. C'est pourquoi nous proposons un post-traitement pour reconstruire les multiplicateurs de Lagrange sur la zone potentielle de contact à partir des valeurs obtenues sur le maillage réduit, des snapshots définis sur tout le domaine et par minimisation de la condition de complémentarité. Pour assurer la vérification de la condition inf-sup, il peut devenir nécessaire de rajouter des modes dans la BR des déplacements. On décide alors de rajouter des fonctions de forme EF associées aux nœuds sur la zone de contact. Ce choix de couplage HR/EF sur les déplacements permet également de mieux traiter le contact.

Le modèle hybride proposé a pour l'instant été appliqué avec succès à un problème 1D élastique avec contact tiré de [2]. Dans la suite, nous allons chercher à l'appliquer au code de calcul industriel.

Références

- [1] D. Ryckelynck, 2009, Hyper reduction of mechanical models involving internal variables. *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 77, p.75–89.
- [2] B. Haasdonk, J. Salomon et B. Wohlmuth, 2012, A reduced basis method for parametrized variational inequalities. *SIAM Journal on Numerical Analysis*, Vol. 50, Num. 5, p. 2656–2676.
- [3] M. Balajewicz, D. Amsallem et C. Farhat, 2015, Projection-based model reduction for contact problems. *International Journal for Numerical Methods in Engineering*.



2, rue André Maginot, 91400, Orsay

tel : 06.59.47.78.16

jean-eloi.franzkowiak@ensam.eu; jean-eloi.franzkowiak@cea.fr

25 ans - Français

Laboratoire ENSAM/PIMM, 151, boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris,

Laboratoire CEA/DAM/DIF, F-91297 Arpajon, France

Formation

2014-2015	Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la ville de Paris ESPCI ParisTech Spécialité : physico-chimie. Matière molle, microfluidique, statistique, matériaux, biophysique, imagerie médicale.
2012-2014	Institut d'Optique Graduate School IOGS ParisTech Physique des Laser, traitement du signal, physique statistique, optique et biologie, aberrations optiques, photométrie, semi-conducteurs, microscopie, optique non-linéaire.
2010-2012	Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles – Lycée Saint-Louis (Paris) 2011 – 2012 : Physique - Chimie (PC). 2010 – 2011 : Physique - Chimie et Sciences de l'Ingénieur (PCSI).
2009-2010	Baccalauréat (TB) – Filière Scientifique – Lycée Français de Rome (Italie)

Expériences professionnelles

Août.-Déc. 2015	Stage en entreprise – CEA DAM DIF (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives – Applications Militaires) Durée : 5 mois Influence de la polarisation de la lumière laser en vélocimétrie hétérodyne.
Mai.-Juill. 2015	Stage en laboratoire – ESA (Equipe de Statistiques appliquées, ESPCI) Durée : 2 mois Déparasitage d'électromyogrammes en collaboration avec l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière.
Nov.-Déc. 2014	Stage en laboratoire – Laboratoire MMN (ESPCI)/Institut Pasteur – Paris Durée : 2 mois Détection rapide du virus Ebola grâce à la microfluidique.
Été 2014	Stage en entreprise – LLS-Rowiak (Laser Lab Solutions) – Hanovre (Allemagne) Durée : 3 mois Mise en place d'un nouveau télescope pour <i>CellSurgeon</i> , microscopie multiphoton et découpes laser nanométriques, manipulation de laser femtoseconde de haute puissance.
Été 2013	Stage en laboratoire – Quantum Mechanics, Université La Sapienza – Rome (Italie) Durée : 1 mois Paires de photons hyper-intriqués, interférométrie et tomographie quantique.

Projet de thèse

2016-2019	Mon projet de thèse porte sur l'étude des nuages de particules émis sous choc (au niveau de la face arrière d'une plaque métallique possédant des défauts d'usinage). Différents diagnostics optiques sont employés pour caractériser le nuage (vélocimétrie hétérodyne, diffusion de Mie, imagerie laser ultra-rapide). Des analyses croisées entre diagnostics optiques et mesures de pesées sont étudiées.
-----------	---

Étude d'un nuage de particules micrométriques issu de la face arrière d'une plaque métallique soumise à un choc

Jean-Eloi FRANZKOWIAK – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire PIMM,
CEA-DAM-DIF, Laboratoire CDT.

Introduction

Le comportement de la face arrière d'une plaque métallique soumise à un choc de plusieurs dizaines de GPa est étudié. La sollicitation a pour origine l'action d'un explosif. La face arrière, située à l'opposé de cette sollicitation, peut produire un nuage de particules par microjetting (micro-charges creuses découlant des stries d'usinage), micro-écaillage (croisement de détente) et passage en fusion (en choc ou détente). Nous nous intéressons aux nuages de particules issus du microjetting et se déployant dans le vide.

Diagnostics

Différents diagnostics sont utilisés pour caractériser le nuage de particules en expansion : la vélocimétrie hétérodyne (mesure des vitesses), les pesées ciblemince, les sondes piézoélectriques et la radiographie X (mesure de masse), l'ombroscopie et l'imagerie laser ultra-rapide [1].

Vélocimétrie Hétérodyne

Nous nous intéressons au diagnostic de vélocimétrie hétérodyne [2] (VH). L'interaction entre un nuage de particules en expansion dans le vide et un faisceau optique collimaté ($\lambda = 1.55 \mu\text{m}$) est simulée. Les ondes Doppler diffusées par les particules sont collectées en rétrodiffusion à travers la même ouverture. Ces ondes interfèrent avec un faisceau de référence (de fréquence connue) au niveau du détecteur : la fréquence f du battement généré permet de remonter à la vitesse V de l'objet grâce à la relation :

$$V = \lambda \cdot f / 2$$

La statistique de speckle observée sur le spectrogramme temps-vitesse (obtenu par Transformée de Fourier glissante du signal brut) est mise en évidence. Un modèle de spectrogramme VH moyen a été développé, permettant d'étudier l'influence des paramètres caractéristiques du nuage sur la mesure VH (analyse paramétrique).

Problème d'estimation

À partir d'une mesure VH, l'objectif est de remonter aux propriétés du nuage : sa masse, les vitesses des particules et leurs tailles. Une hypothèse sur la distribution des tailles des particules est faite [3]

(diamètres d_p en $d_p^{-5.6}$, entre 1 et 10 μm). Le modèle réduit est utilisé pour réaliser une estimation des paramètres du nuage par Maximum de Vraisemblance (MV). Sur la figure 1 on peut observer une comparaison entre un spectrogramme VH issu d'une expérience d'éjection dans le vide (moyenné sur une microseconde) et le résultat issu de l'estimation des paramètres par MV (simulation).

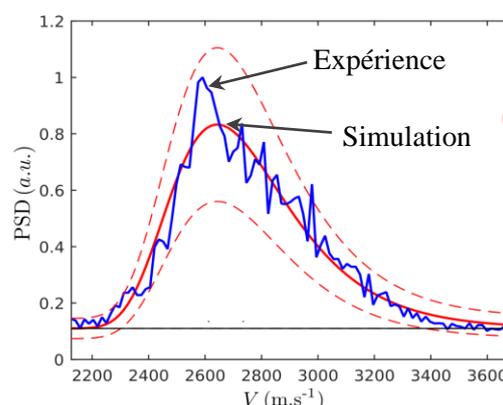


Fig. 1. Comparaison expérience / simulation entre spectrogrammes VH.

Une simulation VH plus globale prenant en compte les données de l'expérience (distances, dimensions et rendement de la sonde vélocimétrique) peut alors être réalisée.

Conclusion et perspectives

Un modèle de simulation VH nous a permis de restituer la mesure expérimentale à partir d'une estimation des paramètres (par MV). Des comparaisons aux mesures de pesées sont en cours. Les futures expériences permettront d'estimer les tailles des particules (diffusion de Mie, imagerie laser ultra-rapide) pour améliorer l'estimation.

Références

- [1] G. Prudhomme, Étude des nuages de particules éjectées sous choc : Apports de la Vélocimétrie Hétérodyne, Ph. D thesis, ENSAM (2014).
- [2] O. T. Strand et al., Velocimetry using heterodyne techniques, 26th Congress on High-Speed photography and Photonics, p. 593-599, (2005).
- [3] D. Sorenson et al., Ejecta particle size distributions for shock loaded Sn and Al metals, JAP 92, 5830-5836 (2002).

Marie FRAPIN

Centre d'Efficacité énergétique des Systèmes (CES) - MINES ParisTech

5 rue Léon Blum, 91120 Palaiseau - FRANCE

marie.frapin@mines-paristech.fr

Expériences professionnelles**Enseignement**

- 2015 : Encadrement d'un TP autour de la suite logicielle Pléiades+COMFIE pour la formation ISUPFERE (Institut SUPérieur des Fluides, Energies, Réseaux et Environnement) de l'Ecole des Mines de Paris

Formations scientifiques et techniques

- 2016 : Optimisation, enseignement spécialisé de l'Ecole des Mines de Paris
- 2015 : SIMUREX – SIMUlation et Retour d'EXpérience sur l'efficacité énergétique des bâtiments

Parcours universitaire**Préparation d'une thèse de doctorat**

- Depuis 2015: Ecole des Mines de Paris (CES), thèse portant sur l'étude de stratégies de gestion énergétique en temps réel pour des îlots comportant plusieurs bâtiments

Formation d'ingénieur

- 2012-2015 : Ecole des Mines d'Albi , diplôme d'ingénieur généraliste, spécialité éco-activités et énergie avec option bâtiments à énergie positive
 - 2015 : Ecole des Mines de Paris (CES), stage de fin d'études portant sur la conception de maisons à énergie positive. Application de la Simulation Thermique Dynamique (STD) et des techniques d'optimisation dans la conception de maisons à énergie positive
 - 2014 : Energent AG (Allemagne), stage de 4 mois en bureau d'études thermiques. Réalisation de Diagnostics de Performance Energétique (DPE), d'audits énergétique et d'expertises photovoltaïques

Master recherche

- 2014-2015 : Université Paul Sabatier (Toulouse III), spécialité énergétique et transferts

Divers

- Secrétaire de l'association des doctorants des Mines de Paris, Dopamines

Etude de stratégie de gestion énergétique en temps réel pour des îlots comportant plusieurs bâtiments

Marie FRAPIN – MINES ParisTech – Centre d'Efficacité Energétique des Systèmes (CES)

Introduction

En France, près de 60 % de la consommation électrique est imputable au secteur du bâtiment. La mise en place de solutions d'efficacité énergétique constitue alors une priorité pour réduire l'impact énergétique de ce secteur. Ces solutions peuvent concerner la construction du bâtiment (enveloppe du bâtiment, systèmes) et aussi la gestion des flux énergétiques. Ces travaux de thèse traitent de cette seconde catégorie et plus particulièrement de la gestion énergétique des applications de chauffage et de climatisation à l'échelle de l'îlot de bâtiments.

Positionnement du sujet et objectifs

À l'heure actuelle, au sein d'un bâtiment multizone ou d'un îlot de bâtiments, la régulation d'une zone thermique est généralement réalisée indépendamment des autres zones par un régulateur classique qui ne permet pas d'anticiper l'état futur du bâtiment. En s'appuyant sur des travaux réalisés à l'échelle monozone [1], l'objectif de cette thèse consiste à développer une méthode de gestion anticipative (commande prédictive) à l'échelle de l'îlot de bâtiments.

Problématique

La mixité d'usage et la taille importante de l'îlot urbain en font un système multizone complexe. La problématique de ces travaux de thèse concerne la mise en œuvre de techniques d'optimisation spécifiques aux grands systèmes.

Méthodologie

Avant de passer à l'échelle multizone, les techniques d'optimisation sont d'abord mises en œuvre à l'échelle bizona. Il existe plusieurs approches pour optimiser un système décomposable en un ensemble de sous-systèmes (en l'occurrence en un ensemble de zones thermiques) [2] :

- L'approche centralisée, où le problème de commande optimale (PCO) (recherche de la stratégie de gestion optimale) est résolu en considérant le système multizones dans son intégralité.
- L'approche décomposée-coordonnée, où les PCO associés à chaque zone sont résolus simultanément. Les couplages entre zones sont ensuite assurés au moyen d'itérations entre les PCO et une unité de coordination. Deux formes de couplages sont considérées dans le

cas de la gestion énergétique multizones. Le premier concerne les transferts thermiques entre zones et le second le partage d'une ressource commune.

L'augmentation des temps de calcul avec la taille du système nous amène à étudier différentes méthodes de coordination qui sont la méthode de points fixes, de coordination par les prix et de coordination par les prédictions.

Résultats et travail en cours

L'approche centralisée a été résolue dans le cas bizona avec une méthode continue (méthode de tir) et une méthode de pénalisation intérieure pour la prise en compte des contraintes de confort (respect de températures maximales et minimales). L'approche centralisée permet d'obtenir la stratégie de gestion optimale pour l'étude de la validité des méthodes de décomposition-coordination étudiées. Dans ce cas d'étude, la méthode de points fixes et de coordination par les prix pour la prise en compte du couplage thermique entre zones ne conduit pas à l'optimum centralisé. Le travail en cours porte désormais sur la mise en œuvre de la coordination par les prédictions.

Perspectives

Une fois la ou les techniques d'optimisation mise au point, la commande prédictive qui consiste à mettre à jour la commande optimale à chaque période d'échantillonnage sera appliquée.

Les stratégies de gestion énergétiques développées dans le cadre de cette thèse seront enfin appliquées à un cas d'études constitué de 8 bâtiments intégrant à la fois des logements, des bureaux et des commerces.

Remerciement

Ce travail est financé par la Chaire VINCI-ParisTech *Écoconception des ensembles bâtis et des infrastructures*.

Références

- [1] M. Robillart, "Etude de stratégies de gestion en temps réel pour des bâtiments énergétiquement performants," Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2015.
- [2] G. Cohen, "Optimisation des grands systèmes," 2004.

Clément FREYMOND

clement.freymond@cnam.fr, clement.freymond@ensam.eu, clement_freymond@hotmail.com

Laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM) / ENSAM 151 boulevard de l'Hôpital PARIS 75013 / Campus PARIS / CNAM

Formation

- 2014-2015** Master 2 spécialité matériaux UPMC (Paris 6), mention assez bien :
 *Chimie des matériaux (mécanique des solides, polymères en solution, revêtements et nanomatériaux), analytique (Imagerie, DRX, Microscopie)*
- 2010-2013** Licence de Chimie, mention assez bien, UPMC (Paris 6) :
Chimie organique, inorganique, analytique (RMN, IR, UV-VIS, MS, Raman), polymères
- 2010** Baccalauréat série S, spécialité Physique-Chimie, mention assez bien, lycée Jacques-Monod, Clamart (Hauts-de-Seine)

Expérience Professionnelle

- 2015-2017** Doctorat au laboratoire de Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM) à Paris sous la direction de Cyrille Sollogoub (MC), Matthieu Gervais (MC) et Alain Guinault (IR) :
 - *Etude de la cristallisation de l'éthylène vinyle alcool (EVOH) sous confinement par coextrusion multicouche*
-
- 2015 (6 mois)** Stage au laboratoire des Sciences et Ingénierie de la Matière Molle (SIMM) à Paris encadré par Cécile Monteux (CR) et Rémi Deleurence (PhD)
 - *Etude de fluides complexes : Superstabilisation de mousses aqueuses avec des gels colloïdaux (polymère + silice). Influence d'un fluide à seuil dans une mousse, mise en évidence des propriétés rhéologiques du gel colloïdal, synthèse de mousses (étude des phénomènes de vieillissement physique)*


-
- 2014 (5 mois)** Stage à la Manufacture de Sèvres (Hauts de Seine) sous la direction d'Olivier Dargaud (IR) :
 - *Mise en relation du phénomène de défloculation des pâtes de porcelaine et de leurs propriétés rhéologiques : Mesures de viscosité et de thixotropie avec un rhéomètre de type Brookfield*
-
- 2013 (1 mois)** Stage au laboratoire de Chimie des Polymères à Paris sous la direction de Brigitte Rousseau (MC) et Martine Tessier (CR) :
- *Elaboration de polymères biosourcés par polycondensation en masse : Mélange d'oxazoline avec un diacide (D12) sous atmosphère contrôlée pour obtenir des polyesters greffés, caractérisation par RMN, SEC, DSC*
- 2013 (2 mois)** Employé à la réception du camping « Les cigales » Moliets et Maa (Landes) :
- *Réservations, accueil clientèle, gestion des factures*
-
- 2011 (1 mois)** Plongeur au Café du Commerce à Ars-en-Ré (Charente-Maritime)

Loisirs

- Musique** - Guitare depuis 2004 (2h par semaine, expérience en concerts et enregistrements)
- Batterie depuis 2011 (1 groupe, 2h par semaine, 2 concerts par an)
- Sport** Tennis (en club pendant 12 ans, compétition)
- Divers** Séries américaines (policier, science-fiction, fantastique,...)

Clément FREYMOND – CNAM – Laboratoire de Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM)

Study of bulk and confined ethylene vinyl alcohol crystallization

Clément FREYMOND, PIMM laboratory

Ethylene-vinyl alcohol (EVOH) copolymer is commonly combined in the food packaging industry with polyolefins because it offers very good barrier properties to gas and organic solvents in order to increase shelflife of food products. These properties come from the crystalline phase (degree of crystallinity and morphology) depending on copolymer composition and crystallization conditions [1], that are not well known even at the macroscale.

Besides, it has been shown that confining a polymer at the nanoscale modifies crystallization habit, possibly leading to a great variety of crystalline morphologies exhibiting unique preferential orientations [2]. The aim of this study is to investigate the effect of EVOH confinement at the nanoscale on its crystallization. Two techniques have been used to induce a spatial 1D confinement: ultra-thin films obtained by spin coating [3] and nanolayered films fabricated by forced-assembly coextrusion [4]. In the first technique, the thin film is spin-coated on a silicon substrate, while in the second, EVOH multilayered is coextruded with another polymer chosen to impose hard confinement.

First of all, at the macroscale we have observed spherulitic growth until $280\mu\text{m}$ in EVOH44 (44mol% of ethylene units) $10\mu\text{m}$ cut film isothermally recrystallized at 155°C (Figure 1). DSC experiments enable us to recalculate kinetics constant as Avrami exponent of 2. Other characterization techniques such as DSC and X-rays are in process to support this work.

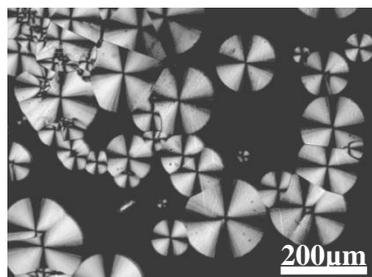


Fig. 1. Image of EVOH44 $10\mu\text{m}$ film by optical microscopy isothermally recrystallized at 155°C

In a second phase, a ten nanometers EVOH44 ultra-thin film was spincoated on a silicon substrate. Isothermal recrystallization have been realized using an AFM heater module and despite of non homogenous EVOH coating, “in-plane” and “edge-on” oriented lamellae have been observed, depending on coating thickness (Figure 2). From this observation, optimized spin coating procedure is studying to obtain homogenous thin films with controlled thickness.

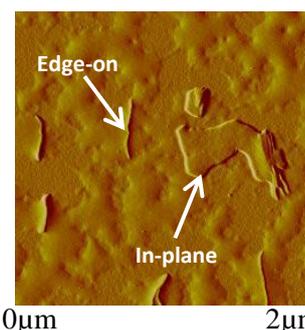


Fig. 2. AFM phase image of EVOH44 10 nm thin film on silicon substrate indicating « in-plane » and « edge-on » lamellae

Thanks to multilayer coextrusion, confining materials with higher melting and crystallization temperature than EVOH44 are currently studied, in order to impose hard confinement to the latter. EVOH29 and cyclic olefin copolymer (COC) polymers turned out to be good candidate to study EVOH44 crystallization at nanoscale. Their morphological and thermal characterizations are in progress. The effect of the compatibility of the confining polymer towards EVOH will be investigated.

Acknowledgment

This research was supported by FUI NOXY II project

References

- [1] A. Alvarez, K. Kenny, and V. Vazquez, *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 89, 2003.
- [2] R. E. Prud'homme, *Progress in Polymer Science*, vol. 54-55, p. 214-231, march 2016.
- [3] O. K. Muratoğlu, A. S. Argon, et R. E. Cohen, *Polymer*, vol. 36, n° 11, p. 2143-2152, janu. 1995.
- [4] J. M. Carr, D. S. Langhe, M. T. Ponting, A. Hiltner, and E. Baer, *Journal of Materials Research*, vol. 27, n° 10, p. 1326-1350, may 2012.

Juan-Manuel GARCIA

Curriculum vitae

EXPÉRIENCE

FEV 2015 / NOV 2015

Thèse de doctorat en Science et Génie des Matériaux
École des Mines Paris

Sujet : *Caractérisation mécanique de la soudure par friction linéaire des alliages de titane.*

Étude expérimentale et numérique des assemblages métalliques réalisés par soudage par friction linéaire. Analyse des effets des paramètres du procédé sur l'évolution des microstructures dans la zone de soudure et comportement mécanique.

Tuteur : M. Thilo MORGENEYER.

JUN 2014 / DEC 2014

Stage en recherche scientifique
Ecole des Mines Paris

Sujet : *3D quantitative insitu synchrotron-radiation tomography study of anisotropic damage in a X100 line pipe steel and comparison with finite element simulations.* Essais de traction *insitu* au Synchrotron pour étudier les mécanismes de rupture de l'acier laminé X100 pour les gazoducs. Des techniques de traitement d'images et analyse de données effectuées avec Python, smilPython et Zset, pour les calculs numériques.

Tuteur : M. Yazid Madi.

2014

Module en recherche scientifique
EPF – École d'ingénieurs

Sujet : « *Endommagement et rupture des polymères au travers d'une corrélation avec l'auto échauffement local* ». Comparaison des résultats théoriques du modelé de Brigman pour la rupture plastique avec des calculs numériques sous ABAQUS.

Tuteur : M. Yazid Madi.

2013 / 2015

Enseignement académique.

UNNOBA - Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires

Tuteur en Physique et Mathématiques. Maître assistant des matières Physique et Résistance des Matériaux. Cours supplémentaires en mathématiques, physique et RDM pour les élèves de première et deuxième année.

2004 / 2013 - 2015

Développeur

ExpertCom Argentina

En utilisant Python, étude de solutions pour analyser de grandes quantités des données et pour la conception de logiciels appliqués au secteur de la communication.

📍 173 rue de la Croix Nivert
75015 Paris - France
☎ +33 6 52 46 32 86
✉ juan-manuel.garcia@mines-paristech.fr
🇦🇷 33 ans – Argentin

FORMATION ACADÉMIQUE

2016 – PRESENT **Doctorat en Science de Matériaux**

ÉCOLE DOCTORALE
Centre des Matériaux - Mines Paristech

2009 – 2015 **Génie Mécanique**

ÉCOLE D'INGÉNIEURS
UNNOBA · Argentine

2009 – 2015 **Génie Industriel**

ÉCOLE D'INGÉNIEURS
UNNOBA · Argentine

JAN 2014 – JUL 2014 **Génie Mécanique**

ÉCOLE D'INGÉNIEURS
EPF · Sceaux. France

FORMATION COMPLÉMENTAIRE

NOV 2014 **Traitement d'images**

ÉCOLE DE MINES
École de Mines. Paris. France.

LANGUES

ESPAGNOL Langue maternelle.

FRANÇAIS DELF B1 (Alliance Française).
DELF B2 (EPF, Sceaux, Paris).

ANGLAIS First Certificate in English.
(Cambridge ESOL)

COMPÉTENCES INFORMATIQUES

BON NIVEAU Python, Linux (CentOS), \LaTeX , MySQL, VBA, Windows, MS Office

NIVEAU MOYEN Abaqus, Zset, CATIA, smilPython, PHP, HTML, CSS, C++

NIVEAU ÉLÉMENTAIRE MS-DOS, Java, Pascal

Mechanical characterization of Titanium Linear Friction Welds

Juan-Manuel GARCIA MINES ParisTech Centre des matriaux

The elasto-plastic and fracture behaviors of Titanium (Ti) Linear Friction Welds (LFW) are studied. Ti alloys are widely used in the aerospace industry in which there is a need to improve the buy-to-fly ratio, *e.g.* by the use of novel joining techniques. LFW is a recent solid state joining process that works as follows: A cantilever work piece is in contact with another following a linear oscillatory motion. After a few seconds of friction, a forge pressure is applied in order to achieve a target axial shortening. This process is very quick, auto-cleaning and presents few defects. Ti LFW joints could be exposed to high mechanical stresses. Thus mechanical properties need to be known, yet few results are available.

In the present work, cross-weld tensile testing is performed coupled with 3-D stereo digital image correlation. Fields of the three displacement components are measured. Optical extensometers are placed at characteristics weld zones. The weld zone constitutive behavior is obtained via an inverse analysis. Numerical simulations are run to iteratively fit the macroscopic measured force and optical extensometers to the simulated values. Indeed, a complex plastic behavior is found: Ti17-

Ti17 LFW joint shows undermatching of the weld and the Ti6242-Ti6242 joint revealed an overmatching of the weld. Consequently, Ti6242-Ti6242 LFW fracture is located at the parent material showing Ti alloys classical ductile rupture. Ti17-Ti17 LFW fracture is located at the weld line showing a tortuous fracture surface. It is covered by classical dimples and elongated 'fluting' features.

Bibliography

- Debeugny, L. (2013). Contribution la modélisation et la compréhension du procédé de soudage par friction linéaire (Doctoral dissertation).
- Li, W., Vairis, A., Preuss, M., & Ma, T. (2016). Linear and rotary friction welding review. *International Materials Reviews*, 61(2), 71-100.
- Jolu, T. L., Morgeneyer, T. F., & Gourgues-Lorenzon, A. F. (2010). Effect of joint line remnant on fatigue lifetime of friction stir welded AlCuLi alloy. *Science and Technology of welding and joining*, 15(8), 694-698.

**Maxime GELINAU**

maxime.gelineau@ensam.eu

Laboratoire MSMP

Arts et Métiers ParisTech

2, Cours des Arts et Métiers – 13617 Aix-en-Provence

Le projet dans lequel je suis investi arrivera à son terme en décembre 2017. Je suis à la recherche de nouvelles opportunités dans des fonctions de recherche, conception et développement, dans un environnement de travail stimulant, caractérisé par la collaboration et l'innovation.

Expériences professionnelles

IRT M2P | 2014-2017

Aix-en-Provence (France), Projet de recherche CONDOR

- Pilotage des activités de traitements et d'analyses sur Inconel 718 DA
- Modélisation du procédé de grenailage et calculs en fatigue HCF
- Communications en conférences, colloques et séminaires
- Formation de partenaires industriels et encadrement d'un étudiant stagiaire

SAFRAN Helicopter Engines | Avril-Sept 2014

Bordes (France), Service Turbines et Echappements

- Développement d'un outil pour une analyse probabiliste en fatigue LCF
- Étude des effets de volume et de gradient de contraintes sur la DDV

Hokkaido University | Juin-Sept 2013

Sapporo (Japon), Division de Génie Mécanique et de l'Espace

- Étude des propriétés en fatigue HCF d'un alliage de β -titane

SAFRAN Aircraft Engines | Juin-Sept 2012

Saint-Quentin (France), Service Santé Sécurité Environnement

- Élaboration et mise en œuvre de plans de prévention et de protection face au risque incendie (dotation RIA, zonage ATEX, etc.)

CSIC | Juin-Juil 2011

Madrid (Espagne), Centre d'Automatique et de Robotique

- Étude du niveau de particules fines PM10 dans une zone industrielle

Formations

Diplôme de Docteur d'Arts et Métiers | 2017

Spécialité : Mécanique Matériaux

Diplôme de Master de l'Université de Poitiers | 2014

Spécialité : Matériaux Hautes Performances

Diplôme d'Ingénieur ISAE-ENSMA | 2014

Spécialité : Structure et Matériaux

Diplôme d'Ingénieur INSA | 2012

Spécialité : Maîtrise des Risques Industriels

Compétences

Logiciels

Abaqus, Ansys, Catia, Labview, logiciels de bureautique (Pack Office, TexMaker)

Langages

C, Fortran, Matlab, Maple, Python

Caractérisations

Analyses de contraintes, de textures, de formes, de microgéométrie, microstructurales, etc.

Modélisation des contraintes résiduelles de grenailage dans les pièces à géométrie complexe

Maxime Gelineau – Arts et Métiers ParisTech,
Laboratoire MSMP

Introduction

Le procédé de grenailage est un traitement superficiel utilisé pour la finition des composants métalliques. Pour comprendre et modéliser l'impact du grenailage sur la durée de vie des composants mécaniques, il est indispensable de connaître en tout point du composant l'état mécanique après grenailage.

Objectifs

- Caractériser avant et après grenailage l'état microstructural, géométrique et mécanique des échantillons.
- Modéliser par éléments finis les contraintes résiduelles et déformées post grenailage avec application à des géométries complexes.
- Valider l'approche de modélisation par comparaison avec l'expérimentation : plaques en Inconel 718 DA, épaisseurs 10, 5 et 2 mm.

Méthode

Afin de prédire l'état mécanique équilibré post grenailage sur géométrie complexe, une approche de modélisation basée sur la méthode de reconstruction des eigenstrains [1] est proposée. L'hypothèse de base consiste à dire que les déformations plastiques dues au grenailage dépendent peu de la géométrie du composant. Alors, pour un traitement uniforme, l'hypothèse de massif semi-infini (MSI) peut être retenue au moins localement.

Les déformations plastiques sont déterminées à partir du profil de contraintes résiduelles sur un volume représentatif, de géométrie simple (plane et massive) et grenailé dans les mêmes conditions que la pièce (recouvrement, intensité Almen). Puis elles sont introduites dans le composant grenailé [2].

Les expérimentations prévues dans le cadre de la validation de l'approche sont réparties en deux lots d'éprouvettes en Inconel 718 DA (Fig. 1). Il s'agit d'éprouvettes de formes élémentaires : plaques massives, plaques minces, formes convexes, formes concaves. Les analyses sont réalisées avant (NG) et après grenailage (pour deux conditions G1 et G2). Il s'agit d'analyses de contraintes (diffraction des rayons X – DRX), de microstructure (MEB), de micro-géométrie (rugosimètre 3D) et de formes (MMT).

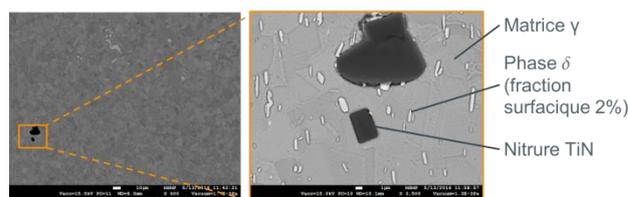


Fig. 1. Microstructure de l'alliage Inconel 718 DA.

Résultats

Les profils de contraintes résiduelles dans l'épaisseur des plaques planes d'épaisseur $e = 5$ et 2 mm sont déterminés par DRX avec anode Mn. Ils sont comparés Fig. 2 aux résultats de modélisation obtenus sur la base d'un profil MSI déterminé expérimentalement sur un échantillon massif ($e = 10$ mm) de référence. Les propriétés élastiques retenues sont : $E = 205$ GPa et $\nu = 0.3$.

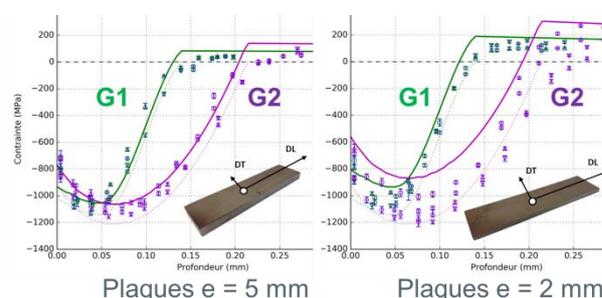


Fig. 2. Modélisation (courbes continues) vs expérimentation (points d'analyses DRX).

Conclusions

- Proposition d'une approche de modélisation des contraintes et déformées post-grenailage.
- Validation de l'approche par comparaison avec l'expérimentation.
- Ecarts au modèle dus à l'état de contraintes au dos des éprouvettes ainsi qu'aux conditions de bridage lors du grenailage.

Perspectives

- Etudes paramétriques numériques (maillage, types d'éléments, profils de contraintes, effets de courbure, etc.).
- Etude expérimentale sur plaques grenailées partiellement et formes courbes (barreaux cylindriques, plaques rainurées).
- Mise au point de règles métiers pour la mise en œuvre de l'outil.

Références

- [1] Korsunsky, AM. Residual elastic strain due to laser shock peening: modelling by eigenstrain distribution. The Journal of Strain Analysis for Engineering Design, vol. 41, no. 3, pages 195-204, 2006.
- [2] Rouhaud, E. et al. Introduction of residual stress fields in finite element 3D structures. Proceedings of the 5th International Conference on Residual Stresses, 1997.

Clément GENTY

Laboratoire LAMPA, équipe Présence & Innovation - Arts et Métiers
ParisTech

2 Boulevard du Ronceray – 49100 ANGERS

clement.genty@ensam.eu

Ingénieur doctorant sous contrat CIFRE avec l'entreprise Nameshield

Valorisation des actifs immatériels – Noms de domaine et stratégie numérique - Gouvernance de l'Internet

Méthode de Valorisation hybride du capital immatériel d'une marque sur les territoires numériques et physiques.

Évaluation prédictive des impacts des réseaux sociaux sur les noms de domaine.

Fonctions actuelles

Depuis 2016 **Doctorant** au LAMPA, équipe Présence & Innovation, Laval (053)

Ingénieur Recherche, Nameshield, Angers (049)

Chargé de TD, Université d'Angers (049)

Formation

2012-2015 **Diplôme d'ingénieur** en génie des systèmes industriels, spécialité Ingénierie de l'innovation, parcours Capital Immatériel et Management de la Connaissance, ISTIA, Angers (049)

Production scientifique

2017 *Représentation sur Internet : comment adopter une stratégie de dépôt de noms de domaine cohérente avec la réalité du marché. Suivi des évolutions d'usage des réseaux sociaux et des moteurs de recherche*, CONFERE 2017, Séville (Espagne) **Conférence**

La valorisation des actifs immatériels numériques, une pratique nécessaire. Revue des méthodes existantes et proposition d'une analyse technico-économique, ISEOR 2017, Lyon (069) **Conférence**

Finding yourself on the Internet: proposing a fair and reliable system, SASE 2017, Lyon (069) **Conférence**

Trust on the Internet: how the French ccTLD .FR went from a remarkable to a speculative system, Nice (006) **Conférence**

Transmission du patrimoine africain : le défi du numérique au service d'une tradition immatérielle, Université de Dschang, Cameroun **Recueil de textes**

Impact du territoire numérique sur le territoire physique: cas de la survie des îles grâce au numérique. Quand la géographie rencontre l'économie, NetCom, vol XX **Publication**

2016 *Noms de domaine et marques d'entreprise : de la disruption des politiques de nommage à celle des usages*, CONFERE 2016, Prague (République tchèque) **Conférence**

Réseaux sociaux – le cybersquattage des username analogue à celui des noms de domaine ?SOCIONET 2016, Lyon (069) **Poster**

Liens avec la thématique de recherche

- Participant au 58^{ème} sommet de l'ICANN (Copenhague, Danemark) en tant que NextGen
- Participant à la 10^{ème} session de l'EuroDIG (Tallinn, Estonie) financée par la bourse de l'ISOC
- Participant à la 11^{ème} session de l'EuroSSIG (Meissen, Allemagne), financée par la bourse Debayle
- Membre de l'AFNIC et de l'ICANN à travers le programme EURALO

Méthode de Valorisation hybride du capital immatériel d'une marque sur les territoires numériques et physiques.

Évaluation prédictive des impacts des réseaux sociaux sur les noms de domaine.

Clément GENTY – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire LAMPA, équipe Présence & Innovation

L'essor d'Internet depuis son invention a permis aux peuples du monde entier d'être connecté à travers le même outil technologique.

L'identification des biens et des personnes s'opère par le biais d'adresses IP, difficilement mémorisables pour l'être humain.

A cet effet, le DNS, *Domain Name System*, a été inventé en 1983. Il permet d'établir un lien entre une adresse IP et une suite de caractères.

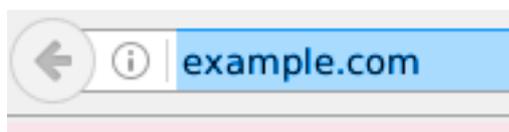


Fig 1. Le DNS a été conçu comme un outil technique pour se repérer sur Internet

Cette invention, largement déployée et couramment utilisée, fait l'objet d'une commercialisation certaine alors qu'il s'agit là d'un outil d'identification-confiance [1].

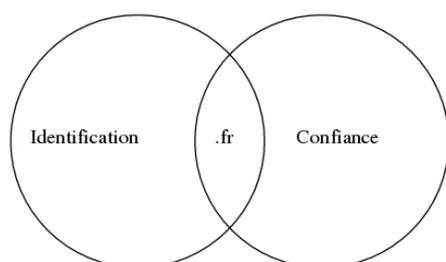


Fig2. Lien Identification-Confiance du .FR entre 1986 et 2005 [1]

Ce sujet de thèse vise à se questionner sur l'emploi à des velléités financières du système de noms de domaine ainsi que de l'impact lié à cette marchandisation. En effet, de nombreux territoires, polynésiens pour la plupart, ont su créer et entretenir une économie liée à leurs extensions géographiques par le biais d'enregistrements aisés de noms de domaine.

Tuvalu, Niue et les territoires britanniques de l'Océan Indien bénéficient ainsi de cette manne

commerciale grâce à leurs extensions respectives : .TV, .NU et .IO

Le développement d'une méthode de valorisation financière et extra-financière a pour objectif de permettre à nos entreprises d'appréhender les logiques inhérentes à la présence sur Internet et de pouvoir les valoriser dans leurs bilans comptables.

L'effervescence liée à l'utilisation des réseaux sociaux n'est pas sans effet sur les logiques de stratégie de nommage sur Internet. Ainsi, nous effectuerons une étude avancée sur l'impact des *username* sur les noms de domaine.

Aujourd'hui, un réel marché du nom de domaine existe et les ventes peuvent atteindre plusieurs millions de dollars.

Les premiers résultats de ces recherches démontrent l'importance de l'extension concernée, la longueur du nom de domaine ainsi que la capacité de mémorisation, exprimée selon le ratio voyelles/consonnes.

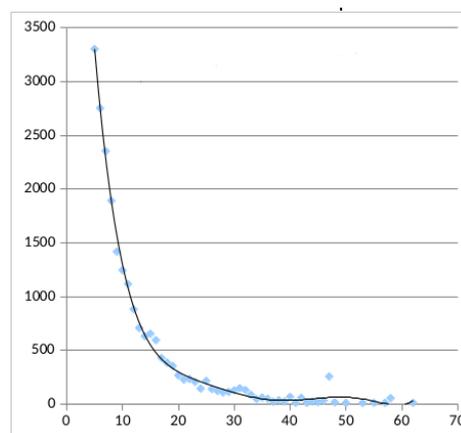


Fig3. Valeur moyenne des noms de domaine en .COM en fonction de leurs longueurs

Références

[1] C. GENTY, H. SAMIER and S. RICHIR, "Noms de domaine et marques d'entreprise : de la disruption des politiques de nommage à celle des usages", Colloque international de la Conception et Innovation (CONFERE; 23), Czech Republic, July 2016



11 rue Charbonnel,
75013 Paris,
France

François girinon

P.H.D. IN BIOMECHANICS

+33 6 08 14 66 58

/ francois-girinon

@ francois.girinon@gadz.org

SUMMARY

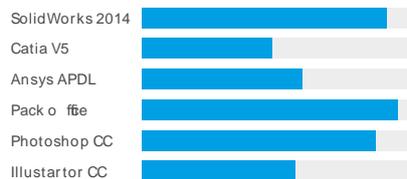
I am currently working as a Ph.D. student on the lower limbs reconstruction from biplanar x-rays. The final goal is to build a personalized musculo-skeletal model which will aim to surgical planning.

SKILLS

Professional



SOFTWARE



Programming



Language



Objective

I intend to continue my career in biomechanics research working as a research engineer.

Education



General engineering
Arts & Métiers ParisTech
Cluny, France

- Final project: designing and milling a device to measure bores in composite materials for EADS/Airbus



**Master degree
Engineer degree**
Arts & Métiers ParisTech
Paris, France.

- Master project: 3D reconstruction of skulls based on biplanar radiographies.

Training courses

C.A.M.E.C.A.

Saint-Etienne, France
2013 - 1 month

- milling on conventional and numerical control machines
- CAD
- Finite element analysis

Stephanix

Saint-Etienne, France
2013 - 1 month

- standardization of components.
- Prototyping on conventional machines and 3d printer.

Covidien

Trévoux, France
2014 - 3 months

- Designing a device to quantify forces on parietal implants.
- Functional dimensionning
- Drawings

University of Auckland

Auckland, New-Zealand
2015 - 2 months

- Liver ultrasound tracking
- Image processing with Python and Slicer.

Personal interests

Music

Cello for 14 years, DEM degree
Sing in a chorus, perform in trio

Travels

Spain, Italy, Greece, Turkey, Thailand, Czech Republic, Morocco, ...

Automated reconstruction of the femur and tibia from bi-planar x-rays

François Girinon– Arts et Métiers ParisTech

Introduction:

3d reconstruction of lower limbs are known to be essential to get necessary clinical parameters for surgical planning. Traditional methods are based on CT scans which use high radiation doses compared to bi-planar x-rays and don't allow to get the bones in standing position. Moreover, accurate 3d segmentation from CT scans are still time consuming even using semi-automated methods.

Previous works have proposed to reconstruct lower limbs from bi-planar x-rays [1] but depending on the operator it might lead to some variability. In this manual method, some key landmarks are quite hard to locate and might have huge impacts on torsion parameters. The second source of variability is related to manually adjustments required to fit back-projected contours.

Objectives:

This study aims to develop a fast and robust semi-automated 3d reconstruction from bi-planar x-rays which is not operator dependent.

Material and methods:

The reconstruction method is based on Gaussian process regression [3] (GPR) and minimal path algorithm [2].

The femur and tibia shapes are represented through a Gaussian process (GP). This model has been built from 64 CTs of femurs and 54 CTs of tibias which have been segmented and registered.

In the reconstruction process method, the operator has first to identify few points. For ambiguous points such as the medio-lateral landmarks of the femoral condyles and the tibial plateau, the operator still have to pick them but does not have to distinguish them anymore. Then, the information on the picked points are used in the GPR to get an initial shape solution. For the ambiguous points, both configurations are tested; the one which shows the higher probability according to the GP is selected. The third step focuses on adjusting the back-projected contours using image processing. This is done using an iterative process combining the minimal path algorithm and a GPR based regularization.

The method has been assessed on virtual x-rays generated from CTs (20 femurs and 10 tibias). For each of the patients, we compare the CT surface bones and our 3d bones reconstructions using projection distances.

Results:

The mean distance accuracy Figure 1 of the femoral shape and the tibial shape compared to the CT scans are respectively 1.0 mm and 1.3 mm. In the same way, the standard deviation accuracy was respectively 0.84 mm and 0.4 mm.

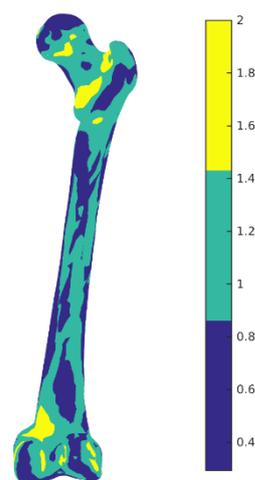


Figure 1 Mean projected distances (mm) between the reconstructed bones from our method vs the CT scan segmentation.

Discussion

These results outperform those of the previous methods: Quijano [1] announced respectively for the femur and tibia, 1.3 mm and 1.3mm mean surface distance and a 1.6 mm and 1.75 mm standard deviation.

Nevertheless, clinical parameters will also be required to be assessed as they are crucial for surgical planning.

Conclusion:

We intend to extend the use of this method to the rest of the lower limb (patella, pelvis, foot) to obtain a full 3d musculoskeletal model for a better surgical planning.

References

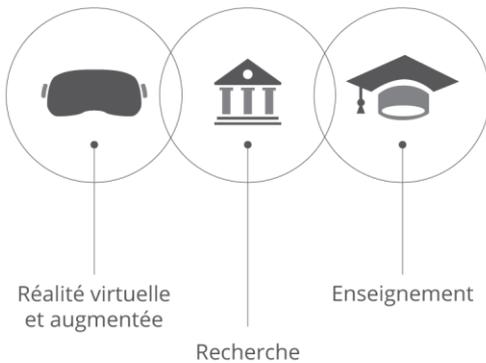
- [1] Quijano, Serrurier, Aubert, Laporte, Thoreux, Skalli, 2013, Three-dimensional reconstruction of the lower limb from biplanar calibrated radiographs.
- [2] Vincent, 1998, Minimal Path Algorithms for the Robust Detection of Linear Features in Gray Images
- [3] Abreicht, Lüthi, Gerig, Vetter, 2013, Posterior shape models

PRESENTATION

Diplômé du master Ingénierie du Virtuel et de l'Innovation (IVI) des Arts & Métiers ParisTech, je suis spécialisé dans le domaine de la réalité virtuelle et augmentée.

Actuellement en doctorat, j'étudie les potentialités induites par l'utilisation de différents types d'avatars (personnages virtuels) en environnement virtuel immersif. Au travers de deux études empiriques, je cherche à démontrer l'impact du point de vue et de la fidélité du modèle d'un avatar sur les composantes de l'expérience utilisateur. Mes investigations portent notamment sur le sentiment de présence, d'incarnation et d'engagement.

DOMAINES D'EXPERTISE



COMPETENCES

Logiciels

Unity 3D	●●●●●●●●
3D Studio Max	●●●●●●●●
Substance painter	●●●●●●●●
Photoshop	●●●●●●●●
Illustrator	●●●●●●●●
CATIA V5	●●●●●●●●
Solidworks	●●●●●●●●

Compétences

Recherche
Enseignement
Gestion de projet
Management
Infographie 2D/3D
Développement C#/C++

LANGUES



CENTRES D'INTERETS



FORMATIONS

- ↑ Depuis 2016
● **Doctorant réalité virtuelle**
LAMPA (EA1427) - Présence et Innovation
Arts et Métiers ParisTech, Laval. France
- 2013 - 2015
● **Master Ingénierie du Virtuel et de l'Innovation (17.35/20)**
Arts et Métiers ParisTech (ENSAM), Laval. France
- 2012 - 2013
● **Licence Conception de Formes Complexes (16.39/20)**
Université du Maine, Laval / Le Mans. France
- 2010 - 2012
● **BTS Conception et Réalisation de Carrosseries (16.53/20)**
Lycée Réaumur, Laval. France

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- 2 ans
● Depuis 2016
● **Responsable compétitions étudiantes**
Laval Virtual
Organisation et gestion des compétitions étudiantes du salon Laval Virtual depuis 2016.
- 1 ans
● 2015 - 2016
● **Ingénieur réalité virtuelle**
Auto-entrepreneur
Développement d'applications de réalité virtuelle.
- 6 mois
● 2015
● **Ingénieur de recherche réalité virtuelle**
Collège de France / IDEFI CréaTIC
Développement d'applications de réalité virtuelle en partenariat avec l'équipe de recherche en neurophysiologie du Professeur Alain Berthoz, l'IdEFI CréTIC de l'université de Paris 8 et le laboratoire DICEN IDF du Conservatoire National des Arts et Métiers.
- 6 mois
● 2014
● **Ingénieur réalité virtuelle/augmentée**
Arts et Métiers ParisTech (ENSAM)
Développement d'applications 3D temps réel :
- Application de réalité augmentée sur interface tangible.
- Application de réalité virtuelle immersive interactive.
- 4 mois
● 2013
● **Infographiste 3D**
Mur murs d'architecture
Modélisation 3D d'habitations, production de rendus réalistes et dessin de plans.

RECONNAISSANCES



VIRTUAL FANTASY DEMOS 2015
Vainqueur du trophée Virtual Fantasy Démon
Laval Virtual 2015.
Laval. France

Les avatars comme vecteurs de présence en environnements virtuels immersifs : des créatures de synthèse 3D à l'autoscopie.

Geoffrey GORISSE – Arts et Métiers ParisTech – LAMPA, Présence et Innovation

Le projet de thèse concerne l'étude des potentialités induites par le recours à différents types d'avatars (personnages virtuels) en environnements virtuels immersifs (EVI). Au travers de deux études empiriques, nous souhaitons démontrer l'impact du point de vue et de la fidélité du modèle de l'avatar sur l'expérience utilisateur dans les univers virtuels.

Nos investigations portent ici sur le sentiment de présence [1] et le sentiment d'incarnation [2], s'avérant être deux composantes essentielles de l'expérience utilisateur en environnement virtuel immersif (Fig. 1). Si de nombreuses investigations ont été conduites par des chercheurs issus de différents champs disciplinaires, tels que l'informatique, la psychologie ou encore les neurosciences, beaucoup de travaux sont encore nécessaires. En effet, l'identification des facteurs influençant l'expérience utilisateur est une étape essentielle afin de permettre le développement d'applications exploitant le potentiel des technologies de la réalité virtuelle.

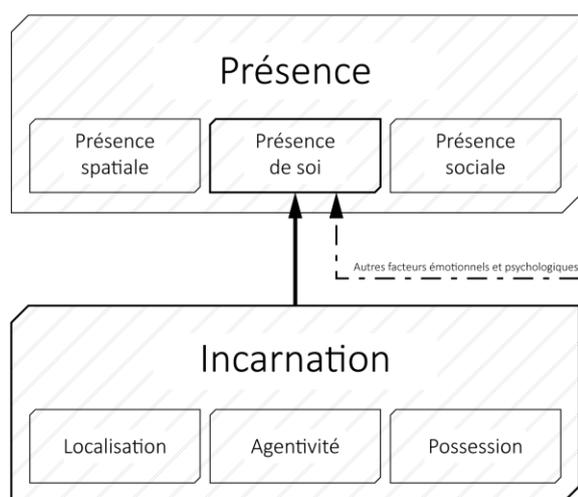


Fig. 1. Modèle théorique Présence Incarnation (P&I) en cours de soumission présentant les composantes étudiées de l'expérience utilisateur.

Point de vue, présence, incarnation et performances en EVI

Les travaux menés lors de la première année ont permis de déterminer l'impact et le potentiel de deux points de vue en environnement virtuel [3] (Fig. 2) en termes de présence, d'incarnation et de performance : le point de vue à la première personne, reconduction du point de vue de l'utilisateur au travers des yeux du personnage

virtuel et le point de vue à la troisième personne, transposition du point de vue de l'utilisateur derrière le personnage virtuel.

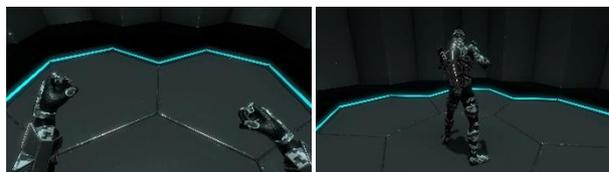


Fig. 2. Illustration de l'environnement virtuel, développé pour la première expérimentation, présentant les points de vue à la première (gauche) et à la troisième personne (droite).

Les résultats de notre étude démontrent qu'il est possible d'éprouver un sentiment de présence spatiale indépendamment du point de vue utilisé. En revanche, les résultats confirment la pertinence du recours au point de vue à la première personne afin d'induire un sentiment d'incarnation élevé envers le corps virtuel. En termes de performances, le point de vue à la première personne permet des interactions plus précises, tandis que le point de vue à la troisième personne induit une meilleure perception de l'espace.

Fidélité de l'avatar, incarnation et engagement

Les travaux menés dans le cadre de la seconde année de doctorat ont pour objectif l'investigation de l'impact de la fidélité du modèle de l'avatar en termes d'incarnation et d'engagement. Via l'utilisation de technologies émergentes de reconstruction 3D, nous souhaitons déterminer l'influence de la représentation de soi [4] en environnement virtuel immersif. Ainsi, nous étudions les implications comportementales induites par l'intégration du corps de l'utilisateur afin d'identifier les bénéfices potentiels de cette situation d'ubiquité.

Références

- [1] LEE, K. M., 2004, PRESENCE EXPLICATED, COMMUNICATION THEORY, 14:27-50.
- [2] KILTENI, K., GROTEN, R., SLATER, M., 2012, THE SENSE OF EMBODIMENT IN VIRTUAL REALITY. PRESENCE: TELEOPERATORS AND VIRTUAL ENVIRONMENTS, 21:373-387.
- [3] DEBARBA, H., G., MOLLA, E., HERBELIN, B., AND BOULIC, R., 2015, CHARACTERIZING EMBODIED INTERACTION IN FIRST AND THIRD PERSON PERSPECTIVE VIEWPOINTS. IN 2015 IEEE SYMPOSIUM ON 3D USER INTERFACES (3DUI), 67-72.
- [4] BAILENSON, J. N. AND SEGOVIA, K. Y., 2010, VIRTUAL DOPPELGANGERS: PSYCHOLOGICAL EFFECTS OF AVATARS WHO IGNORE THEIR OWNERS (LONDON: SPRINGER LONDON). 175-186.



Laboratoire I2M - équipe IMC
ENSAM - Campus Talence
33405 Talence
+33 625 587 322

Guilhem Grimaud

25 years

Driving Licence
French, international mobility

PhD Student in sustainable performance

EXPERIENCES

March 2015 to nowadays

Sustainability R&D Engineer

- + Outline the company's sustainable development policy
 - + Sustainable development communication
 - + Project funding: Research Tax Credit (CIR) and subsidies
- Skills: Project management, environmental communication

MTB Recycling, Trept (Rhône-Alpes, France)

September 2014 to February 2015

Sustainability R&D engineer intern

- + Environmental assessment of complex materials recycling
 - + Launching a sustainable development policy at MTB
 - + Monitoring of valorisation projects on new products
- Skills: Recycling Technologies, Sustainable Performance

MTB Recycling, Trept (Rhône-Alpes, France)

January and February 2014

LCA and intellectual property Consultant

- + Individual entrepreneurs for the account of cluster ABOVE
- + Environmental Assessment of plywood manufacturing
- + Optimization of a green wood gluing process
- + Drafting the patent application record with INPI

Skills: Intellectual Property and Ecodesign

I2M Laboratory, University of Bordeaux (France)

January to July 2013

Life Cycle Analysis engineer Intern

- + Life Cycle Assessment of old and new shipbuilding technologies
- + Editing environmental profil of Greenboat step 02
- + Implementation of green plywood in naval construction
- + Improve the Dubourdieu 1800 shipyard's sustainability

Skills: ship construction, knowledge in wood and green wood gluing, Management of LCA and LCI

Dubourdieu 1800, Gujan-Mestras (Aquitaine, France)

September 2010 to September 2012

President of the association Utt Marine

- + Increase number of members from 30 to 55 and budget from 18k€ to 35k€ with new sponsorship from 7k€ to 15k€
- + Training and competing with a team of 30 students
- + Cruising weeks in Atlantic for about 25 persons

Skills: financial management, organisation, logistics, negotiation

February 2010

Production line Worker Intern

- + Mechanical maintenance and updating of airport vehicle
- + Adding new equipment, painting, engine maintenance, etc.

Skills: mechanical notion, work pace, precision

ARAA 623, Mergnac (Aquitaine, France)

Arts et Métiers ParisTech

Le Cnam

EDUCATION

2015-18: Ph. Doctorate in process engineering

Topic: Methodology to assist engineering and implementation of efficient recycling offers, deployed in circular economy.

Arts & Métiers ParisTech – ENSAM (France)

2014: Master of Sustainable and Environmental management and engineering

2009-13: Engineering Degree - Materials Science and Technology

University of technology of Troyes – UTT (France)

Autumn 2013: Exchange Semester

Aalto University School of Engineering (Helsinki, Finland)

OUTLINES

Certification

- First Aid Training Certificate (AFPS)
- Cruising instructor and coastal boat licence

Sailing competition: monohull and catamarans

- 1 World and 2 European championships
- 10 French championships
- 3 participation (1 podium) at the EDHEC Sailing Cup

Saxophone: 10 years practice

- 4 years practice within the band *La Band'à Michel*

Cycling: Cycle touring

- Southwest of Finland
- Rhone river, Canal du Midi and Atlantic Coastline

Other Interests

- Skiing, hiking, new technologies, travelling

Awards

- Winner of the *Bourse Mer Team Total*, February 2012
- Nominated to UTT Education Excellence Award

OTHER SKILLS

English ●●●● Level C1, BULATS

Spanish ●●○○

Russian ●○○○

Italian ●○○○

●●●● Microsoft Office

○○●● VBA Programming

○●●● SimaPro 8 & OpenLCA

○○●● Pro-Engineer & DS Abaqus

○●●● Adobe Creative Suite 5

Méthode Amont d'Évaluation des Scénarios de Recyclage

Guilhem GRIMAUD — Arts et Métiers Bordeaux — Laboratoire I2M, équipe IMC

Contexte

Cette thèse se déroule dans un contexte industriel CIFRE chez MTB Recycling, spécialiste français des équipements de préparation de la matière pour le recyclage des produits complexes (câbles, résidus de broyage, mâchefers, etc.). L'enjeu de la thèse est d'offrir des outils robustes et pertinents pour permettre de sélectionner les meilleures options de processus pour la préparation des produits pour un recyclage matière en fin de vie.

Il s'agit donc de quantifier la performance des procédés de recyclage selon trois catégories d'indicateurs de performances : technique, environnementale et économique.

Analyse de l'existant

Le premier verrou à lever concerne l'évaluation des procédés de recyclage. Les outils et les méthodes disponibles demandent à être adaptés à ce cas spécifique d'évaluation. Pour cela, nous avons conduit une Analyse de Cycle de Vie (ACV) complète sur un procédé de recyclage des câbles électriques en aluminium en fonctionnement chez MTB. Les résultats de cette évaluation ont été comparés aux autres technologies de recyclage de l'aluminium [1].

Les résultats démontrent sans ambiguïté les avantages du recyclage par voie mécanique. En parallèle du travail méthodologique issu du retour d'expérience de cette première ACV, nous avons pu conduire un chantier d'optimisation du procédé de recyclage en nous attaquant aux principaux contributeurs de l'impact global [2].

Construction de la méthodologie

Ces premiers travaux d'évaluation nous ont permis de maîtriser les outils nécessaires à l'évaluation de la performance des scénarios de recyclage [5]. Pour compléter ces résultats sur le plan technique, nous nous insérons dans le contexte des vérifications des écotecnologies (ETV) initiées par l'Union européenne et qui visent à évaluer les gains environnementaux d'une technologie sur la base d'allégations de performances techniques [3].

Sur le plan économique, nous avons eu recours à des outils d'évaluation disponible, mais qui nécessite un travail de fond pour inclure les gains des exutoires matière en complément des coûts de traitement [4]. Au final, la Fig.1 présente le triptyque des performances des processus de recyclage.

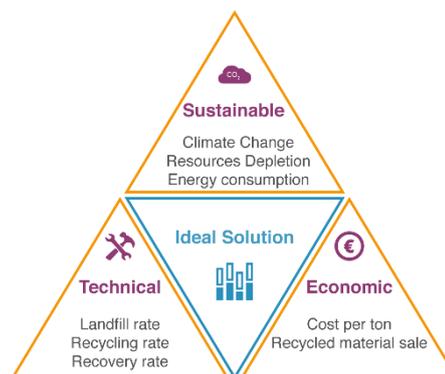


Fig. 1 Triptyque des indicateurs de performance des solutions de recyclage

Systematiser la démarche

Désormais notre travail de recherche vise à systématiser la démarche d'évaluation des performances des scénarios de recyclage en intégrant cette méthodologie dans le processus de conception de l'entreprise [6]. Enfin un travail de validation de la robustesse des résultats sera conduit pour confirmer nos choix méthodologiques.

Interventions en conférence

- [1] Grimaud G., Perry N., Laratte B. «Life Cycle Assessment of Aluminium Recycling Process: Case of Shredder Cables ». 23rd CIRP Conf. Life Cycle Eng. 2016. Vol. may, n°20-24, p. 1-7.
- [2] Grimaud G., Perry N., Laratte B. « Reducing Environmental Impacts of Aluminium Recycling Process Using Life Cycle Assessment ». 12th Bienn. Int. Conf. EcoBalance [En ligne]. 2016. Vol. October, p. 7. Disponible sur : <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.097> <
- [3] Grimaud G., Perry N., Laratte B. « Évaluation de la Performance Technique des Scénarios de Recyclage durant la Conception ». In: Colloq. Natl. AIP Primeca 2017 [En ligne]. La Plagne : CNRS, 2017. p. 1-7. Disponible sur : <https://aip-primeca2017.sciencesconf.org/137747/document>
- [4] Grimaud G., Laratte B., Perry N. « TO TRANSPORT WASTE OR TRANSPORT RECYCLING PLANT: INSIGHTS FROM LIFE-CYCLE ANALYSIS ». In: Soc. Mater. Int. Conf. (SAM 11). Trondheim: SOVAMAT, 2017. p. 1-18.
- [5] Grimaud G., Perry N., Laratte B. « Decision Support Methodology for Designing Sustainable Recycling Process Based on ETV Standards ». Int. Conf. Sustain. Mater. Process. Manuf. SMPM 2017 [En ligne]. 2017. Vol. 7, n°January, p. 72-78. Disponible sur : <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2016.12.020>
- [6] Grimaud G., Perry N., Laratte B. « Sustainability performance evaluation for selecting the Best Recycling Pathway During its Design Phase ». In: Life Cycle Manag. Luxembourg : [s.n.], 2017. p. 2.

Abbas HAMIE

Abbas.hamie@ensam.eu

Laboratoire PIMM, Paris

Arts et Métiers ParisTech

FORMATIONS ET DIPLOMES

- 2015-2018** Doctorat CIFRE en Mécanique spécialisé dans la Découpe par **Laser et Oxygène**
Ecole Nationale Supérieur des Arts et Métiers. Paris (75013)
- 2013-2014** Mastère spécialisé **Matériaux Modélisation et Procédés (MAPMOD)**
Ecole des MINES ParisTech. Sophia-Antipolis (06)
- 2009-2012** Ingénieur en **Mécanique et Conception** spécialité Conception et Innovation Matériaux
Université de Technologie Belfort-Montbéliard (UTBM). Belfort (90)
- 2006-2009** Licence en **Physique et Application pour l'Ingénieur**
Université de LOUIS PASTEUR (ULP).Strasbourg (67)

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- 2015-2018** **ENSAM et CARDEM** - Paris 75013
3ans Optimisation et conception d'une tête de découpe par Laser et oxygène dans un milieu ouvert
- 2013-2014** **AREVA TN International** - Montigny le Bretonneux (78)
1an Etude mécanique sur une couche de blindage neutronique utilisée dans les conteneurs du transport des déchets radioactifs
- 2011-2012** **Plastic Omnium** - Fontaine (90)
6 mois Amélioration continue sur la chaîne de production Renault et Land-Rover
- 2010-2011** **Faurecia** - Méru (60)
6 mois Création et mise en place d'un modèle mathématique pour calculer des « Start-up costs » et « Launch-costs » des pièces injectées (PSA, RSA, Daimler, Opel, Audi...)
- 2009-2012** **Utbm - Entreprise**
4 mois **Conception** : Conception d'une machine de protection des panneaux par des rubans adhésifs.
- 4 mois* **Injection thermoplastique** : Modélisation et optimisation d'injection thermoplastique enrichie en fibres végétales.
- 4 mois* **Thermique** : Réalisation d'un échangeur thermique co-courant et contre-courant.

Pyrométrie courte longueur d'onde par comptage de photon – application à la mesure de température en oxycoupage par laser

HAMIE Abbas – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire PIMM, Paris

L'oxycoupage par laser est un procédé de découpe des matériaux métalliques Figure 1 où un faisceau laser de faible puissance permet d'amorcer et d'entretenir une réaction de combustion du métal en atmosphère d'oxygène pur, l'apport d'énergie venant de la réaction exothermique fer-oxygène.

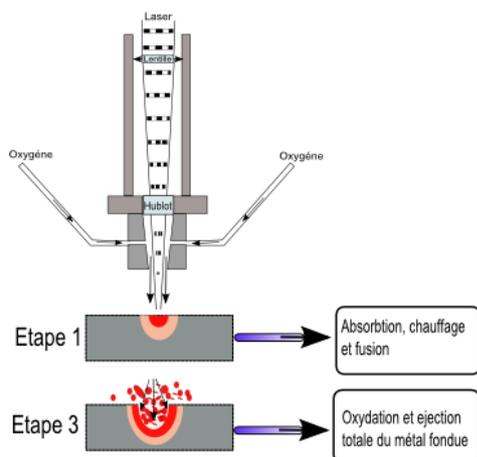


Figure 1 : procédé d'oxycoupage par laser

L'estimation de la température pendant ce procédé un point clef dans sa maîtrise. Celle-ci doit être suffisante pour entretenir la réaction d'oxydation du métal liquide mais elle ne doit également pas dépasser une température critique inférieure à la température de dissociation du fer et du dioxygène estimée à 3660K [1]. La mesure en temps réel de la température permet de mieux contrôler le procédé d'oxycoupage. Elle apporte également de précieuses informations sur les mécanismes physiques mis en jeu et donc de mieux définir les conditions optimales du procédé.

Cette mesure de la température présente cependant un certain nombre de difficultés importantes :

1. le niveau des températures est très élevé puisqu'il peut atteindre plus de 3000K
2. la mesure doit être faite en temps réel pour éventuellement contrôler le procédé
3. le procédé génère beaucoup de projections de matière fondues et il est nécessaire de faire des mesures sans contact suffisamment éloignées de la zone de découpe pour éviter l'endommagement du système de mesure
4. L'émissivité de la surface évolue fortement pendant le procédé et peu influencer de manière importante l'estimation de la température.

Pour répondre à l'ensemble de ces contraintes, nous avons choisi d'effectuer des mesures de température par pyrométrie courte longueur d'onde en comptage de photon.

Dans cette communication, nous détaillerons la technique et le dispositif que nous avons mis en place et nous discuterons de ces performances (plage de température de travail, rapport signal sur bruit...). Une attention particulière sera portée sur l'effet du facteur d'émission sur la précision des mesures. Nous finirons ensuite par présenter des résultats obtenus dans le cas du procédé d'oxycoupage par laser.

Références

- [1] J. Powell, D. Petring, Laser-oxygen cutting of mild steel the thermodynamics of the oxidation reaction, 2008

William HILTH

william.hilth@mines-paristech.fr

Centre des Matériaux P.M. FOURT
63-65, rue Henri Auguste Desbruères
91100 Corbeil - Essonnes

MINES ParisTech

Formation

- 2011-2014 Elève ingénieur à l'**Ecole Centrale de Nantes**
Spécialisation Matériaux & Procédés – Recherche & Développement
- 2014 Master en Sciences Mécaniques Appliquées à l'**Ecole Centrale de Nantes**
Material Process and Technology of Composites

Expériences professionnelles

- 2015-2018 Thèse au Centre des Matériaux – Mines ParisTech
Modèle simplifié de fragmentation de noyaux de fonderie en sable
En collaboration avec Montupet et le Mateis à l'INSA de Lyon dans le cadre du projet ANR FIMALIPO
- 2014 Travail de fin d'études à Areva (La Défense) – 6 mois
Analyse du phénomène de propagation par fatigue dans les composants des réacteurs nucléaires
- 2013 Stage à Numeca International (Bruxelles) – 4 mois
Etude de cas industriels de turbomachines avec le logiciel éléments finis FINE/Turbo

Modèle simplifié de fragmentation de noyaux de fonderie en sable

William Hilth –MINES ParisTech

Lors de l'élaboration de culasses en aluminium, Montupet utilise une grande quantité de sable lié par de la résine polyuréthane afin de mouler les cavités internes.

Après la coulée, ces noyaux doivent être éliminés par un procédé mécanique appelé débouillage, consistant à un martelage continu de la pièce provoquant la fragmentation progressive du sable. La taille du dernier agrégat résiduel est un facteur déterminant de la qualité finale de la pièce et de sa validité.

Montupet ne dispose pas de modèles prédictifs concernant la modélisation du sable lié par de la résine polyuréthane ni du procédé de débouillage. Le projet FIMALIPO (Fissuration de matériaux agrégataires à liant polymère) a pour objectif une description de la procédure expérimentale d'évacuation des noyaux, le développement de la simulation de la fragmentation en utilisant une méthode de réduction de modèles, une analyse expérimentale du comportement mécanique du sable lié par résine à différentes températures de vieillissement ainsi qu'une validation et une comparaison entre expérience et simulation du débouillage.

L'intérêt de ce projet est d'améliorer la fiabilité du procédé de fabrication des culasses et de diminuer son coût.

Le projet inclut deux thèses : une thèse à dominante expérimentale effectuée au laboratoire MATEIS à l'INSA de Lyon, démarrée fin 2014, et cette présente thèse, à dominante modélisation/simulation.

Le travail de thèse consiste dans un premier temps à modéliser le comportement mécanique du sable cimenté à partir des résultats expérimentaux de la thèse menée à l'INSA de Lyon.

Un modèle élastoplastique macroscopique d'inscrivant dans le cadre de la mécanique des sols à état critique a été développé en adaptant le modèle Cemented Clay and Sand Model de la bibliographie [1-3].

La démarche de validation et de calibration du modèle s'effectue en 2 temps :

- Première calibration des paramètres du modèle à partir des courbes macroscopiques (contrainte-déformation) d'essais standards
- Affinement des jeux de paramètres admissibles avec l'étude d'un essai de compression uniaxiale in situ observé en tomographie aux rayons X qui nous

permet d'accéder à des champs de déplacement réels et fortement inhomogènes.

Cette dernière étape a été accélérée grâce à l'utilisation de méthodes d'hyper-réduction de modèles qui divisent les temps de calculs de 47 pour une erreur constatée de l'ordre du pourcent.

Pour finir, le modèle est finalement utilisé pour simuler le procédé de débouillage sur une éprouvette technologique. En parallèle, une éprouvette technologique a été débouillée puis scannée au tomographe afin de déterminer le faciès réel de fragmentation des noyaux et évaluer quantitativement la modélisation du procédé (Fig. 1.).



Fig. 1. Noyau débouillé : a. Réel, b. Simulé

A terme, par des techniques de réduction de modèles, le procédé du débouillage de culasse va être optimisé afin de mieux fragmenter les noyaux. On pourra moduler notamment la position des marteaux, leur nombre, leur orientation etc. afin d'activer les modes propres de la pièce plus propices au débouillage.

Références

- [1] H. S. Yu. CASM : a unified state parameter model for clay and sand. *International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics*, 22(8) :621–653, 1998.
- [2] Gens and R. Nova. Conceptual bases for a constitutive model for bonded soils and weak rocks. *Geotechnical engineering of hard soils-soft rocks*, 1(1) :485–494, 1993
- [3] S. Rios, M. Ciantia, N. Gonzalez, M. Arroyo, and A. Viana da Fonseca. Simplifying calibration of bonded elasto-plastic models. *Computers and Geotechnics*, 73 :100 – 108, 2016

HOUZANGBE Samory



Doctorant – Les objets connectés comme moyen d'interaction en réalité virtuelle

LinkedIn: <https://fr.linkedin.com/in/samory-houzangbe-5ba84b42>

LAMPA /4 Rue de l'Hermitage 53000 Laval / Institut de Laval.

Arts et Métiers ParisTech

+33609881330

samory.houzangbe@ensam.eu

CURSUS

Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers Laval 2016 – 2019

Doctorant en Interaction Homme Machine sur le sujet « Les objets connectés comme moyen d'interaction en réalité virtuelle : Etude de la mise en place et de l'intérêt de la rétroaction biologique et de la reconnaissance de mouvements basiques pour des équipements grand public ».

Université d'Evry Val D'Essonne 2014 - 2015

Master 2 Recherche Réalité Virtuelle et Systèmes Intelligents. Option Réalité Virtuelle / Réalité Augmentée.

Tecnologico de Monterrey, campus Monterrey Août 2011 – Décembre 2011

Semestre d'étude universitaire, majeure en informatique, technologies de l'information.

Ecole Supérieure d'Ingénieurs Leonard de Vinci 2009 - 2012

Ingénieur diplômé en Informatique, Intelligence de l'Information. Mention bien.

IUT de Montreuil 2007 - 2009

DUT Informatique, spécialité génie informatique.

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

Doctorant en Interaction Homme Machine | EON Reality 2016 – 2019

- Doctorat en convention CIFRE avec l'ENSAM Laval sur le sujet "Les objets connectés comme moyen d'interaction en réalité virtuelle". L'utilisation du *body sensor network* comme solution de suivi de mouvements basiques et de contrôle physiologique pour fournir de nouvelles mécaniques d'interaction en utilisant une boucle de rétroaction biologique. Etude de l'impact de ces outils sur l'engagement des utilisateurs dans des expériences de réalité virtuelle immersive.

Ingénieur de recherche stagiaire | CEA LSI Avril 2015 – Octobre 2015

- Etude de l'état de l'art des utilisations des périphériques de réalité virtuelle en termes d'interaction et d'immersion.
- Mise en place d'un ensemble de bonnes pratiques tenant compte des besoins particuliers du laboratoire.
- Développement d'un ensemble de démonstrations unitaires sous Unity avec le moteur physique XDE (moteur propriétaire du CEA) en C++ / C#.

Ingénieur d'études | AKKA Technologies Avril 2013 – Septembre 2014

- Développement d'applications de calcul de trajectoire de tir balistique en C++ et C#.
- Développement d'une brique de communication sans fil pour les logiciels balistique embarqués.

Ingénieur de recherche stagiaire | LAAS-CNRS Avril 2012 – Septembre 2012

- Chargé de développer une application en C++ de planification de mouvements pour objets déformables et intégration dans l'environnement 3D Kite™.

COMPETENCES

Informatique et scientifique :

- **Connaissance en :** Réalité virtuelle, Réalité augmentée, Modélisation géométrique, Vision par ordinateur, Objets connectés.
- **Langage de programmation :** C++, C#, C, Javascript, DotNet.
- **IDE :** Unity, EON Studio, Visual Studio, QtCreator, Matlab.
- **OS :** Windows, Linux.

Langues :

Français : langue maternelle. **Anglais :** bilingue (TOEIC 910). **Espagnol :** intermédiaire.

CENTRE D'INTERETS

Passionné de réalité virtuelle et de jeux vidéo. Voyages. Sports collectifs (Handball, Basketball...).

Les objets connectés comme moyens d'interaction en réalité virtuelle : étude de la mise en place et de l'intérêt de la rétroaction biologique et de la reconnaissance de mouvements basiques pour des équipements grand public

Samory HOUZANGBE – Arts et Métiers ParisTech – LAMPA EA1427

La réalité virtuelle est aujourd'hui en passe de devenir une plateforme de premier ordre dans l'évolution des médias créatifs. La réalité virtuelle est dorénavant une technologie financièrement abordable et pénètre la consommation de masse car chaque personne équipée d'un smartphone pourra bientôt avoir accès à des expériences de RV diverses et de haute qualité.

D'après Evans [1], il est estimé qu'il y aura 50 milliards d'objets connectés en 2020. Cela ouvre de grandes perspectives de recherche sur les moyens à mettre en œuvre pour augmenter l'expérience utilisateur, à l'aide de ces nouveaux objets devenant des périphériques, que les utilisateurs peuvent déjà posséder et qu'il serait possible d'utiliser avec profit dans des expériences en mobilité. C'est ce point qui fait l'originalité de notre démarche. Il convient ici de différencier les objets connectés permettant de rendre l'environnement *intelligent* et ceux portés par un utilisateur et qui peuvent permettre de constituer in fine un *body sensor network*. Le concept du *body sensor network* a été défini par Ali et al. [2] comme ayant émergé du concept "*Wireless Personal Area Network*" autour des années 1995. Son principal avantage est de permettre aux utilisateurs de se déplacer librement pendant que leurs signaux vitaux sont suivis par les objets connectés (le "réseau" se déplace avec eux).

La notion de présence est une notion centrale lorsque l'on propose une expérience de réalité virtuelle à un utilisateur. La présence est vue aujourd'hui comme étant la garantie d'une expérience réussie de réalité virtuelle. Plusieurs travaux défendent l'idée d'un lien entre présence et émotion et expliquent que le sentiment de présence ne peut perdurer que si l'expérience est porteuse d'émotions de manière durable. D'autres travaux démontrent la capacité à induire une émotion via un environnement virtuel et de savoir dans quelle mesure celle-ci va permettre à un utilisateur d'être plus investi dans l'expérience qu'il vit, d'avoir un contrôle sur le "Flow" (état durant lequel le joueur est complètement investi dans la tâche qu'il accomplit). Une des solutions envisageables pour créer cet environnement pourrait être d'induire des émotions en temps réel en fonction de la récupération de plusieurs mesures physiologiques prises sur l'utilisateur. Ceci permettrait d'adapter le schéma inducteur de présence et d'émotions en

fonction de la personnalité et des objectifs de chaque joueur ou utilisateur. Un problème majeur subsiste pourtant : les capteurs. En effet ceux offrant une précision importante sont chers (matériel médical) et encombrants/inconfortables, tandis que les capteurs plus abordables sont peu précis et souvent très sensibles aux artefacts de mouvements, limitant leur utilisabilité dans le cadre d'expériences impliquant de la mobilité. C'est dans ce cadre que nous considérons les objets connectés et le *Body Sensor Network* comme une alternative sérieuse.

Ainsi nous avons décidé de porter notre premier travail expérimental sur l'intégration d'une boucle de rétroaction biologique basé sur le rythme cardiaque. La mesure du rythme cardiaque permet de déterminer un certain nombre d'informations concernant l'état psychophysiologique de l'utilisateur. Elle permet d'estimer l'état de stress ou de calme et d'interpréter, dans une certaine mesure, les émotions (basiques) éprouvées. L'une des émotions les plus simples à provoquer chez un utilisateur est la peur (ou l'état de tension/stress) (Dey, Piumsomboon, Lee et Billinghamurst [3]). C'est pourquoi ce premier travail s'est porté sur une expérience immersive provoquant du stress / de la peur chez l'utilisateur. Nous cherchons à confirmer que l'utilisation des *wearables* (ou habitroniques) ne perturbe pas l'utilisateur durant son immersion et qu'ils permettent des mesures suffisamment qualitatives pour être utilisés dans le cadre d'une expérience de réalité virtuelle. Nous étudions aussi l'impact de l'introduction d'une boucle de rétroaction biologique, via le rythme cardiaque, sur l'engagement de l'utilisateur dans la simulation.

Références

- [1] Evans, D., 2011, The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything, CISCO white paper.
- [2] Ali, S. & al., 2013, Investigations on passive discovery schemes for IEEE 802.15.4 based Body Sensor Networks, Telecommunication Networks and Applications Conference (ATNAAC).
- [3] Dey, A., 2017, Effect of Sharing Physiological States of Players in Collaborative Virtual Reality Gameplay, Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.

**Vincent Huleux**

Vincent.huleux@mines-paristech.fr

Safran Tech & Centre des Matériaux des Mines de Paris

63-65 Rue Henri Auguste Desbrières, 91100 Corbeil-Essonnes

MINES ParisTech

Formation :**2015-2018 :** Doctorat – PhD en cours aux **Mines de ParisTech** – PSL (Paris Sciences et Lettres)**Sujet :** « Etude de superalliages monocristallins contenant du rhénium »**Mots-clefs :** Aubes de turbines haute pression ; Fluage haute température ; Mécanisme de déformation ; Etude microstructurale**2015:** Diplômé de l'**ENSICAEN** (Ecole nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen, 14000)

Spécialité Matériaux et Chimie – Option Matériaux Structuraux (rang 5/47)

Diplômé de **Master 2** Matériaux Avancée pour les Nanosciences et l'Energie, Université de Caen (rang 2/13)**2012:** DUT (Diplôme Universitaire de Technologie) – Spécialité Chimie – IUT Orsay (91)**Expérience professionnelle :****2015-2018 :** **Ingénieur R&D – Doctorant au Centre des Matériaux des Mines de Paris avec SafranTech** (Contrat Cifre) - Evry**Objectifs :** Comparaison de propriétés physiques et microstructurales, de la stabilité chimique et des microstructures de dislocations de plusieurs superalliages monocristallins base Ni avec mise en place d'essais de fluage à rupture et interrompus de 750 à 1150 °C**Résultats attendus :** Compréhension du rôle des éléments durcissants en fluage haute température sur les mécanismes de déformation ; Définition de critères de composition chimique répondant aux nouveaux besoins en température des aubes de turbines haute pression**2015 (6 mois) :** **Projet de fin d'étude ingénieur:** Etude de la fiabilité des matériaux constituant les composants électroniques de puissance par des essais de vieillissement et analyses de défaillance - **Airbus Group Innovations** - Suresnes (92)

- Analyses des alliages de brasure : compositions, évolutions structurales, dégradations, fissurations...
- Coupes et analyses micrographiques (MEB), microscopie acoustique, Rayons X, caractérisations électriques
- Comparaison simulation numérique par éléments finis (analyses thermo-mécaniques sous Ansys) et essais expérimentaux

2014 (4 mois) : **Stage de recherche :** Croissance de nanostructures de CIGS par déposition chimique en phase vapeur, application pour cellules photovoltaïques – **Centre for Advanced Nanotechnology** – **University of Toronto** (Canada)

- Optimisation de paramètres expérimentaux – Plans d'expériences
- Caractérisations par microscopie (MEB, EDX) et diffraction des rayons X

2012-2013: **Projet de 2^{ème} année:** Optimisation de la mise en œuvre et étude du vieillissement de matériaux composites**Projet de 1^{ère} année:** Caractérisation d'un matériau composite : matrice organique + fibres de carbone, application aéronautique – **Laboratoire CRISMAT** (Cristallographie et Sciences des matériaux) et **Safran Nacelles** - Caen**2012 (3 mois):** **Stage fin de DUT:** Synthèse de nanoparticules superparamagnétiques en forme de bâtonnets par voie sol-gel, application thérapeutique - **Laboratoire CSPBAT, Groupe biomatériaux** - **Université Paris 13** – Bobigny (93)

Etude de superalliages à base de Nickel contenant du Rhénium pour aubes monocristallines de turbine haute pression

Vincent HULEUX – Safran Tech & MINES ParisTech – Centre des Matériaux (Evry)

L'amélioration des performances des moteurs d'avions civils et militaires nécessite l'élévation de la température des gaz à l'entrée de la turbine. Les parties les plus chaudes des moteurs, notamment les aubes de la turbine haute pression, doivent alors faire face à une amplification des sollicitations thermomécaniques. Il faut développer et/ou optimiser de nouveaux superalliages pour répondre à ces exigences.

Les propriétés des superalliages à base de Ni n'ont cessé d'évoluer dans le but d'améliorer à la fois leur résistance mécanique, leur stabilité microstructurale, leur résistance à l'oxydation et à la corrosion et leurs compatibilités microstructurale et mécanique avec les revêtements barrières thermiques.

Il est maintenant couramment admis que l'ajout de Rhénium dans la composition chimique d'un superalliage améliore considérablement les propriétés en fluage à haute température. Cependant le mécanisme de ce renforcement en fluage, reste encore incertain et nécessite d'être éclairci^[1].

L'objectif de ce travail est donc de compléter les connaissances sur le rôle des éléments d'alliage, notamment celui du Re, sur la stabilité microstructurale et les propriétés en fluage des superalliages monocristallins à très haute température (≥ 1150 °C) et à température intermédiaire (760-1050 °C).

En particulier, les hypothèses établies quant au durcissement par solution solide apporté par le Re ainsi que son effet sur les propriétés en fluage pourront être vérifiées et interprétées à différentes températures dans le but d'établir de nouveaux critères de composition.

Pour répondre à ces objectifs, cinq superalliages industrialisés, de différentes générations, ont été étudiés. Ces alliages présentent des compositions en éléments de durcissement par solution solide différentes, en particulier leur teneur en Re, qui varie de 0 à 6 wt. %. Les températures des essais de fluage ont été définies pour couvrir toute la gamme d'utilisation de ces alliages et pour être en mesure d'observer les différents mécanismes intervenant aux températures intermédiaires (760, 950 et 1050 °C) et aux températures très élevées (1150 °C) grâce à des essais à rupture ou interrompus.

Les évolutions microstructurales (exemple avec la Figure 1), en particulier la mise en radeaux des précipités γ' et la formation des phases topologiquement compactes (TCP) en fonction de la température et de la contrainte, sont étudiées en microscopie électronique à balayage (MEB) et l'analyse fine des dislocations est réalisée en microscopie électronique en transmission (MET) afin de déterminer les mécanismes de déformation.

Les microstructures de dislocation obtenues permettent de révéler différents mécanismes en fonction de la température de l'essai. Un cisaillement des précipités γ' par des dislocations provenant de la matrice a lieu à température intermédiaire (< 760 °C) et contrainte élevée^[2] alors qu'on tendra vers une mise en radeaux totale des précipités γ' et vers la formation d'un réseau de dislocations aux interfaces γ/γ' à haute température (> 1050 °C)^[3].

Par comparaison des résultats pour chacun des alliages, une corrélation entre la teneur en Re et les différentes observations pourra être dressée afin de déterminer comment cet élément impacte sur les propriétés en fluage.

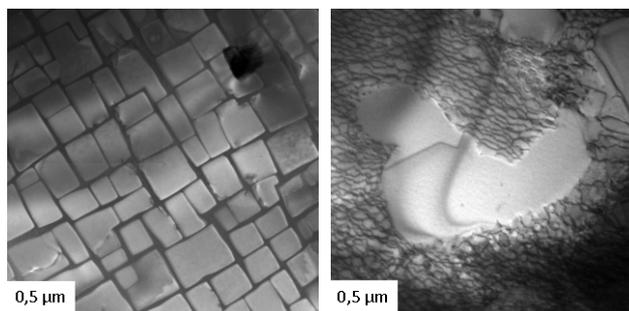


Figure 1 – Observation au MET de l'évolution microstructurale de l'alliage CMSX-4SLS (3 wt. % de Re) avant essai (à gauche) et après essai de fluage à 1150°C et 90 MPa (à droite)

Références

- [1] Mottura, A., & Reed, R. C. (2014). What is the role of rhenium in single crystal superalloys ?, In MATEC Web of conferences (Vol. 14, p. 01001). Eurosuperalloy14. EDP Sciences.
- [2] Rae, C., Vorontsov, V., Kovarik, L., & Mills, M. (2014). Dislocations in a Ni-based superalloy during low temperature creep. In MATEC Web of conferences (Vol. 14, p. 01006). Eurosuperalloys14. EDP Sciences.
- [3] Epishin, A., Link, T.. Mechanisms of high temperature creep of nickel-base superalloy under low applied stress. In Superalloys 2004, TMS, p137-143.



Laurent JOBLLOT

Laurent.joblot@ensam.eu

Arts et Métiers ParisTech

Rue Porte de Paris

71250 CLUNY

Enseignant/Formateur (INEXO / DynEO)

Membre du LAMIH UMR 8201

PROFESSIONNEL

- **Depuis octobre 2015** : Doctorant à l'ENSAM/ UMR 8201 CNRS (LAMIH) Laboratoire d'automatique et de mécaniques industrielles et humaines. Thèse portant sur le BIM appliqué à la rénovation
- **Enseignant PRAG (PRofesseur AGrégé)** : Conception Mécanique, Génie Industriel en école d'ingénieur (**Arts et Métiers ParisTech de Cluny**) depuis Sept 2002.
- **Evolution dans l'enseignement** : « Méthodes industrielles/Conception » puis « Gestion de projet et Organisation industrielle » (**Arts et Métiers ParisTech**)
- **Formateur INEXO** : « usine école » de formation de responsables industriels et d'étudiants à l'**Excellence opérationnelle (ECAM Lyon)**

DIPLÔMES

- **2001/2002** : DEA en « Procédés de Fabrication » : *Application de revêtements durs à l'usinage du bois*
- **2001** : **Agrégation de Génie Mécanique**. Préparation à l'ENS de Cachan (agrégation destinée aux enseignements de mécanique, fabrication, contrôle, organisation...)
- **2000** : **Ingénieur Arts et Métiers - ENSAM Cluny**

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES (autres que l'enseignement à l'ENSAM)

Entreprises

- **juin 2012 à octobre 2012** : Stage d'immersion dans les secteurs de la conception-réalisation de projets de construction → Architecture Studio
→ Béteg Léon Grosse
→ CSD Ingénieurs...
- **Depuis 2008**, Participation à la mise en place et au développement de la plateforme INEXO de Lyon (<http://www.inexo.eu/>), puis DynEO à Aix en Provence : Formations industrielles en LEAN Management
- **1998/99** année de césure : conception au sein du Bureau d'étude de la société MAVIC (Réalisation de campagnes d'essais, travaux sur brevets et conception sur ProEngineer)
- **1998** : expérience en Qualité chez TIME Composite (38)

Recherche

- **mai 2012** : Expérience ERASMUS à l'université d'Architecture de DELFT aux Pays Bas
- **2001/2002** : Stages de DEA : campagnes d'essais/traitements de surface à l'EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne) et à l'ENSAM (Cluny et Angers)
- **1999/2000** : Projet de fin d'études ; Etude de la faisabilité d'une pompe à membrane pour SAGEM

EXPÉRIENCES PÉDAGOGIQUES MARQUANTES

- **Depuis 2009** : Enseignant en filière par apprentissage ITII (Ingénieur en Gestion et Prévention des Risques industriels et professionnels)
- **Depuis 2004** : Membre actif du Mastère Spécialisé LEAN : Production et Logistique de Paris
- **2004-2015** : Participations aux jurys de concours d'entrée aux grandes écoles (ENSAM de 2004 à 2009) puis épreuve TIPE (2013 à 2015)
- **2004-2010** : Membre actif du Mastère spécialisé en Management de projets industriels Est-Ouest : Cluny
- **2004-2008** : Encadrement de projets SHELL ECO MARATHON (jusqu'à 380 km avec 1l d'essence et 1er prix de la communication en 2004)
- **2004-2007** : Coordinateur/référent ENSAM national en méthodes de fabrication

Analyse bibliographique et implantation du BIM (Building Information Modeling) à des fins de rénovation dans les PME et micro-entreprises

Laurent JOBLOT – Arts et Métiers ParisTech

1. Contexte Général

Avec plus de 75 milliards d'euros de CA annuel [1], le secteur de la rénovation du bâti est très actif et dynamique en France. Notre étude se consacre donc principalement sur cette zone géographique et ce secteur animé à 68% par des entreprises de moins de 20 salariés.

Depuis quelques années, les grands groupes de la construction tentent d'augmenter leur productivité et se sont engagés activement dans la maquette numérique en misant sur l'interopérabilité. On parle alors de **BIM**. Au regard de la littérature scientifique, et dans un contexte d'entretien-amélioration, « **Building Information Modeling** », correspond plutôt à *un processus métier de génération et d'exploitation des données du bâtiment pour concevoir, construire et exploiter le bâtiment lors de son cycle de vie*.

Pour donner des bases cohérentes à notre étude, nous avons jugé indispensable de vérifier si cette transition vers le BIM et les changements organisationnels qu'elle engendre, est envisagée ou envisageable en l'état à ce jour, que ce soit pour soutenir ou pour améliorer l'activité et la satisfaction client en rénovation. Les articles soumis et retenus aux MOSIM 2016 [2] et à l'IFAC 2017 ont permis de répondre à certaines questions, mais ont surtout révélé de nombreux manques à combler.

2. Réalisation d'interviews en vue de l'élaboration d'un référentiel de maturité BIM

Le peu de données disponibles adaptées ou utilisables par les industriels ne permet pas de définir les priorités d'un chef d'entreprise en rénovation. Les étapes à franchir pour implanter ou non le BIM dans son activité sont mal documentées. Les besoins de la profession sont variés mais il n'y a pas de trace de l'ensemble des processus métiers ou cas de figure pouvant se présenter. Il est difficile d'affirmer, dans ces conditions, que les produits BIM disponibles sur le marché correspondent à l'ensemble des besoins de terrain. Cette diversité des métiers et des activités est également peu prise en compte dans les développements et études scientifiques avec près de 50% de ceux-ci dédiés à la seule rénovation environnementale [2]. La numérisation est souvent évoquée, de nombreuses solutions sont imaginées par la communauté scientifique, toutefois, les informations concernant les proportions de travaux de rénovation nécessitant l'intervention de géomètres et/ou d'architectes capables de réaliser ces relevés, font défaut.

Pour mieux cartographier les situations qui coexistent -ou qui pourraient coexister "demain", - il a donc été nécessaire de référencer les meilleures pratiques mises en place par les professionnels. Ceci a, par ailleurs, permis d'éclairer tout ou partie des questions soulevées au préalable. Une enquête a donc été menée début 2017. Panel retenu :

34 entreprises rencontrées effectuant pour l'ensemble 3200 chantiers par an et réalisant un CA moyen compris entre 250 et 500 k€

Il en ressort, parmi bien d'autres informations, que la suite de l'étude se fera prioritairement **au contact d'entreprises** dont l'effectif est de 5 à 50 employés

- Travaillant majoritairement en rénovation
- Répondant à quelques appels d'offre
- Etant au contact de professionnels tels que des Architectes, des Bureaux d'études des économistes ou des Géomètres experts, apparus comme clef et moteurs au cours des interviews et à même de les aider à sortir d'un fonctionnement actuel encore très axé 2D voire schéma sur support papier.

3. Le dernier volet de la thèse consiste à élaborer un référentiel de maturité pour accélérer la mutation numérique de ces entreprises

Le concept de maturité a été créé pour caractériser et évaluer, au sein d'une organisation, le degré de contrôle des processus et des outils qu'il utilise. Cette maturité peut être utilisée comme cadre de référence pour déterminer la qualité des pratiques, s'étalonner par rapport à la concurrence ou aux exigences du marché. De nombreux travaux [3] participent à la comparaison et au développement de référentiels BIM, mais aucun n'est, en l'état, adapté au marché de la rénovation en France (marché animé par de très nombreuses micro-entreprises : 2,5 salariés en moyenne par entreprise française). Le défi à venir consiste donc à construire un référentiel et une grille de notation associée, adaptés et répondant aux attentes de ces entreprises que les interviews ont su révéler...

Références

- [1] FFB, "Le Bâtiment en chiffres 2016," Fédération Française du Bâtiment, juin 2016.
- [2] L. Joblot, T. Paviot, D. Deneux, and S. Lamouri, "Analyse du BIM appliqué à la rénovation," 11th International Conference on Modeling, Optimization and Simulation (MOSIM 2016), Montréal, Canada, Aug. 2016.
- [3] B. Succar, W. Sher, and A. Williams, "Measuring BIM performance: Five metrics," *Archit. Eng. Des. Manag.*, vol.8, no. 2, pp.120–142, May 2012.



CHRISTINA KACHACHA

CES Mines-Paristech

Tel: +33(0)665269904 Email: christina.kachacha@gmail.com

9E Boulevard Jourdan- Paris 75014

Education

- **Mines ParisTech**, Centre efficacité énergétique des systèmes, Palaiseau, France 2015-
Thèse de doctorat: Méthodologie pour l'évaluation de la résilience des solutions Present
d'intégration énergétique des éco-parcs industriels
- **Université Pierre et Marie Curie (Paris 6)**, Paris, France 2014-
Master de Recherche (M2), Spécialisation: Energie and Environnement (Efficacité 2015
 énergétique, Energie Renouvelable, Limitation des émissions
- **Université Libanaise Faculté de génie**, Liban 2010-
Diplôme d'ingénieur mécanique, Domaines d'études: Mécanique de structure, Mécanique 2014
 des matériaux, Mécanique des fluides, Energétique, Thermique.

Expériences Professionnelles

- **Renault, Lardy, France** 2015
Stage de fin d'études : Systèmes de traitement des NOx des moteurs diesel et stratégies
 de contrôle permettant aux futurs moteurs d'atteindre les normes européennes d'émission
- **Structural Electro-Mechanical Contracting-Liban** Eté 2014
Stage d'ingénieur : Mise en œuvre et suivi de tous les travaux mécaniques (installation
 des systèmes de drainage, plomberie, système anti-incendie) tant au niveau du chantier
 que par des dessins, méthodes et règles de sécurité
- **22 degree , Distributeur de Daikin Industries Ltd au Liban** Eté 2013
Stage d'ingénieur : conception des systèmes de chauffage, de climatisation ou de
 ventilation et révision de la sélection des équipements

Langues and Compétences

Langues	Français (avancé), Anglasi(avancé), Arabe(langue maternelle), TOEIC :950
Compétences	Microsoft Office, Matlab/Simulink, Visual Basic, C++, Autocad, Hourly Analysis Program (HAP), Inventor, Refprop, Python, AMEsim

Divers

Vie de laboratoire: Membre élu du conseil de laboratoire, représentant du collège des doctorants
 Loisirs et intérêts: Cinéma, randonnée, voyage.

Méthodologie pour l'évaluation de la résilience des solutions d'intégration énergétique des éco-parcs industriels

Christina KACHACHA –MINES ParisTech– Centre efficacité énergétique des systèmes CES

L'intégration énergétique est l'une des approches les plus utilisées pour l'optimisation de l'utilisation de l'énergie et des ressources dans les installations industrielles. A l'échelle du procédé, elle permet la récupération de chaleur entre les flux chauds et froids du procédé par la synthèse d'un réseau d'échangeurs de chaleur entre ces flux et la détermination des systèmes d'utilités supplémentaires afin de satisfaire tous les besoins de chauffage et de refroidissement[1]. L'intégration énergétique a été étendue pour cibler plusieurs aspects tels que la minimisation du nombre d'unités de transfert de chaleur et du coût total annuel total du réseau ou l'intégration de systèmes de conversion d'énergie pour améliorer l'utilisation de l'énergie disponible. En outre, le concept d'intégration énergétique peut s'étendre de l'échelle locale à l'échelle territoriale de plusieurs sites industriels en récupérant l'excès de chaleur d'un site pour alimenter le déficit énergétique dans le site voisin aboutissant ainsi à la conception d'éco-parcs vertueux en énergie et en consommation de ressources(fig.1). L'intégration de plusieurs sites nécessite un réseau de transport tertiaire pour l'échange de chaleur [2].

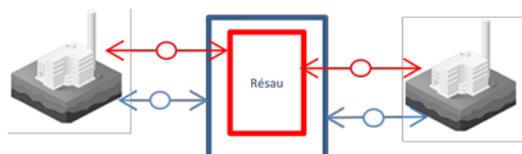


Figure 1: Réseau d'échange multi-site

Cependant, ces méthodologies de conception de réseau d'échange de chaleur doivent non seulement prendre en compte la maximisation de la performance économique et énergétique, mais aussi envisager des problèmes opérationnels, en particulier en ce qui concerne la flexibilité et la résilience. Dans les procédés industriels, la flexibilité du réseau se réfère à sa capacité de fournir une performance acceptable étant soumis à une gamme donnée de conditions d'opérabilité (prévisibles ou incertaines). D'où le but concevoir un réseau optimal économique de transfert de chaleur à grande échelle capable de gérer des fluctuations opérationnelles tels que des variations inattendues de la température ou des débits à des coûts minimaux.

Une approche séquentielle itérative est proposée pour la conception de réseaux résilients.

Dans une première étape une conception du réseau de synergie énergétique est faite à l'aide de l'approche multi-période. Cette approche permet une prise en compte des fluctuations prédictibles de certaines conditions dans la conception du réseau d'échange et leurs conséquences. Ce modèle de programmation linéaire (MILP) tient en compte des aspects géographiques (emplacement des sites) et des aspects hydrauliques (tuyauterie et pompage) et optimise les coûts globaux. Par conséquent, le réseau d'échange obtenu est caractérisé par les quantités de chaleur échangées ainsi que par les dimensions des échangeurs, tuyaux et pompes. En plus, il est opérable pour l'ensemble des périodes où les changements peuvent intervenir.

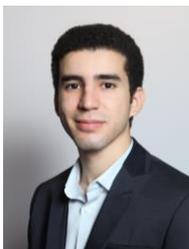


Figure 2: Concept de flexibilité

Dans une deuxième étape, un nouveau modèle d'optimisation évalue l'opérabilité d'une configuration spécifique de réseau de transfert de chaleur obtenue face à un nombre supplémentaire de scénarios de variation de conditions d'opérations. Il est considéré comme flexible si la sortie (par exemple, la température ciblée des flux) se situe dans les plages souhaitées après avoir fait face aux fluctuations d'entrée (fig. 2). Il prend en compte des deux échelles d'intégration (locale et territoriale) et peut être utilisé pour la comparaison de plusieurs options de configuration afin de choisir la structure la plus flexible. Le modèle sera développé davantage pour représenter les limites hydrauliques ce qui permettra d'évaluer d'avantage le compromis entre la flexibilité et les coûts.

Références

- [1] Linhoff B. et Hindmarsh E., 1982, The Pinch Design Method for Heat Exchanger Networks, Chemical Engineering Science, Vol.38, Pergamon Press Ltd.
- [2] Dhole V. et Linhoff B., 1993, Total Sites Targets for Fuel, Co-Generation, Emission, and Cooling, Computer and Chemical Engineering.
- [3] Floudas et Grossman, 1987, Synthesis of flexible heat exchanger networks for multiperiod operation, Computer and Chemical Engineering, pp.153-168.



Nouaamane KEZIBRI

nouaamane.kezibri@mines-paristech.fr

Center for Energy efficiency of Systems - CES
5 rue Léon Blum
91120 Palaiseau, France
Tel: (+33) 06 43 26 44 53

PhD student at MINES ParisTech, Paris, France

December 2015 - December 2018

Thesis title :

Study of Process Dynamics of Methane Production from Low Temperature Electrolytic Hydrogen

Skills Set :

- Acquired valuable knowledge of thermodynamics and transport phenomena
- Well versed in chemical process simulation
- Familiar with experimental measurements and data acquisition
- Accustomed to process models for DOE (Design of Experiments)
- Proficient in Computational Fluid Dynamics (theory, implementation and application)
- Gained extensive knowledge of fluid mechanics and turbulence models (CFD)
- Experienced in numerical analysis and optimization algorithms
- Developed excellent planning, communication, and technical skills

Practical Experience :

Research Assistant,

HAMON D'HONDT, R&D department, Fresnes-sur-Escaut, France

March - September 2015

- Conducted intensive engineering simulations in aerothermal designing & modeling
- of an Air-Cooled Heat Exchanger (ACHE) using Star CCM+
- Created a parameterized 3D CAD model of the ACHE
- Studied the influence of the axial fan blades on the internal air flow behavior
- Applied the Design of Experiments procedure for planning CFD simulations
- Studied the effect of flow-obstructions on the ACHE aerothermal performance
- Analyzed the obtained data to yield valid and objective conclusions on the optimal ACHE design

Research Assistant,

University of Valenciennes (UVHC), France

September 2013 - January 2014

- Developed a 3D CAD model of the Savonius wind turbine
- Simulated air flows around the wind turbine blades in both steady and unsteady states
- Compared the numerical results against the experimental tests
- Obtained the optimal aerodynamic design of the wind turbine blades

Education :

ENSIAME,

Master's Degree: Fluid Mechanics and Energy Engineering

Valenciennes, France
2013-2015

École Nationale Supérieure des Mines,

Master's Degree: Process Systems Engineering

Rabat, Morocco
2011-2013

Publications :

Kezibri N, Bouallou C, *Conceptual design and modelling of an industrial scale power to gas-oxy-combustion power plant*, International Journal of Hydrogen Energy (2017), doi:10.1016/j.ijhydene.2017.05.133

Bailera M, Kezibri N, Romeo L M, Espatolero S, Lisbona P, Bouallou C, *Future applications of hydrogen production and CO₂ utilization for energy storage: Hybrid Power to Gas-Oxycombustion power plants*. International Journal of Hydrogen Energy (2017), doi: 10.1016/j.ijhydene.2017.02.123.

Study of Process Dynamics of Methane Production from Low Temperature Electrolytic Hydrogen

Nouaamane KEZIBRI –MINES ParisTech– Centre Efficacité Energétique des Systèmes

Abstract— The aim of this thesis work is to introduce an advanced concept of Power-to-Gas (PtG) plant, which is designed to bring a closed-loop solution able to absorb electricity surplus and to restore it later, via the transient storage of energy carriers. This summary paper outlines the key findings and results regarding the steady state model that is used to assess process flowsheets as well as operating conditions of the industrial scale unit.

I. Introduction

The imminent climate change is leading to an avoidable transformation in the energy supply structure. The energy supply of the near future will undoubtedly implement more and more renewable sources. However, massive energy storage is a major issue for the integration of renewable sources into the energy mix. The Power-to-Gas technology, whereby excess electric energy is converted into chemical energy carriers, appears to be a promising option for this long-term storage. Nonetheless, in a medium and long-term vision (2030-2050), when the fraction of the renewable sources will become significant, this technology will face two major concerns: (1) the massive supply of CO₂ to feed the conversion process and (2) the release of CO₂ into atmosphere after the combustion of the generated SNG during the recovery phase.

II. Description of the EMO unit

In order to address the above mentioned issues, a new concept of renewable energy storage and recovery system is imagined and goes under the name of Electrolysis- Methanation and Oxy-combustion unit. In this EMO unit, electricity surplus is used in a low temperature Proton Exchange Membrane Electrolyzer (PEM) to dissociate water into hydrogen and oxygen as shown in Fig. 1 below. Hydrogen is then used in a methanation process to convert CO₂ to a Substitute Natural Gas (SNG). In the last process, the oxygen generated by the PEM electrolyzer is used in an oxy-combustion process to burn the stored SNG and produce both power and CO₂. Due to its relative purity, the emitted CO₂ is then easily captured and reused in the methanation process. The large amount of produced gases are temporarily stored either in porous reservoirs or in underground salt caverns. The underground storage aspect is studied in more details under FluidSTORY project sponsored by the French National Research Agency (ANR).

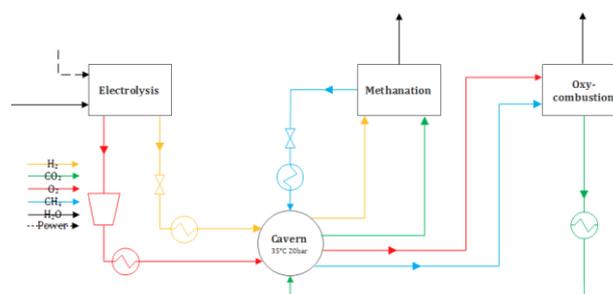


Fig. 1. Flowchart of EMO unit using a closed-loop design.

III. Steady state model of the EMO unit

The process simulations are undertaken using Aspen Plus® V8.8. In the Power-to-Gas phase (i.e. electrolysis and methanation processes), the operating conditions are chosen to produce a SNG that meets with the French gas quality specifications known as ‘H quality’ gas. A more detailed description of the steady state model and the considered assumptions can be found in reference [1]. Starting from a steady production of hydrogen and oxygen using a 200 MW PEM electrolyzer at 60°C and 35 bar for hydrogen and 14 bar for oxygen; the methanation process uses a four stage Sabatier adiabatic reactors system to react H₂ and CO₂ to form CH₄. This reaction is highly exothermic and its implementation required a careful heat management to maintain the reaction at relatively low temperature for a reasonable equilibrium composition. The produced SNG consists of 96.5%_{mol} CH₄, 2.7%_{mol} H₂ and 0.5%_{mol} CO₂. The HHV of the SNG is 10.8 kWh/Nm³ which is equivalent to a total generated power of 155.4 MW. Aside from SNG production, the methanation process can also generate 11 MW of electric power as a by-product by recovering heat from the reactors. Thus, raising the overall efficiency of the process to 82.2%. The oxy-combustion process consumes over 86 000 Nm³/h of underground stored SNG to produce 323 g/kWh of CO₂ and 491 MW of net electric power. The three used turbines generate up to 537 MW electric power with more than 43% produced at the intermediate pressure turbine. The oxy-combustion overall efficiency is estimated at 51.8%.

References

[1] Kezibri N, Bouallou C, Conceptual design and modelling of an industrial scale power to gas-oxy-combustion power plant, International Journal of Hydrogen Energy (2017), doi:10.1016/j.ijhydene.2017.05.133



Patryk KIEPAS

patryk.kiepas@mines-paristech.fr

Centre de Recherche en Informatique (CRI)

35, Rue Saint Honoré, 77305 Fontainebleau Cedex

MINES ParisTech

Personal information

Nationality: Polish

Professional website: <http://home.agh.edu.pl/~kiepas>

Github: <http://www.github.com/quepas>

Stack Overflow: <https://stackoverflow.com/users/1319478/quepas>

Experience

Research Intern, ICM, University of Warsaw, Poland 2015

Analysis of generalized random forest methods (NCN's research grant, 2011/01/N/ST6/07035). Preprocessing, preparing and combining huge DNA data (GWAS).

Software Developer, AGH University of Science and Technology, Poland 2015

Prosecco (NCBR's research grant, PBS1/B3/14/2012). Adding semantic annotations to official Drools parser. An integration of semantic annotation classes and existing parser architecture.

Software Developer, AGH University of Science and Technology, Poland 2013-2014

Developing electronic system for the recovery of assets for polish police. Modeling business process using BPMN (NCBR's research grant, O ROB 0021 01/ID21/2).

Education

PhD Student, Computer Science, MINES ParisTech, France / AGH University of Science And Technology, Poland 2015-...

PhD done on both universities in accordance to the cotutelle agreement. Funded by: Thales Poland

Master of Science, Computer Science, AGH University of Science And Technology, Poland 2014-2015

Thesis title: "The development of rule-based configurator for machine learning system"

Bachelor of Science, Computer Science, AGH University of Science And Technology, Poland 2010-2014

Thesis title: "The continuous acquisition, aggregation, analysis, and visualization of weather data from the Polish meteorological stations"

Conferences / Workshops

ECML-PKDD 2015 (Porto, Portugal) - presenting short abstract and poster titled "*Concept of a rule-based configurator for Auto-WEKA using OpenML*" on the MetaSel2015 workshop.

BDML 2015 (Wrocalw, Poland) - big data and machine learning workshop.

Systematic Acceleration of Radar and Optronics MATLAB applications

Patryk KIEPAS – MINES ParisTech – CRI

Radar and optoelectronics applications take a lot of time to prototype. In order to minimise development phase, a high-level language is required such as MATLAB which is a popular framework for scientific computations. It contains a vast number of built-in functions and toolboxes. Unfortunately, MATLAB language is interpreted, dynamic and typeless. Thus, it is very often too slow for computationally expensive, real-time applications such as radars.

The thesis is focused on the methods for optimisation MATLAB codes. We investigate the source-to-source transformation approach where all the optimisations are performed on the MATLAB code only. In contrary to translating MATLAB to other languages like C, this approach saves time thanks to avoidance of re-implementing a huge number of built-in functions.

In our approach, the code transformations are performed automatically. This requires performing a precise static analysis beforehand. Because of the type-less and dynamic nature of MATLAB language, this is a challenging task.

The static analysis methods allow gathering information about the program without running it, such as:

- Data flow analysis - variable definitions and usages.
- Shape analysis - variable size.
- Type analysis - variable content.
- Data dependence analysis - relations between instructions.

One of the most powerful optimisation we consider is vectorization [1]. This transformation changes the instructions in the program to process whole vectors and arrays of data "at once", instead of element-by-element. This is possible whenever the performed operations are independent of each other. These operations belong to SIMD model, where **Single Instruction operates on Multiple Data**.

For MATLAB programs, moving automatically from the *scalar form* to its equivalent *vector form* is a challenge. It requires shape and type information of variables and dependence relations between statements. Birkbeck et al. shows how to use an incomplete shape information with the concept of *dimensionality abstraction* [2]. Moreover, a similar approach was extended with the use of *promoted shape analysis* to allow even further code vectorization [3]. Our contribution to these methods

analyzes the context in which an instruction was used and later guide the transformation process allowing to vectorize even more instructions.

Vectorization is a useful optimisation technique for radar and optoelectronics applications due to the fact that both process a huge amount of data in loops at high rates. This also highlights the need for *data locality* where all data required by the future computations are already in the cache (temporary memory). The optimisation changes how data fit into memory without changing the semantics of the program.

Classical code transformations over the whole program will not always be beneficial and leading to execution time improvement. In order to avoid constant *transformation and testing cycle*, one approach is to develop a *cost model* which estimate in advance whether transformation is profitable. This model shows the limits for vectorization and is a part of future work.

Mentioned optimisations techniques can be strengthened by the use of auxiliary transformations such as:

- Loop invariant motion - often recomputed calculations are moving outside the loop.
- Preallocation - memory for a variable is allocated beforehand.
- Variable renaming - breaks data dependence between statements and allows for even more vectorization.

Our experiments on MATLAB code vectorization show considerable speedup in the performance in some selected benchmarks. In other cases, the actively developed MATLAB interpreter with Just-in-time (JIT) approach, very often outperforms even the hand-coded optimisations. Despite this the source-to-source approach is a research problem worth pursuing, which can be a huge gain for the industry and research community that heavily relies on MATLAB.

References

- [1] Allen JR, Kennedy K. Automatic translation of FORTRAN programs to vector form. ACM Trans Program Lang Syst. 1987
- [2] Birkbeck N, Lévesque J, Amaral JN. A dimension abstraction approach to vectorization in matlab. In: CGO 2007.
- [3] Chen H, Krolik A, Lavoie E, Hendren L. Automatic Vectorization for MATLAB.

Komlan KOLEGAIN

Laboratoire de Conception Fabrication et Commande (LCFC)

4 rue Augustin Fresnel, 57000, Metz

Campus de Metz, Arts et Métiers ParisTech

Mail professionnel : k.kolegain@isgroupe.com

Mail personnel : k.kolegain@outlook.fr

INGENIEUR D'ETUDES : Automatique, Robotique

Objectif professionnel : Top management d'une entreprise industrielle

PARCOURS UNIVERSITAIRE

2016-2019 : Doctorat en Automatique, Robotique

Arts et Métiers ParisTech, Campus de Metz, France.

Thèse : Correction robuste de trajectoire d'un robot manipulateur utilisé pour le soudage par friction malaxage

2014-2015 : Master Recherche en Conception Innovation Industrialisation

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM), Metz, France.

2009-2014 : Ingénieur généraliste Génie électrique

Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs(ENSI)/Université de Lomé, Lomé, Togo.

FORMATIONS

- Programmation de base et avancée des contrôleurs KRC2 des robots KUKA
- Du manager au leadership 2.0 ; Principes clés du management d'équipe

LANGUES ET INFORMATIQUE

- Langues : Français (courant), Anglais (courant)
- Programmation informatique : C++, C#
- Programmation robotique : KRL (Kuka Robot Language-niveau avancé), RSI (Kuka Robot Sensor Interface)

CENTRE D'INTERETS

Passionné de Philosophie, de Politique et de Macroéconomie.

Correction robuste de trajectoires d'un robot manipulateur utilisé pour le soudage par friction malaxage

Komlan KOLEGAIN – Arts et Métiers ParisTech – Campus de Metz – Laboratoire de Conception Fabrication et Commande (LCFC)

Le procédé de soudage par friction malaxage, (FSW pour Friction Stir Welding en anglais), inventé en 1991 par le TWI (*The Welding Institute*) permet d'assembler des pièces métalliques difficilement soudables par les procédés de soudage conventionnels comme l'aluminium et l'assemblage de matériaux dissimilaires. Pour l'industrie aéronautique, le FSW présente un réel intérêt car il peut venir en remplacement de la technique d'assemblage par rivetage. La suppression des rivets pourrait permettre un possible allègement de la masse, de réduire le temps de cycle et de facto de réduire les coûts d'assemblage. Le RFSW (*Robotized Friction Stir Welding*), utilisation de robot industriel pour le FSW, permet de réduire les coûts d'acquisition et d'exploitation des machines contrairement aux machines spéciales de type portique. Mais, ces robots présentent un inconvénient technique. Ils se déforment lors d'une opération de soudage entraînant une déviation de trajectoire [1] et une mauvaise orientation de l'outil. La déviation de trajectoire entraîne une déviation du cordon de soudure par rapport à la ligne de joint désirée. La mauvaise orientation de l'outil entraîne des défauts tels que l'effondrement de la soudure, une présence de cavités dans le cordon [2] ou un manque de pénétration en racine. La problématique de recherche est donc la maîtrise de la trajectoire du robot pour une soudure de qualité. Deux types de techniques existent pour le contrôle de la trajectoire : les techniques hors ligne et les techniques temps réel. Les techniques hors ligne se basent sur une anticipation des déflexions du robot et leur intégration dans la programmation de trajectoire (en mode boucle ouverte) tandis que les techniques temps réel permettent de corriger la trajectoire réelle du robot en mode boucle fermée à partir d'informations délivrées par des capteurs.

La méthode, utilisée dans la première partie du travail de thèse, est une technique hors ligne basée sur une estimation des déflexions du robot à partir d'un modèle de déformation [3] et une génération de trajectoire en position et en orientation à partir des courbes de Bézier. Elle se décline en quatre étapes :

- Extraction de coordonnées géométriques de n points de la trajectoire désirée à partir du modèle CAO des pièces à souder;
- Estimation des déflexions du robot pour les n points de la trajectoire extraite ;
- Intégration des déflexions dans la trajectoire désirée pour avoir une trajectoire adaptée au soudage;
- Génération de la trajectoire adaptée à partir des courbes de Bézier.

La méthode a été validée expérimentalement sur un robot KUKA KR500-2MT de l'Institut de Soudure et un outillage présentant une trajectoire de soudage curviligne.

Avec cette méthode, l'expérimentation sur ce type d'application a permis de ramener une déviation initiale moyenne dans la direction latérale de 2.5 mm à 0.5 mm soit un gain de 80%. Aussi, l'aspect visuel et interne du cordon de soudure ne présente pas de défaut relatif à une mauvaise orientation de l'outil.

En conclusion, des résultats satisfaisants ont été obtenus avec la méthode hors ligne de programmation de trajectoire par les courbes de Bézier pour le RFSW. Mais le modèle de déformation utilisé pour les axes du poignet du robot n'est pas optimal et pourrait induire des erreurs sur le contrôle de l'orientation de l'outil. Pour la suite des travaux, une approche basée sur l'implémentation de capteurs laser de distance sera utilisée pour contrôler l'orientation de l'outil. Alors, une méthode de contrôle combinée (approche modèle pour la position et approche capteur pour l'orientation) sera validée sur une pièce aéronautique, un fuselage d'avion présentant une trajectoire en double courbure. Enfin, la robustesse de la méthode sera évaluée sur d'autres installations robotiques.

Références

- [1] J. Backer, M. Soron, et al., 2010, Friction stir welding with robot for light weight vehicle design, Proceedings 8th International Symposium Friction Stir Welding, pp. 14-24.
- [2] Sandra Zimmer, Nejah Jemal, et al., 2014, FSW process tolerance according to the position and orientation of the tool: requirement for the means of production design, Materials Science Forum Vols. 783-786 pp. 1820-1825.
- [3] A. Jubien, G. Abba, et al., 2014, Joint stiffness identification of a heavy kuka robot with a low-cost clamped end-effector procedure, In Proceedings of 11th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, volume 2, pages 585– 591.



maxime.lacuve@outlook.fr

Laboratoire PIMM / 151 Bd. de l'Hôpital, 75013 Paris / Campus de Paris

Arts et Métiers ParisTech

FORMATION

- 2015-2017** **THESE CIFRE avec EDF R&D aux laboratoires PIMM (ENSAM, Paris), LEPMI (Univ. Savoie Mont-Blanc, Chambéry) et IES (Univ. Montpellier, Montpellier).**
Titre : Etude de la diffusion de l'eau dans une jonction HTA RF.
- 2014** **M2 Recherche spécialité matériaux de l'UPMC, Paris**
- 2013** **Double diplôme avec l'Ecole Normale Supérieure de Chimie de Paris (3^{ème} année, parcours ingénieur)**
- 2012** **M1 de physico-chimie à l'ENS de Cachan**
- 2011** **NORMALIEN ADMIS A L'ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE CACHAN**
En première année au département Chimie
- 2008-2011** **CLASSE PREPARATOIRE PC au Lycée Cassin, Bayonne**
2009 **Sélection finale française ICHO (14^{ème} au final)**
- 2008** **BAC SCIENTIFIQUE Spécialité SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**
Mention BIEN obtenu au Lycée Cassin, Bayonne

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- Février-Juin 2015** **Stage de 4 mois au SIMM de l'ESPCI**
 Sujet : « Synthèse de polymère injectable »
Compétences : Synthèse de polymères biocompatibles, études des propriétés mécaniques (DSC, rhéologie et test en traction)
- Mars-Aout 2014** **Stage de 6 mois chez Renault à Guyancourt**
 Sujet : « Méthode de caractérisation des besoins liés au vieillissement thermique des polyamides sous capot moteur »
Compétences : projet bibliographique , simulation excel/matlab, mise au point d'une méthode innovante
- Mars-Aout 2013** **Stage de 6 mois chez Schlumberger à Clamart**
 Sujet : « Adhésion du ciment sur l'acier pour des applications pétrolières »
Compétences : synthèse de produit à base de ciment, rhéologie fluide, test de traction et d'adhésion ciment/métal, utilisation de la technologie acoustique
- Juin-Juillet 2012** **Stage de 8 semaines au PPSM à l'ENS de Cachan**
 Sujet : « Synthèses et études de molécules à base de tétrazine en vue de nouveaux graphènes fonctionnalisés »
Compétences : synthèse organique, utilisation d'appareil de caractérisation (RMN,IR), et utilisation de la technologie micro-ondes.
- 2004-2010** **Travail saisonnier**
(Hôte vendeur, serveur, agent administratif, pré-moniteur sportif)

INFORMATIONS

Etude de la diffusion de l'eau dans les jonctions HTA

Maxime LACUVE – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire PIMM, Paris

Contexte

Le réseau électrique (plus précisément le réseau HTA dans mon cas, niveau de tension intermédiaire entre la basse tension et la haute tension) est constitué d'une série de câble et d'accessoires qui permettent d'acheminer l'électricité avec la meilleure qualité possible. La fiabilité des câbles est étudiée/améliorée de manière continue pour assurer le meilleur service possible. La fiabilité des accessoires doit être aussi bonne que celle des câbles, sinon c'est l'ensemble du réseau qui en pâti. En réalité, les accessoires sont le plus souvent les points faibles des réseaux enterrés. L'une des raisons pouvant conduire à des défaillances au niveau des accessoires est la pénétration d'eau. En effet, le câble électrique possède un écran en aluminium qui empêche la diffusion de l'eau jusqu'à son âme. Ainsi, l'objectif de la thèse est de comprendre les phénomènes de diffusion à l'intérieur d'une jonction HTA et l'effet du vieillissement sur la pénétration d'eau.

La jonction est l'accessoire qui permet d'assurer la continuité du courant entre deux câbles distincts. Son architecture a beaucoup évolué au cours des dernières années pour faciliter la pose de l'accessoire sur le terrain et augmenter sa résistance dans le temps. Une jonction est un composant constitué de plusieurs couches polymériques qui ont toutes un rôle bien défini et donc une formulation bien particulière (même si la matrice est commune, terpolymère d'éthylène-polypropylène-diène ou silicone). Chaque couche possède une formulation bien particulière et secrète. Des analyses préliminaires nous ont permis de mettre en évidence des différences importantes entre les différentes couches concernant le taux d'huile, le taux de charges ou le taux de noirs de carbones.

L'approche choisie dans ce travail est d'étudier les différents matériaux comme des composites. Ainsi, il est important d'étudier séparément l'influence de la matrice et des charges pour pouvoir discriminer les rôles de chacun dans le processus global de diffusion de l'eau.

Méthodes expérimentales

La caractérisation gravimétrique est la méthode la plus couramment utilisée pour suivre la cinétique d'absorption d'un matériau en immersion dans l'eau à une température de consigne définie. La DVS (Dynamic Vapor Sorption en anglais) est une

nouvelle technologie qui permet de suivre en temps réel la prise en masse d'un échantillon (au moyen d'une microbalance de précision au μg) à une température (entre 0 et 80 °C) et une humidité défini (entre 0% et 98% selon la température) sous atmosphère contrôlée. Cette technique permet de réduire considérablement les erreurs expérimentales inhérentes aux tests en immersion, de pouvoir étudier des matériaux qui ont une faible affinité avec l'eau et d'avoir une précision importante sur les premiers temps d'exposition (valeurs cruciales pour la modélisation qui va suivre). De plus, elle permet d'accéder à des humidités relatives intermédiaires qui sont plus proches de ce que l'on trouve réellement sur le terrain.

Caractérisation expérimentale

Les EPDM qui possèdent une grande quantité de noir de carbone montrent un comportement non linéaire autour de 40% d'humidité ce qui n'est pas le cas des autres composites étudiés. L'étude de la matrice seule montre que la sorption d'eau est très inférieure à celle du composite, ce qui met clairement en évidence le rôle fondamental des charges.

Des EPDM modèles ont été réalisés en modifiant la densité et le système de réticulation pour pouvoir étudier l'influence de la matrice. L'ensemble des matériaux a subi un vieillissement thermique accéléré en étuve sèche pour pouvoir comprendre l'effet de l'oxydation sur l'absorption d'eau.

Modélisation

De manières générales, toute étude de manières générales se décompose en deux phases : l'étude thermodynamique pour définir la quantité d'eau à l'équilibre et l'étude cinétique pour définir le temps pour atteindre cet équilibre. Deux grandes catégories de modèles doivent être prises en considération :

*Les modèles qui dérivent de la théorie du volume libre. Ils supposent que l'eau migre dans le volume non occupés par les chaînes de polymères pour former des clusters dans les grosses cavités lorsque la pression est trop importante (Fick, Henry, Parks).

*Les modèles qui supposent qu'il y a une interaction chimique entre la molécule d'eau et la matrice polymère. Dans ce cas, les clusters se forment préférentiellement autour des premières molécules fortement liés à la matrice par liaison hydrogène (ENSIC, GAB, McCall, Van Krevelen).



Paul LAFOURCADE

paul.lafourcade@ensam.eu

paul.lafourcade@cea.fr

lafourcadepaul16@gmail.com

26 ans, Doctorant 2^{ème} année, Titulaire du permis B

PIMM, Arts et Métiers ParisTech, 151 Boulevard de l'hôpital, 75013 Paris

Formations et diplômes

- **2015-2018** **Thèse de doctorat, CEA DAM DIF, PIMM Arts et Métiers ParisTech, France**
Modélisation multi-échelle du comportement des matériaux énergétiques
- **2012-2015** **Diplôme d'ingénieur, ENSTA ParisTech, Palaiseau (91), France**
Modélisation numérique des structures, mécanique des milieux continus, interaction fluides-structures, sciences des matériaux
- **2010-2012** **Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles, Pau (64), France**
Filière Technologie et Sciences Industrielles (TS) – Major de promotion
 - Concours Communs Polytechniques : 10ème/950
 - Concours Centrale-Supélec et Mines-Ponts : 22ème/950
- **2006-2009** **Bac STI Génie Civil, Lycée Cantau, Anglet (64), France**

Expériences professionnelles

- **2015-2017** **Enseignement, Arts et Métiers ParisTech, Paris, France**
 - Chargé de TD en traitements thermiques des matériaux et fatigue et rupture des matériaux.
 - Encadrant de TP en traitements thermiques des matériaux
- **2017-2018** **Enseignement, ENSTA ParisTech, Palaiseau, France**
 - Chargé de TD en mécanique des milieux continus et en élasticité linéaire
- **2015** **Stage de M2, CEA DAM DIF, Bruyères-le-Châtel, France**
 - Modélisation multi-échelle du comportement des matériaux énergétiques. Domaine de la plasticité et des simulations atomistiques.
- **2014** **Stage de Recherche, DAMTP, Cambridge University, Royaume-Uni**
 - Etude de la propagation acoustique d'une source ponctuelle dans un écoulement fluide visqueux. Domaine des mathématiques appliquées et de l'acoustique

Compétences linguistiques et informatiques

Anglais : Courant (Niveau C2, TOEIC : 800)

Espagnol : Lu, écrit, parlé (Niveau B2)

Techniques : Eléments finis, Dynamique Moléculaire, MMC, Catia, Cast3m, Matlab

Bureautiques : Office, Excel, Latex, Python, C++/C, Bash

Centres d'intérêts

Photographie : Paysages, nature, océan, milieux urbains

Sport : Rugby en club depuis 12 ans, au Plaisir Rugby Club depuis cette année. Crossfit et Haltérophilie depuis 2 ans.

Voyages : Argentine 2013, Royaume-Uni 2014, Etats-Unis 2017

Modélisation multi-échelle du comportement des matériaux énergétiques

Paul LAFOURCADE – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire PIMM

Contexte :

Les matériaux énergétiques (explosifs) sont composés de grains cristallins compactés dans une matrice d'élastomère (< 3% en volume). Dans le cas du TATB, l'arrangement cristallin, sous forme de feuillets empilés [1], donne à ces grains des propriétés mécaniques uniques : la déformation plastique ne peut intervenir que par glissement le long de ces plans, interdisant toute déformation plastique dans les autres directions. En fonction de la direction de la déformation, la résistance du matériau peut donc être soit très faible, soit très grande. Les fortes hétérogénéités de déformations en résultant sont une des causes possible de points chauds, conduisant à l'amorçage de l'explosif.

Déroulement de la thèse :

Une première phase consistait à mettre en place des nouvelles méthodes de dynamique moléculaire afin de calculer les constantes élastiques et les gamma-surfaces d'un matériau énergétique. Un processus de calcul qui permet d'obtenir les constantes élastiques en température et en pression pour n'importe quel matériau a donc été mis en place, montrant des résultats satisfaisants et en accord avec la littérature [2]. Les gamma-surfaces sont des surfaces d'énergie qui permettent de caractériser l'énergie et la contrainte nécessaire pour faire «glisser» un bloc de matière au dessus d'un autre. Jusque là elles étaient calculées à température nulle et une nouvelle méthode de calcul a été proposée pour les obtenir en température.

Une fois les constantes élastiques et les gamma-surfaces du matériau obtenues pour plusieurs configurations en température et en pression, nous avons pu effectuer des simulations à l'échelle supérieure [3] afin d'étudier le comportement des dislocations dans ce matériau, présentant une très forte anisotropie mécanique aussi bien que physico-chimique. Les structures de dislocations se révèlent au final très étalées (plusieurs centaines de mailles), nous menant à la conclusion que les dislocations dans ce matériau ne peuvent pas être considérées comme des lignes discrètes (ce qui est le cas dans les métaux par exemple) mais plutôt comme des bandes de faute d'empilement de plusieurs dizaines de mailles [4].

Une seconde phase a été entamée dès août 2016 et concerne les grandes déformations des

matériaux. Un module permettant d'effectuer n'importe quelle déformation (traction simple, dilatation unilatérale, compression simple, cisaillement pur etc.) sur un cristal (moléculaire ou non) en suivant un chemin de déformation renseigné au préalable a été implémenté dans un code de dynamique moléculaire. Deux méthodes ont été mises en place, la première consiste à replacer les atomes dans la boîte de simulation déformée en appliquant une homothétie à leurs coordonnées spatiales, la seconde consiste à leur appliquer un champ de vitesse en accord avec la déformation appliquée et à laisser évoluer le système de lui même. En plus de la méthode des grandes déformations décrite ci-dessus, nous avons implémenté une méthode lagrangienne de calcul de la déformation équivalente locale (Equivalent) dans le cristal, via le tenseur de Green-Lagrange local. Elle consiste à considérer chaque atome et ses voisins dans une sphère donnée et à mesurer les déplacements relatifs de ses voisins relativement à leurs positions courantes et initiales via un calcul tensoriel de base. Cette mesure de Eequivalent permet de distinguer des transitions de phases dans le matériau, des bandes de cisaillement, des bandes de faute d'empilement et des dislocations par exemple.

Des tests sont en cours sur des déformations de type cisaillement pur sur des métaux et nous allons aborder les grandes déformations sur notre matériau afin d'essayer de déceler d'autres mécanismes de plasticité qui sont très important et très attendus pour la suite de notre étude.

Références

- [1] Cady, H. H.; Larson, A. C. Acta Crystallogr. 1965
- [2] Mathew, N.; Sewell, T. D. Philos. Mag. 2015
- [3] Denoual, C. Phys. Rev. B 2004
- [4] Lafourcade et al. J. Phys. Chem. C 2017



Adrien LECOSSIER  

 Maternal  Fluent  Notions

adrien.lecossier@ensam.eu ; adrienlecossier@gmail.com

LAMPA, Equipe Presence & Innovation, 2 Bd du Ronceray, 49000 Angers

Arts et Métiers ParisTech

Expert in Innovation Processes Design

Principal Experiences and Scientific Works

Researcher Consultant in innovation at Esterline - Souriau 

September 2015 – September 2018 (3 years)

Study of the innovation processes of the company | Identification and understanding of past innovations with a retrospective analysis | Innovation consulting and strategic analysis | Innovation project management | Inventor of a new innovation model called UX-FFE model. Publications:

- Lecossier, A., & Pallot, M. (2017). UX-FFE Model: An Experimentation of a new innovation process dedicated to a mature industrial company. In *ICE 2017*. Madeira Island.
- Lecossier, A., Pallot, M., Crubleau, P., & Richir, S. (2017). Modèle UX-FFE : expérimentation de la phase de validation d'un nouveau processus d'innovation dédié à une entreprise industrielle mature. In *CONFERE 17*. Séville.
- Lecossier, A., Tcha-Tockey, K., & Richir, S. (2017). The user experience measurement : a challenge of the twenty-first century. In *International Scientific Conference dedicated to the 175th Anniversary of the D.I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM 175)*. Saint-Petersburg.
- Lecossier, A., Crubleau, P., Goux-Baudiment, F., & Richir, S. (2016). Une vision multidimensionnelle des typologies d'innovation pour identifier et concevoir une démarche d'innovation. In *CONFERE 16*. Prague.

Innovation Project Manager at Esterline - Souriau 

September 2014 - September 2015 (1 year)

Establishment of an innovation strategy associated with the compilation of laboratory tests | Innovation consulting | "Research and innovation" group creation | Innovation Project management and design.

Assistant Laboratory Manager at D.I. Mendeleev Institute for Metrology (VNIIM) 

April 2014 - August 2014 (4 months)

Innovative design approach | Strategic choices | Metrology. Publications:

- Taymanov, R., Lecossier, A., & Sapozhnikova, K. (2014). Intelligent Temperature Measurement Instrument. Patent n°RU 2015110482/20

Innovation Engineer at Tomsk Polytechnic University 

April 2013 - July 2013 (3 months)

Laboratory Technician at Esterline - Souriau 

November 2011 - May 2012 (6 months)

Education

Arts et Métiers ParisTech - École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers 

PhD in science and engineering trades, Innovation; strategic innovation; innovation processes, September 2015 – September 2018

Science and Technical Engineering School of Angers, ISTIA 

Master of Engineering (MEng), Engineering Industrial Innovation, 2012 - 2015

Technical University Institute of Le Mans, Physical measurement 

A 2-year degree in Physical Measurement, Structural and composition of substances, 2009 – 2012

Modèle UX-FFE : Proposition d'un nouveau processus d'innovation dédié à une entreprise industrielle mature

Adrien LECOSSIER – Arts et Métiers ParisTech– LAMPA, Equipe Presence & Innovation

La plupart des sociétés matures, réalisant des activités qui découlent sur des progrès mineurs, ont perdu leur capacité à mener des innovations radicales ou de rupture. Bien que ce ne soit pas nécessairement une mauvaise stratégie pour l'évolution à court terme, cela est plus discutable pour la croissance future et la durabilité à long terme. Les entreprises matures cultivent des processus réglés qui sont chargés de procédures. Ceci fait apparaître le syndrome de la "bureaucratie sclérosante" [1]. Centenaire, la société SOURIAU ESTERLINE a un profil semblable. La firme veut relever deux grands défis pour assurer sa prospérité : répondre aux enjeux économiques et aux enjeux sociaux. Les enjeux économiques de la société consistent à développer des innovations radicales et de rupture afin d'assurer sa pérennité et son développement. Les enjeux sociaux consistent à utiliser des méthodes de travail modernes pour satisfaire les salariés, en attirer de nouveaux et permettre la valorisation de la totalité de leurs compétences.

Pour répondre aux enjeux énoncés, nous proposons un nouveau modèle basé sur des méthodologies et des techniques existantes. Le modèle UX-FFE (Fig. 1.) associe les approches User eXperience et Fuzzy Front-End destiné à relever les défis économiques et sociaux d'une entreprise industrielle mature [2].

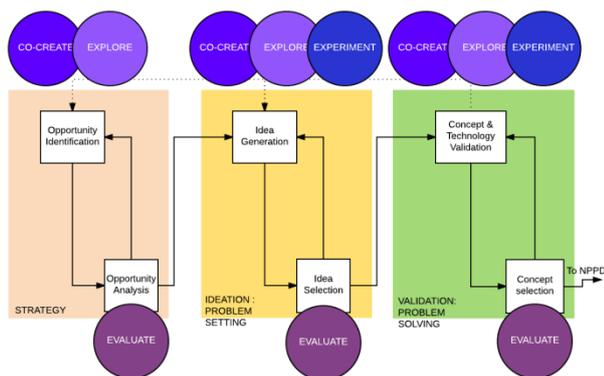


Fig. 1. Vision systémique du modèle UX-FFE

Son objectif est simple : chacune de ses 3 phases (« Strategy » ; « Ideation » ; « Validation ») doit permettre d'une part de favoriser respectivement l'identification, la naissance et la validation d'innovations radicales ou de rupture, et d'autre part de favoriser la qualité de l'expérience sociale de ses utilisateurs. Pour s'assurer que le modèle répond à ces contraintes, nous avons entre autres

vérifié que la méthode « Workshop » utilisé en phase « Strategy » favorise l'introduction d'innovation radicale et de rupture dans notre entreprise partenaire mature. Nous avons également vérifié que cette méthode a permis à ses utilisateurs de vivre une expérience sociale de qualité.

Avec une satisfaction globale de 2,4/3 et des commentaires positifs recueillis à la fin du workshop (« Dynamique et intéressant » ; « Super »), nous constatons que l'aspect hédonique de l'expérience sociale fut vérifié. Aussi, les participants ont évalué leur niveau de participation avec une note moyenne de 2,1/3. Ces résultats montrent que les participants ont été impliqués et investis au cours du workshop.

Au final, le workshop a abouti sur 3 propositions stratégiques de sujets d'innovation de rupture. Les 40 participants ont été conviés à dire si oui ou non ils souhaitaient participer au développement des sujets. Parmi les 34 votants, 30 ont répondu « Oui », 4 ont répondu « Non ». Ce premier point valide l'adoption de sujets d'innovation de rupture au sein d'une entreprise mature. Enfin, les résultats montrent que les participants qui ont répondu « Oui » sont ceux qui se sont senti les plus acteurs au cours du workshop (Fig. 2).

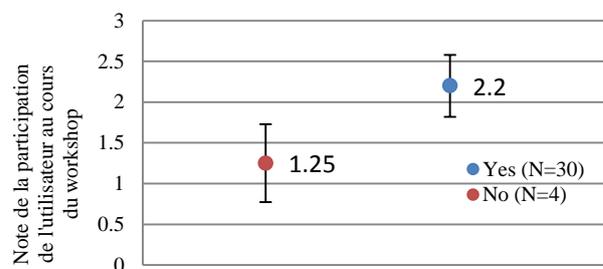


Fig. 2. Influence de la participation « active » à l'étape « Strategy » sur le désir de participer à l'étape « Ideation » pour des sujets d'innovation de rupture

Références

- [1] C. S. Koberg, D. R. Detienne, and K. A. Heppard, "An empirical test of environmental, organizational, and process factors affecting incremental and radical innovation," *J. High Technol. Manag. Res.*, vol. 14, no. 1, pp. 21–45, 2003.
- [2] A. Lecossier, M. Pallot, and S. Richir, "UX-FFE Model: An Experimentation of a new innovation process dedicated to a mature industrial company," in 23rd International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE-IEEE-TEMS 2017), 2017.

Thai LE HONG

hong-thai.le@mines-paristech.fr

hong-thai.le@cea.fr

Centre des Matériaux MINES ParisTech

63-65 rue Henri-Auguste Desbruères

91100 Corbeil-Essonnes

**Doctorant du CEA Saclay et MINES ParisTech
en Sciences et Génie des Matériaux**

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

- 10/2015** **Laboratoire d'Etudes du Comportement Mécanique des Matériaux (LC2M) - CEA Saclay/DEN/DANS/DMN/SRMA et Centre des Matériaux MINES ParisTech** – Thèse de doctorat sur les Effets couplés de l'oxygène et de l'hydrogène sur la microstructure et le comportement mécanique de gaines en Zircaloy-4 et M5™ oxydées sous vapeur d'eau à haute température.
- 2 - 8/2015** **Centre des Matériaux Mines ParisTech (CdM)** en partenariat avec **Laboratoire d'Etudes de la Corrosion Aqueuse (LECA)/SCCME/DPC CEA Saclay** - Stage de fin d'études sur le rôle de la précipitation de carbures de chrome intergranulaires sur la résistance à la corrosion sous contrainte dans les alliages base Ni dans les REP.
- 2014 - 2015** **Institut Jean Lamour** Projet individuel de 3^{ème} année. Etude expérimentale du décapage catalytique de couches de diamant CVD par des nanogouttes de métaux de transition.
- 2013-2014** **Schneider Electric-Grenoble** Projet industriel. Etude sur la conductivité électrique et thermique des composites à base de nanotubes de carbone métalliques.

PARCOURS UNIVERSITAIRE

- 2015 - 2018** **Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris**
Ecole doctorale Science des Métiers de l'Ingénieur
Doctorant en Sciences et Génie des Matériaux
- 2013 - 2015** **Ecole Nationale Supérieure des Mines de Nancy**
Elève Ingénieur Civil des Mines
Parcours Matériaux de Structure - Département Science et Ingénierie des Matériaux

FORMATIONS SUIVIES

- 11/2016** **Programmation et calcul scientifique en Python** – MINES ParisTech
- 9/2016** **Diffraction par les matériaux polycristallins** – Institut des Matériaux de Nantes
- 10/2015** **Métallurgie des alliages de zirconium des centrales à eau sous pression**
Institut National des Science et Techniques Nucléaires (INSTN) – CEA Saclay
- 10/2015** **Corrélation d'images : mouchetis – caméra – logiciel Vic2D/3D**
Centre des Matériaux MINES ParisTech

Effets couplés de l'oxygène et de l'hydrogène sur la microstructure et le comportement mécanique de gaines en Zircaloy-4 et M5™ oxydées à haute température

Thai LE HONG –MINES ParisTech– Centre des Matériaux (MAT)

En situation hypothétique d'Accident de Perte de Réfrigérant Primaire (APRP) dans les réacteurs nucléaires à eau pressurisée, les gaines en alliage en alliage de zirconium des crayons combustibles peut être sollicitées en pression interne et exposées à de la vapeur d'eau à hautes températures (800°C-1200°C typiquement), auxquelles le zirconium est dans sa phase β_{Zr} , avant d'être refroidies et trempées à l'eau par les systèmes de refroidissement d'urgence. L'oxygène réagissant avec le matériau à l'interface métal/oxyde diffuse en quantité significative dans le substrat métal à haute température. Entre outre, le matériau peut dans certaines conditions absorber une quantité importante d'hydrogène, jusqu'à plusieurs milliers de ppm massiques localement. De nombreuses études ont montré que le comportement mécanique de la gaine pendant et après le refroidissement/trempe dépend essentiellement des propriétés de la phase (ex-) β_{Zr} , qui dépend des teneurs en oxygène et en hydrogène, de la température et du scénario de refroidissement, car ceux-ci influencent l'état métallurgique du matériau (transformation allotropique des phases α_{Zr} et β_{Zr} du zirconium, ségrégation des éléments chimiques, diffusion de l'oxygène ...)

Jusqu'à présent, les effets isolés de l'oxygène et de l'hydrogène sur les propriétés mécaniques et métallurgiques de gaines en alliage de zirconium au cours et après refroidissement/trempe ont été étudiés de manière relativement approfondie au CEA en collaboration avec le Centre des Matériaux ; en particulier les thèses de A. Stern (2007), A. Cabrera (2012) et R. Chosson (2014) ont abordé l'effet de l'oxygène et celle d'I. Turque (2016) l'effet de fortes teneurs en hydrogène (pouvant aller jusqu'à 3000 wt.ppm). Néanmoins, les données mécaniques manquent encore pour les teneurs en hydrogène comprises entre ~600 et 2000 ppm mass. et pour les températures comprises entre 260 et 700°C pour ce qui concerne l'effet de l'oxygène. Par ailleurs, l'hydrogène et l'oxygène peuvent avoir des effets couplés, *a priori* non additifs, qui n'ont pas encore été investigués de manière systématique et approfondie.

L'objectif de la thèse, réalisée au CEA et au Centre des Matériaux des Mines ParisTech, en partenariat avec EDF et AREVA, est donc d'évaluer les effets couplés de l'oxygène et de l'hydrogène (et de

compléter l'étude de leurs effets isolés) sur les propriétés métallurgiques et mécaniques de gaines en alliages de zirconium au cours et après refroidissement/trempe depuis les hautes températures (domaine β_{Zr}), *i.e.* dans des conditions simulant le scénario APRP.

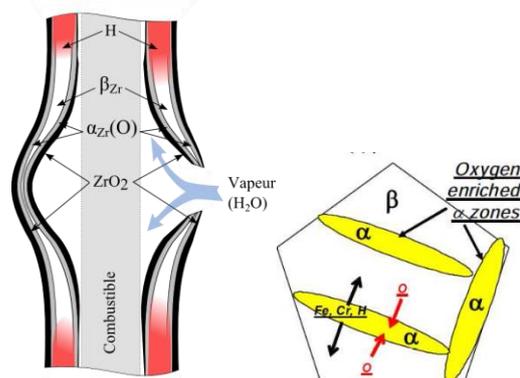


Fig. 1. Phénomène de prise d'hydrogène secondaire et « partitioning » des éléments lors de la transformation de phase $\beta_{Zr} \rightarrow \alpha_{Zr}$ au refroidissement.

La thèse débute par l'élaboration des matériaux « modèle » chargés à la fois de fortes teneurs en oxygène (0.5-0.9wt.%) et en hydrogène (1000-3000 wt.ppm) de manière homogène. Ensuite, les propriétés mécaniques et métallurgiques sont caractérisées par de différentes techniques avant de s'être mises en lien afin d'étudier le mécanisme de déformation et de rupture. L'objectif final est d'établir les lois de comportement mécanique et de rupture en fonction des teneurs en oxygène, en hydrogène, de la température et du scénario de refroidissement.

Références

- [1] Stern, A. Comportements métallurgique et mécanique des matériaux de gainage du combustible REP oxydés à haute température. *Thèse de doctorant MINES ParisTech*, 2007.
- [2] Chosson, R. Etude expérimentale et modélisation du comportement en fluage sous pression interne d'une gaine en alliage de zirconium oxydée en atmosphère vapeur. *Thèse de doctorant MINES ParisTech*, 2014.
- [3] Turque, I. Effet de fortes teneurs en hydrogène sur les propriétés métallurgiques et mécaniques des gaines en alliages de zirconium après incursion à haute température. *Thèse de doctorant MINES ParisTech*, 2007.



Alice L'HOSTIS

alice.lhostis@mines-paristech.fr, alice.lhostis@m4x.org

Centre Efficacité Energétique des Systèmes –
5, rue Léon Blum, 91120 PALAISEAU

MINES ParisTech

Expérience professionnelle

- 2016-...** Contrat doctoral [Mines ParisTech, CES](#), Palaiseau
Modélisation de la solidification du CO₂ en écoulement liquide
- 2015** [R & D de Solar Euromed](#), Dijon
4 mois Modélisation optique d'un champ solaire à miroirs de Fresnel (lancer de rayons)

Formation d'ingénieur

- 2013-2014** [ENSTA ParisTech](#), Palaiseau
Spécialisation d'ingénieur, filière *Systèmes énergétiques et optimisation des procédés*
- 2010-2014** [École polytechnique](#), Palaiseau
Diplôme d'*Ingénieur Polytechnicien* : formation scientifique multidisciplinaire, approfondissement sur les énergies décarbonées

Projets scolaires en équipe

- 2013-2014** Valorisation des déchets organiques sur le campus de l'ENSTA : collecte et valorisation des déchets, dont méthanisation
6 mois
- 2011-2012** Valorisation des algues vertes échouées sur les côtes bretonnes : technologies biologiques pour production de bioéthanol
9 mois

Stages

- 2014** [R & D de Verallia \(Saint-Gobain Emballage\)](#), La Défense, France
6 mois Valorisation énergétique du bois de vigne. Organisation et suivi du traitement du bois et évaluation environnementale d'un pilote industriel
- 2013** [Laboratoire des Matériaux Semi-Conducteurs, EPFL](#), Lausanne, Suisse
4 mois Recombinaison de surface des cellules photovoltaïques à nanofils

Compétences

- Sciences** Génie des procédés, outils de thermodynamique et dimensionnement
Logiciels Aspen, Fluent (C++), Matlab et Simulink ; suites Microsoft Office et OpenOffice
Langues Français (langue maternelle), Anglais (courant, 640/677 au TOEFL iBT), Allemand et Russe (compétence professionnelle limitée)

Activités associatives

- 2016-2017** [Dopamines](#), Paris.
Présidente Organisation des événements destinés aux doctorants des Mines.
- 2011-2014** [GENEPI](#), Fresnes (94).
Bénévole Animation d'ateliers socio-culturels et tutorat en prison.
- 2011-2012** [X-Passion](#), revue des élèves de Polytechnique.
Trésorière Rédaction, mise en page, attribution de subventions et gestion du budget de 55 000 €.

Modélisation de la solidification du CO₂ en écoulement liquide

Alice L'HOSTIS – MINES ParisTech – Centre Efficacité Energétique des Systèmes (Palaiseau)

Depuis plusieurs années, la capture du dioxyde de carbone (CO₂) est envisagée pour réduire ses émissions dans l'atmosphère. Une piste étudiée consiste à employer la cryogénie en refroidissant le mélange de gaz jusqu'à la phase solide ou liquide, technique qui semble plus performante que les procédés classiques utilisant des amines [1]. Cependant, les performances de ces procédés baissent au fil de l'accumulation du dioxyde de carbone dans les échangeurs. Pour maîtriser le risque lié à ces dépôts, on développe un modèle de cristallisation de CO₂ à partir de la phase liquide et de la phase gazeuse. Ces travaux de thèse ont lieu en parallèle de deux projets de recherche en collaboration avec l'industrie. Le modèle numérique doit représenter la formation de dioxyde de carbone solide dans un écoulement comportant du CO₂ liquide et gazeux. La première étape de ces travaux consiste donc à simuler la formation de glace sèche dans un écoulement de CO₂ pur et monophasique. Pour faciliter la validation de ce modèle, on choisit de travailler avec un écoulement liquide proche du point triple.

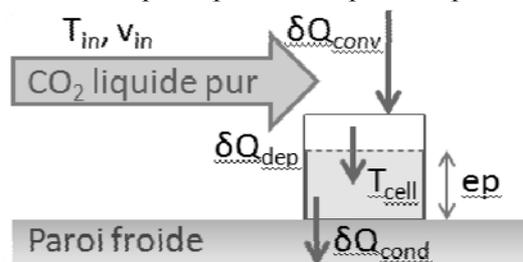


Fig. 1. Schéma du modèle de transfert de chaleur.

Afin de délimiter les phases existantes dans le système à étudier, des équations d'état à haute précision [2] sont considérées et simplifiées dans les conditions de fonctionnement du modèle. Ces équations simplifiées sont ensuite introduites dans des modèles d'écoulement afin de prendre en compte la frontière entre phases et la cinétique de changement de phase par des phénomènes de nucléation. Le modèle de transfert de chaleur est schématisé pour un volume de contrôle dans la figure 1. Les équations du bilan sont présentées dans l'encadré ci-dessous, avec δQ_{conv} , δQ_{dep} , et δQ_{cond} , les transferts de chaleur liés

respectivement à la convection dans le fluide, le changement d'état et la conduction dans le solide.

Bilan d'énergie :

$$\delta Q_{conv} + \delta Q_{dep} - \delta Q_{cond} = 0$$

$$\delta Q_{dep} = L_{fus} \nu (T_{fusion} - T_{solide})$$

$$\nu = \left(h_{fluide} + \frac{k_{solide}}{ep} \right) \frac{A}{L_{fus}}$$

Le taux de transfert ν (en kg/K.s) dépend donc du coefficient de transfert convectif h_{fluide} , de la conductivité thermique du solide k_{solide} , de paramètres géométriques (épaisseur ep de solide et aire A de l'interface) et de la chaleur latente de fusion L_{fus} .

Le modèle s'appuie sur des outils CFD : le logiciel Fluent est adapté grâce à des fonctions personnalisées (UDF). Les premières simulations, conduites dans une géométrie rectangulaire simple, montrent un risque de givrage limité dans les conditions industrielles. En effet, une grande vitesse du fluide et la turbulence sont défavorables à un refroidissement prolongé, condition nécessaire de la cristallisation.

Une manipulation expérimentale est prévue pour valider le modèle en mesurant le taux de dépôt de CO₂ solide sur des ailettes dans un écoulement liquide avec des variations de pression. Au fil des prochaines années, le système intégrera une plus grande variété de composants, notamment du méthane et de l'azote, composants majoritaires des mélanges dont on cherche à extraire le dioxyde de carbone.

Références

- [1] Tuinier, M. J., Hamers, H. P., & Annaland, M. V. S. (2011). Techno-economic evaluation of cryogenic CO₂ capture — A comparison with absorption and membrane technology. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 5, 1559–1565. <http://doi.org/10.1016/j.ijggc.2011.08.013>
- [2] Span, R., & Wagner, W. (1996). A new EOS for CO₂ covering the fluid region from the triple point temperature to 1100K at pressures up to 800MPa. *Journal of Physical and Chemical Reference Data*, 25(6), 1509–1596. <http://doi.org/10.1063/1.55599>

**Simon LIGIER**

Centre d'efficacité énergétique des systèmes (CES) - MINES ParisTech

60 Bd Saint Michel 75272 Paris Cedex 06

simon.ligier@mines-paristech.fr

Expériences professionnelles**Enseignement**

- 2016-2017 : Encadrement d'un TD et d'un TP sur l'écoconception des bâtiments auprès d'étudiants de la licence professionnelle E3R - Efficacité Energétique et Energies renouvelables, à l'IUT de Créteil
- 2016-2017 : Encadrement d'un cours sur l'écoconception des bâtiments dans la licence professionnelle Environnement et Construction de l'IUT de la Rochelle

Projets de recherche

- 2015 : Ingénieur de recherche – ARMINES. Projet Atlanpos, en partenariat avec le CEA et l'entreprise Atlantic. Valorisation thermodynamique de sources de chaleur gratuite dans les bâtiments

Conférences et séminaires

- 2016 : Conférence nationale IBPSA France 2016 à Marne-la-Vallée– *International Building Performance Simulation Association*, présentation orale, « Etude d'un processus de garantie de performance énergétique : application à des logements collectifs », S. Ligier, P. Schalbart, B. Peuportier
- 2016 : Conférence internationale Building Simulation 2017 San Francisco– *International Building Performance Simulation Association*, présentation poster, « Energy Performance Contracting Methodology Based upon Simulation and Measurement », S. Ligier, M. Robillart, P. Schalbart, B. Peuportier
-

Formations scientifiques et techniques

- 2015-2016 : Cours méthodes inverses – Mines ParisTech
- 2015 : SIMUREX – SIMUlation et Retour d'EXpérience sur l'efficacité énergétique des bâtiments

Parcours universitaire**Préparation d'une thèse de doctorat**

- Depuis 2015 : Ecole des Mines de Paris, thèse portant sur l' « étude d'un protocole de mesure et vérification de la performance énergétique des bâtiments »

Formation d'ingénieur

- 2008-2014 : INSA de Lyon, spécialité Génie Energétique et Environnement incluant un semestre de stage à Glasgow (Recherche – énergie éolienne) et un semestre de stage dans le BET Elithis (R&D conception tour à énergie positive)

Développement d'une méthodologie pour la garantie de résultats énergétiques associant la modélisation à un protocole de mesure et vérification

Simon LIGIER – MINES ParisTech – Centre d'Efficacité Énergétique des Systèmes (CES)

Introduction

Le bâtiment est un secteur-clé pour résoudre les défis énergétiques et environnementaux actuels. Les contrats de garantie de performance énergétique (GPE) portent sur l'assurance par l'entreprise de construction du non-dépassement d'une limite de consommation d'énergie auprès du client et propriétaire du bâtiment suite à des travaux. La GPE a pour objectif d'encourager le financement de projets pour la transition énergétique. Les écarts de consommation énergétique entre les prévisions amont, réalisées lors des études techniques, et les mesures réelles, effectuées en exploitation, limitent le développement des offres de GPE dans le domaine des bâtiments. Pour faire face à ce défi, différentes méthodes ont été développées, basées sur une approche probabiliste comprenant des propagations d'incertitudes dans les modèles de simulation. Par ailleurs, des stratégies de mesure et vérification (M&V) optimisées ont été étudiées.

Méthodologie

Dans ce travail de thèse, une méthodologie est proposée combinant l'utilisation de logiciels de simulation énergétique dynamique (SED) détaillés et l'anticipation de la M&V. L'exploitation statistique des résultats de simulation doit permettre de définir une limite garantie de consommation (LGC) associée à un risque de dépassement.

La LCG est ajustée en fonctions de facteurs liés aux conditions météorologiques et aux conditions d'utilisation des bâtiments, éléments ne relevant pas de la responsabilité de l'entreprise contractante. Ces facteurs d'ajustement (FA) seront mesurés en exploitation permettant le calcul de la LCG ajustée [1]. Le modèle d'ajustement est construit grâce à l'exploitation statistique des résultats de simulation et à la caractérisation du lien entre les consommations et les FA. La régression quantile fournissant un modèle linéaire reliant le quantile conditionnel d'une distribution d'intérêt à la valeur de grandeurs explicatives est utilisée pour la construction du modèle. Cette méthode permet d'associer un risque de dépassement à la valeur de LCG [2].

La prescription des moyens de mesure des consommations d'énergie et des FA permet de définir les incertitudes de mesure qui impactent le risque lié à l'expression de la LCG. La

méthodologie prévoit d'intégrer ce risque en amont via un traitement des résultats de simulation. L'intégration de la procédure de mesure et vérification à la démarche doit permettre une optimisation du plan de mesure.

Résultats

Le développement d'une plateforme de simulations incluant l'outil statistique R, et Pléiades+COMFIE a permis la réalisation de simulations intensives et l'exploitation statistique des résultats.

Un modèle de génération de données météorologiques synthétiques représentant la variabilité des conditions possibles pour un lieu donné a été développé. Ce modèle vient compléter les outils statistiques et modèles de variabilité du comportement des usagers déjà disponibles.

La méthodologie a été testée sur un bâtiment de logements collectifs rénové pour lequel un engagement sur les consommations de chauffage et d'ECS a été proposé. Ce travail a été présenté à différents stades d'avancement dans deux articles de conférence.

Perspectives

Un second cas d'étude est en développement traitant cette fois d'un projet de construction d'un bâtiment de bureaux. L'instrumentation poussée effectuée sur ce bâtiment va permettre de tester la méthodologie complète. L'optimisation du choix des FA et des plans de mesure sera étudiée.

Remerciement

Ce travail est financé par la Chaire VINCI-ParisTech *Écoconception des ensembles bâtis et des infrastructures*.

Références

- [1] W. Tian, R. Choudhary, G. Augenbroe, and S. H. Lee, "Importance analysis and meta-model construction with correlated variables in evaluation of thermal performance of campus buildings," *Build. Environ.*, vol. 92, pp. 61–74, Oct. 2015.
- [2] Y. Heo, G. Augenbroe, and R. Choudhary, "Quantitative risk management for energy retrofit projects," *J. Build. Perform. Simul.*, vol. 6, no. 4, pp. 257–268, Jul. 2013.



Michal LIPIAN

michal.lipian@ensam.eu, michal.lipian@p.lodz.pl

Laboratoire DynFluid, Arts et Métiers ParisTech Paris,
151 blvd de l'Hôpital, 75013 Paris, France

Institute of Turbomachinery, Lodz University of Technology,
219/223 Wólczańska St., 90 - 924 Łódź, Poland

EDUCATION AND TRAINING

- Since 10/2015 PhD (EQF 8), French-Polish doctorat en cotutelle
Arts et Métiers ParisTech, Paris, France
- Since 10/2014 PhD (EQF 8): Construction and Exploitation of Machines
Mechanical Faculty, Lodz University of Technology, Lodz, Poland
- 10/2013 – 10/2015 MSc (EQF 7): Mechanics and Construction of Machines
Mechanical Faculty, Lodz University of Technology, Lodz, Poland
- 09/2012 International Project Management Association course and exam, D level
- 09/2011 – 10/2015 MSc (Ingénieur d'Arts et Métiers, EQF 7) : Mechatronics, diploma with honours
Arts et Métiers ParisTech, Cluny/Paris, France
- 10/2009 – 09/2013 BSc (EQF 6): Mechanical Engineering and Applied Computer Science
International Faculty Engineering, Lodz University of Technology, Lodz, Poland

WORK EXPERIENCE

- Since 10/2016 Assistant Editor
Open Engineering, de Gruyter Open
- Since 02/2015 Senior research assistant, Scientific tutor
Institute of Turbomachinery, Lodz University of Technology (IMP PŁ), Lodz, Poland
- 07/2012 – 09/2012 Trainee in turbomachine systems operation and exploitation,
Dalkia Lodz SA, Lodz, Poland

SCIENTIFIC HIGHLIGHTS

- Selected publications
 - Lipian M., Karczewski M., Jozwik K. - *Analysis and comparison of numerical methods for design and development of small Diffuser-Augmented Wind Turbine (DAWT)* - IECON 2016 - 42nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, Florence, Italy, 2016, ISBN 978-1-5090-3474-1, pp. 5525-5531, 12/2016
 - Lipian M., Karczewski M., Moliński J., et al. - *Numerical simulation methodologies for design and development of Diffuser-Augmented Wind Turbines – analysis and comparison* - Open Engineering, vol. 6, is. 1, ISSN (Online) 2391-5439, 09/2016
 - Olasek K., Karczewski M., Lipian M., et al. - *Wind tunnel experimental investigations of a diffuser augmented wind turbine model* – J. Numerical Methods for Heat & Fluid Flow, vol. 26, is. 7, ISSN: 0961-5539, 08/2016
- Selected projects
 - Twin-rotor Diffuser-Augmented Wind Turbine for Polish wind conditions (DI2013 011843), 2014 – 2017, manager
 - Participation of student team of Institute of Turbomachinery in Small Wind Turbine Contest 2016, (Najlepsi z Najlepszych programme), 2016, scientific coordinator
 - Numerical study of flow in wind tunnel of IMP PŁ, (Young Scientists' Grant Fund at Lodz University of Technology), 2016, manager
- Selected conferences
 - International Conference on Jets, Wakes and Separated Flows ICJWSF 2015, Stockholm (*Lipian et al.: Numerical simulation methodologies for design and development of Diffuser-Augmented Wind Turbines – analysis and comparison*)
 - 42nd Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society IEEE IECON 2016, Florence, (*Lipian et al.: Analysis and comparison of numerical methods for design and development of small Diffuser-Augmented Wind Turbine (DAWT)*)

Twin-rotor Diffuser-Augmented Wind Turbine for Polish wind conditions

Michał LIPIAN – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire DynFluid
Lodz University of Technology – Institute of Turbomachinery

Prosumer energy market, in which every consumer is also a producer, is gaining an increasing interest in the last years. Thus Small Wind Turbines (SWTs) for a household use are becoming an alternative to traditional wind farms. Adverse wind conditions in which SWTs operate (relatively low wind speed, unpredictable gusts, high turbulence) impose use of innovative solutions. The proposed project combines concepts of Diffuser-Augmented WT (DAWT) and twin-rotor WT. In DAWT approach, WT is placed at the inlet of a diffuser, whose role is to increase wind speed, as proved by numerous studies (see ex. [1]). It is tempting (and not yet exploited) to profit further on from this wind velocity increase by placing the second rotor in augmented velocity region at the diffuser inlet. This novel idea is hoped to increase the overall efficiency of the system, thus decreasing the effective price per kWh and further on – making the investment in RES an economically reasoned.

Two research paths are followed in the project: numerical and experimental. The study concentrated up to this moment on DAWT system. Rotor geometry is that previously developed at Lodz University of Technology. Brimmed diffuser is of the same length as rotor diameter (D), with cone angle about 4° . The numerical flow studies are performed in commercial ANSYS environment (CFX, Fluent). They include Fully-resolved Rotor Modelling (FRM) approach, in which the entire wind turbine is discretised for Navier-Stokes equations to be resolved; and hybrid actuator models (Disk, ADM and Line, ALM), where rotor presence is represented as source terms introduced into Navier-Stokes equations. The results obtained hitherto (Fig. 1) prove that the diffuser may contribute to the increase of flow velocity. Experimental investigation was performed for WT operating in open-rotor and shrouded configuration. System performance measurements included torque and rotational velocity (and thus the power). The diffuser installation permits to achieve an approximately 70% higher maximal turbine efficiency at the same wind speed. The effect is stronger with rising flow velocity. Also, the optimal TSR value for shrouded wind turbine is shifted towards higher values; this is an intuitive result, as for the same U_∞ the DAWT rotor will turn faster than bare WT ([2]).

The current actions focus on examining the twin-rotor systems. The experimental test bench (Fig. 2) will provide results for validation of proposed numerical models, which are currently in the phase

of test. Results are expected to arrive in the second half of 2017.

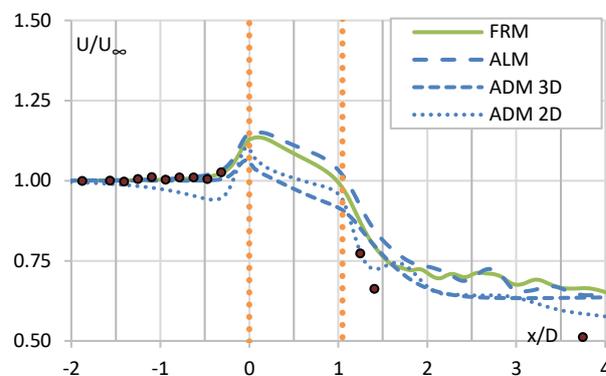


Fig. 1 Axial distribution of streamwise dimensionless velocity U/U_∞ ($U_\infty = 12$ m/s) in flow through DAWT; increase of velocity visible inside diffuser (between vertical dotted lines), [3]

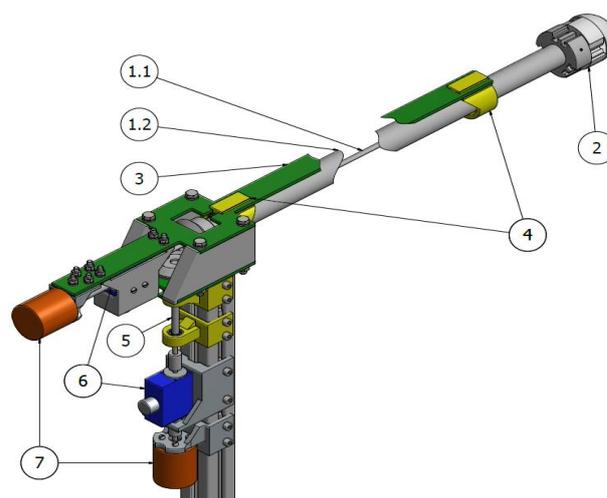


Fig. 2 Twin-rotor WT shaft-in-shaft test bench; 1.1 - inner shaft, 1.2 - outer shaft, 2 - rotors, 6 - torque meter, 7 - motor/generator

References:

- [1] Y. Ohya, T. Karasudani i C. T. Matsuura, „A highly efficient wind turbine with wind-lens shroud,” w *13th International Conference on Wind Engineering*, Amsterdam, 2011.
- [2] K. Olasek, M. Karczewski, M. Lipian, P. Wiklak and K. Józwick, „Wind tunnel experimental investigations of a diffuser augmented wind turbine model,” *Int. J. Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*, vol. 26, no. 7, 2016.
- [3] M. Lipian, M. Karczewski i K. Jozwick, „Analysis and comparison of numerical methods for design and development of small Diffuser-Augmented Wind Turbine (DAWT),” w *IECON 2016 - 42nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Florence, Italy, 2016.



Emmanuel LIZÉ

emmanuel.lize@ensam.eu

Procédés et Ingénierie des Matériaux (PIMM, UMR CNRS 8006, Arts et Métiers ParisTech (ENSAM)), 151, Boulevard de l'Hôpital, Paris, F-75013, France

CEA, LIST, Laboratoire d'Interfaces Sensorielles et Ambiantes, 91191 - Gif-sur-Yvette CEDEX, France

Parcours universitaire :

- 2009 Baccalauréat scientifique (mention bien, mention européenne) – Lycée de St Just, Lyon
 2014 Diplôme Ingénieur généraliste – ECAM Lyon

Projets et expériences professionnelles

- 2012 Stage en informatique - Bosch Engineering GmbH – Heilbronn, Allemagne – 4 mois
 ⇒ Développement informatique pour le diagnostic de moteurs automobiles (protocoles de communication)
- 2013 Stage de **recherche en acoustique** – Laboratoire du GAUS - Sherbrooke, Canada – 6 mois
 ⇒ Amélioration d'un écran tactile utilisant des **PZT** (transducteurs piezoélectriques) – Approche expérimentale
- 2014 Projet de **recherche et développement** – Adèle H – Lyon – 6 mois
 ⇒ Développement de la partie **électronique** d'un piano haut de gamme innovant
- Ingénieur **informatique** – Sogeti High Tech – Paris – 1 an
- 2014 ⇒ Dassault Aviation : Test unitaire (RTRT) pour les commandes de vol du falcon 5X
 - ⇒ SNCF : **Traitement du signal**, identification du roulant grâce aux vibrations des caténaires
 2015 ⇒ Projet interne : Développement d'une odométrie mono-caméra pour obtenir la position d'un drone à partir du déplacement relatif de point d'intérêts dans les images captées
- 2015 **Encadrement** de projet de mécatronique – ENSAM ParisTech – Paris – 40h/an
 - *Développement d'un espace de travail et suivi des projets de 20 étudiants sur la 3D Expérience*
- 2017 ⇒ Contrôle commande de systèmes à plusieurs degrés de liberté (robot humanoïde POPPY)
- Doctorat** sur la **détection de dommage par ondes ultrasonores** – CEA LIST – Paris – 3 ans
Application à la détection de délaminages dans des matériaux composites
 ⇒ Structures intelligentes (nacelle A380) équipée de PZTs pour l'émission et la réception d'ondes ultrasonores
- 2015 ⇒ Développement d'un modèle numérique (FEM) : Plaque de composite équipée de dual PZTs
 - ⇒ Développement d'une méthode basée sur la mesure d'impédance des PZT permettant la prise en compte de **champs de températures hétérogène** sur les structures monitorées
- 2018 ⇒ Développement de méthodes « **baseline-free** » (consiste à ne pas utiliser de signaux mesurés sur des structures saines) en utilisant des **dual PZTs** (un disque et un anneau concentriques) et le phénomène de **retournement temporel**

Compétences informatiques

Langages : C, **MALTAB**, **PYTHON**, JAVA, PERL, SHELL, EXCEL VBA, MAPLE, SQL, Latex

CAO/FEM : ANSYS, MECA 3D, **SDTools**, GMSH, **Solidworks**, Pro Engineer

Logiciels : Matlab Simulink, Labview, webdesigner, **3D Experience**, Inkscape

Autre : Systemes embarqués, **traitement du signal**, imagerie, regexp

Langues

Français - langue maternelle

Anglais - courant

Espagnol - bon

Allemand - scolaire

Centres d'intérêts

Musique : chant - pratique semi-professionnelle (basse, 10 ans) ; Violon (10 ans), Batterie; Guitare, Piano

Bénévolat : Association du Chœur de Grenelle

Gestion de projet (concerts, CD), prise de décisions, responsable communication et diffusion

Sport : Tennis, danse, Volleyball

Détection de dommages sur grandes surfaces par ondes ultrasonores,

Emmanuel LIZÉ – Arts et Métiers ParisTech - Procédés et Ingénierie des Matériaux (PIMM)

Les **matériaux composites** sont de plus en plus présents dans les assemblages **aéronautiques**. Ces matériaux sont constitués d'un empilement de fibres dont les orientations peuvent varier, permettant de créer des structures légères tout en conservant les propriétés mécaniques exigeantes offertes par les matériaux précédemment utilisés (principalement de l'aluminium). Les pièces en composite peuvent s'avérer difficile à maintenir : des **délaminages** (décollement de deux plis au sein du matériau) peuvent apparaître, et il faut régulièrement démonter de grandes pièces pour pouvoir étudier leur **état de santé** via des techniques de **contrôle non destructif**. L'émergence de **structures intelligentes** (équipées de capteurs intégrés de façon permanente), permet de s'affranchir de ces opérations coûteuses et fastidieuses. En plaçant des **transducteurs piézoélectriques** (PZT) sur une structure composite, des **ultrasons** sont émis et reçus afin d'effectuer des **diagnostics** sur leur état de santé sans démonter les pièces en question. Un **dommage** dans une structure altère la propagation des ondes rendant possible leur **détection, localisation, quantification et identification**. Ainsi, des opérations de **maintenance** sont effectuées seulement lorsque les dommages mesurés atteignent des proportions critiques et non de manière systématique.

Actuellement, la plupart des méthodes de détection de dommage sont basées sur la comparaison de signaux (mesure d'ondes ultrasonores par des PZT) obtenus sur une structure potentiellement endommagée avec des signaux mesurés sur cette même structure à l'état « sain ». Les limites de cette approche sont bien identifiées : (i) les **conditions environnementales** ont une influence non négligeable sur les signaux mesurés, menant parfois à de fausses détections, et (ii) le fait d'utiliser une **base de données** comprend l'hypothèse que la structure est conçue sans défaut, ce qui est pratiquement impossible.

Mes premiers travaux de thèse ont été consacrés à l'utilisation des PZTs en tant que **capteurs de température**. De nombreuses méthodes de compensation de température dépendent de mesures de thermocouples qui ont tendance à alourdir la structure étudiée. L'objectif principal de cette démarche est de s'affranchir de ces capteurs tout en garantissant une estimation de la température suffisamment précise pour la surveillance de santé de grandes structures. J'ai proposé deux approches pour pouvoir estimer la température à partir des caractéristiques des PZTs [1]:

- Le déplacement des modes de la **fonction de transfert** entre 2 PZTs : lorsque la température augmente, les modes observés dans la réponse fréquentielle se déplacent vers les basses fréquences.
- La mesure de **capacité statique** des PZTs (calculée à partir de l'impédance) : cette mesure varie proportionnellement avec la température.

Parmi ces deux approches, seule la seconde (capacité statique) a été retenue car elle a montré de bons résultats pour des températures appliquées de façon hétérogène sur de grandes structures, alors que la première (étude des modes) ne permettait pas d'avoir des estimations de température cohérentes lorsque le **champ de température est hétérogène**.

Mes travaux actuels portent sur l'amélioration de **méthodes baseline-free** (la détection de dommage n'est pas effectuée par comparaison avec des signaux issues d'une base de données). La première approche que je développe est basée sur l'utilisation de **dual PZT** (PZT composé d'un disque et un anneau concentriques) qui permettent d'extraire les modes de propagation symétriques et antisymétriques des ondes se propageant dans la structure. Ainsi, une **conversion de mode** générée par un éventuel dommage entre 2 dual PZT peut facilement être détectée [2].

Une seconde approche basée sur le **retournement temporel** est également à l'étude : pour cette méthode, un signal émis d'un PZT A vers un PZT B est retourné temporellement et réémis vers la source. Dans le cas d'une structure considérée comme un système linéaire et en l'absence de dommage, le signal reçu par la source doit correspondre au signal émis en premier lieu. La présence d'un délaminage introduit des **non-linéarités** dans le processus de retournement temporel, qui casse cette propriété [3].

Références

- [1] E. Lize, C. Hudin, N. Guenard, M. Rebillat, N. Mechbal, and C. Bolzmacher, "combination of frequency shift and impedance-based method for robust temperature sensing using piezoceramic devices for shm," 2016.
- [2] H. J. Lim, H. Sohn, C. M. Yeum, and J. M. Kim, "Reference-free damage detection, localization, and quantification in composites," J. Acoust. Soc. Am., vol. 133, no. 6, pp. 3838–3845, Jun. 2013.
- [3] L. Zeng, J. Lin, and L. Huang, "A Modified Lamb Wave Time-Reversal Method for Health Monitoring of Composite Structures," Sensors, vol. 17, no. 5, p. 955, Apr. 2017.

Fang LU

Mail : fang.lu@mines-paristech.fr

MINES ParisTech, PSL Research University, Centre des Matériaux, Evry, France
MINES ParisTech, PSL Research University, Centre de Mise en Forme, Sophia Antipolis, France
Hutchinson SA/TOTAL, Research and Innovation center, Chalette-sur-Loing, France

EDUCATION :

- Jan. 2015 - : National Superior Engineering School Mines ParisTech, Paris, France
Ph.D. at Doctoral school: Engineering and Materials Sciences (SMI) under industrial partnership
- 2013 - 2015: National Superior Engineering School for mechanical and aeronautical (ENSMA), Poitiers, France
- Engineer diploma (equivalent to a Master degree in Science and Technology):
Final year major - Advanced Materials
 - Masters degree with University of Poitiers: Physics and chemistry of high performance materials
- 2008 - 2013: Civil Aviation University of China (CAUC), Tianjin, China
Sino-European Institute of Aviation Engineering (SIAE)
- Bachelor of Aircraft Engineering

PROFESSIONAL EXPERIENCE :

- Jan. 2015 - : Engineer – Ph.D. student
Hutchinson SA, Research and Innovation center, Chalette-sur-Loing, France
- Ph.D. subject: A study of the multi-axial fatigue damage mechanisms for a glass fibre reinforced thermoplastics (PA66)
- April. 2015 - Sep. 2015: Master Research internship (Graduation project)
Mechanics, Surfaces & Materials Processing Laboratory (MSMP)
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM), Aix-En-Provence, France
- Mechanical characterization of the nitride layer of structural steels using instrumented indentation
- Nov. 2014 – Mars 2015: Advanced Design Project (120 hours)
Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (ENSMA), Poitiers, France
- Analysis of the influence of blasting on the durability in high cycle fatigue of polycrystalline superalloys (IN738, IN792)
- July. 2014 - Sep. 2014: Engineering internship at Institute Pprime, Poitiers, France
Department of physique and mechanic of material
- NTERACTIFS (LABEX) project: Theme 2 – Heat and mass transfers
 - Identification of diffusion coefficients for the orthotropic material with the aide of an advanced numerical method: la proper generalized decomposition (PGD)
- Aug. 2012: Worker Internship at Thales Aerospace (Beijing, China)
- Supply chain department
- May. 2011: Training Internship
- AMECO (Aircraft Maintenance and Engineering Corporation), Beijing, China
 - AIRBUS (Assembly line of A320), Tianjin, China

A study of the multi-axial fatigue damage mechanisms for a glass fibre reinforced thermoplastics (PA66)

Fang LU – MINES ParisTech – Centre des matériaux

Thermoplastics reinforced with fibres and other charges which have a good compromise of density and performances (stiffness and shock resistance) are increasingly used to replace metals in both aeronautical and automobile applications. In particular, the use of these materials under the hood allows weight reduction in vehicles and as a consequence a reduction of energy consummation and CO₂ emissions. In order to be able to predict the lifetimes of such structures under their condition of service (multi-axial dynamic loads, temperatures up to 100°C, humidity), it is indispensable to understand better the damage mechanisms which can arise and the behavioural laws which describe them.

Then, this study aims to predict the lifetime of a given structure by establishing the fatigue criteria related to the evolution of the microstructure.

At macroscopic scale:

Different types of fatigue tests were realized in order to predict the fatigue life and to quantify the parameters of behavioural law based on a visco-elasto-plastic damageable rheology model, as well as to take into account the influence of temperature/humidity /solicitation frequency and the influence of internal variables of the material which are responsible for its damage.

Uniaxial tensile fatigue tests and three-point bending fatigue tests were realized with the Instron Electroplus E1000 All-Electric Dynamic Test Instrument, and biaxial tensile fatigue tests was realized with the Instron planar biaxial cruciform test systems, aim at a generalization of our fatigue criterion by considering the compression effect and the multi-axial loading.

During the fatigue tests, the cyclic mechanical response is recorded with high-speed digital

cameras, the experimental results obtained using the DIC (digital image correlation) analysis, are then compared to the analytical results numerically generated from the FEM model.

At microscopic scale:

In order to improve the understanding of the damage mechanisms of discontinuously charged polymer composites and to bridge micro-scale damage and macro-scale failure of composite, fatigue crack will be interrupted and imaged post-mortem by synchrotron X-ray tomography.

The numerical methods (C++ library Cimlib developed at CEMEF) are used to analyze the mechanical of microstructure at the scale of the RVE (Representative Volume Elements), the responses are then compared to the homogenization models and the tomography images.

Bibliography

- [1] V. Fabre. Étude de l'endommagement en fatigue d'un composite thermoplastique à fibres courtes: cas du polyamide 6,6 renforcé de fibres de verre courtes. ENMP, 2015.
- [2] V. Fabre, G. Quandalle, S. Cantournet, N. Billon. Time-Temperature-Water Content equivalence on dynamic mechanical response of Polyamide 6,6. The 9th International Conference on the Mechanics of Time Dependent Materials, May 2014, Montreal, Canada.



Aurélien MACRON

Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak (IBHGC)

Arts et Métiers ParisTech

151 bd de l'Hôpital 75013 PARIS - FRANCE

aurelien.macron@ensam.eu

FORMATION

- ◆ **2015 / 2017 :** **Thèse (IBHGC/CEA) en Biomécanique :** Etude et conception d'interfaces patient instrumentées et actives pour l'évaluation des efforts appliqués au patient.
- ◆ **2014 / 2015 :** **Master Recherche BioMedical Engineering (IBHGC/PROTEOR):** Etude de l'impact d'une orthèse pour genou arthrosique, Odra, de Proteor.
- ◆ **2012 / 2015 :** **ARTS ET METIERS PARISTECH**
Elève ingénieur.

COMPETENCES

- ◆ **Informatique :** Matlab, CATIA, ABAQUS, ANSYS, Bureautique (Office), Python et C++.
- ◆ **Langues :** Anglais : écrit, lu, parlé. **TOEIC : 855.**
- ◆ **Permis de conduire.**

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- ◆ **Aout-Octobre 2015 :** **Stage de 3 mois Assistant Ingénieur chez PROTEOR :** Instrumentation d'un banc de fatigue pour prothèse de membre inférieur.
- ◆ **Janvier-Février 2013 :** **Stage ouvrier de 2 mois chez SOGEA :** Manutention, maçonnerie, prise de décision dans une équipe de 4 personnes et autre.

ATOUTS

- ◆ **Détermination, rigueur et ténacité**
- ◆ **Curiosité et adaptabilité**

COMMUNICATIONS

Conférence: A. Macron, P-Y. Rohan, C Vergari, A. Verney, H Pillet. Sub-dermal tissue deformation assessed using ultrasound: methodology for validating Finite Element Models for pressure ulcer prevention. EuroMech 595 (2017).

CENTRES D'INTERETS

- ◆ **Sports :** Full Contact, Natation, Volley, Ski, Surf, Football.
- ◆ **Musique :** Guitare.

Etude et conception d'interfaces patient instrumentées et actives pour l'évaluation des efforts appliqués au patient.

Aurélien MACRON – Institut de Biomécanique Humaine George Charpak –Arts et Métiers ParisTech

Aujourd'hui, on compte plus de 1200 nouveaux cas de blessés médullaires chaque année qui viennent grossir une population de 50 000 individus en France [1]. Récemment, des exosquelettes ont été développés pour couvrir la suppléance de la motricité comme le fauteuil. Cependant, l'interaction physique entre ces systèmes de suppléance et les personnes à mobilité et sensibilité réduite peut conduire à l'apparition d'escarres. Ces lésions sont développées au sein des tissus internes lorsqu'une déformation critique est maintenue pendant un temps trop long [2]. En partenariat avec le CEA-List, le laboratoire Clinatec travaille actuellement sur le développement d'un exosquelette, baptisé EMY, pour faire remarquer des personnes atteintes de tétraplégie. Compte tenu de l'absence totale de tonus musculaire, les contraintes importantes subies par l'utilisateur au niveau des pieds et des membres inférieurs nécessitent une possibilité de gestion. L'ajout d'un support fessier contrôlable en position pourrait être une solution. Cependant pour prévenir l'apparition d'une escarre dans la région pelvienne, les déformations internes doivent être quantifiées. Malgré le développement de plusieurs modèles éléments finis pour la prévention d'escarre [3], la quantification des déformations internes reste dans le domaine de la recherche. Une première raison est le temps de calcul de ces modèles, trop lourd pour une utilisation en temps réel. De plus, l'absence de critère in-vivo des déformations admissibles pour l'homme et les hypothèses importantes de ces modèles compliquent l'évaluation du risque d'escarre.

L'objectif de cette thèse est de développer un dispositif de prévention d'escarre utilisable pour l'exosquelette EMY. Dans un premier temps, un modèle statistique basé sur des simulations éléments finis sera développé. Les déformations calculées seront comparés à un critère infra-lésionnel basé sur les déformations subies chez le sujet sain. Enfin, le support fessier sera asservi à l'aide d'un monitoring fait par un couple capteur/modèle.

Ainsi, un modèle personnalisé a d'abord été développé. Il est constitué du bassin obtenu à l'aide de radiographie bi-plane basse dose (EOS) et d'une enveloppe externe faites par symétrie d'une fesse scannée par un HandiScan. Pour disposer d'une géométrie proche de l'assise déchargée, le sujet est en position debout avec le pied, du côté à scanner,

surélevé jusqu'à avoir l'angle tronc/fémur lors de l'assise chargée pour l'acquisition de l'enveloppe. Des marqueurs ont été placés sur des points anatomiques (épine du bassin et sur la vertèbre lombaire 4) afin de recalcr les objets 3D entre eux. Enfin, une acquisition échographique sous ischion permet de définir l'épaisseur de tissus adipeux.

Un protocole expérimental a été mis en place et 7 sujets sains ont participé à celui-ci. En plus, de l'acquisition des géométries, chaque sujet s'assoit sur une chaise normalisée avec une nappe de pression. Une acquisition radiographique est faite avant et après chargement. Des simulations sont alors faites pour représenter l'assise. Elles sont par la suite validées en comparant le déplacement calculé du bassin à celui déterminé à partir des 2 acquisitions radiographiques.

Une seconde session d'acquisition a pour but de mesurer la pression de contact pendant une assise de 4 heures pour les sujets sains précédemment modélisés. L'acquisition est découpée en posture pour extraire des distributions de pression propre à l'assise du sujet. Chacune d'elles seront alors appliquées au modèle déformé pour disposer des déformations internes pour chacune des nouvelles postures. Une déformation cumulée maximum pourra être ainsi déterminée pour chacun des sujets et utilisée comme critère de référence infra-lésionnel.

Pour conclure, les premières validations des modèles numériques sont encourageantes et permettent d'envisager rapidement la prochaine session d'acquisition pour évaluer la déformation cumulée maximum pour une assise de 4 heures chez le sujet sain. Certains points restent malgré tout à améliorer : comme les erreurs de mesures de pression, le maillage de notre modèle ou encore les propriétés matériaux des modèles.

Références

- [1] O. Hamel, B.Perrouin-Verbe, R. Robert, « Traumatismes de la moelle spinale », *EMC*, 17-585-A-50, 2014.
- [2] A. Stekelenburg et al. « Deep Tissue Injury : HowDeep is our Understanding », *Arch Phys Med Rehabil* 19 :1410-3, 2008.
- [3] E. Linder-Ganz et al. « Strains and stresses in sub-dermal tissues of the buttocks are greater in paraplegics than in healthy during sitting », *JBiomech* 41, 567-580, 2008.



EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

Chercheur

Arts et Métiers ParisTech

📅 Depuis Mai 2016

📍 Lille, France

Étude expérimentale de la transition vers le décrochage tournant dans un compresseur axial : Détection des précurseurs et contrôle de l'écoulement.

Ingénieur Produit et Support Vie Série

Zodiac Aerospace

📅 Fév. 2015 – Avril 2016

📍 Plaisir, France

Ligne Systèmes de Stockage et de Distribution de l'Oxygène. Intermédiaire technique entre le Bureau d'Étude, la Production et les Clients.

- Conception des nouveaux produits, mise à jour des spécifications ;
- Expertise technique sur les retours produits défectueux. Recherche de la source du défaut, et mise en place d'actions correctives. Réalisation de nouvelles qualifications (selon la DO-160) dans certains cas;
- Analyse des non-conformités des pièces entrantes en vue de dérogation.

Ingénieur CFD

ISAE-Supaero

📅 Avril 2014 - Sept. 2014

📍 Toulouse, France

Sujet : Simulations numériques des étages de compression d'un turbofan en régime windmilling.

- Étude de l'étage BP radial puis de l'ensemble BP radial + HP centrifuge (paramétrage, résolution, recalage, validation, interprétation);
- Étude détaillée du compresseur radial, évaluation des grandeurs thermodynamiques et caractérisation de la structure de l'écoulement.

Publication: G. Dufour, G. Margalida & N. Garcia Rosa, *Integrated flow simulation of the fan and High-pressure compressor stages of a turbofan at windmilling*, 11th European Turbomachinery Conference, 2015.

Ingénieur Produit

Latécoère

📅 Fév. 2013 - Juin 2013

📍 Toulouse, France

Objectif initial : Optimisation Coût/Matériau et conception d'un boîtier de caméra pour une nouvelle génération de portes d'avions.

- Spécifications, étude matériaux/procédés et analyse des coûts ;
- Étude de concepts, conception CAO et intégration.

Réalisations supplémentaires : Prototypage, définition et réalisation des essais de caractérisation, conception d'autres concepts.

Résultats : Utilisation d'un composite à la place de l'aluminium habituel permettant une réduction des coûts de 30%, concepts multi-usages dans un but de standardisation.

FORMATION

Master Recherche, Aérodynamique

ISAE-ENSMA

📅 Sept. 2013 – Sept. 2014

📍 Poitiers

- Mots clés : Turbomachines, Aérodynamique (in)compressible, CFD, Mécanique spatiale et propulsion orbitale.

Diplôme d'Ingénieur, Mécanique et Matériaux

ENSMM

📅 Sept. 2011 – Sept. 2013

📍 Besançon

Mots clés : Mécanique (solide, continue, vibratoire), Conception de produits, Méthode de fabrication.

FORMATION DOCTORALE

- Préparation MT180

📅 Mars 2017

📍 Paris

- Argumenter et convaincre

📅 Mars 2017

📍 Paris

LOISIRS ET REALISATIONS

Créatifs

Dessin traditionnel, Peinture, Arts digitaux ;

Sports

Badminton, Roller, Triathlon ;

Réalisations

- Participation au concours de vulgarisation scientifique « Ma Thèse en 180 secondes », regroupement heSame.

- Organisation de la remise des diplômes et du 29^{eme} Gala de l'ENSMM au Palais des Congrès de Besançon.



Étude expérimentale de la transition vers le décrochage tournant dans un compresseur axial : Détection des précurseurs et contrôle de l'écoulement.

Gabriel Margalida – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire de Mécanique de Lille

Les écoulements internes des compresseurs axiaux tels que ceux qui composent les étages de compression des turboréacteurs sont affectés à bas débits par l'apparition d'instabilités, de type décollement tournant ou pompage, qui induisent des phénomènes basses fréquences et de grandes amplitudes, potentiellement dangereux pour la machine elle-même, et son environnement. Afin de se prémunir de ces phénomènes, les constructeurs brident les moteurs et se limitent à l'utilisation de régimes moins performants mais plus fiables. Ceci limite donc grandement la plage d'utilisation de ces machines.

Les recherches de cette dernière décennie ont permis de mettre en évidence les mécanismes sous-jacents au déclenchement de ces instabilités, (Pullan et al. [1]). Elles ont également permis de souligner leur lien avec le tourbillon de jeu, lieu d'interaction entre écoulement entrant et écoulement de jeu, (Weichert et al. [2]).

L'objectif de cette thèse, qui a pour support expérimental le banc d'essais de compresseur axial CME2, est de réussir à prédire et à contrôler l'apparition de ces phénomènes instables.

La première partie du travail portera sur l'étude expérimentale des phénomènes précurseurs, de type « spike ». L'objectif étant à la fois de prédire au mieux leur apparition, mais aussi d'en analyser la physique. Cette étude expérimentale permettra également de réfléchir à la méthode de détection la plus efficace pour, au mieux, proposer un algorithme d'analyse et de détection temps réel.

Pour ce faire, l'écoulement de jeu sera analysé via 48 points de mesure de pression instationnaire installés non-uniformément sur toute la circonférence du compresseur et répartis sur 3

positions axiales afin de tenir compte des effets potentiels et des sillages induits par la géométrie. Une fenêtre de mesure dotée de 98 points de mesure et de résolution $6\text{mm} \times 2^\circ$ sera également employée.

La deuxième partie du projet, visera à concevoir, à implanter sur le banc et à tester les performances d'un dispositif de contrôle par jets pulsés à la paroi du carter. Le but de ce système sera d'injecter de l'air dans l'écoulement, en amont ou au-dessus de l'écoulement de jeu, afin de modifier la dynamique du tourbillon de jeu et d'empêcher sa déstabilisation pour éviter l'apparition du « spike ». Le dispositif de contrôle s'appuiera sur l'algorithme de prédiction obtenu, le cas échéant, grâce à la première partie du travail.

Il sera constitué d'un ensemble de jets d'air dont les paramètres d'implantation (nombre, positions axiales et angulaires, inclinaison, ...) et les performances (débit, vitesse d'injection, ...) seront défini grâce à la première partie du projet afin de répondre au mieux au problème. Ce travail sera réalisé en partenariat de l'ONERA Meudon qui sera chargé de réaliser des simulations numériques afin d'orienter la conception.

Références

[1] Pullan, G., Young, A.M., Day, I.J., Greitzer, E.M. & Spakovszky, Z.S., *Origins and Structure of Spike-Type Rotating Stall*. Journal of Turbomachinery, 2015.

[2] Weichert, S. & Day, I.J. *Detailed Measurements of Spike Formation in an Axial Compressor*. Journal of Turbomachinery, 2013.

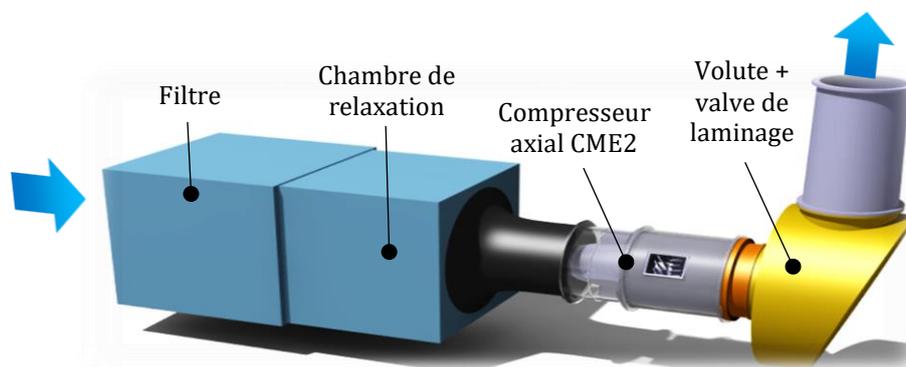


Figure 1 : Banc d'essais CME2
Le Cnam

**Jorge MARTINEZ LEAL**

Jorge.MARTINEZ@ensam.eu

Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M) – Bordeaux / Université de
Bordeaux - Bât A4 RDC - 351 Cours de la Libération - 33405 TALENCE
CEDEX / Site Arts et Métiers ParisTech

Arts et Métiers ParisTech

Formation

2015 – À l'actualité	Doctorat en Génie Mécanique (2ème année) Arts et Métiers ParisTech.
2012 - 2014	Master recherche (Double diplôme). France : Arts et Métiers ParisTech. Mexique: CINVESTAV.
2007 – 2012	Ingénieur Mécatronique (Mention Honorifique). UPIITA de l'Instituto Politécnico Nacional (IPN).
2004 – 2007	Technicien en Électronique. CECyT 9 de l'IPN.

Langues

Espagnole	: Langue maternelle.
Anglais	: Niveau B2, First Certificate in English (FCE) certifié par Cambridge ESOL.
Français	: Niveau C1, Diplôme Approfondi de Langue Française (DALF) certifié par le Ministère Français de l'Éducation Nationale.

Expérience

Novembre 2014 – Août 2015 | Safran Snecma Mexico

Ingénieur de méthodes : Ingénieur de projets pour le D1 CFM56 et Ingénieur spécialiste en EDM pour le D1 LEAP.

Février 2014 – Octobre 2014 | IUT (Laboratoire I2M)

Projet de fin d'études : Réconception du module d'alignement d'une « Machine défilieuse de fibres de carbone ». Développement des outils informatiques pour détecter la dispersion d'alignement des bandes de fibres.

Septembre 2011 – Juin 2012 | CIITEC (Section Développement des Projets)

Projet de fin d'études : Conception et fabrication d'une « Machine empileuse des billets »

Janvier 2010 – Septembre 2011 | CINVESTAV (Section Mécatronique)

Stage de recherche : Conception et fabrication de pièces pour un quadricoptère

Développement d'un environnement dédié à l'évaluation de l'écocfficacité de filières de recyclage, leur mise en synergie et leur prise en compte en conception de produit

Jorge MARTINEZ LEAL – Arts et Métiers ParisTech – I2M

Pendant des années le cycle de vie d'un produit a été perçu comme linéaire, sa vie s'étendant du berceau à la tombe. Aujourd'hui, on essaie au contraire de valoriser les déchets et de fermer ainsi réellement le cycle dans une approche s'étendant du berceau au berceau.

Depuis le début des années 1970, des réglementations de plus en plus exigeantes et contraignantes ont été mises en place pour valoriser les déchets et protéger ainsi l'environnement. Parmi ces réglementations, l'un des concepts le plus important est celui de responsabilité élargie du producteur (REP) qui est basé sur le principe selon lequel le fabricant d'un produit en est responsable tout au long de son cycle de vie.

Les systèmes chargés de gérer les déchets et de répondre ainsi aux réglementations sont les filières de traitement des produits en fin de vie. La filière peut être définie comme le système industriel distribué dont le champ d'action est limité par la législation et qui vise à :

- préserver au maximum la valeur ajoutée du produit ;
- réduire les impacts liés à l'extraction des matières premières ;
- diminuer la quantité des déchets incinérés ou mis en décharge.

ce système intègre :

- d'une part l'ensemble des procédés (de la collecte jusqu'au recyclage) et des acteurs (internes et externes) ayant en charge la préservation de la valeur ajoutée du produit ;
- et d'autre part tous les échanges de matière, de capitaux et d'information.

Les réglementations incitent aussi les fabricants à s'engager dans des démarches d'écoconception en vue d'atténuer les impacts sur l'environnement. L'un des éléments clés de ces démarches est l'évaluation de l'intégration de leurs produits dans la filière de traitement en fin de vie.

Aujourd'hui, les concepteurs évaluent cette intégration en calculant les taux de recyclabilité et de valorisabilité de leurs produits (p. ex la norme ISO 22628 pour le secteur automobile). Cependant, ils ont des connaissances très limitées sur le fonctionnement et sur la performance des filières.

Il est en effet nécessaire de fournir des informations réalistes et actualisées au concepteur sur la façon dont son produit arrivant en fin de vie sera intégré dans une filière de valorisation, pour qu'il puisse prendre les meilleures décisions.

La principale problématique de recherche à laquelle on souhaite répondre est donc la suivante : est-il possible de définir une méthodologie d'aide au concepteur basée sur l'évaluation de la performance réelle des filières de valorisation des produits en fin de vie, conduisant à la meilleure prise de décision en phase de conception de (c.-à-d. sélection du meilleur matériau, utilisation de matière recyclée ou valorisation des meilleures voies de valorisation) ?

- Quels indicateurs et quels critères d'analyse permettent d'évaluer la performance réelle des filières de recyclage ?
- Sous quelle forme présenter les résultats au concepteur pour améliorer et faciliter la prise de décision ? Dans quel type d'environnement ?

Pour répondre aux problématiques de recherche et aux objectifs de la thèse, il convient :

- d'évaluer d'abord la performance des filières de traitement des produits en fin de vie ;
- puis d'optimiser d'une part les filières existantes et les mettre en synergie ;
- et de prendre en compte d'autre part la réalité de ces filières de traitement dès la phase de conception d'un produit, en termes d'intégration de matériaux (ou modules) recyclés (c.-à-d. de la filière vers le produit), mais aussi pour s'assurer dès lors qu'ils puissent être valorisés au mieux en fin de vie (c.-à-d. du produit vers la filière).

Ce travail vise donc à créer un lien entre les concepteurs et les acteurs de la filière de valorisation via l'évaluation dès la conception du produit de son degré d'intégration réel dans la filière lorsqu'il sera en fin de vie.

Références

- [1] Maudet, C., 2009, Proposition d'outils et démarches pour l'intégration de filières de recyclage de matières plastiques dans la supply chain automobile, Sciences de l'ingénieur [physics], Arts et Métiers ParisTech, Français.
 [2] ISO, 2002, ISO 22628:2002 - Véhicules routiers -- Recyclabilité et valorisabilité -- Méthode de calcul.



Laura MATTEO

laura.matteo@cea.fr

CEA Saclay / 91191 Gif-sur-Yvette / bât. 454 pièce 17

Ingénieur-chercheur et doctorante des Arts et Métiers ParisTech

Période	EXPERIENCE	Contenu
Déc. 2013 à aujourd'hui	<p>Poste d'ingénieur-chercheur en CDI au CEA Saclay à Gif-sur-Yvette (91) + doctorat en parallèle au sein du CEA depuis octobre 2015. Unité DEN/DANS/DM2S/STMF/LMES.</p> <p>Sujet de thèse : « Modélisation unidimensionnelle d'une pompe rotodynamique en fonctionnement normal et accidentel »</p> <p>Partenaires industriels CEA, EDF, AREVA, CETIM et ASL, partenaire universitaire ENSAM Lille/LML).</p>	<p>Modélisation de pompes de réacteurs nucléaires dans CATHARE (Réacteurs à Eau Pressurisée)</p> <p>Modélisation des échanges thermiques en sodium (Réacteurs à neutrons rapides)</p> <p>Développement et validation du code CATHARE</p> <p>Rédaction d'articles scientifiques, participation à des conférences.</p>
Fév – Août 2013 6 mois	<p>STAGE de Fin d'Etudes chez AREVA TA à Aix-en-Provence (13)</p>	<p>Neutronique, Thermo-hydraulique, Démonstration de sûreté des REP de Propulsion Navale, Informatique</p> <p>Innovation, analyse organisationnelle, rédaction d'un mémoire</p>
Été 2012 2 mois ½	<p>STAGE d'application au CEA Cadarache (DEN/DTN/STRI/LMA)</p>	<p>RNR-Na, Thermodynamique, Cinétique & Mélange de gaz, Echanges thermiques</p>
Été 2011 1 mois ½	<p>STAGE opérateur chez CS Systèmes d'information à Fontaine (38)</p>	<p>Projets MISTRAL et SuLTANE, REP, qualité</p>

Période	FORMATION	Contenu
Sept. 2012 – Déc. 2013	<p>Master 1 et 2 en Sociologie des Sciences « Techniques, Sciences et Décisions », à Sciences Po Grenoble (38)</p>	<p>Sociologie des Sciences & Innovations, Controverses et décisions scientifiques, Organisation de la recherche et des entreprises</p>
2010 – 2013	<p>Ecole d'Ingénieurs de Physique, spécialité Génie Energétique et Nucléaire, parcours recherche, à Phelma, Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG) (38)</p>	<p>Physique, Matériaux, Combustibles nucléaires</p> <p>Neutronique, Physique et cinétique des réacteurs, Ecoulements diphasiques, Management, Anglais</p>
2008 - 2010	<p>Classes Préparatoires Mathématiques-Physique, Lycée Paul Cézanne, Aix-en-Provence (13)</p>	<p>Mathématiques, physique, chimie, français, allemand, anglais</p>
2008	<p>BAC Scientifique, mention Bien, Lycée international Georges DUBY, Luynes (13)</p>	<p>Spécialité Mathématiques</p>

LANGUES : Allemand (Assez bon, B2), Anglais (Bon, B1 TOEFL ITP), Italien (Elémentaire, A2)

PROGRAMMATION : Fortran, Python, C++

CENTRES d'INTERET : Basketball (21 ans en club niveau région), football, randonnée, snowboard et ski.

Modélisation unidimensionnelle d'une pompe rotodynamique en fonctionnement normal et accidentel.

Laura MATTEO – Arts et Métiers ParisTech – CEA Saclay / 91191 Gif-sur-Yvette

Ce projet de thèse s'inscrit dans le cadre de l'amélioration des outils de modélisation permettant de réaliser les études de sûreté des réacteurs nucléaires. Pour rappel, l'objectif d'un réacteur nucléaire électrogène est de récupérer la chaleur produite par fissions d'atomes au niveau du cœur positionné dans le circuit primaire et la transmettre à un circuit secondaire (voire tertiaire comme dans le cas du réacteur Phénix représenté figure 1 ci-après) dans le but final d'entraîner des turbines à vapeur ou à gaz et produire de l'électricité. Des pompes sont nécessaires à la circulation du fluide permettant l'extraction de chaleur (caloporteur).

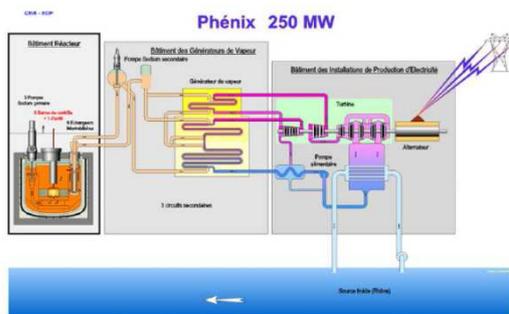


Figure 1 : Schéma d'un réacteur nucléaire GEN IV. Actuellement, un réacteur nucléaire de 4^{ème} génération à neutrons rapides et caloporteur sodium est en cours de design. Des études de sûreté du concept de ce réacteur doivent être réalisées avant sa construction. Pour cela, le réacteur est modélisé avec le code de calcul CATHARE et des transitoires accidentels dimensionnants sont étudiés. A cette étape de design du réacteur, la géométrie précise des pompes primaires reste à définir, et il n'existe pas encore de prototype permettant de mesurer expérimentalement les performances de la pompe. Les caractéristiques de hauteur et de couple sont cependant nécessaires aux calculs thermohydrauliques.

CATHARE est un code de thermohydraulique diphasique à l'échelle système (réacteur entier) reconnu par l'autorité de sûreté nucléaire française et à l'international. Des conduites, volumes, parois chauffantes, vannes, pompes etc... peuvent être modélisés. Leur comportement au cours du transitoire est résolu via 6 équations de conservation (quantité de mouvement, énergie et masse pour le liquide et la vapeur, avec possibilité d'ajout d'équations supplémentaires pour gérer la présence de gaz incondensables). Le modèle de pompe utilisé actuellement ne permet pas la

prédiction des performances de hauteur et de couple (ce sont des données d'entrée), il est ponctuel (0D) et se positionne sur une conduite. Pour un réacteur en cours de design, l'intérêt de pouvoir prédire les performances de la pompe via un modèle plus élaboré devient alors évident. Le modèle envisagé est constitué de 3 éléments (aspiration, roue et diffuseur) chacun maillé en une dimension comme le montre la figure 2 ci-dessous.

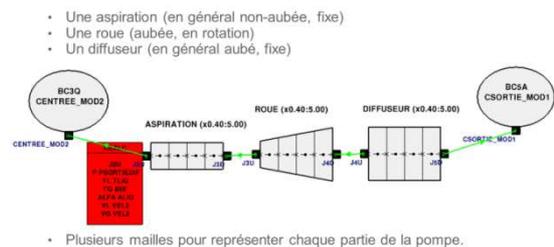


Figure 2 : Maillage 1D de la pompe

Les spécificités du modèle de pompe 1D résident dans la résolution des 6 équations de conservation en chaque maille de la pompe dans un repère fixe pour l'aspiration et le diffuseur, et mobile pour la roue. La vitesse de rotation est calculée compte tenu des couples mis en jeu. La pression en sortie de pompe est obtenue en calculant l'accélération centrifuge subie par le fluide, les pertes par désadaptation aux jonctions aspiration-roue et roue-diffuseur et la déviation en sortie roue (diminution de l'angle moyen du fluide sortant du canal inter aubes). Enfin, la prédiction des performances dans les 4 quadrants de fonctionnement (rotation et débit positifs ou négatifs) nous intéresse pour les transitoires calculés.

Ce modèle est en cours de développement dans CATHARE et sera dans un premier temps validé à l'échelle de la pompe en conditions monophasiques, puis diphasiques (cavitation ou taux de vide en entrée aspiration), ainsi qu'à l'échelle système sur un essai sur boucle expérimentale Bethsy. Après ces étapes de validation, le modèle pourra être testé sur la pompe en cours de design, dont on ne connaît pas les performances à l'avance, et permettre ainsi la réalisation d'études de sûreté approfondies.

Références

- [1] F. De Crecy, « Two-phase two pressure model, application to an axial pump model », European Two Phase Flow Group Meeting, Zürich, juin 1983.
- [2] G. Geffraye et D. Bestion, « Assessment of the CATHARE 1D pump model », Nuclear Engineering and Design, 1994.

Clément MAUDUIT

Clement.mauduit@ensam.eu

MSMP, 2 cours des Arts et Métiers 13100 Aix-en-Provence

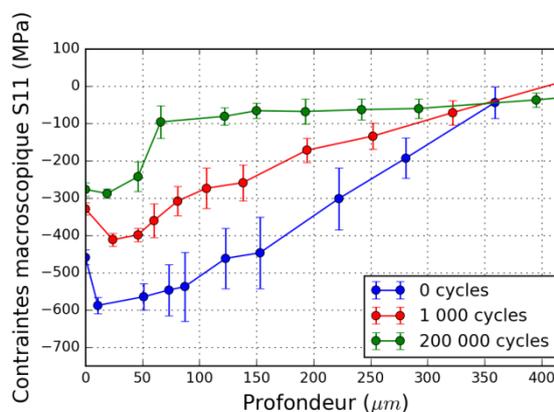
Arts et Métiers ParisTech

Evolution des couches grenillées sous sollicitations mécaniques d'aciers multiphasés à transformation de phases - modélisation de la relaxation des contraintes et de la tenue en fatigue

Clément MAUDUIT – Arts et Métiers ParisTech, Laboratoire MSMP

La plupart des traitements de surface visent à améliorer la durée de vie des pièces mécaniques en introduisant des contraintes résiduelles de compression. Le procédé de grenailage de précontrainte introduit des contraintes de compression en déformant plastiquement en profondeur de la pièce traitée. Cependant, ces contraintes résiduelles peuvent évoluer lors de sollicitations mécaniques cycliques [1]. Cette étude a pour but de faire le lien entre la relaxation des contraintes résiduelles et l'évolution de la microstructure d'un acier de nuance TRIP780 grenailé. La microstructure complexe de cet acier est composée de bainite, de ferrite, et d'austénite métastable qui peut se transformer en martensite sous chargement mécanique [2]. L'objectif final de cette étude est de déterminer l'état mécanique et microstructural stabilisé de l'acier TRIP780 grenailé lors de sollicitations mécaniques cycliques.

Une campagne expérimentale de flexion pure avec différents rapports de charges ($R=-1$, $R=0.1$) sur l'acier TRIP780 grenailé est menée à différents chargements et nombres de cycle. Les éprouvettes sont analysées par diffraction des rayons X afin de déterminer les gradients de contraintes résiduelles dans les différentes phases (austénite et constituants ferritiques). Des observations MEB et EBSD sont réalisées pour identifier l'évolution de la microstructure (plasticité, transformation de phase) et son effet sur la relaxation des contraintes résiduelles accompagné de dosage de phase et de détermination des largeurs de pics par DRX au cours de la durée de vie en fatigue.



Dans un deuxième temps, des modèles analytiques et éléments finis sont développés pour estimer l'état mécanique stabilisé et pour calculer la distribution des contraintes entre les différentes phases en utilisant un modèle à transition d'échelle prenant en compte la transformation de phase [3].

Enfin, des essais de fatigue également en flexion ont été réalisés sur les éprouvettes TRIP grenillées et non grenillées. L'objectif final est de prédire les durées de vie par post-traitement de simulations éléments finis par le critère de fatigue multiaxiale de Crossland en prenant en compte la relaxation des contraintes résiduelles et la microgéométrie due au grenailage

Références

- [1]. Schulze, V., Modern mechanical surface treatment: states, stability, effects, John Wiley & Sons, (2006)
- [2]. Cooman, B. D., Structure and properties relationship in TRIP steels containing carbide-free bainite Current Opinion in Solid State and Materials Science, (2004), 8, 285 - 303
- [3]. Kubler, R. F., Berveiller, M., & Buessler, P., Semi phenomenological modelling of the behavior of TRIP steels. International Journal of Plasticity, 27(3), (2011), 299-327.

Amandine MENASRIA

amandine.menasria@ensam.eu

Laboratoire Dynfluid (campus de Paris) / 151 Bd. De l'Hôpital 750013 Paris

Arts et Métiers ParisTech

Amélioration de la discrétisation pariétale dans FLUSEPA

Amandine MENASRIA – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire Dynfluid

La simulation numérique en mécanique des fluides est un outil essentiel à l'étude des lanceurs spatiaux. Ariane Group développe depuis plus de 25 ans le logiciel FLUSEPA pour modéliser l'ensemble des phases de vol atmosphérique (décollages, séparations d'étages, réentrée...).

Ce code utilise une discrétisation de type volumes finis d'ordre élevé (k-exacte) peu sensible au maillage. Cependant, l'absence de symétrie du support numérique pariétal induit une perte de précision en proche paroi.

Le but de cette thèse, démarrée en février 2016, est d'améliorer la discrétisation proche paroi existante [2] [3] afin d'augmenter l'efficacité des simulations (moins de mailles, meilleure restitution des couches limites et de leur décollement ...)

Un premier axe de travail est de modifier le schéma numérique afin d'inclure les cellules pariétales au voisinage de reconstruction, d'une manière consistante avec la stratégie numérique existante.

Cependant, l'augmentation de l'ordre de précision du schéma spatial près de la paroi va de pair avec la prise en compte de la courbure dans le solveur. Ainsi, un deuxième axe de travail est l'incorporation d'un module de remaillage surfacique par des patchs bicubiques de Bézier [1], appliqué aux faces pariétales du domaine.

L'extension du schéma aux cellules proches paroi a été réalisée pour une intégration des flux convectifs à l'ordre 2. Une analyse spectrale a été menée sur l'équation d'advection linéaire 1D, prouvant la stabilité du schéma construit.

De plus, le module de remaillage surfacique a été implémenté et validé sur plusieurs cas géométriques. On observe un gain de deux ordres de précision sur le calcul des quantités géométriques intervenant dans la méthode de reconstruction k-exacte (moments surfaciques et volumiques).

Ces implémentations ont été testées sur le cas test 2D de l'Inviscid Gaussian Bump. Les premiers résultats montrent une réduction de l'ordre de 10% de l'entropie sur l'ensemble du domaine de calcul, comme présenté sur la Figure 1.

La suite du travail comprend : l'extension du schéma numérique pour l'intégration des flux à l'ordre 3 ; le couplage de cette extension avec le modèle géométrique précédent ; la prise en compte des flux visqueux ; l'implémentation d'autres modifications permettant d'augmenter la précision près des parois (recentrage Bas-Mach par exemple).

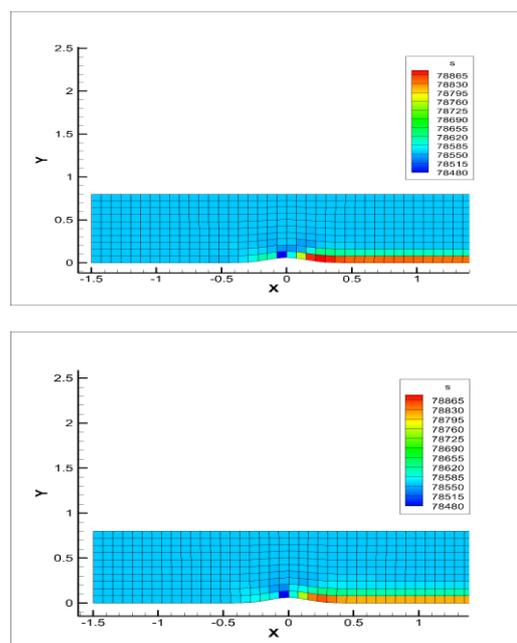


Fig. 1. Erreur sur l'entropie pour le cas BUMP 6 - en haut : avec prise en compte de la courbure ; en bas : sans prise en compte de la courbure.

Références

- [1] P. Bézier, The mathematical basis of the UNISURF CAD system, Butterworths 1986
- [2] F. Haider, Discrétisation en maillage non structure général et applications LES, Manuscrit de thèse, UPMC-Paris 6, 2009
- [3] G. Pont, Self-adaptive turbulence models for unsteady compressible flows, Manuscrit de thèse, Arts et Métiers ParisTech, Ariane Group, 2015



Célia MILLON

Celia.millon@cea.fr

CEA List - 91190 Gif sur Yvette

Cnam

Formation universitaire



2015/Aujourd'hui - Doctorat « Instrumentation laser pour le contrôle en ligne de la fabrication additive métallique », CEA-LIST, SACLAY

Ultrasons laser/ onde de Rayleigh, fabrication additive /procédé de projection de matière sous énergie concentrée

Conférences nationales : APS Meeting Lyon, COFREND, AFPR

Conférences internationales : ICWAM, QNDE



2013/2015 - Master « Physique et technologie des rayonnements pour l'industrie et la physique médicale », UBP, CLERMONT-FERRAND

Physique des détecteurs, code de calcul (TRIPOLI)



2011/2013 - Licence de physique fondamentale, UPMC, PARIS

Stages



2014 - Développement de contrôle non destructif par radiographie numérique pour les avions de l'armée de l'air, ATELIER INDUSTRIEL AERONAUTIQUE, CLERMONT-FERRAND



2013 - Optimisation d'un spectromètre gamma équipé d'un système anti-cosmique, LABORATOIRE NATIONAL HENRI BECQUEREL, CEA, SACLAY

Test d'un module numérique d'Itech Instrument et réhabilitation d'une chaîne d'acquisition du spectromètre gamma

Formations suivies

Scientifiques Fabrication additive pour les matériaux métalliques et polymère, Habilitation laser

Autres Conduite de projet, Bases du management d'équipe

DÉVELOPPEMENT D'UN CONTÔLE PAR ULTRASONS LASER POUR LA FABRICATION ADDITIVE MÉTALLIQUE

Célia MILLON – Cnam – CEA List

Si l'impression 3D à destination du grand public connaît un net ralentissement depuis 2015, la fabrication additive (FA) pour l'industrie poursuit sa forte croissance ; notamment dans les secteurs de l'outillage (moules), de l'aéronautique et du spatial, ou de la course automobile. Dans ces applications, la FA se distingue dans la production de pièces de haute complexité et en petite série. Plusieurs verrous technologiques et scientifiques retardent cependant sa plus large diffusion dans le milieu socio-économique. L'un des principaux défis concerne le développement de méthodologies de contrôle et d'assurance qualité permettant de garantir la fiabilité des pièces produites.

L'objectif majeur de nos recherches est le développement d'un contrôle en ligne par ultrasons laser (UL) de la fabrication additive métallique. En effet, les UL sont une technique non destructive et sans contact répondant aux critères d'un système de contrôle en ligne puisque n'altérant pas le procédé de fabrication. Contrairement aux méthodes visuelles, ils apportent une sensibilité aux défauts enfouis. Leur principe consiste à échauffer localement une pièce par impact laser, générant ainsi des ondes ultrasonores détectées par un second laser situé à quelques millimètres du premier (cf. Figure 1) [1]. La présence d'un défaut est mise en évidence via la perturbation qu'il induit sur le faisceau ultrasonore. On recherchera notamment à détecter les porosités et manques de fusion apparaissant après le bain de fusion de l'ordre de quelques centaines de micromètres.

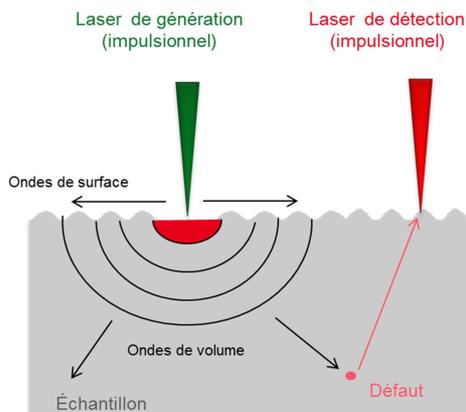


Figure 1 Principe des ultrasons laser

Le premier défi consiste à optimiser le dispositif expérimental afin de générer des ondes de surface permettant le contrôle de quelques millimètres d'épaisseur et pouvant détecter les défauts

mentionnés précédemment. Un travail de modélisation complété par des validations expérimentales a mis en évidence l'impact des dimensions des spots laser sur les ondes ultrasonores émises dans la pièce. Un dispositif optique permettant de focaliser les faisceaux lasers a été conçu suite à ces résultats. Une évaluation des limites de détection du système de contrôle est menée et concorde avec les besoins de nos applications : les fréquences et amplitudes des ondes générées permettent de détecter des entailles usinées dont les largeurs et profondeurs sont de quelques micromètres dans des pièces de fabrication additive. Une étude comparative avec les pièces de forge montre une atténuation en amplitude de -10 dB. Les défauts sont détectés malgré la perte en RSB introduite par la microstructure de la FA (gros grains). Ceci montre la robustesse du montage conçu.

Dans un second temps, la méthode de contrôle doit être validée pour des pièces de FA non polies comportant une très forte rugosité ($R_a > 10 \mu\text{m}$) qui disperse le signal ultrasonore utile. Le développement d'un traitement d'image adéquat permet de détecter des fissures réelles sur des pièces de FA comme le montre la Figure 2 :

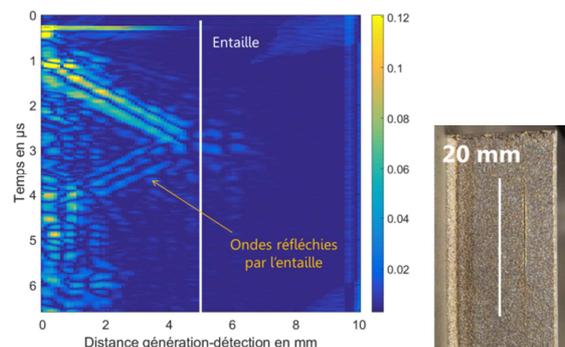


Figure 2 Détection d'un défaut réel sur pièce rugueuse par UL

La suite de nos travaux s'attache à détecter et caractériser des défauts subsurface similaires à des porosités et à poursuivre les développements en traitement d'image pour améliorer la détectabilité sur des surfaces rugueuses.

Références

- [1] C. B. Scruby et L. E. Drain, *Laser Ultrasonics Techniques and applications*, Adam Hilger. 1990.

Victor-Manuel Monclus

victor-manuel.monclus@mines-paristech.fr

Centre des Matériaux/ adresse laboratoire / campus ou centre

MINES ParisTech

Doctorant Matériaux**Formation**

- 2015/2017** Mines Paristech (Formation Doctorale Science et Génie des Matériaux)
- 2014/2015** Ecole de Technologie Supérieure (échange CREPUQ, Montréal).
- 2012/2015** Polytech Grenoble (Ingénieur Matériaux).
- 2010/2012** D.U.T Science et Génie des Matériaux.

Expériences professionnelles

- 2015/2017** Thèse matériaux, Mines Paristech, Centre des Matériaux
Développement et étude de composites piézoélectriques pour l'industrie textile
- 2015, 6 mois** Stage de fin d'étude, Hutchinson Fit Profilé.
Etude et modification de mélanges de caoutchoucs cellulaires gris pour adaptation procédé.
- 2014, 3 mois** Stage Laboratoire, ICV (Madrid).
Etude de la capacité à capturer des radicaux libres de membranes TiO₂. Absorption UV-Vis.
- 2013, 2 mois** Stage, Brival.
Fabrication de pièces composites par stratification.
- 2012, 3 mois** Stage de fin d'année, Mavic.
Mise en place d'un appareil de caractérisation et application sur résine époxy. Essais traction sur collage.

Compétences

- Langue :** Anglais (780) et Espagnol (lu, parlé).
- Informatique :** Pack office, Matlab, Simulation (ANSYS, ModFlow, Xfoil), CAO (Catia, SolidWork).
- Matériaux :** Polymères et Composites
Caractérisations des matériaux, Procédés de mise en œuvre, Essais mécaniques, Comportement piézoélectrique, Mécanique des fluides, Contrôle non destructif.

Centres d'intérêts

Astronomie
Sports: tir à l'arc, natation

Cuisine
Couture

Caractérisation et conception de fibres piézoélectriques pour textiles connectés,

Victor-Manuel MONCLUS – MINES ParisTech – Centre des Matériaux

Divers tissus intelligents ont commencé à être développés, dont la majorité demande une source d'énergie pour fonctionner. Pour éviter l'utilisation d'une batterie qui présente plusieurs inconvénients, il a été envisagé d'étudier une solution avec la réalisation de fibres piézoélectriques. La piézoélectricité est une propriété qui permet à un matériau, lorsqu'il est déformé, de fournir une réponse électrique et réciproquement. On pourrait donc exploiter la déformation du textile lors des mouvements de la personne pour générer l'électricité nécessaire à l'alimentation des différents capteurs.

Ici nous avons étudié un polymère, le poly(fluorure de vinylidène) ou PVDF. C'est un thermoplastique qui peut cristalliser dans différentes phases : α , β , γ et δ . Ce polymère a une tendance naturelle à cristalliser en phase α qui n'est pas piézoélectrique. Les phases β et γ sont des phases piézoélectriques connues du PVDF, nous recherchons donc à les obtenir. Généralement la phase β s'obtient à partir de la phase α en étirant le PVDF à plus de 200% au moins. Dans notre application la mise en forme de la fibre ne permet pas de réaliser un tel étirement, nous étudions donc une autre méthode pour obtenir du PVDF piézoélectrique.

L'utilisation de nanoparticules d'oxyde a été beaucoup reportée dans la littérature pour l'obtention de PVDF piézoélectrique sans étirage. Nous avons étudié différentes poudres en nous appuyant sur la littérature: TiO_2 , Fe_2O_3 , ZnO , SiO_2 , ZrO_2 , BaTiO_3 et Graphène.

Deux méthodes de préparation ont été expérimentées. Tout d'abord une méthode par voie solvant et ensuite une méthode par voie polymère fondu. La voie solvant a été abordée dans un premier temps pour déterminer les oxydes les plus intéressants car cette méthode nécessite moins de matière et de temps pour être mise en oeuvre. Finalement le choix s'est porté sur 3 oxydes particuliers : le ZrO_2 , le BaTiO_3 et le Fe_2O_3 . Ces oxydes, relativement communs, favorisent la cristallisation en phase β .

La compatibilité de ces nanopoudres avec le PVDF a été vérifiée par le fournisseur, pour des questions de sécurité, avant leur utilisation en voie fondue.

Les premiers essais d'extrusion réalisés portent sur l'extrusion de films PVDF pur et PVDF chargé Fe_2O_3 . Les paramètres de température et de vitesse

de vis ont dû être réglés pour obtenir des films adéquats. L'extrudeuse a été alimentée par des granulés de PVDF du fournisseur mais également par des granulés chargés de Fe_2O_3 préparés au laboratoire. Ces premiers essais ont permis de commencer l'étude. Les films ainsi fabriqués ainsi présentent une dispersion de charge sous forme d'agglomérats d'une dizaine de microns mais répartis de manière homogène.

Nous avons polarisé les films à une tension supérieure à $20 \text{ V}/\mu\text{m}$ pour orienter l'ensemble des domaines dipolaires dans la même direction avant tout essai piézoélectrique. Divers montages ont été utilisés pour déterminer les propriétés mécaniques des films et des textiles. Nous avons également réalisé des essais piézoélectriques sur les films pour déterminer leurs constantes piézoélectriques en fonction de la nature de la sollicitation.

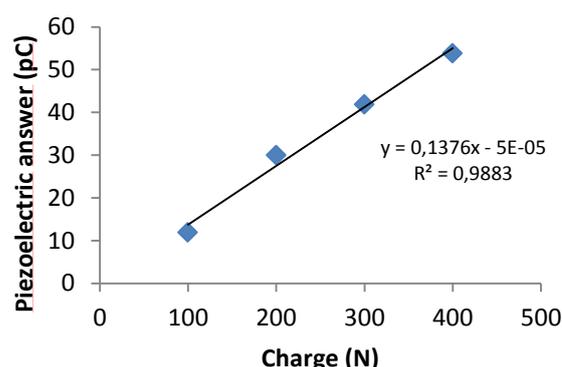


Fig. 1. Loi de comportement piézoélectrique PVDF chargé Fe_2O_3 .

Les essais de tractions ont révélés une chute de module pour les films chargés pouvant être expliquée par le changement de structure du polymère par les nano-poudres. On a pu également obtenir des réponses piézoélectriques sur l'ensemble de nos films PVDF chargés comme sur la figure 1. Nous avons pu établir la nature de comportement de deux architectures de textiles.

Liliana MONIZ

liliana.moniz_da_silva_sancho@mines-paristech.fr

Centre des Matériaux P.-M. FOURT, UMR CNRS 7633, BP 87, 91003 Evry
MINES ParisTech

FORMATION

Formation académique

2015-2018	Doctorat en Sciences et génie des matériaux – Fabrication additive Céramique , MINES ParisTech
2012-2015	Diplôme d'Ingénieur en Science des Matériaux, <i>Ecole d'Ingénieurs diplômés Polytech Paris-UPMC</i>
2014 (6 mois)	Spécialisation Métallurgie et Composites, Programme d'échange, <i>KU Leuven, Belgique</i>
2010-2012	Classe Préparatoire Intégrée, <i>Polytech Nantes</i>

Formations professionnelles

2017	Solidification des alliages modèles et industriels (<i>CNRS</i>)
2016	Fabrication additive céramique, polymère, métallique (<i>CTTC, Limoges</i>) Procédés industriels de fabrication et d'assemblage / Cristallographie (<i>MINES ParisTech</i>) Gestion de projet

Langues	Anglais : fluide (<i>TOIEC : 965</i>) – Portugais : bilingue – Espagnol : bon
Informatique	Bureautique, graphisme (Adobe), programmation (Python, C et C++, Web), notions de CAO et conception (CATIA, Inventor, ESAComp, CES EduPack)
Moyens de Caractérisation	Métallographie, Microscopies (MEB, MET, MO), ATD, DRX, essais mécaniques, traitements thermiques, mesures spectrométriques,...

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

2015 (6 mois)	Alliages de Titane, ONERA , Département Matériaux et Structures Métalliques, Châtillon (92), stage de recherche <ul style="list-style-type: none"> ▪ Etude du comportement du Silicium pour utilisation haute température
2014 (10 semaines)	Fusion Laser Sélective, SAFRAN Aircraft Engines , Division des Moyens Industriels, Site d'Evry-Corbeil (91), stage R&T <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en production d'une machine LBM grandes dimensions : optimisation des paramètres du procédé pour la fabrication de pièces expérimentales et matures
2013 (7 semaines)	Matériaux métalliques, SAFRAN Engineering Services , Service Support Industriel et Matériaux Montigny-le-Bretonneux (78), stage ouvrier <ul style="list-style-type: none"> ▪ Validation de caractéristiques mécaniques et thermo-physiques ▪ Règlementation REACH : contrôle des substances et matériaux utilisés lors des réparations moteurs

Conférences

2018	Thermec, Processing and manufacturing of advanced materials, Paris
2017	Material Science and Technology, Pittsburg (US) International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics, Laser Institute of America, Atlanta (US)
2016	Journées Annuelles SF2M, <i>Matériaux pour le domaine aérospatial : de l'innovation dans l'air</i> , Albi

AUTRES COMPETENCES ET CENTRES D'INTERET

Associatif	Label Elève Investi Membre du groupe Qualité de l'Ecole Polytech Paris-UPMC (2014) Gestion de la trésorerie de l'Association de musique <i>In Vivo</i> , organisation de concerts caritatifs et étudiants (2013-2014) Responsable du pôle Communication , <i>Bureau Des Elèves</i> de Polytech Paris-UPMC (2013-2014)
Loisirs	Graphisme (conception active de supports visuels : logos, affiches, vidéos, présentations etc.) Aviation, Photographie, Danse, Natation

Etude de l'interaction rayonnement-matière lors de la fusion laser sélective de céramiques oxydes à hautes performances

Liliana MONIZ –MINES ParisTech– Centre des Matériaux, Evry

Le développement d'un procédé de fabrication additive directe comme la fusion laser sélective pour les céramiques oxydes de type $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$, constitue un enjeu de taille, qui permettrait le design de nouvelles pièces à formes complexes (aubes de turbines par exemple), sans surcoût d'usinage. La solidification dirigée induite par le procédé peut engendrer des microstructures biphasées finement interpénétrées, résistantes au fluage et inhibant le mouvement des dislocations intra-lamelles.

La mise en forme de ces céramiques par fusion laser sélective est confrontée à des problématiques majeures : une très faible absorption du rayonnement laser Nd:YAG et une faible résistance aux chocs thermiques. Ici, l'ajout d'absorbants (C ou SiC- β) à la poudre céramique permet de pallier la quasi-transparence du matériau. Quant à la fissuration, elle peut être réduite par un chauffage d'appoint lors de la fabrication.

La maîtrise de la fusion laser céramique réside dans la synthèse des poudres et la compacité des lits de poudre qui jouent sur la stabilité des bains de fusion, comme dans le cas des matériaux métalliques. Egalement, il convient d'appréhender les phénomènes optiques intervenant en présence ou non d'absorbants. Un couplage est à réaliser entre propriétés optiques, stabilités de construction et microstructures.

Etude paramétrique et stabilité dimensionnelle

Les bains céramiques diffèrent des métalliques par leur grande profondeur ainsi que par des éjections de particules de poudre plus marquées aux fortes vitesses de balayage. De nouveaux critères de stabilité sont alors définis par rapport aux métalliques. L'effet bénéfique d'une quantité limitée d'absorbant est mise en avant. Un domaine de construction stable, défini par une bonne géométrie de bains et une faible porosité est identifié. A ce domaine de stabilité correspond une gamme d'énergie spécifique. On note qu'une stratégie de fabrication de balayage en quinconce permet de pallier les éjections de matière identifiées et permettent une construction near-net shape.

Mesures optiques

Les mesures spectrométriques mises en place visent à mieux cerner le comportement radiatif du lit de

poudre et suivre l'évolution de ses propriétés optiques au cours de la fusion et solidification du bain formé. Les premiers essais montrent que la réflectivité spectrale hémisphérique R_λ est sensible aux variations d'énergie linéique ainsi qu'à la concentration en absorbant et aux propriétés du milieu granulaire.

Modèle d'interaction laser-matière

Un modèle dit de type stéréolithographie, reposant sur l'étude de l'énergie transmise en profondeur d'un matériau granulaire selon la loi de Beer-Lambert est établi. Il permet de lier les dimensions des bains liquides (profondeur H et largeur L) aux propriétés optiques et aux caractéristiques d'interaction laser-matière du matériau telles que le coefficient d'absorption volumique, le diamètre d'interaction laser-matière et les énergies linéiques minimales nécessaires pour fondre le matériau en profondeur et en largeur [1]. Trois domaines morphologiques sont identifiés selon l'énergie linéique apportée. Ainsi avec l'augmentation de l'énergie linéique, les bains elliptiques avec $H \leq L$ deviennent des bains triangulaires avec $H > L$, puis des clous très profonds associés au phénomène de « keyhole ». Chacun de ces domaines possède des propriétés optiques propres qui varient avec les propriétés du milieu granulaire et de l'absorbant.

Analyses microstructurales

Les bains d' $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ obtenus sont constitués de cellules à fin eutectique lamellaire dont les largeurs sont submicroniques et dépendent des paramètres du procédé.

Le couplage entre les morphologies des bains et les propriétés optiques permet de mettre en évidence différents régimes d'interaction laser-matière qui sont sensibles à la nature du matériau, métal ou céramique, ainsi qu'aux propriétés du milieu granulaire et aux propriétés de l'absorbant

Références

[1] Shaker, E. Fabrication directe d'implants osseux biocéramiques sur mesure par le procédé de fusion laser sélective sur lit de poudre. 2017. Thèse MINES Paris-Tech.



Diana Paola MORENO ALARCON

diana.moreno@mines-paristech.fr

Crisis and Risk Research Centre, Sophia Antipolis

MINES ParisTech

Languages: Spanish, English, Italian & French

Research Interests: Management Control Systems, Sub-contracting Relationships, Crisis and Risk Management, & Inter-organizational Trust

FORMATION

Master of Research in Management Science (M.RSG) (Bac+5) 2014-2015

IAE Business School of Nice Sophia Antipolis, France (Graduated Supra Cum Laude & Top of the class)

Master of Business Administration (MBA) (Bac+5) 2012-2013

IAE Business School of Nice Sophia Antipolis, France (Graduated Magna Cum Laude & 3rd of the class)

Post Graduate Diploma of Teaching and Learning (Bac+4) 2007-2009

University of Canterbury, Christchurch, New Zealand

Bachelor of Science in Neuroendocrine Physiology (B.Sc.) 2000-2003

University of Toronto, Canada (3rd place winner at the U of T Research Poster Competition in 2003)

RESEARCH EXPERIENCE

2015- PRESENT **PhD Candidate at Mines ParisTech PSL, IN COLLABORATION WITH THE FRENCH ALTERNATIVE ENERGIES & ATOMIC ENERGY COMMISSION (CEA), Sophia Antipolis**

Responsible for Research Missions concerning the supervision, control & knowledge transfer of nuclear subcontracting at Cadarache & Marcoule Nuclear Facilities.

2015 (FEB-AUG) Research Intern, Crisis and Risk Research Centre (CRC), MINES PARISTECH, Sophia Antipolis

Literature Review on the Role of Time in Decision-making: Application to NASA's Challenger Launch Decision.

2013(FEB-OCT) Logistics/ Research Intern, Blood Bank, FRENCH NATIONAL BLOOD SERVICE (EFS), Nice

Created an application based on the Analytical Hierarchical Process decision-process for the selection and certification of third party transport companies importing and exporting Cellular Therapy Products (CTP).

2005- 2008 Medical Laboratory Technician & Logistics Assistant, NEW ZEALAND BLOOD SERVICE, Christchurch

Testing and distribution of Blood and Tissue Products, femoral heads & cranial flaps.

2001-2003 Research Laboratory Technician, Department of Zoology, UNIVERSITY OF TORONTO, Toronto

Performed physiology & endocrinology experiments.

TEACHING EXPERIENCE

2013- 2015 Graduate Teaching Assistant, CRL & ISEM. UNIVERSITY OF NICE SOPHIA-ANTIPOLIS, Nice

Animation of numerous workshops in English, French & Spanish including: economy, business studies, presentation skill for Ph.D. students presenting at conferences, TOEFL & TOEIC exam preparation.

-45 hours of instruction: 1st year Bachelor of Socio-Economy & 2nd year Bachelor of Economy-Business.

2008- 2010 Chemistry Teacher (Grade 10, 11, 12). THE NEW SCHOOL (International School), Rome

ACADEMIC SEMINARS

- **Level 1: Risk Prevention, Research Center Option, INSTN, April 4-8, 2016:** CEFRI Certification N 027
- **EDEN Doctoral Seminar on Qualitative Methods in Business Research, May 9-12, 2016**
- **37th Congress Francophone Accounting Association, May 18-20, 2016**
- **EDEN Doctoral Seminar in Case Studies in Business and Management, November 21-25, 2016**
- **European Accounting Association 2017 Doctoral Colloquium & Annual Congress, May 6-12, 2017**
- **38th Congress Francophone Accounting Association, May 29-31, 2017**

NON-ACADEMIC SEMINARS

- **Barrier Based Risk Management Event, September 19-20, 2016.**

Inter-organisational Trust & Subcontracting Risks in the Nuclear Energy Industry: The Contributions of Management Control Systems

Diana Paola MORENO ALARCON – Crisis and Risk Research Centre, MINES ParisTech

This paper explores the role that inter-organisational trust and management control systems have to mitigate subcontracting risks. Specifically, we are interested in the control mechanisms implemented during subcontracting relationships within the Nuclear Energy Industry. We examine the French Alternative Energies and Atomic Energy Commission (CEA), a government entity in France's nuclear energy sector who subcontracts a large percentage of their work to several subcontractors.

Since the early 1990s, in both the public and private sectors, there has been considerable growth in subcontracting (Guers, Martin, & Wybo, 2014) as well as in other types of inter-firm relationships (Langfield-Smith & Smith, 2003). However, a growing body of evidence indicates that such relationships may carry a great deal of risk for both parties (Das & Teng, 2001). Management Control Systems (MCS) and inter-organisational trust may reduce these risks. In fact, trust based management approaches enable managers to achieve higher levels of collaboration, flexibility and risk reduction than would ever be possible with a control based approach (Long et al., 2015).

In this paper we analyze the risks that emerge from subcontracting in the specific case of the nuclear sector. We consider three different risks: **Relational Risk**, **Performance Risk** (Das & Teng, 1999, 2001b), and **Compliance and Regulatory Risk** (Anderson et al., 2014). These three risks can be mitigated by **formal controls** (*Behaviour Controls, Outcome*) & **informal controls** (*Social Controls*) (Das & Teng, 2001; Kirsch, 1996).

Formal Controls rely on rules, policies & procedures for monitoring & rewarding performance (Christ et al., 2014; Eisenhardt, 1989b; Ouchi & Maguire, 1975) and include accounting based approaches driven by short term incentives such as planning, budgeting, performance measurements and motivation management (Hared, Abdullah, & Huque, 2013b). **Informal Controls** refers to Ouchi's (1979) proposed clan control and focus on developing shared values, beliefs, and goals among members of the two firms to reinforce and reward appropriate behaviours (Caglio & Ditillo, 2008; Chenhall, 2003). This is because firm members internalise the goals, which then increases

their commitment and motivation to achieve these goals (Das & Teng, 2001a).

Trustworthiness, the most widely recognized antecedent of **trust**, also mitigates risks. It is based on a partner's ability to: **demonstrate ability** (capacity to perform tasks according to an agreement, also known as **competence trust**); **demonstrate integrity** (honoring of promises made); and **demonstrate benevolence** (protecting a partner's best interests, also known as **goodwill trust**) (Long, Carroll, Karim, & Holtom, 2015).

We are thus interested in determining:

How can we control inter-organizational trust between firms that have recourse to vertical subcontracting or quasi-integration?

How can the CEA apply control mechanisms and demonstrate their trust worthiness to increase inter-organizational trust?

The research questions studied are very specific and strongly linked to the context and its backdrop in the nuclear sector. For this reason, we propose the use of a single case study by developing an abductive qualitative approach (Glasser & Strauss, 1967; Strauss & Corbin, 1990). Propositions and theoretical constructs are obtained from numerous field immersions with intermittent analysis of the theory and subsequent returns to the field. The collected empirical data are analysed using the software n-VIVO.

Anderson, S. W., Christ, M. H., Dekker, H. C., & Sedatole, K. L. (2014). The Use of Management Controls to Mitigate Risk in Strategic Alliances: Field and Survey Evidence. *Journal of Management Accounting Research*, 26(1), 1–32.

Christ, M. H., Mintchik, N., Chen, L., & Bierstaker, J. L. (2014). Outsourcing the Information System: Determinants, Risks, and Implications for Management Control Systems. *Journal of Management Accounting Research*, 27(2), 77–120.

Das, T. K., & Teng, B.-S. (2001). Trust, Control, and Risk in Strategic Alliances: An Integrated Framework. *Organization Studies*, 22(2), 251–283.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.

Ouchi, W. G., & Maguire, M. A. (1975). Organizational control: Two functions. *Administrative Science Quarterly*, 559–569.

Peter NAYLOR

Ecole Doctorale ED SMI 432

J2A 2017 - Paris - 20 et 21 Juin 2017

143/224

EMAIL: peter.naylor@mines-paristech.fr
LAB: center for Computational Biology
MINES ParisTech

PLACE AND DATE OF BIRTH: Guildford, England | October 26 1992
PHONE: +33 672 096 674
ADDRESS: 21 rue Bizet, 94800 Villejuif
WEBSITE: <https://peterjacknaylor.github.io/>

WORK EXPERIENCE

- NOVEMBER 2015 : | PhD in Bio-informatic under the supervision of T. Walter.
Cellular Phenotyping for cancer tissues. In particular: computer vision and machine learning applying in the field of histopathology in order to better understand and quantify breast cancer.
- OCTOBER 2015 : | Tutor at ENSAE ParisTech in C++.
Tutoring C++ to 1st year of master ENSAE students.
- DECEMBER 2014 : | Assigned a mission by *ENSAE Junior Etude* for *Vinci-Autoroute*.
Create a specialized software in order to help extract from large data sets valuable information and smaller databases so that they can be analyzed easier. These datasets had to be preprocessed and our part of the french Census of Population since 1964.
- SUMMER 2014 : | Internship in computational statistics in a CREST laboratory.
Emphasis on Monte Carlo methods and on the "Nested Sampling" algorithm and its application to "fixed likelihood" models. Supervised by N. CHOPIN and C. ROBERT.

EDUCATION

- 2012-2015 : | Statistical Engineering Diploma at ENSAE. Majoring in the datascience module: Statistics and statistical learning, Paris, France.
Ecole Nationale de la Statistique et de l'Administration Economique. Final Year Specialization: Supervised/Unsupervised/On-line machine learning; bayesian statistics; biostatistics (via machine learning techniques, statistics for epidemiology and molecular biology); bootstrap; times series; econometrics; computational statistics and tools for handling large databases, such as distributed computing with Hadoop Pig/Apache Spark-Scala
- 2014-2015 : | Masters (Research), TSI (*Traitement Statistique de l'Information*), with University Paris-Dauphine and ENSAE ParisTech, Paris, France.
Entitled Statistical processing of information. Main courses: Non parametric bayesian; semi and non-parametric econometrics; additional courses of statistics; bayesian studies and machine learning/data mining.

PUBLICATION

- APRIL 2017 : | Nuclei Segmentation in Histopathology Images using Deep Neural Networks. In *International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI'17), Melbourne, Australia*, by Peter Naylor, Marick Laé, Fabien Reyat and Thomas Walter.
Oral session in *Histopathology Machine Learning*

LANGUAGES

ENGLISH:	Mother tongue	FRENCH:	Language of schooling
GERMAN:	Conversational and written skills	SPANISH:	Conversational
MANDARIN:	Conversational and written skills		

COMPUTER SKILLS

Advanced Knowledge: Bash, R, C++, Matlab and Python (*Pandas, scikit-image, tensorflow, caffe, etc.*).
Intermediate Knowledge: Hadoop Pig, Apache Spark, Scala, vBA, Mapple, Caml, Stata and SAS Analytics.
Text Editors: \LaTeX and Pack Office.

INTERESTS AND EXTRA CURRICULAR ACTIVITIES

- 2014 : | Hash Code tournament by Google France
Programming tournament organized by Google on the topic of the shortest path problem in road networks.
- MAY - JUNE 2015 : | Member of the organizing staff of the Data Science Game
1st edition of the games, general organizing and in charge of the website design.

Arts et Métiers ParisTech
Volley-ball, Badminton, Squash, music (cello) and travelling.

Le Cnam

Mines PSL

Towards image-based cancer signatures from histopathology data,

Peter NAYLOR – MINES ParisTech – Centre for Computational Biology

This PhD project aims at developing the tools to take advantage of the morphological and spatial information at the cellular and tissular scale from histopathology data.

The basic work flow is shown in Figure 1. Tissue samples are taken from the breast (or bladder) prior to surgery. In parallel, slides are prepared and the tissue is profiled in terms of gene expression and / or sequencing. From the work flow, I aim at extracting physiologically relevant features, which can then be used (optionally in combination with expression and mutational data) to predict either the molecular cancer subtype or the prognosis for the patient.

The main focus of this PhD thesis will be the extraction of physiologically relevant features at the cellular and tissue level. Regarding the cellular level, I will focus on nuclear morphologies, because (1) nuclei are indicative of many cellular phenotypes [1] and (2) their morphology is currently used by pathologists in order to identify the mitotic index and the level of nuclear pleomorphism [2]. In order to derive information at the cellular level, nuclei must first be identified by automatic segmentation. Second, I can design cellular classifiers that assign to each of the segmented nuclei a cell type labelled (such as epithelial cell, stromal cell or lymphocyte) or a cellular phenotype (such as cell death, interphase, metaphase). This can be achieved by supervised machine learning approaches, such as Support Vector Machines (SVM) or Random Forests (RF), where the classification rules are inferred in a fully automatic way from annotated samples. Some of the features will also be exported directly, as they are themselves physiologically relevant (such as cell size). Regarding the tissue level, the plan is to detect the tumor, stromal and necrotic regions (regions containing mostly dead cells). The tissue level features I will consider, are on the one hand region based features, calculated on the regions, and on the other hand features calculated from the cell populations (such as cell type percentages, and features describing the level of organization, such as Ripley's K), stratified by the regions in which the cells are situated. In both cases, segmentation will be probably a bottleneck, and I am particularly interested by methods that are easily adaptable to new data sets and new segmentation tasks.

I will apply these methods to two datasets: (1) 208 slides from an unpublished study on breast cancer, a special type of very aggressive breast cancer (Triple Negative Breast Cancer (TNBC)) and (2) 198 slides from a recently published study on bladder cancer [3]. In the first data set, I will be able to study the predictability of treatment response by automatic analysis of histopathology data. The second data set will be informative about how the histopathology features correlate with the molecularly defined subgroups. Indeed, I hope to identify links between cellular phenotypes, transcriptomic and grading data that will feed future projects in this field with interesting hypotheses.

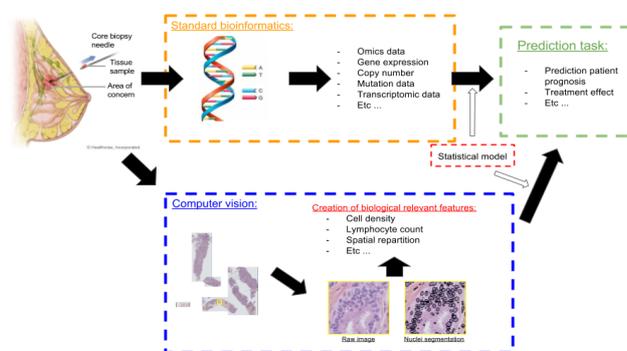


Fig. 1. Pipeline.

Références

- [1] Kin-Hoe Chow, Rachel E Factor, and Katharine S Ullman. The nuclear envelope environment and its cancer connections. *Nature reviews. Cancer*, 12(3):196–209, mar 2012. ISSN 1474- 1768. doi: 10.1038/nrc3219.
- [2] C W Elston and O Ellis. Pathological prognostic factors in breast cancer. I. The value of histological grade in breast cancer: experience from a large study with long-term follow-up. *Histopathology*, 19:403–410, 1991.
- [2] Anne Biton, Isabelle Bernard-Pierrot, Yinjun Lou, Clémentine Krucker, Elodie Chapeaublanc, Carlota Rubio-Pérez, Nuria López- Bigas, Aurélie Kamoun, Yann Neuzillet, Pierre Gestraud, et al. Independent component analysis uncovers the landscape of the bladder tumor transcriptome and reveals insights into luminal and basal subtypes. *Cell reports*, 9(4):1235–1245, 2014.



Narimane NEKKAB

narimane.nekkab@cnam.fr

Laboratoire MESuRS / 292 Rue Saint-Martin, 75003 Paris

Cnam

EDUCATION

PhD Candidate in Health Security	Oct 2015 – Oct 2018 (3 years)
<i>Laboratoire modélisation, épidémiologie et surveillance des risques pour la sécurité sanitaire (MESuRS), EA 4628 – Sciences des métiers de l'ingénieur (SMI), ED 432 – Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), Paris, France</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Thesis entitled “Control of emerging multi-drug resistant enterobacteriaceae in healthcare networks: modeling spread and cost-effectiveness” ▪ 3-year doctoral contract financed under the Programme de recherche interdisciplinaire sur les crises et la protection sanitaire (PRINCEPS) by Sorbonne Paris Cité ▪ Prepared under the framework of the Réseau doctoral en santé publique animé par l'Ecole de hautes études en santé publique (EHESP) 	
International Masters in Public Health, with honors	Aug 2013 – Jul 2015 (2 years)
<i>Ecole de hautes études en santé publique (EHESP), Paris & Rennes, France</i>	
B.A. in Molecular and Cellular Biology, immunology and infectious diseases emphasis, University of California Berkeley, Berkeley CA, USA	Aug 2009 – May 2013 (4 years)

PROFESSIONAL EXPERIENCE

Teaching Assistant	Oct 2015 – Oct 2018 (3 years)
<i>Ecole de hautes études en santé publique (EHESP), Paris & Rennes, France</i>	
Internship, Hospital-acquired infection control in the patient transfer network of France, EHESP and Santé Publique France (formerly known as Institut de Veille Sanitaire (InVS)), Paris, France	Feb – Jul 2015 (6 months)
Internship, Analysis and management of the mental health and care practices programs' database, Action Against Hunger, Paris, France	Mar – Aug 2014 (6 months)
Research Assistant, Epithelial and molecular and cellular biology lab Bilder Lab, University of California Berkeley, Berkeley CA, USA	Aug 2009 – May 2011 (2 years)

PUBLICATIONS AND INTERNATIONAL CONGRESS

Publications

- Nekkab N, Astagneau P, Temime L, Crépey P. Spread of hospital-acquired infections: a comparison of healthcare networks. 2017 (in revision, *PLoS Computational Biology*)
- Assab* R, Nekkab* N, Crépey P, Astagneau P, Guillemot D, Opatowski L, Temime L. Using data on network structures to inform transmission dynamics of infections in healthcare settings: a review of mathematical models. 2017 (accepted, *Current Opinion in Infectious Diseases*) * the first authors contributed equally to the paper

Posters Presentations

- Nekkab N, Astagneau P, Temime L, Crépey P. Modelling the spread of hospital-acquired infections in France: a comparison of patient transfer networks. FIS/HIS 2016 – Federation of Infection Societies Annual Conference and the 10th Healthcare Infection Society International Conference. 6-8 November 2016, Edinburgh, Scotland.
- Nekkab N, Astagneau P, Crépey P. Modelling the spread of hospital-acquired infections in France: a comparison of patient transfer networks. ECCMID 2016 - 26th European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases. 9-12 April 2016, Amsterdam, Netherlands.
- Nekkab N, Astagneau P, Crépey P. Modeling the spread of hospital-acquired infections in France: A comparison of patient transfer networks. EPIDEMICS5 – 5th International Conference on Infectious Disease Dynamics. December 1-4 2015, Florida, USA.

Control of emerging multi-drug resistant enterobacteriaceae in healthcare networks: modeling spread and cost-effectiveness

Narimane NEKKAB – Cnam – Laboratoire MESuRS

Mathematical modeling approaches have brought important contributions to the study of pathogen spread in healthcare settings over the last twenty years. We conduct a comprehensive systematic review of mathematical models of disease transmission in healthcare settings and assess the application of contact and patient transfer network data over time and their impact on our understanding of transmission dynamics of infections. Recently, with the increasing availability of data on the structure of inter-individual and inter-institution networks, models incorporating this type of information have been proposed, with the aim of providing more realistic predictions of disease transmission in healthcare settings. Models incorporating realistic data on individual or facility networks often remain limited to a few settings and a few pathogens.

In recent years, patient transfer or referral data has been used to construct “healthcare networks” to propose innovative approaches for hospital infection prevention and control. Thus, to best understand how to reduce the potential scale of hospital-acquired infection (HAI) epidemic spread, we explore patient transfer patterns in the French healthcare system. Healthcare networks are cooperative healthcare systems where hospitals and other healthcare centers are linked by shared patients through secondary transfers or referral.[1, 2] As early as 2007, studies applied more complex social network analysis approaches to reconstructed healthcare networks in order to demonstrate that infection control measures that take into account network properties can decrease the risk for outbreaks.[3] Using an exhaustive database of all hospital discharge summaries in France in 2014, we construct and analyze three patient networks based on the following: transfers of patients with HAI (HAI-specific network); patients with suspected HAI (suspected-HAI network); and all patients (general network) (Fig. 1). All networks have heterogeneous patient flow and demonstrate small-world and scale-free characteristics. The HAI-specific and suspected-HAI networks rely on the same underlying structure as that of the general network. We identify transfer patterns at both the French regional and departmental levels that are important in the identification of key hospital centers, patient flow trajectories, and regional clusters that may serve as a basis for novel wide-scale infection control strategies.

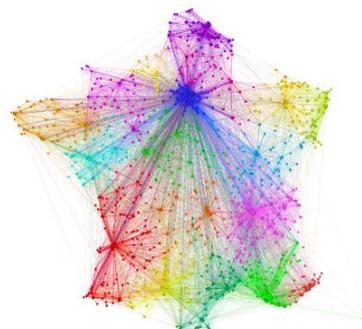


Fig. 1. General patient healthcare network

Carbapenemase-producing Enterobacteriaceae (CPE) infections are rising and threaten health systems and patient safety worldwide. We describe CPE episode notifications in France from September 2010 to December 2015 by strain type, domestic or international origin, and their spatial distribution. We predict the number of monthly CPE episodes for January 2016 to December 2019 using time series models. OXA-48 are the most prevalent CPE mechanism of resistance in France. The highest number of notified CPE episodes are centralized around Paris. Many of the episodes are linked to an international case but episodes of autochthonous cases have increased over the years. CPE episodes are predicted to increase with peak number of episodes linked to international cases during the fall.

Bayesian methods to reconstruct outbreaks with epidemiological and genomic data have been developed; however, no study has attempted to reconstruct transmission trees of infectious diseases without genomic data and for large nationwide outbreak. We construct possible chains of transmission with CPE data, identify sources of CPE infection spread in the healthcare network, and determine what proportion of secondary infections could be explained by the outbreak tool.

References

- [1] Donker T, Wallinga J, Grundmann H. Patient referral patterns and the spread of hospital-acquired infections through national health care networks. *PLoS Comput Biol.* 2010;6(3).
- [2] Ciccolini M, Donker T, Kock R, Mielke M, Hendrix R, Jurke A, et al. Infection prevention in a connected world: The case for a regional approach. *Int J Med Microbiol.* 2013;303(6-7):380-7.
- [3] Lee BY, McGlone SM, Song Y, Avery TR, Eubank S, Chang C-C, et al. Social Network Analysis of Patient Sharing Among Hospitals in Orange County, California. *Am J Public Health.* 2011;101(4):707-13.



Van-Thang NGUYEN

Dynfluid Laboratory
151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France
phone: (+33) 07 81 74 57 68
Thang.NGUYEN@ensam.eu

PERSONAL

Date of Birth: August 19, 1985
Place of Birth: Hanoi, Vietnam
Citizenship: Vietnamese

EDUCATION

ENSAM ParisTech, Campus de Paris, France

PhD Student in Mechanical Engineering

April 2016 - Now

Thesis title: *Experimental study of the rotor-rotor aerodynamic interaction of a counter-rotating centrifugal compressor*

Le Quy Don Technical University, Hanoi, Vietnam

MA in Mechanical Engineering

2012 - 2014

Le Quy Don Technical University, Hanoi, Vietnam

BA in Mechanics

2003 - 2009

EMPLOYMENT

Lecturer

Le Quy Don Technical University, Hanoi, Vietnam

2014 - 2016

Teaching assistant

Le Quy Don Technical University, Hanoi, Vietnam

2009 - 2012

PUBLICATIONS

Public 3 papers on Vietnam mechanical engineering magazine and 2 reports on international conference on automotive Technology for Vietnam ICAT2015.

SKILLS

Language - Fluent in English, medium in French.

Computer Skills – Matlab, C++, Ansys, Inventor, AutoCAD, Labview, Mapple

Personal Interests – Experimental study; Measure, analysis and processing experimental data; Calculating and designing fluid machinery.

Experimental study of the rotor-rotor aerodynamic interaction of a counter-rotating centrifugal compressor

Van-Thang NGUYEN – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire Dynfluid

Raising engine efficiency and fuel consumption level combine with strong restrictions to engine weight and geometrical dimension is one of the most challenges for designers who are working for developing the new generation of engine. Using counter-rotating is one of the effective ways to solve these challenges. The first concept of counter-rotating was applied to the aircraft propeller at the beginning of the 20th century. Because of its advantages, many researchers conducted to develop and apply to a large number of axial turbo machinery such as: turbines, fans and compressors to improve operation range as well as reducing its size and weight. Recently, its application is being focused on the centrifugal turbo-machinery for designing the new generation centrifugal turbo-machinery with high efficiency as well as more compact size [1],[2].

Applying to centrifugal compressor, single stage, Counter-rotating centrifugal compressor (CRCC) will promise to bring the higher pressure ratio and wider range of operation as well as more compact size, so that this thesis is necessary for developing the new generation centrifuge compressor with a high pressure ratio.

In CRCC, the rear rotor is added in radial direction so that it has two rotors: front and rear rotor. They are placed on two shafts and driven by two independent motors with different rotational speeds. The front rotor rotates with angular velocity Ω_1 and the second one turns in the opposite direction with angular velocity Ω_2 . The rear rotor is designed base on geometric and rotational speed of front rotor, from that we can determine the velocity triangle and calculate the total enthalpy of CRCC:

$$\Delta W = U_4 C_{u4} + U_3 C_{u3} + U_2 C_{u2}$$

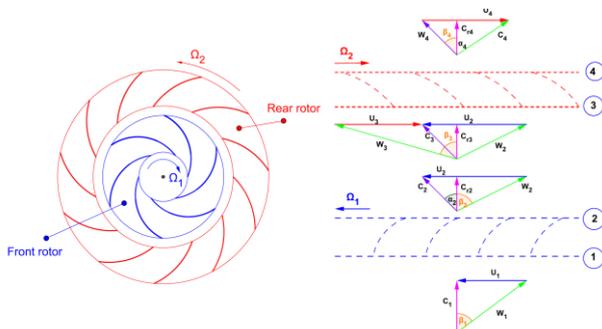


Fig 1. Schema of CRCC and velocity triangle

The purpose of this study is to analysis the pressure, the velocity and the temperature distribution in

these impellers. In addition, the investigation the influent of the rotational speed ratio Ω_1/Ω_2 and outlet radius ratio r_{m2}/r_{m4} between front and rear rotors on the pressure ratio and efficiency will be conducted. The test rig of CRCC is built by Dynfluid laboratory, CRCC is driven by two independent electric motors which have variable rotational speed and power. The mass flow rate can be controlled by changing the rotational speed of driving motor or adjusting the throttle of the exhaust valve. There two sensor systems are used two measure working parameters: Global system measures static pressure, temperature, velocity, which are placed at inlet, outlet and between two rotors, local system measure dynamic pressure distribution along the blade profile of front and rear rotors. To investigate the influence of the outlet radius ratio r_{m2}/r_{m4} between front and rear rotor, we produced three pairs of rotor which have a radius ratio respectively 0.6, 0.5 and 0.4.

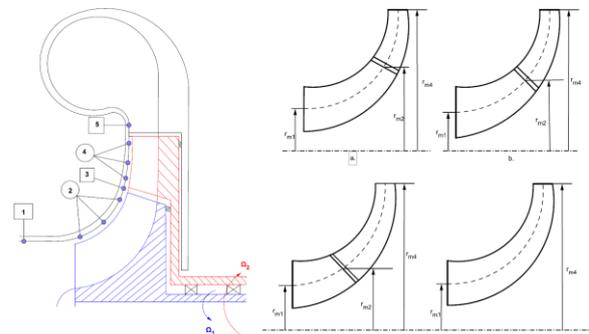


Fig 2. Location of sensors and three pair of rotors in test rig

The characteristic of CRCC will be determined and compared with the conventional centrifugal compressor which has the same profile. The results of this thesis necessary for developing the new generation centrifugal compressor high-pressure ratio and more compact size.

References

- [1] J. Fukutomi, T. Shigemitsu, and T. Yasunobu. Performance and internal flow of sirocco fan using contra-rotating rotors. Journal of Thermal Science, 17(1):35,2008.
- [2] Stefano Tosin, Jens Friedrichs and Andreas Dreiss, Experimental and numerical investigation of a counter-rotating mixed-flow single stage pump. In ASME Turbo Expo 2015: Turbine Technical conference and Exposition.

Formation

2015-2018



Doctorat Sciences des matériaux, Thermique du bâtiment à l'Ecole des Mines ParisTech à Sophia-Antipolis

Mission : Modélisation et caractérisation expérimentale du comportement thermique d'enveloppes de bâtiments isolés par des matériaux super-isolants à base d'aérogel de silice. Projet H2020 HOMESKIN

- Caractérisation des propriétés thermo-physiques de matériaux super-isolants
- Modélisation et simulation numérique thermique de bâtiments intégrant ce type d'isolant
- Identification des modalités d'emploi et des performances à attendre de ce type d'isolant

2013-2014



Expertise aéronautique et espace à Arts et Métiers ParisTech Bordeaux

Projet d'études : justification du dimensionnement mécanique du divergent du lanceur delta 4

Master Recherche Mécanique et Energétique à l'Université de Bordeaux IV

Projet d'études : bibliographie sur la tenue en fatigue des matériaux composites à matrice polymère

2011-2013



Elève ingénieur à Arts et Métiers ParisTech

Génie mécanique et industriel à Aix en Provence

Aéroacoustique et gestion de projet à Sherbrooke (Canada)

Projet d'études :

Conception préliminaire et détaillée d'un drone : mise en place d'un cahier des charges à partir d'un besoin exprimé, analyse préliminaire, proposition d'architecture et recherche de solutions techniques, et conduite d'un projet de conception détaillée en environnement collaboratif intégré

Expériences professionnelles

2014



Stage ingénieur mécanisme au CNES Toulouse. Durée : 6 mois.

Mission : Pré-dimensionnement d'une structure composite flexible auto-déployable pour applications spatiales

- Modélisation et étude cinématique d'ailes de désorbitation, de charnières pour GS et baffle
- Etude mécanique et thermique des structures sous logiciels EF
- Essais de caractérisation de la structure et du matériau composite : Mécanique, thermique et vide

2013



Stage assistant chef de chantier chez EUROVIA VINCI. Durée : 3 mois.

Mission : Construction d'un taxiway pour l'aéroport de Marseille

- Gestion d'une équipe de 3 personnes sur le terrain
- Gestion des approvisionnements en matériaux et en outils

2012



Stage Lean management à THALES ALENIA SPACE Cannes. Durée : 1 mois

Compétences

Linguistique : Anglais : courant ,10 ans d'études, TOEIC 815. Stage linguistique en Angleterre (Cambridge University) .Emploi en Irlande (5 mois)

Informatique : Microsoft Office

Logiciels d'ingénierie: CATIA V5, Solidworks, ANSYS Workbench14, FEMAP Nastran, Samcef field, COMSOL Multiphysics, Energy Plus,.

Arts et Métiers ParisTech

Le Cnam

Autre : Brevet d'initiation à l'aéronautique.

Loisirs

Sports : Football, 10 ans de compétition. Tennis, 5 ans de compétition. Volleyball, 2 ans en championnat universitaire.

Voyages : Asie, Europe, Etats-Unis, Amérique du Sud, Afrique du Nord (cumul : 10 mois)

Autre : Astronomie. Guitare, 6 ans. Mines PSL

Modélisation et caractérisation expérimentale du comportement thermique de matériaux composites super isolants à base d'aérogel de silice et étude du comportement d'enveloppes de bâtiments isolés par de tels matériaux

Kévin NOCENTINI –MINES ParisTech- Centre PERSEE

Résumé

L'isolation thermique des bâtiments permet de réduire de manière significative les pertes de chaleur à travers leur enveloppe. Dans le cadre de la transition énergétique, les réglementations thermiques sont de plus en plus strictes en matière d'isolation et nécessitent l'utilisation de matériaux isolants toujours plus performants. Nos travaux portent sur l'étude et la caractérisation d'un matériau super-isolant à base d'aérogel de silice. Les propriétés thermo-physiques du matériau sont évaluées depuis l'échelle nanométrique jusqu'à son implémentation en bâtiment.

Introduction

Aujourd'hui le secteur du bâtiment représente plus de 40 % de l'énergie totale finale consommée [1]. La rénovation des bâtiments mal isolés permettrait de réduire d'au moins 60 % les déperditions thermiques à travers les murs de ces bâtiments. A court terme, le moyen le plus économique pour réduire ces pertes est d'augmenter l'épaisseur des isolants conventionnels (laines minérales ou mousse organiques avec une conductivité thermique variant entre 30 et 50 $\text{mW}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$). Cependant, cette solution a pour inconvénient de réduire l'espace habitable qui peut coûter cher dans certaines zones urbaines à forte densité de population. L'utilisation de matériau dit « super-isolant » tel le *blanket* aérogel de silice est une alternative intéressante pour l'isolation thermique. Le *blanket* a une conductivité thermique de 15 $\text{mW}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ et des propriétés mécaniques et thermiques stables vis-à-vis de l'humidité ce qui en fait un matériau très prometteur pour l'isolation thermique du bâtiment.

Préparation du super-isolant

Le matériau est synthétisé par voie sol-gel classique [2] à la différence notable que l'on imprègne un mat fibreux par le sol avant séchage. L'incorporation de fibres ainsi que d'un agent hydrophobant permet de réaliser un séchage à pression ambiante et constitue une avancée majeure dans le domaine des aérogels de silice. Une fois séché le matériau dispose d'une certaine macro-flexibilité qui lui permet d'être manipulé facilement à la différence de l'aérogel de silice natif extrêmement fragile.

Caractérisation du super isolant

Les images de MEB¹ et les spectres FTIR² nous donnent des informations morphologiques et structurales sur le blanket. Les résultats de caractérisation montrent un matériau poreux à 95 % avec une grande surface spécifique (820 m^2/g), et une bonne interpénétration des phases fibreuses et aérogels. Des mesures de caractérisation hygrothermiques sont effectuées par méthode fluxmétrique et montrent que l'isolant a une conductivité thermique très faible qui reste stable en fonction de l'humidité relative environnante (fig 1)

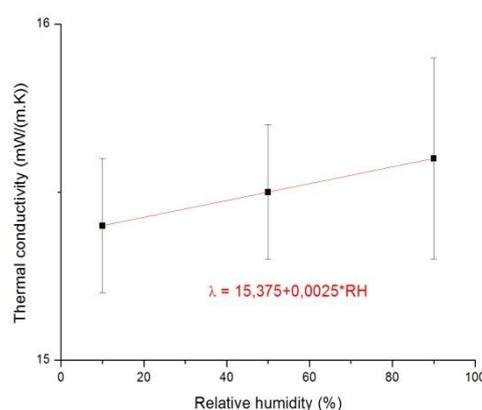


Figure 1 : Conductivité thermique du blanket en fonction de l'humidité relative.

Conclusion

Le blanket aérogel de silice est un matériau isolant très prometteur pour le secteur du bâtiment. Sa morphologie unique en fait le matériau avec la plus faible conductivité thermique à pression et température ambiante. Ses potentielles applications sont la rénovation des bâtiments mal isolés, des bâtiments historiques, ou bien le traitement des ponts thermiques.

Références

- [1] « Directive of European parliament and of the council amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency », 2012
- [2] Brinker, C. J., & Scherer, G. W. (2013). *Sol-gel science: the physics and chemistry of sol-gel processing*. Academic press..

¹ Microscope Electronique à Balayage

² Fourier Transform InfraRed spectroscopy

**Imane OUDGHIRI YOUSFI**

Imane.eddaoudi@mines-paristech.fr

Centre Efficacité Energétique des Systèmes (CES)

5 rue Léon Blum, 91120, Palaiseau, France

PRESENTATION

Doctorante en deuxième année de thèse, je fais partie de l'équipe Transfert Gaz-Liquide et Procédés au sein du CES. Mon objectif professionnel à court terme, est d'être experte dans l'industrie de liquéfaction du gaz et d'entamer ma carrière professionnelle dans ce domaine. A long terme, je souhaite accéder à l'enseignement universitaire.

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

Novembre 2014 : Ingénieur de recherche, Doctorante, au Centre et Efficacité Energétique des Systèmes (CES) - Mines ParisTech autour de l'analyse exergétique et l'optimisation des procédés de micro-liquéfaction du bio-méthane :

- Etude de différents procédés de liquéfaction du gaz naturel et du bio-méthane
- Développement des cycles à mélange de réfrigérants inflammables et non inflammables pour la micro-liquéfaction du bio-méthane
- Analyse exergétique et optimisation des différents cycles
- Méthodes d'optimisation et simulation en Aspen HYSYS

Février 2013 (6 mois) : Ingénieur d'étude Process au Centre et Efficacité Energétique des Systèmes (CES) - Mines ParisTech autour de la **valorisation du biogaz de décharge** dans le but de **l'injecter dans le réseau de gaz naturel** :

- Etat de l'art sur les procédés d'épuration du biogaz.
- Conception et simulation de deux Procédés de traitement de biogaz via le logiciel **Aspen Plus** :
 - Modélisation et simulation d'une unité de désulfurisation du biogaz ;
 - Modélisation et simulation d'une unité de déshumidification du biogaz ;
 - Modélisation et simulation d'une unité d'enrichissement du biogaz (Abattement de CO₂) ;
 - Modélisation et simulation d'une unité cryogénique pour la séparation du mélange (CH₄ /N₂).
- Comparaison de la consommation en énergie des deux unités.

Mars 2012 (4mois) : Ingénieur procédés au sein de la Société Anonyme **Jacobs Engineering (JESA)** à Casablanca autour de la **Modélisation du procédé de traitement et enrichissement du phosphate** avec **LabVIEW** :

- Développement d'un modèle via **LabVIEW** pour la simulation de l'unité de traitement de phosphate ;
- Test de la validité de ce modèle via l'outil **MolyCop-Tools (MCT)** ;
- Validation des tests effectués et analyse des résultats obtenus ;
- Établissement du bilan de matière au niveau des différents courants de l'unité.

Février 2012 (1mois) : Ingénieur Procédés industriels à l'**office chérifien du Phosphate (OCP)** à JARF LASFAR, El Jadida :

- Description du procédé de production de l'acide phosphorique.
- Établissement du bilan matière de l'unité d'attaque filtration au sein de l'atelier MAROC-PHOSPHORE JARF-Lasfar

Février 2011 (6 mois) : Stage de parrainage réalisé au **laboratoire Moroccan foundation for Advanced Science, Innovation and Research (MASCIR)** à Rabat autour du **développement de biocapteurs pour la détection précoce du cancer de l'utérus** :

- Dépôt physique en phase vapeur (PVD) de couches métalliques d'argent et d'or ;
- Elaboration de protocoles expérimentaux permettant la synthèse de nanoparticules d'or.

FORMATION

Avril 2012 : Formation axé autour de la manipulation de l'outil de programmation graphique **LabVIEW**

2012-2013 : Master 2 en **Ingénierie Chimique** à l'Université Pierre Et Marie Curie (UPMC).

2009-2012 : Cycle d'ingénieur à l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs, **Génie des procédés Industriels**

2006-2009 : Classes préparatoires **MPSI** au lycée Réda slaoui, AGADIR.

Analyse exergetique et optimisation des cycles à mélange de réfrigérant : application à la liquéfaction du Bio-méthane

Imane OUDGHIRI YOUSFI –MINES ParisTech– Centre Efficacité énergétique des Systèmes(CES)

La consommation intensive du gaz naturel épuise les réserves existantes. L'utilisation des sources alternatives et durables d'énergie existent, par exemple, le solaire, l'éolien, l'hydraulique et le biogaz. Un intérêt particulier est porté à l'utilisation du biogaz, car son épuration conduit à du méthane. Une voie de valorisation du biogaz est son utilisation comme substituant du gaz naturel et son injection dans le réseau du gaz naturel existant. Avant son injection, le biogaz doit être épuré, et le produit résultant de son épuration est le bio-méthane. Pour les producteurs de grandes taille (>500 tonne par jour de biogaz) et à proximité de l'infrastructure gazière, l'injection ne représente aucun obstacle ni difficulté autre que les démarches nécessaires à la mise en place de la station d'injection auprès de GrDF. Pour les autres sites à une distance plus importante des gazoducs, la logistique pour injecter le gaz devient une forte contrainte. Outre la compression du bio-méthane et son transport sous pression, une autre solution potentielle est de liquéfier le bio-méthane. Plusieurs études se sont focalisées sur la liquéfaction du gaz naturel à grande et à moyenne échelle avec des informations sommaires sur la micro-liquéfaction du bio-méthane. Vue la similitude entre les deux gaz, les cycles à mélange de réfrigérant destinés à la liquéfaction du gaz naturel sont étudiés dans cette thèse.

L'objectif est de développer un cycle thermodynamique de réfrigération peu énergivore et, éventuellement, fonctionnant avec des réfrigérants non-inflammables, pour la liquéfaction du bio-méthane à micro-échelle (débit inférieur à 75 tonnes par jour). Quatre architectures ont été modélisées en se basant sur deux critères : l'inflammabilité du mélange de réfrigérant et le besoin de refroidissement en vue de la liquéfaction du bio-méthane. Les deux premières architectures opèrent avec un mélange de réfrigérant inflammable. La troisième est une combinaison de la première architecture et un groupe froid de type machine de Stirling. La dernière architecture proposée opère avec un mélange de réfrigérant non-inflammable. Chaque architecture est simulée sous Aspen HYSYS, et chaque simulation est accompagnée d'une analyse exergetique pour évaluer l'efficacité thermodynamique du procédé et identifier les causes principales des irréversibilités thermodynamiques dans ces systèmes [1]. Pour améliorer les performances de chaque cycle de

liquéfaction, et identifier la meilleure configuration, la méthode d'optimisation par algorithmes génétiques a été choisi. Le processus d'optimisation repose sur la connexion entre Excel, Aspen HYSYS et PIKAIA (bibliothèque d'algorithme génétique disponible gratuitement dans la littérature) (voir figure1). Les conditions du bio-méthane disponible et à liquéfier sont une pression initiale de 17 bar et une température de 25°C. Une étude de l'impact de la variation de cette pression sur la performance de liquéfaction a été faite. Le but est d'évaluer la flexibilité du procédé, dans le cas où la pression du biogaz soit en dessous de 17 bar. Ces analyses permettront de définir les architectures les plus adaptés et peu consommatrices d'énergie pour la liquéfaction de bio-méthane à micro-échelle. La validation expérimentale de la liquéfaction de biométhane par la cascade à mélanges de réfrigérants est prévue.

En analysant les résultats de l'optimisation des deux premières architectures développées, il s'est avéré que la composition du mélange de réfrigérant et les conditions opératoires, principalement la pression, ont un impact majeur sur la performance de liquéfaction. L'optimisation de ces deux paramètres, a conduit à une réduction des pertes exergetiques et de la puissance consommée de 46 et 50% pour la première architecture développée, et de 32 à 50% pour une deuxième architecture.

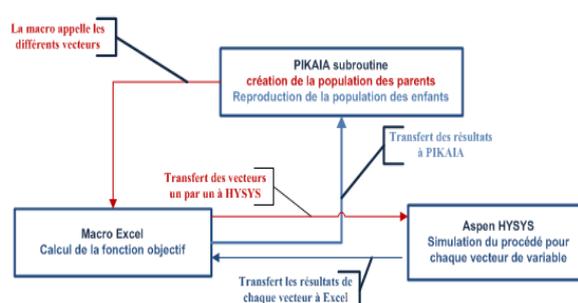


Fig. 1. Processus de Connexion entre Excel, PIKAIA et Aspen HYSYS [2]

Références

- [1] Neveu, P., 2014, Apports Thermodynamique Pour la Conception Et l'Intégration Des Procédés, HAL.
- [2] Charbonneau, P., 2002, An Introduction To Genetic Algorithms For Numerical Optimization.



Fabrizio PAGANO

fabrizio.pagano@onera.fr

ONERA, Département matériaux et structures, Unité Modélisation et Caractérisation Mécaniques des Composites

29, avenue de la Division Leclerc - 92322 CHATILLON

MINES ParisTech

Langues

Italien, Anglais, Français

Domaines de compétences

- conception préliminaire des structures
- modélisation des structures par méthode des éléments finis (FEM)
- dialogue calcul / essais
- aéroélasticité et dynamique des structures

- Matériaux composites :

- conception et modélisation
- fatigue
- analyse des essais expérimentaux
- multi-instrumentation des essais
- dialogue calcul / essais

- aptitude à la résolution des problèmes.

- esprit d'équipe et autonomie.

Calcul scientifique / MEF

Marc, Patran-Nastran, Adams, Matlab, Zébulon.

Programmation

C++

CAO

CATIA, SolidWorks

Communication

LATEX, Microsoft Office

Systèmes d'exploitation

GNU/Linux, Microsoft Windows

Info. complémentaires

- Permis de conduire : A, B
- Disponibilité aux déplacements

Centres d'intérêt

Plongée sous-marine, voile, lecture, cuisine

EXPÉRIENCE PROFESSIONNELLE

Depuis 2016 Doctorat en Sciences et Génie des matériaux

2016 ONERA - Mines ParisTech, France

Proposition d'une méthodologie permettant de prévoir la durée de vie de structures composites stratifiées.

Conception et gestion de la campagne des essais de fatigue, afin de comprendre les mécanismes d'endommagement et de rupture.

Multi-Instrumentation (Emissions Acoustiques, Thermographie Passive, MEB, Corrélation d'images) : traitement et analyse croisée des données expérimentales et identification des paramètres de la loi de fatigue.

Modélisation numérique de la microstructure du matériau.

Modélisation de l'endommagement et de la durée de vie du composite stratifié. Dialogue calcul-essais.

2015 Stage de fin d'études

ONERA, Châtillon, France

Fatigue des matériaux composites ; modélisation de l'endommagement et des chargements de fatigue ; diagrammes de prévision de durée de vie pour les matériaux composites.

2014 Stage

Msc Software, Turin, Italie

Co-simulation et dialogue entre Analyse dynamique multi-corps et analyse FEM non linéaire avancée.

FORMATION

Depuis 2016 Doctorat en Sciences et Génie des matériaux

2016 ONERA - Mines ParisTech, France

Sujet : Prévision de la durée de vie de structures stratifiées d'unidirectionnels

2015 Master en Ingénierie Aérospatiale

Ecole Polytechnique de Turin, Italie

Spécialisation : Structures

Mémoire de thèse : "Progressive damage modeling and life prediction in composites under fatigue loading".

2012 Licence en Ingénierie Aérospatiale

Ecole Polytechnique de Torino, Italie

Mémoire de thèse : "Analysis and optimization of a F1 front composite wing"

ACTIVITÉS EXTRA-SCOLAIRES

- Ecole d'été en "Marketing & Business English"
EF School, Malta, Août 2014 ;
- Ecole d'été en "Aviation Engine Production Technology"
Zaporizhzhya National Technical University, Ukraine, Juin 2014.

Prévision de la durée de vie de structures stratifiées d'unidirectionnels

Fabrizio PAGANO – MINES ParisTech – ONERA, Département matériaux et structures, Unité Modélisation et Caractérisation Mécaniques des Composites

En raison de leurs caractéristiques spécifiques élevées, les composites stratifiés d'unidirectionnels sont largement employés pour la réalisation de structures primaires. Afin d'optimiser les performances des pièces aéronautiques, les structures composites sont soumises à des chargements de plus en plus sévères, réduisant ainsi les marges de dimensionnement sous chargement statique ; les matériaux composites sont devenus sensibles à la fatigue, pour les niveaux d'effort élevés envisagés actuellement. On trouve, dans la littérature, des modèles matériaux permettant de prévoir soit (i) de manière fine l'évolution de la fissuration matricielle en fonction du nombre de cycles, (ii) soit des modèles semi-empiriques permettant de prévoir la durée de vie sans prendre en compte l'évolution de l'endommagement. La prévision de la durée de vie de structures composites, n'est que très rarement abordée.

L'objectif de ce travail de thèse consiste à proposer une méthodologie permettant de prévoir la durée de vie de structures composites stratifiées, s'appuyant sur des modèles d'endommagement statique complétés par des lois d'évolution des dommages en cycles, ou des lois de type incrémental.

A l'issue d'une recherche bibliographique réalisée pour comprendre les mécanismes d'endommagement et de rupture en fatigue, le choix a été fait de commencer par étudier le comportement du pli unidirectionnel sollicité en traction uniaxiale longitudinale sous sollicitations quasi statiques et de fatigue. Dans un composite stratifié multidirectionnel, la charge est principalement supportée par les plis unidirectionnels qui sont sollicités dans le sens des fibres. La rupture finale du stratifié est souvent pilotée par la ruine de ces plis. Etant chargés dans la direction des fibres, la rupture de ces plis est essentiellement guidée par le comportement des fibres qui assurent l'essentiel des propriétés de rigidité et résistance. La cinétique du phénomène de rupture des fibres, et par conséquent la rupture du matériau, est donc un point important étudié avec attention.

Il y a en effet peu d'informations relatives à ce sujet dans la littérature. La raison principale est que les essais sur des stratifiés unidirectionnels à fibres longues sollicités dans la direction des fibres sont extrêmement difficiles à réaliser. En effet, des fissures parallèles aux fibres dans les plis à 0°

(splitting) amorcent dans la zone de serrage des mors et cause une rupture prématurée. Ce phénomène est amplifié en fatigue. De ce fait, il est difficile d'obtenir une estimation de la contrainte à rupture du matériau et d'étudier le comportement en fatigue à niveau de chargement élevé.

Une étude préliminaire a été menée pour déterminer la configuration d'essai la plus adéquate pour minimiser les contraintes parasites dans la zone de serrage de l'éprouvette, afin de s'affranchir des problèmes de rupture prématurée de l'éprouvette dans les mors.

Ensuite, une campagne expérimentale multi instrumentée (stéréo-corrélation d'images, émission acoustique, thermographie IR, etc.) a été réalisée sur un composite unidirectionnel sollicité dans la direction des fibres en traction uniaxiale longitudinale. Le but est de déterminer la loi d'évolution de rupture des fibres en fatigue. La campagne d'essai envisagée pour y parvenir est structurée au travers d'une « comparaison » entre essais (i) de traction monotone, (ii) de fatigue à différents rapports de charge et nombre de cycles et (iii) de fluage à différents temps de maintien. L'objectif est de comprendre le scénario le plus endommageant pour le matériau, à même contrainte maximale imposée.

En parallèle des travaux expérimentaux, des simulations aux éléments finis sur un Volume Élémentaire Représentatif (VER) composé de plusieurs fibres noyées dans une matrice viscoplastique ont été réalisés. L'objectif est d'obtenir des informations à l'échelle des constituants pour comprendre l'ensemble des micro-mécanismes qui pilotent l'endommagement et la rupture en fatigue dans les plis unidirectionnels.

La campagne expérimentale sera poursuivie sur des composites multidirectionnels, afin d'étudier la loi d'évolution des ruptures de fibres en fatigue dans les plis alignés avec la direction du chargement, et donc la rupture en fatigue du stratifié.

L'ensemble des résultats expérimentaux obtenus nous permettra de construire le modèle de prévision de durée de vie. La suite du travail consistera en une proposition d'extension du modèle quasi-statique à variables physiques proposé à l'ONERA pour les chargements de fatigue cyclique.

**Marine PAGE**

marine.page@oce.com

Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France

Océ Print Logic Technologies

EA 2367 - LCM - Laboratoire commun de métrologie LNE Cnam

PARCOURS SCIENTIFIQUE

- 2016-2019** Doctorat : Amélioration des performances d'impression en relief et de leurs caractéristiques d'apparence ; Application à la conservation-restauration du patrimoine. Paris.
- 2015** Master Optique Image Vision. Université Jean Monnet, Saint-Etienne.
Diplôme d'ingénieur de l'Institut d'Optique, Palaiseau.
Stage de fin d'études : Étude comparative de la microtopographie et de la microscopie numérique : calibrage en rugosité. Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, Paris.
- 2014** Stage de 2^{ème} année : Travail préparatoire à la mise en place d'un système de mapping sur un spectroscope Raman mobile. Laboratoire de chimie analytique, Gand.
- 2013** Stage de 1^{ère} année : Calibration et exploitation du FORS (Fiber Optics Reflectance Spectroscope). Centre de Recherche sur la conservation des Collections, Muséum d'Histoire Naturelle, Paris.
Licence de physique fondamentale. Université Paris-Sud, Orsay.
- 2012** Admission à l'Institut d'Optique Graduate School, Palaiseau.
Classes préparatoires aux Grande Ecoles, Physique Sciences de l'Ingénieur. Rouen.

PROJET PERSONNEL

Je me suis spécialisée depuis plusieurs années dans l'optique appliquée au monde du patrimoine. Il s'agit d'utiliser et développer des techniques d'analyses sans contact sur des objets d'art ; en particulier je travaille en imagerie sur l'acquisition de données 3D.

Mon travail de thèse implique plusieurs laboratoires et porte sur l'acquisition et la reproduction d'artefacts en relief de la manière la plus réaliste possible : la gestion de l'acquisition 3D ainsi que celle de la reproduction de textures, colorées et brillantes, est ainsi centrale.



Gestion de l'apparence : de l'acquisition de surfaces à l'impression 2.5D réaliste ; application à la conservation-restauration du patrimoine.

Marine PAGE – LNE-Cnam – Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France – Océ Print Logic Technologies

Contexte

Pour différentes contraintes liées à la fragilité des œuvres, il est très rare que les conservateurs puissent travailler longtemps sur un même objet : les analyses doivent se faire rapidement, afin que l'œuvre ne soit éloignée de sa vitrine ou de sa réserve qu'un temps très court. Aussi l'acquisition en 3D des objets est-elle de plus en plus envisagée, car elle permet de prolonger le travail de manière numérique. Si le scan 3D est suivi d'une reproduction fidèle, alors d'autres portes s'ouvrent : muséographie, pédagogie, et bien sûr restauration.



Fig. 1. Une statue en bronze dont les mains ont été imprimées en 3D. © aniwaa.fr

Souvent en effet la difficulté d'une restauration réside dans la fabrication des 'pièces manquantes' : un objet bi ou tridimensionnel se voit adjoindre des parties reconstituées artificiellement afin d'en combler les trous. Cependant, les méthodes actuelles de reconstruction ne sont pas toujours satisfaisantes. La 3D, comme on le voit Figure 1, peut venir aider assez facilement le restaurateur.

Reproduction 2.5D

Toutefois les techniques actuelles de reproduction 3D ne gèrent ni la couleur ni la brillance des surfaces. A mi-chemin entre 2D et 3D, la 2.5D est une technique de création de surfaces qui combine une large gamme de couleurs (telle une imprimante 2D de haute qualité) à un relief très finement reproduit, créé en ajoutant couche sur couche de l'encre (voir Figure 2). Néanmoins, les attributs de l'apparence – couleur, texture, brillance et transparence – pourraient encore être améliorés.

En particulier, nous nous concentrons sur le lien entre texture et brillance. Quelles sont les performances réelles de l'imprimante 2.5D et comment gérer au mieux le processus d'impression pour que l'imprimé final corresponde

métrologiquement et visuellement aux attentes des restaurateurs ?



Fig. 2. Deux exemples de surfaces imprimées en relief. © EigerProject.

a. Texture

Dans un premier temps, la réponse de l'imprimante a été étudiée pour différentes fréquences et hauteurs, à un motif – rectangulaire – donné. Les résultats ont permis de construire la fonction de transfert de modulation (FTM) en hauteurs de l'instrument. A la différence des fonctions de transfert classiques, c'est bien un système en relief qui est étudié ici : la FTM est calculée sur les écarts de hauteurs. L'établissement de la fonction de transfert permet de corriger le système par filtrage de Wiener. Les informations obtenues sur les performances de l'imprimante sont importantes pour la suite du travail.

b. Brillance

Malgré les changements de fréquences imposés, l'aspect brillant de l'encre semble inchangé pour un observateur humain. Le nouveau défi est donc d'arriver à imprimer des surfaces mates en 2.5D.

Contrôle métrologique

Le contrôle de la texture des imprimés se fait très précisément grâce à un instrument de microtopographie, utilisé également pour l'acquisition des surfaces à reproduire.

Références

- [1] Page M., Boust C., Mélard N., Robcis D., Obein G., 2016. 3D surface acquisition: comparison of two microtopographic equipments when measuring materials of cultural heritage. 4th CIE Expert Symposium on Colour and Visual Appearance, Prague, Czech Republic.
- [2] Bonnier N., Lindner A.J., 2010. Measurement and compensation of printer modulation transfer function, In Journal of Electronic Imaging, vol.19, iss. 1.
- [3] Page, M., Obein, G., Ortiz, M., Boust, C., Razet, A., 2017. Adapted Modulation Transfer Function Method for Characterization and Improvement of 3D printed Surfaces. Electronic Imaging, Material Appearance conference, San Francisco, USA.

Edoardo PALADINI

edoardo.p@hotmail.com

Dynfluid /151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris

Arts et Métiers ParisTech

Aerospace/Mechanical
Engineer

Education:

- 2014-2015 - M2 of Mechanics at “**Ecole Polytechnique**”, jointly organised with “**UPMC**”
“Fluid dynamics, Fundamentals & Applications”.
- 2013-2014 - M1 of Mechanics as exchange student at “**Ecole Polytechnique**”
- 2011-2013 - Master in Aeronautical Engineering at “**Sapienza, University of Rome**”
Most courses in APS Aerodynamics Propulsion Structures
Thesis: “Development of new concepts for aerodynamic drag reduction”
- 2008-2011 - Bachelor in Aerospace Engineering at “**Sapienza, University of Rome**”
Thesis: “Project of the new last third stage of VEGA” published in 63th IAC

Professional

Experiences:

- 2015 (3 years) - PhD at “**ENSAM-Dynfluid**” in collaboration with “**ONERA-DAAA**”
Study of Transonic Buffet over 3D Wings.
- 2015(5 months) - Internship at “**LadHyX**” in collaboration with “**ONERA-DAFE**”
- 2014(5 months) - Internship at “**PSA Peugeot Citroën**” **Department R&D**. Elaboration
master thesis into Aerodynamics, Aeroacoustics & Aerothermics team
- 2012(1 week) - **63th International Astronautical Congress** as **ESA** Sponsored student
Attainment of International Space Education Board (**ISEB**)
- 2011(1 week) - Professional visit of Guiana Space Centre (**CSG**) in Kourou
- 2011(1 month) - **12th CVA Summer School** (Arianespace, AVIO Propulsione aerospaziale)

Languages &

Informatics:

- | | |
|---|---------------|
| Italian: - Mother tongue | English: - C1 |
| French: - C2 | |
| Informatics: - Environments iOS, Windows and GNU/linux. Electronic sheets.
Languages: C++, Fortran. Software: Matlab, Mathematica, Scilab, ADINA,
PowerFLOW, Fluent, LMS Test.Lab, Nastran, AutoCad, CATIA, Ansa and other. | |

Extraprofes.

Experiences:

- Sport: - Climbing (Bouldering and Sport climbing), Running, Cycling
- Passion: - Mountaineering (Rock and Ice), Travelling, Cyclotourism, Reading
- Other: - Participation to the Mathematic Olympic games. Four podiums in my school
- Odd jobs: - Tutoring in Mathematics and Physics, Summer work in countryside
- Info: - Italian, Rome, 15/12/1989, driving licence

Study of Transonic Buffet over 3D Wings

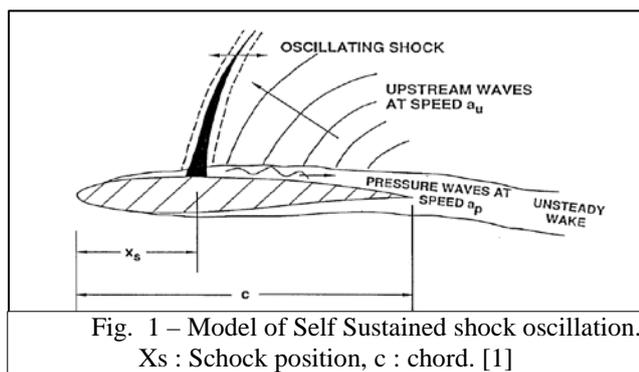
Edoardo PALADINI – Arts et Métiers ParisTech – Dynfluid

Context & Scientific Objectives

On civil aircraft, during cruise flight, a shock wave is present on the upper side of the wing. If the Mach number or the angle of attack is increased beyond a limit, a separation appears downstream of the shock. This separation leads to an instability of the shock wave boundary layer interaction called buffet. The shock position starts to oscillate which results in large pressure and lift fluctuations. The buffet phenomenon limits the flight envelope of civil aircraft. So it is interesting to get a deeper understanding of the buffet phenomenon to better predict its onset. Postponing the values of Mach number and angle of attack for which buffet onset occurs would lead to an improvement of aircraft aerodynamic performances.

This PhD thesis aims at studying the flow physics of the 3D Transonic Buffet phenomenon.

Transonic buffet on 2D airfoils has been deeply studied in the past years, even if it is still not fully understood. Today there are two physical mechanisms to explain 2D buffet: the self-sustained pressure loop model by Lee [1] (Fig. 1) and the stability analysis, defining an unstable global mode, by Crouch [2]. It is also known that the flow physics between 2D and 3D buffet are different: the buffet frequency is much higher and the amplitude of the shock oscillation is much lower in 3D than in 2D. The entire bibliography on 3D buffet is the starting point of the thesis. The studies conducted over 3D configuration are mainly experimental. Just recently numerical simulations of 3D configurations, like ZDES and URANS, have been performed. The link between 2D and 3D transonic buffet is one of the object of the thesis, as well as the different impact of aerodynamic parameters, such as Mach number, angle of attack, Reynolds number, etc. on the different configurations. The buffet frequency, the amplitude of shock oscillation, the onset conditions and the different effects of



aerodynamic parameters are just some of differences between 2D and 3D buffet. A physical model explaining both kind of buffet and the transition between them is a challenging objective of the thesis.

Another important objective is the implementation of the 3D global stability analysis in order to find if there is an unstable global mode.

Approach, progress and key results

The thesis started as usual with a thorough bibliographic study of both 2D and 3D buffet. Then the first part of the thesis consists in the analysis of the huge experimental databases that ONERA collected over the years. Data comes from different wind tunnel. They allow defining the buffet onset for different geometry and finding out some first information about the instability.

The work is continued by numerical simulations, starting with 2D simulation to retrieve the most important bibliography results. Simulations will be conducted over 3D configurations as well. Classic URANS simulations will be performed. Finally a 3D global stability analysis will be conducted, looking for a global unstable mode like in 2D.

Perspectives

The main purpose of the PhD thesis is a deeper understanding and prediction of 3D transonic buffet. Within this applied purpose, there is all the management of the experimental database analysis, numerical simulations and 3D global stability analysis. Experimental database, are huge and a complete analysis could give interesting information about the transonic buffet onset and the relevant effect of the different geometry. The lack of information due to the reduced number of sensors on wind tunnel model is completed by numerical simulations, where the full flow is known. Finally the global stability analysis is the most challenging part of the project; it will be one of the first stability analysis on a 3D complex geometry as an aircraft.

Bibliography

[1] B.H.K. Lee, "Transonic buffet on a supercritical airfoil", The Aeronautical Journal, pages 143-152, May 1990.

[2] J.D. Crouch, A. Garbaruk and D. Magidov, "Predicting the onset of flow unsteadiness based on global instability", J. Comp. Phys., Vol. 224, pp. 924-940, 2007.

Francesco Picella *December 29, 1990*

Last update on June 13, 2016

f.picella@gmail.com • francesco.picella@ensam.eu •

+33 (0)752679073 • www.linkedin.com/in/francescopicella

59B Boulevard Jourdan • Maison des Etudiants de l'Asie du sud Est • Room 119 • Cité Internationale Universitaire Paris • 75014 Paris • France

Education

Arts et Métiers Paristech - Politecnico di Bari

PARIS, FRANCE - BARI, ITALY

PhD student

2016 - . . .

Thesis subject: *Delay and transition to turbulence by mimicking lotus leaves*

ANR European Council Grant

Advisors: J.-C. Robinet & S. Cherubini

Double Degree - Arts et Métiers Paristech - Politecnico di Bari

PARIS, FRANCE - BARI, ITALY

Master of Science in Aeronautical Engineering

2014-2016

Main topics: Fluid Dynamics, Applied Mathematics, Computational Physics.

Thesis title: *Global instabilities of three-dimensional cavity flows*

Politecnico di Bari

BARI, ITALY

Master of Science Mechanical Engineering

2014-2016

Dottore in Ingegneria Meccanica Magistrale, curriculum Aeronautico

Main topics: Aerodynamics, Turbomachinery, Solid mechanics, Numerical Methods, System Dynamics

Faculty Advisor: Prof. M. Napolitano. Final Grade: 110/110 with honours

Art et Métiers Paristech - Université Pierre et Marie Curie - École Polytechnique

PARIS, FRANCE

Master 2 Recherche, Fluid Mechanics

2014-2015

Master 2 Recherche MFFA: Mécanique des Fluides, fondements et applications

Main topics: Instabilities in Fluid Mechanics, Non Linear Physics and Chaos, Advanced Numerical Methods, Multiphase Flows, Aeroelasticity

Faculty Advisors: J.C. Robinet & S. Cherubini. Final Grade: 15/20 with honours

Politecnico di Bari

BARI, ITALY

Bachelor in Mechanical Engineering

2010-2014

Main topics: Solid & Fluid Mechanics, Applied Mechanics, Physics, Chemistry, Modeling & Coding

Thesis title: *Refitting of a fast sailing dinghy with Hydrofoils*

Faculty Advisor: Prof. M.M. Foglia. Final Grade: 98/110

Liceo Scientifico Statale "Arcangelo Scacchi"

BARI, ITALY

Maturità Scientifica

2004-2009

High School Education

Grade: 100/100

Experience

Dynfluid - Arts et Métiers Paristech

PARIS, FRANCE

Master's degree research stage

may-september 2015

Subject: *Global instabilities of an incompressible open cavity flow*

Acquired Skills: Hydrodynamic Instabilities, Spectral Codes, Massively Parallel Computation.

Consorzio CALEF - ENEA - Politecnico di Bari

ROTONDELLA, ITALY

R&D Junior Engineer

may-september 2014

Subject: *Design and Development on a Finite Element Method (FEM) for aerospace-oriented solid structures*

Required Skills: Solid Mechanics, Numerical Methods, Mechanical Behaviour of Materials

VELANTE - Politecnico di Bari

BARI, ITALY

Team Leader

2009-2014

Research-oriented student joint group regarding wind propelled marine vehicle, such as sailing yachts, skiffs and sailing hydrofoils.

Main Research Topics: Hydrodynamics, Multiphase Flows, Yach Design, Fundraising

Skills**Technical expertise:** Fortran 77/90; Matlab; Nek5000, OpenFoam, Paraview, Catia V5, Solidworks, Unix systems**Natural languages:** Italian (*mother tongue*), English (*proficiency, CAE, C1*), French (*proficiency, DALF, C1*).

PASSIVE TRANSITION CONTROL IN SUPERHYDROPHOBIC CHANNEL FLOW

F. Picella¹, J.-C. Robinet¹ & S. Cherubini²

²DMMM, Politecnico di Bari, Bari, Italia

¹ DynFluid, Arts et Métiers Paristech, Paris, France

SUPERHYDROPHOBIC SURFACES (SHS) are known to relief friction-drag due to the no-slip wall boundary condition. Under certain conditions gas bubbles can be trapped within SHS’s micro-sculpture, resulting in a lubricating gas mattress onto which a flow can be sustained. Our aim is to investigate if such bio-mimetic surfaces can be engineered in order to obtain a form of PASSIVE CONTROL capable of delaying transition and reduce drag in a shear-dominated configuration, namely transitional channel flow.

Being still out of reach discretising both the micro and macroscopic scales at once, we have modeled SHS by using a Robin (mixed Neumann-Dirichlet) boundary condition, therefore introducing a *slip-length*, which is a widespread solution in literature[1]. SHS is therefore flat and unconditionally stable. It is known that both in laminar [2] and turbulent [3] regimes SHS are capable of increasing critical Reynolds number and decreasing Re_τ respectively by throttling the slip length. On the other hand macroscopically homogeneous SHS have proven to be slightly affected by such *gas lubricated surface* for slip length sitting in a experimentally observable range. Transition is generally characterised by the appearance of spatially localized COHERENT STRUCTURES. Our gist is to *warp* these latter in order to control transition, by the use of spatially inhomogeneous SuperHydrophobic Patches (SHP).

structures (Tollmien-Schlichting waves), hence more probably by our wall-confined passive control technique. It has been found that, depending on the initial perturbation (IP)–SHP alignment, λ vortices can be stretched, shrunk nor annihilate for a given IP amplitude.

Despite the fact that both laminar and turbulent regimes are mildly affected, our preliminary results shows how transition can be substantially advanced//retarded depending on the spatial localization of superhydrophobic patches.

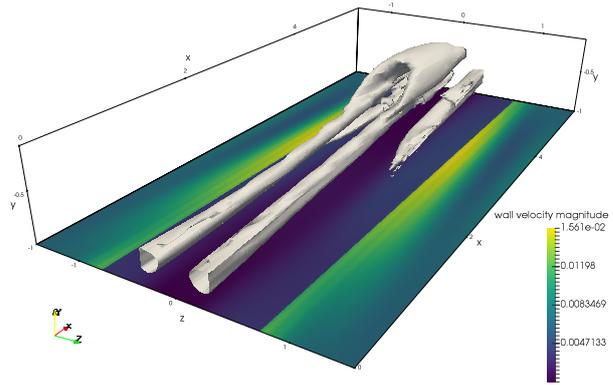


Figure 2. Visualizing warped hairpin onto SHP, $\lambda_2 = -0.005$

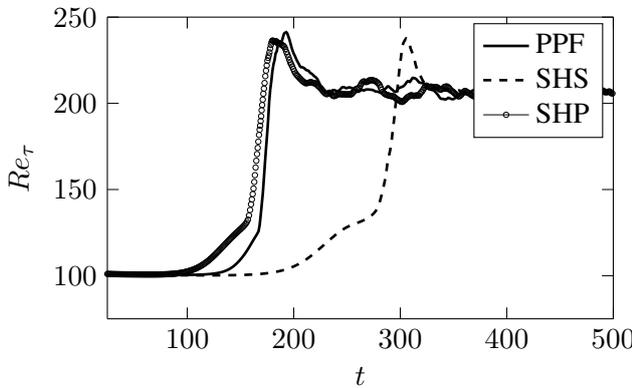


Figure 1. Detecting Transition with Re_τ

We have chosen to focus on the K-type transition scenario for Plane Poiseuille Flow (PPF) [4], since it is amongst the others the most influenced by near-wall

References

- [1] Jin Lee, Thomas O. Jelly, and Tamer A. Zaki. Effect of reynolds number on turbulent drag reduction by superhydrophobic surface textures. *Flow, Turbulence and Combustion*, **95**(2):277–300, 2015.
- [2] Taegee Min and John Kim. Effects of hydrophobic surface on skin-friction drag. *Physics of Fluids*, **16**(7):L55–L58, 2004.
- [3] Hyunwook Park, Hyungmin Park, and John Kim. A numerical study of the effects of superhydrophobic surface on skin-friction drag in turbulent channel flow. *Physics of Fluids*, **25**(11):110815, 2013.
- [4] Philipp Schlatter, Steffen Stolz, and Leonhard Kleiser. LES of transitional flows using the approximate deconvolution model. *The international journal of heat and fluid flow*, **25**(3):549–558, June 2004.
- [5] K. H. Yu, C. J. Teo, and B. C. Khoo. Linear stability of pressure-driven flow over longitudinal superhydrophobic grooves. *Physics of Fluids*, **28**(2):022001, 2016.

Marion PILTÉ

marion.pilte@mines-paristech.fr, marionpilte@yahoo.fr

CAOR / 60, bd Saint Michel 75006 Paris / Campus Paris

MINES ParisTech

Parcours :

2015 – 2018 : Thèse CIFRE *Thales Air Systems / Mines ParisTech, PSL*. Sujet : Gestion dynamique des ressources de poursuite pour cibles hyper-manoevrantes.

2014 – 2015 : Etudiante en **master 2 MVA** (Mathématiques, Vision, Apprentissage) à l'*Ecole Normale Supérieure de Cachan*, France.

2011 – 2015 : Elève à l'*Ecole Polytechnique*, Palaiseau, France. Dominante mathématiques, mathématiques appliquées.

2008 – 2011 : **Classe préparatoire** Mathématiques-Physique au *Lycée Louis Le Grand*, Paris, France.

2008 : Obtention du **baccalauréat** scientifique, mention très bien.

Stages :

2015 : Stage recherche chez *Thales Air System*, Limours.

Détection de manoeuvres, à l'aide de géométrie de l'information dans le but d'améliorer les performances des radars.

2014 : Stage recherche à l'*IRCAM* (Institut de Recherche et Coordination en Acoustique et Musique), Paris.

Etude de la résolution de problèmes sous contraintes pour l'aide à l'orchestration : lancement d'un nouveau projet visant à proposer un logiciel d'aide à l'orchestration pour les compositeurs.

2013 : Stage à *Saint-Gobain*, Handan, Chine.

Evaluation de coûts d'expérience et proposition d'améliorations. Travail d'équipe avec les employés chinois.

2011 – 2012 : Stage à l'*internat d'excellence Pierre de Coubertin*, Paris, France, assistante de la conseillère principale d'éducation.

Organisation de tutorat et de visites culturelles, volontaire pour donner des leçons de mathématiques aux étudiants qui ont ensuite passé avec succès des concours pour rentrer dans les Grandes Ecoles.

Loisirs :

Violon / alto depuis 15 ans, membre de différents orchestres.

Gestion dynamique des ressources de poursuite pour cibles hyper-manoevrantes

Marion PILTÉ – MINES ParisTech – CAOR

L'arrivée de radars à antennes arrêtées permet la gestion dynamique des ressources du faisceau du radar lors des phases de poursuite active. Le pistage consiste à donner une estimation de l'état d'une cible afin d'orienter le faisceau du radar dans la direction de cette cible à chaque instant (cf. Fig. 1), ceci se fait au moyen d'algorithmes d'estimation, appelés algorithmes de filtrage.

L'objectif de cette thèse est d'optimiser conjointement le filtrage ainsi que la cadence du radar afin de pister les cibles hyper-manoevrantes.

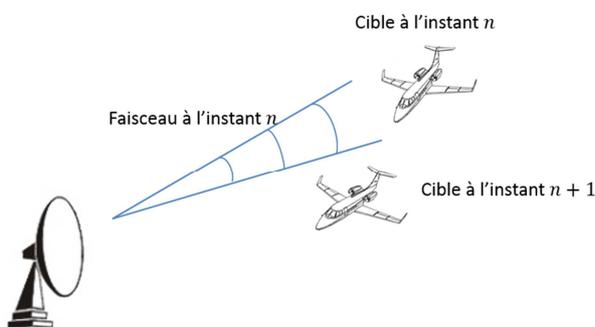


Fig. 1: Pistage radar

Pour cela, on doit estimer précisément la position, mais également la vitesse de la cible, voire d'autres paramètres cinématiques, non mesurés par le radar ; l'algorithme de filtrage doit aussi fournir la confiance dans l'estimation (Fig. 2).

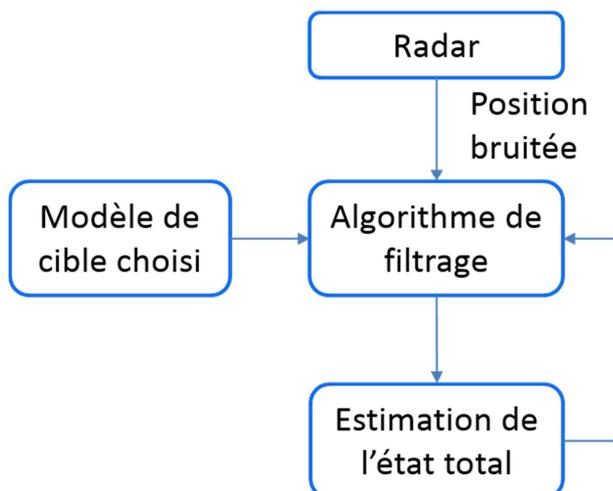


Fig. 2 : Principe du pistage

Modèle : Un modèle de cible en coordonnées intrinsèques, dans le repère de Frenet a été retenu. L'idée est de se rapprocher au maximum des lois de commandes d'un avion par exemple. Le modèle est en 3D, ce qui n'était pas le cas des modèles

linéaires plus simples. Les paramètres du modèle sont la position cartésienne de la cible, la matrice de rotation 3D qui représente sa direction dans l'espace, la norme de sa vitesse, ainsi que la courbure et la torsion de la trajectoire qu'elle suit. L'algorithme de filtrage doit estimer tous ces paramètres.

Algorithme de filtrage : Le filtre de Kalman [1] est le filtre optimal dans le cas d'un modèle linéaire, avec des bruits gaussiens. Le modèle choisi ne relève pas de ce cas. Il est donc nécessaire d'utiliser une méthode plus évoluée. Le filtre le plus courant, l'EKF (Extended Kalman Filter) [2] est connu pour être instable et ne permet pas de traiter un modèle d'évolution 3D tel que nous l'avons formulé. Le filtre IEKF (Invariant Extended Kalman Filter) [3] a donc été adapté au modèle choisi.

Résultats : Sur une trajectoire simulée, en 3D, avec des mesures de position bruitées en coordonnées cartésiennes, on obtient les résultats Fig. 3.

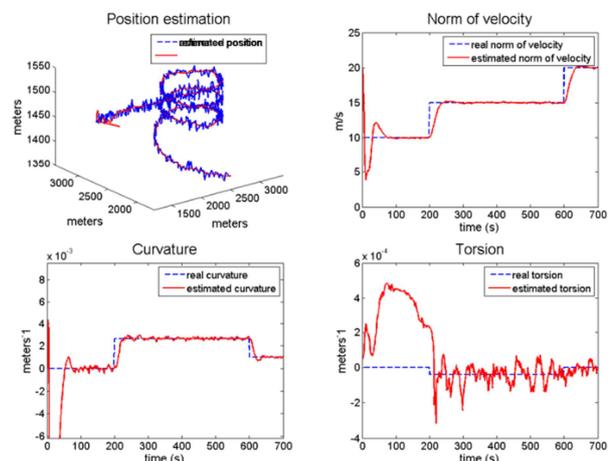


Fig. 3 : Estimation de la position, de la vitesse, de la courbure et de la torsion d'une trajectoire simulée

Références

- [1] R. E. Kalman, «A new approach to linear filtering and prediction problems,» *Journal of basic Engineering*, vol. 82, pp. 35-45, 1960.
- [2] Y. Bar-Shalom, X. R. Li et T. Kirubarajan, *Estimation with Applications to Tracking and Navigation: Theory Algorithms and Software*, Wiley, 2004.
- [3] A. Barrau et S. Bonnabel, «The Invariant Extended Kalman Filter as a Stable Observer,» *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. PP, pp. 1-1, 2016.

Benoit Playe

PhD student in Machine Learning & Bioinformatics

Mines ParisTech
 60 Boulevard Saint-Michel
 75006 Paris France
 ☎ +33 (0)6 66 40 18 63
 ✉ benoit.playe@mines-paristech.fr

Professional Experience

- 2015-2018 **PhD in machine learning for pharmacological studies, Mines ParisTech**, key words: machine learning, drug discovery, pharmacological bio-marker prediction.
- 2016 **Teaching Assistant, Mines ParisTech & CentraleSupélec, Paris**, courses covering all topics addressed by *The Elements of Statistical Learning* book.
- 2015 **Molecular Biology, Institut Curie UMR 144, Paris**, 4-month internship, study of spatio-temporal regulation of cell division by numerical simulation and experimentation.
- 2014 **Material Science, University of Texas, Dallas**, 5-month internship, experimentation for studying the attachment of Thymidine monophosphate on silicon surfaces.
 Results are published:
 CALAIS, Théo, PLAYE, Benoit, DUCÉRE, Jean-Marie, et al. Role of Alumina Coatings for Selective and Controlled Bonding of DNA on Technologically Relevant Oxide Surfaces. *The Journal of Physical Chemistry C*, 2015, vol. 119, no 41, p. 23527-23543.

Education

- 2014-2015 **Université Paris VI-VII-XI, Master degree in Biophysics**, relevant courses: bioinformatics, cellular & molecular biophysics, cell functioning, soft matter, active matter, neuroscience.
- 2013-2014 **Ecole Polytechnique ParisTech, Master degree in Physics**, relevant courses: biophysics, solid state physics, condensed matter physics.
- 2011-2014 **ENSTA ParisTech, Master of Science**, relevant courses: computer simulation (methods FEM & parallel computing), statistics analysis, quantum & statistical physics.

Extra-curricular Experience

- 2012-2013 **Member of the student union, ENSTA ParisTech**, head of the integration of new students and foreign students.
- 2012-2014 **Examiner for Bachelor students, EPF Sceaux**, weekly oral exams during 2 hours.

Expertise & interest

- French **Native language**
- English **Fluent** *TOEFL : 92/120 obtained before a five months internship in the USA*
- Japanese **5 years of study, 3 stays between 1 and 3 months in Japan**
- Computation **python, C, C++, Matlab, L^AT_EX**
- Sports **Sailing (3-year races with a team), dance, aikido**

Efficient Multi-task chemogenomics for drug specificity prediction

Benoit PLAYE – MINES ParisTech – Centre de bio-informatique

The current paradigm in rationalized drug design is to associate a disease to one or several proteins, called therapeutic target(s), that play a role in the disease development. Then, the goal of the drug discovery process is usually to identify a small molecular compound that binds to the target protein in order to alter disease development.

It is out of reach to fully address the question of drug specificity within this process. Indeed, this would require to evaluate potential interactions between the hit molecule and the whole human proteome.

Therefore, there is a strong incentive to develop in silico methods that tackle the problem of predicting the small molecule specificity early in the drug development process.

A diversity of methods referring to chemogenomic approaches have been rapidly developing in the last ten years [1]. They can be viewed as an attempt to fill a large interaction matrix where rows are molecules and columns are proteins, partially filled with the known protein-ligand interaction data available in public databases such as PubChem database at NCBI [2]. They mainly belong to supervised machine learning (ML) methods that learn mathematical models from available data, and use this model to make predictions on unknown data. In the MT chemogenomics setting, the prediction for a given protein-ligand interaction is made given a set of known protein-ligand interactions that do, or do not, involve the protein or the ligand of the tested interaction.

Our contribution in the present work is to propose an implementation of Multi-Task chemogenomic method based on SVM that has the requirements to study the specificity of drug-like molecules in real-life situations within a drug development pipeline. Therefore, the proposed methods are tested at the scale of druggable human proteome.

The prediction of drug-target interaction has been performed via the Support Vector Machine algorithm [3]. As a kernel method, it can directly use as input a symmetric positive definite matrix representing all pairwise similarities between the training points (these matrix are called kernels), instead of the explicit vector representation of training points, which is known as the kernel trick. Among other important methodological advantages, the kernel tricks also allows to apply kernel

methods on object without mathematical description as long as a relevant kernel can be defined between the sample points. This is actually the main reason why kernel methods are particularly relevant when dealing with molecules and proteins, it is indeed easier to define similarity measures between these objects than to provide a mathematical representation for them.

Similarity measure between molecules are based on their molecular graphs [4] and the kernel on proteins is computed on its sequence [5].

We chose to build the datasets used in the present study from the DrugBank database. DrugBank appeared relevant in a study devoted to drug specificity prediction, since this database contains information about FDA-approved drugs, or drug candidate molecules studied in various development programs.

Prediction performance was estimated using the area under the precision-recall curve. The intuitive interpretation is that the AUPR score assesses on average how well the prediction score of true positive interactions is far from predicted scores of true negative interactions.

We explored to which extent adding extra-task (protein,ligand) pairs to the training set improves the prediction scores. Adding to the train set the closest extra-task pairs with respect to the tested pair dramatically improves the performance. Adding a very small number of the closest extra-task pairs (between 1 and 5) leads to better results than adding a larger number (10 or above). A contrario adding the same number of pairs chosen at random instead of the closest pairs, does not improve the performance, and might even degrade it when the number of extra-task pairs is large.

Références

- [1] Pahikkala, Tapio and Airola, Antti and Pietila et al, Toward more realistic drug-target interaction predictions.
- [2] Bolton, Evan E and Wang, Yanli and Thiessen et al, PubChem: integrated platform of small molecules and biological activities.
- [3] Cortes, Corinna and Vapnik, Vladimir, Support-vector networks.
- [4] Mahe, Nobuhisa Tatsuya, Perret and Vert, Graph kernels for molecular structure-activity relationship analysis with support vector machines.
- [5] Saigo, Vert, Ueda and Akutsu, Protein homology detection using string alignment kernels.



Philip Polack

philip.polack@mines-paristech.fr

(+33) 6 73 73 71 25

Franco-Danois

Formation

- 2015-2018** **Mines ParisTech**, préparation d'un doctorat au centre de Robotique (CAOR) *Paris, FRANCE*
Intitulé : « cohérence et stabilité de systèmes hiérarchiques de planification et de contrôle pour la conduite automatisée »
Directeurs de thèse : Arnaud de La Fortelle et Brigitte d'Andréa-Novel
- 2011-2015** **Mines ParisTech**, cycle ingénieur civil, option *Machines et Energie* *Paris, FRANCE*
- 2009-2011** **Lycée Louis le Grand**, classes préparatoires Mathématiques et Physique (MP) *Paris, FRANCE*
Option Sciences Industrielles
- 2009** **Lycée Louis le Grand**, Baccalauréat *Paris, FRANCE*
Obtenu avec mention "Très Bien" (Spécialité : Mathématiques, Option : Sciences et Vie de la Terre)

Expériences Professionnelles

- 2016** **Lauréat du Valeo Innovation Challenge 2016**
Chef de projet – Preuve de concept pour éviter les accidents entre cyclistes et automobilistes dus aux ouvertures de portière (« Dooring »)
- 2015** (6 mois) **Alstom Transport, Infrastructure, Département d'Ingénierie Transverse** *Saint-Ouen, FRANCE*
Stage de fin d'études sur l'optimisation de la consommation énergétique des Lignes à Grande Vitesse (LGV) à l'aide d'une solution trafic, en ajustant le profil de vitesse des trains
Cas d'application : ligne LGV Paris-Lyon
- 2014** (6 mois) **Georgia Institute of Technology, Département de Mathématiques** *Atlanta, USA*
Stage de recherche en optimisation sur les problèmes de transport de masse (Matlab)
- 2013** (6 mois) **Saint-Gobain Sekurit, Département de Mécanique du Verre** *Herzogenrath, ALLEMAGNE*
Stage de chef de projet R&D (50k€) sur la génération de contraintes dans les pare-brise automobiles : conception expérimentale d'essais - mise en place de protocoles de mesures - gestion de planning et suivi opérationnel des tâches - analyse des résultats
- 2012-2013** (9 mois) **Projet "Icare"** - Conception et construction d'un prototype de voiture électrique en vue de la participation au Challenge EducEco
- 2012** (1 mois) **Orkyn', filiale d'Air Liquide** *Bobigny, FRANCE*
Stage ouvrier : préparation de commandes de matériel médical destiné à la location

Compétences

- Langues** **Français** : langue maternelle **Anglais** : courant (8 mois aux USA et en GB)
Danois : langue maternelle **Allemand** : courant (6 mois en Allemagne)
Espagnol : scolaire
- Informatique** Maîtrise de Microsoft Office, VBA, Matlab – Connaissances élémentaires de Java, C++, Python

Centres d'intérêt

- Sports** Football (15 ans de pratique - équipe des Mines de Paris) – Natation (5 ans) – Voile et Ski
- Musique** Guitare et Piano (5 ans)
- Cultures étrangères** Ancien membre de l'association d'aide à l'intégration des élèves étrangers aux Mines
- Humanitaire** Membre de CERes, association humanitaire étudiante œuvrant pour la création d'une coopérative agricole au Burkina Faso – 2 missions sur place (2012)
- Enjeux énergétiques** Fasciné par les voitures électriques – Club Energie de Georgia Tech

Cohérence et stabilité de systèmes hiérarchiques de planification et de contrôle pour la conduite automatisée

Philip POLACK – MINES ParisTech – Centre de Robotique (CAOR)

L'architecture d'un véhicule autonome est généralement constituée de 4 couches successives :

- *Perception* – informe le système sur l'état du véhicule et des autres agents.
- *Localisation* – localise sur une carte le véhicule et les autres agents.
- *Planification* – planifie la trajectoire future du véhicule, en évitant les obstacles.
- *Contrôle/commande* – calcule les actions à réaliser sur l'angle au volant, les pédales de frein et d'accélération pour suivre la trajectoire de référence.

Elles sont organisées de façon hiérarchique comme le montre la Fig. 1 : chacune communique uniquement ses informations à la couche suivante. Par conséquent, la recherche actuelle est concentrée sur la résolution de chaque problème indépendamment, en supposant un « bon » comportement des autres couches.

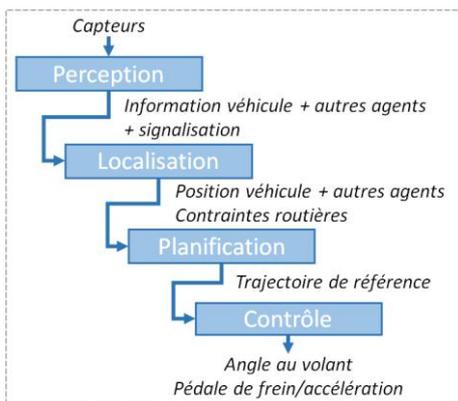


Figure 1 : Fonctionnement d'un Véhicule Autonome

Prenons deux exemples pour illustrer les problèmes qui pourraient surgir si on conçoit les deux couches indépendamment :

Exemple 1 : Utilisation d'un modèle véhicule trop simpliste pour la planification – Dans ce cas, la trajectoire prévue par la planification peut être dynamiquement non faisable. Aucune loi de contrôle ne pourra alors suivre la trajectoire désirée, résultant potentiellement en un accident.

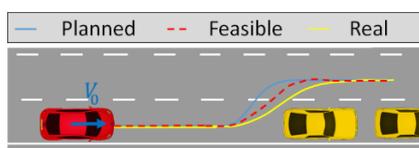


Figure 2 : Problème de cohérence de l'exemple 1

Exemple 2 : Utilisation d'un modèle très précis pour la planification - Dans ce cas, utiliser un modèle moins précis pour le contrôle serait absurde car il n'arriverait pas à suivre la trajectoire désirée.

C'est pourquoi, je me suis intéressé à la question suivante : comment assurer une bonne cohérence entre la couche de planification et celle de contrôle/commande ?

Le danger réside à deux niveaux : d'un côté, le *niveau de modélisation du véhicule* à chacune des deux étapes, qui est directement lié à la complexité de chacun des problèmes ; deuxièmement, le *niveau d'abstraction* de chacun des problèmes. En effet, contrairement à l'étape de planification, les obstacles ne sont en général pas considérés à l'étape de contrôle/commande. Celle-ci se contente simplement de suivre la trajectoire de référence le mieux possible, en assurant la stabilité du véhicule.

Pour pallier à ce problème, j'ai choisi une approche en deux parties : une partie planification reposant sur le *Model Predictive Control* (MPC) [1], en changeant de modèle en fonction de la situation rencontrée ; et une partie contrôle/commande se fondant sur la « commande sans modèle » [2], que nous avons adaptée pour être plus robuste aux variations rapides de la dynamique et aux délais [3].

Par conséquent, l'un des principaux travaux de ma thèse consiste à bien comprendre les limites d'utilisation de chacune des modélisations du véhicule, afin de s'assurer d'utiliser à l'étape de planification un modèle qui soit cohérent avec la situation de vie dans laquelle évolue le véhicule.

Cependant, son originalité est d'utiliser l'approche « sans modèle » pour le contrôle qui nous permet de contourner les difficultés liées aux non-linéarités des équations de la dynamique du véhicule (notamment dans la modélisation des pneumatiques), tout en garantissant la stabilité du véhicule. Cette technique très prometteuse doit cependant encore être testée dans des conditions de conduite complexe où la dynamique est fortement non-linéaire.

Références

- [1] Camacho and Bordons, 1999, Model Predictive Control, Springer.
- [2] Fliess and Join, 2013, Model-free control, International Journal of Control, 12(86), 2228--2252.
- [3] Polack *et al.*, 2017, Finite-Time Stabilization of Longitudinal Control for Autonomous Vehicles via a Model-Free Approach, IFAC, Toulouse, France.



brg.pomes@laposte.net

Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM) / 151 bd de l'Hôpital 75013 Paris / Arts et Métiers ParisTech

TITRES

- 2014** **Assistant Hospitalier Universitaire** (*S^{ce} d'Odontologie du Pr Descroix - GH Pitié Salpêtrière*)
- 2013-2014** **Ancien Praticien Attaché** (*S^{ce} de Chirurgie maxillo-faciale du Pr Goudot et S^{ce} d'Odontologie du Pr Azérad - GH Pitié Salpêtrière*)
- 2008 - 2011** **Ancien Interne en odontologie** (*GH Pitié Salpêtrière, S^{ce} d'Odontologie du Pr Azerad*)

DIPLOMES

- Depuis 2015** **Doctorat** (*Laboratoire de Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM) - Arts et Métiers ParisTech - UMR CNRS 8006*) – Encadrement Pr E. RICHAUD et Dr JF NGUYEN.

. **Thèse en cours** : « Vieillissement de résines composites polymérisées à haute température et sous haute pression pour la CFAO dentaire »
- 2014-2016** **CES de Prothèse Adjointe Complète, CES de Prothèse Maxillo-faciale** (*Université Paris VII*)
- 2013-2015** **Master 2 « BioMedical Engineering » mention « Clinical Biomechanics »** (*Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers – ENSAM*)
- **Mémoire** : « Quantitative measurement of mandibular kinematics »
- 2013** **Docteur en Odontologie**
- **Thèse d'exercice** : « Place de la planification assistée par ordinateur dans la reconstruction et la réhabilitation implanto-prothétique des pertes de substance acquises maxillo-mandibulaires. » (*Lauréat de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire en 2014*)
- 2011** **Attestation d'Etudes Approfondies en Odontologie (AEA)** (*Université Paris VII*)
- 2009 - 2015** **DES de Chirurgie Buccale (DESCB)** (*Université Paris VII*)
- 2009 - 2010** **DU de Carcinologie buccale** (*Paris VI*)
- 2008 - 2010** **DIU de Pathologie de la muqueuse buccale** (*Paris VI*)

AUTRES FONCTIONS

- Depuis 2015** Co-encadrement du DIU de réhabilitation orale implantaire (*Universités Paris 6, Paris 7*)
- Depuis 2013** Intervenant au DIU de chirurgie reconstructrice pré et péri-implantaire orale (*Université Paris 6 – Pierre et Marie Curie*)
- 2012-2014** Intervenant au DU de réhabilitation orale implantaire et au DIU de chirurgie reconstructrice pré et péri-implantaire orale (*Université Paris 6 – Pierre et Marie Curie*)

Vieillessement de résines composites polymérisées à haute température et sous haute pression pour la CFAO dentaire

Benjamin POMES – Arts et Métiers ParisTech – PIMM (UMR CNRS 8006)

Materials such as ceramics and organic matrix composites for dental applications have been developed to meet the increased demand of patients for cosmetic treatments. Dental composites are traditionally photo-polymerized by the dentist directly on the patient tooth, allowing a fast and cheap treatment with good aesthetic results. However the polymerization is not perfect, inducing monomers release and average mechanical properties and durability compared to ceramics. The use of CAD-CAM process in dentistry allows working with thermo-polymerized composites blocks, which offers best mechanical properties compared to photo-polymerized composites and cheaper manufacturing compared to ceramics blocks [1]. The aim is to improve experimental composites CAD-CAM blocks for dental use. These blocks are made by an original process (fig. 1). They consist in a mineral network infiltrated by a high temperature - high pressure (HTHP) polymerized polymer. The durability of these materials is at the heart of the concerns of practitioners and patients [2]. Water ageing of the composite and especially of its matrices needs to be explored, which is the purpose of this preliminary work in the case of urethane-dimethacrylate (UDMA) blocks polymerized at various pressures.



Fig. 1. High Temperature - High Pressure (HTHP) polymerization device.

Water uptake and sorption isotherm were determined for UDMA polymer respectively by :

- Immersion of 3 samples of different polymerization pressures (1-500-1000-2000-3000-3500 bar) in distilled water at various temperatures (37, 50 and 70 \pm 1 $^{\circ}$ C in ventilated ovens) and regularly weighed.

- Dynamic Vapour Sorption (DVS-1000, Surface Measurement Systems). The polymer affinity with water was measured by keeping ca. 20mg samples in air at 1 bar, at a constant temperature (70 $^{\circ}$ C), with fixed water partial pressures between 0 and 90% (0, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75 and 90%) during 240 min.

Water immersion doesn't show major differences in water affinity between the different polymerization pressures. The maximum water uptake is between 3.4% - 3.8%, regardless the polymerization pressure. The diffusion was observed to obey Fick's law. The diffusion coefficient D is determined graphically with Crank's solution for Fick law in case of sheet sample supposed « infinite ». D doesn't seem to be influenced by the polymerization pressure.

Sorption isotherms (Fig. 2) helped to determine the polymer-water interaction or Flory parameter ($\chi \approx 2,4-2,6$). UDMA is between highly hydrophilic polymers (χ PA6 = 0.9) and moderately ones (χ PLA = 4.9). There is no significant trend with the polymerization pressure.

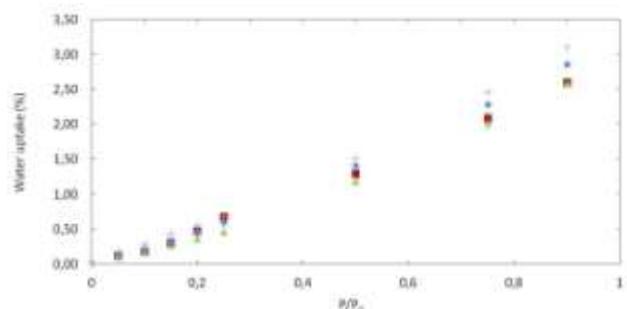


Fig. 2. Sorption isotherms at 70 $^{\circ}$ C for UDMA under 1 (■), 500 (*), 2000 (+), 3000 (▲), 3500 (◆) bar.

From what we have observed, it seems that the polymerization pressure, DC and maybe the structure of the polymerized UDMA have a minor influence on water diffusion. The chemical properties of the polymer would be the preponderant factor.

Références

- [1] Mainjot AK, Dupont NM, Oudkerk JC, Dewael TY, Sadoun MJ. From Artisanal to CAD-CAM Blocks: State of the Art of Indirect Composites. J Dent Res. 2016 May;95(5):487-95.
- [2] Nguyen JF, Migonney V, Ruse ND, Sadoun M. Properties of experimental urethane dimethacrylate-based dental resin composite blocks obtained via thermopolymerization under high pressure. Dent Mater 2013;29(5):535-541.



aroramamonjy@gmail.com

Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (LMSSC)

Conservatoire National des Arts et Métiers (Cnam)

2, rue Conté

75003 Paris

Formation

- 2014-2015 Master 2 Acoustique, Traitement du Signal, Informatique, Appliqués à la Musique (ATIAM), Université Pierre et Marie Curie (UPMC) / Ircam / Télécom ParisTech
- 2013-2014 Master 1 Sciences de l'Ingénieur, mention Mécanique, orientation Acoustique
- 2010-2013 Licence de Mécanique, UPMC

Compétences

- Acoustique, traitement du signal, analyse de données, analyse numérique, synthèse sonore
- Programmation : Python, Faust, Pure Data, Matlab
- Langues : anglais (scientifique), malgache (courant), espagnol (bases)

Expérience

- 2015 - **Thèse de doctorat : détection, classification et suivi acoustiques de véhicules**
Bourse : *Direction générale de l'armement (DGA), Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis (ISL)*
Université : *Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)*
 - Localisation en temps-réel avec un réseau de capteurs pression-vitesse
 - Réduction de bruit par filtrage spatial
 - Détection et classification par apprentissage automatique sur une base de données de mesures acoustiques
 - Couplage avec un système de suivi optique
 - Enseignement (acoustique, électro-acoustique)
- 2014 **Distribution des indices acoustiques binauraux en environnement naturel**
Institut de la vision (IdV)
 - Optimisation d'un dispositif électronique de mesure (Arduino) en temps réel d'azimut et de distance
 - Mesure de signaux binauraux en milieu naturel ; extraction et étude des indices acoustiques binauraux à partir des mesures
- 2014 **Auto-oscillations des instruments de musique : modèles, simulations, descripteurs, cartographies**
Institut de recherche et coordination acoustique/musique (Ircam)
 - Implantation de modèles physiques dans le domaine temporel de clarinette, trompette, violon
 - Réalisation d'un outil de réalisation automatique de cartographies de ces instruments (description/classification)
 - Programmation d'un synthétiseur temps-réel de ces instruments, piloté par des descripteurs
- 2014 **Calcul massivement parallèle sur GPU**
Laboratoire d'imagerie paramétrique (LIP), équipe caractérisation et imagerie ultrasonore multi-échelle
 - Implémentation massivement parallèle d'une simulation FDTD-2D de propagation acoustique ; étude de performance
 - Evaluation du portage sur GPU du code de simulation de propagation ultrasonore *SIMSONIC*
- 2012 **Etude de la dynamique et de l'intonation du clavicorde**
Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur (LIMSI), groupe Audio/Acoustique
 - **Emplois étudiant** : Equipier chez McDonald's ; Sideman ; Employé saisonnier à EDF R&D

Communication scientifique

- 13^{ème} Congrès Français d'Acoustique (CFA, 2016)
- 6th Budding Science Colloquium at ISL (2016) (best student poster)
- Journées jeunes Chercheurs en vibrations, Acoustique et Bruit (JJCAB, 2016) (prix de la présentation flash)
- Participation à l'organisation des JJCAB 2017

Autres centres d'intérêt

- Musique (basse, guitare, saxophone, clarinette) : Diplôme d'études musicales et prix de perfectionnement en formation musicale, membre de formations classiques, jazz et rock
- Course à pied
Arts et Métiers ParisTech
- Pédagogie : cours particuliers (physique/mathématiques, musique)
Le Cnam Mines PSL

Détection, localisation et identification de sources acoustiques avec un capteur compact

Aro Ramamonjy
Cnam

Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (LMSSC)

La détection multimodale (audio et vidéo) et multi-capteurs est en cours d'étude au Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (Cnam-LMSSC) et à l'Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint-Louis (ISL). Le présent travail de thèse est consacré au développement d'une antenne microphonique miniature qui sera déployée en réseau pour former le sous-système acoustique du système global. Cette antenne, intelligente et autonome, pourra effectuer des tâches de détection, localisation, réduction de bruit et d'identification de sources acoustiques sur une zone de couverture pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres. Un système de fusion de données sera utilisé pour permettre un suivi de trajectoire et une identification plus précise à partir des descriptions audio et vidéo fournies par les différents capteurs.

La localisation avec l'antenne compacte développée est basée sur une estimation large bande de la vitesse particulaire, en utilisant des microphones MEMS numériques sensibles à la pression acoustique uniquement. De la réduction de bruit par filtrage spatial est effectuée en amont des tâches de détection et d'identification. Ces dernières tâches sont effectuées par apprentissage automatique à partir d'une base de données de signatures acoustique, qui dépendra de l'application visée.



Fig. 1: Prototype de capteur

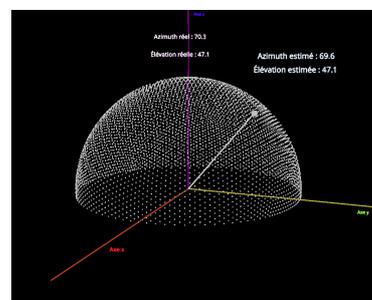


Fig. 2: Simulation de la localisation en temps réel d'un drone situé à 155 mètres du capteur.

Références

- [1] A. Ramamonjy, E. Bavu, A. Garcia, S. Hengy, 2016, Détection, classification et suivi de trajectoire de sources acoustiques par capitation pression-vitesse sur capteurs MEMS numériques, actes du 13ème congrès français d'acoustique, pp. 1083-1089.

**Hala RAMEH**

hala.rameh@mines-paristech.fr

Centre d'efficacité énergétique des systèmes (CES) - MINES ParisTech

5, Rue Léon Blum - 91120 Palaiseau - France

MINES ParisTech

Expériences professionnelles**Projets de recherche**

- Depuis Novembre 2015 : Projet DIAPO, logiciel d'optimisation de plan d'instrumentation adapté aux procédés industriels
- Mars 2014 – Juillet 2014 : Etude vibro-acoustique des vitrages des bâtiments

Projets techniques

- Juillet 2013 – Octobre 2015 : Ingénieur Civil chez Rafik El-Khoury & Partners: calcul d'éléments de structures pour divers projets, dessins structuraux et préparation des devis quantitatifs des projets.

Formations scientifiques et techniques

- Mai 2016 : Calcul Scientifique et Optimisation
- Janvier 2016 : Quantification des incertitudes, fiabilité
- Novembre 2015 : Formation Club CERES

Parcours universitaire**Préparation d'une thèse de doctorat**

- Depuis Novembre 2015 : Ecole des Mines de Paris, thèse portant sur la recherche d'une méthodologie pour définir un schéma d'instrumentation optimal pour le suivi des performances énergétiques des sites industriels

Formation d'ingénieur

- 2004-2005 : Université Libanaise Hadath, Master 2 Recherche en Génie Mécanique
- 2009-2014 : Université Libanaise Roumieh, diplôme d'ingénieur, spécialité Génie Civil (travaux publics et Structures)

Informatique

- Langues : C/C++, Visual Basic, Matlab, Python
- Logiciels : Robot, Arche-Effel, ETABS, Autocad, Dymola
- Bureautique : Microsoft office Word, Excel, Powerpoint

Langues

- Arabe: Langue maternelle
- Français : Bilingue
- Anglais : Bilingue

Divers

- Responsable du site Palaiseau de l'association des doctorants des Mines de Paris, Dopamines

Instrumentation Optimale pour le Suivi des Performances Énergétiques d'un Procédé Industriel

Hala RAMEH –MINES ParisTech– Centre d'Efficacité Énergétique des Systèmes (CES)

1. Introduction

L'audit énergétique est une démarche pour identifier des possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique. La première étape consiste à conduire un synoptique complet du site. Chaque procédé est décrit par un ensemble d'équations (bilans de masse et d'énergie). Les quantités présentes peuvent être déterminées soit par des mesures directes à l'aide de capteurs, soit par des équations qui les relient à d'autres variables connues. Aussi, l'expert doit choisir les quantités requises et devant être connues pour permettre une expertise énergétique du processus [1].

L'objectif de cette thèse est de formuler une méthodologie aidant à choisir parmi les variables mesurables, celles à mesurer pour pouvoir déterminer toutes les variables requises à partir des équations disponibles. Plusieurs schémas d'instrumentation seront possibles, et en comparant leurs prix et la précision des variables recherchées, le schéma optimal sera trouvé.

2. Méthodologie

Plusieurs combinaisons de variables mesurables peuvent être proposées. La fonction de vérification doit être appliquée à chaque reprise pour vérifier si la mise en œuvre de cette combinaison de capteurs permettra d'observer toutes les quantités requises.

2.1. Fonction de vérification

Pour un schéma de capteurs, trois cas se présentent:

- 1) Nombre d'équations = Nombre d'inconnues : ce choix d'instrumentation est valide ;
- 2) Nombre d'équations > Nombre d'inconnues : ce cas implique une redondance non souhaitée;
- 3) Nombre d'équations < Nombre d'inconnues : Certaines variables sont déterminables. Il faut parcourir tous les sous-systèmes d'équations possibles. Pour un sous-système d'équations considéré, si le nombre d'équations est égal au nombre de variables résiduelles et que toutes les variables requises sont mesurées ou déterminables, l'instrumentation est alors valide.

2.2. Méthode directe

La façon la plus simple pour trouver toutes les combinaisons possibles est d'énumérer toutes les combinaisons de variables mesurables. Ensuite,

pour chaque combinaison, la fonction de vérification sera appliquée pour vérifier sa validité. La première étape consiste à supposer mesurée une seule variable mesurable, puis de vérifier s'il s'agit d'une solution valide. Avec la progression des étapes suivantes, un capteur sera ajouté à la fois à chaque combinaison invalide, jusqu'à ce qu'un réseau de capteurs valide soit trouvé.

2.3. Méthode séquentielle

Une nouvelle approche séquentielle a été développée afin de trouver une solution plus rapide en décomposant le problème en sous-problèmes [2]. En général, les matrices d'interaction représentant les procédés sont creuses. Un réarrangement peut être effectué de façon à regrouper les équations contenant des variables requises dans la zone supérieure et de repérer des zones nulles à droite de la zone supérieure et à gauche de la zone inférieure. Les colonnes de variables communes assurent la dépendance entre les deux zones. Toutes les combinaisons de variables de la zone commune sont générées. A chaque étape, les variables de la combinaison considérée sont supposées requises et la zone inférieure est résolue par la méthode directe. Le résultat sera une liste de capteurs à adopter pour rendre observable les variables supposées requises. Toutes les variables déterminables sont retranchées de la zone supérieure et une nouvelle résolution est menée avec les conditions d'observabilité initiales du problème. Les capteurs requis pour la deuxième résolution sont ajoutés à ceux requis pour la première.

3. Résultats et perspectives

La méthode directe permet de trouver tous les schémas d'instrumentation possibles, mais le temps de calcul est énorme. Alors que la méthode séquentielle trouve quelques schémas d'instrumentation, avec un temps très réduit (4% du temps initial). Pour la suite de la thèse, il va falloir propager les erreurs de mesures et comparer la précision des schémas proposés.

Références

- [1] Madron, F., Veverka, V., 1992, Optimal Selection of Measuring Points in Complex Plants by Linear Models, *AIChE Journal*, 38/2:227-236.
- [2] Nguyen, D., Bagajewicz, M., 2008, Design of Nonlinear Sensor Networks for Process Plants, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 47:5529-5542.

Mohamed Amine Rebei

Centre Efficacité énergétique des Systèmes (CES)

Palaiseau

Mines ParisTech

amine.rebei@mines-paristech.fr

Compétences	<ul style="list-style-type: none"> • Arabe/Français : Bilingue, Anglais : avancé (115/120 TOEFL) • Python, R, C, C++, Matlab, CATIA, COMSOL, Linux, Microsoft Office, Fluent...
Cursus	<p>École nationale supérieure des Mines de Paris Depuis mai 2016</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sujet de thèse : optimisation topologique adaptée aux écoulements en régime turbulent <p>École Centrale Paris Septembre 2011-Décembre 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tronc commun : probabilités, statistiques, physique, programmation, management... • Electifs en mécanique, modélisation, simulation, probabilités avancées... • Option Mathématiques Appliquées : Processus stochastiques, simulation, optimisation, informatique, statistiques, réseaux de neurones, machine learning... • Filière Métiers de la Recherche : Introduction à la R&D <p>Queensland University of Technology, Australie Février 2014– Juillet 2014</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathématiques Appliquées, GPA : 7.0/7.0 <p>IPEST, Tunisie 2009-2011</p> <ul style="list-style-type: none"> • Classes préparatoires aux Grandes Ecoles : MPSI-MP*
Expériences	<p>Safran, Paris-Saclay : Thèse CIFRE Depuis mai 2016</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sujet de thèse : optimisation topologique adaptée aux écoulements en régime turbulent. <p>Institut de Recherche Technologique SystemX, Saclay : Stage Recherche Mai 2015 – Octobre 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • Création de méta-modèles à partir de l'analyse des données fournies par les codes de calcul d'Airbus à l'aide de méthodes de machine learning. <p>Airbus Group Innovation, Suresnes : Stage recherche à temps partiel Novembre 2014– Avril 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modélisation numérique de décharge électrostatique <p>« Biss' » Marketing d'une boisson africaine : Projet Février 2013– Juin 2013</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etude de marché, marketing... <p>Institut Curie : Projet recherche Octobre 2011– Juin 2012</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modélisation du comportement de cellules pour l'étude du cancer de la peau
Activités	<ul style="list-style-type: none"> • Membre de Mensa • Tennis, cinéma, littérature...

Optimisation Topologique Des Echangeurs De Chaleur Avec Turbulence

Amine REBEI –MINES ParisTech– Centre Efficacité énergétique des Systèmes (CES) –Safran

1. Positionnement du sujet

L'optimisation topologique est une méthode utilisée pour créer des pièces qui répondent à un certain nombre de critères tout en améliorant leur performance et en minimisant leur taille. En effet, et contrairement à l'optimisation de forme qui se cantonne à une optimisation paramétrique de formes prédéfinies, l'optimisation topologique n'a pas ces limitations et permet de placer librement les matériaux dans le volume.

Notre objectif est de créer un échangeur de chaleur grâce à cette méthode. De plus, on souhaite améliorer le transfert de chaleur en utilisant des fluides en régime turbulent et en générant des tourbillons.

Pour cela, la méthode d'optimisation par pénalisation présente le plus d'intérêt. Elle se base sur la discrétisation d'un domaine où chaque cellule peut avoir les propriétés d'un solide ou d'un fluide (ou entre les deux) et la pénalisation permet d'empêcher les valeurs intermédiaires. Cette méthode nous place donc par définition dans un milieu poreux et nous devons donc en tenir compte dès l'étape de la modélisation physique.

Afin de réaliser l'optimisation topologique d'un échangeur de chaleur avec des fluides en turbulence, nous allons nous baser sur une méthode déjà élaborée pour les fluides en régime laminaire.

Cette méthode se base sur une boucle comprise des étapes suivantes:

- Résolution du problème physique, préalablement modélisé, par la méthode des volumes finis et son utilisation pour calculer la fonction objectif et les contraintes
- Calcul des dérivées par la méthode de l'adjoint
- Optimisation par la méthode des asymptotes mobiles

Dans chacune de ces étapes, l'ajout de la turbulence et de la génération de tourbillons crée de nouveaux défis qui doivent être surmontés.

2. Objectifs scientifiques

Pour l'étape de résolution du problème physique, la turbulence entraîne l'utilisation de nouveaux modèles et des équations différentes à résoudre. En effet, il faut trouver la bonne modélisation de la turbulence dans l'échangeur avec un milieu poreux.

Concernant le calcul de la dérivée par la méthode de l'adjoint, la variante discrète avait été retenue et

implémentée, dans les précédents travaux au centre, mais comme le modèle physique change, on en profite pour reconsidérer la variante continue de l'adjoint et faire une comparaison dans le cas des modèles de turbulence.

Quant à l'optimisation, les changements effectués mettent en doute la convexité et l'existence d'un minimum global. De plus, l'ajout graduel de générateurs de tourbillons par optimisation topologique peut être rejeté par l'algorithme si le changement de la fonction objectif dû aux tourbillons est brutal et difficile à prédire. Ces problèmes doivent être résolus.

3. Méthodologie

Pour chacun des objectifs scientifiques, il y a plusieurs solutions possibles dans la littérature. On a ainsi par exemple plusieurs modèles de turbulence possibles, ou encore deux types d'adjoint.

Il faut ainsi choisir le bon modèle avec un compromis satisfaisant entre résultats et rapidité d'exécution. De même pour l'adjoint. Faire ces choix permet d'avoir une première version d'un algorithme d'optimisation topologique sans utiliser la méthode d'asymptotes mobiles et avant d'étudier la convexité et la question de génération de tourbillons.

4. Résultats

L'étude bibliographique permet une comparaison des modèles de turbulence et des types d'adjoint. De plus, une comparaison de résultats de ces modèles sur des cas test est faite. Un calcul à la main de l'adjoint continu pour le modèle de Spalart Allmaras est fait. Ceci mène à la création d'un premier algorithme d'optimisation topologique utilisant cet adjoint.

Références

- [1] Papoutsis-Kiachagias, E., Kontoleonos, E., Zymaris, A., Papadimitriou, D., & Giannakoglou, K., 2011, Constrained topology optimization for laminar and turbulent flows including heat transfer. Evolutionary and deterministic methods for design optimization and control. Capua, Italy
- [2] Yoon, G. H., 2016, May. Topology optimization for turbulent flow with Spalart–Allmaras model. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, pp. 288–311.
- [3] Zymaris, A., Papadimitriou, D., Giannakoglou, K., & Othmer, C., 2009, Continuous adjoint approach to the Spalart–Allmaras turbulence model for incompressible flows. Computers & Fluids 38, pp. 1528–1538.

**Tristan REGNIER**

tristan.regnier@ensam.eu

LaBoMaP / Rue Porte de Paris - 71250 CLUNY / Campus de Cluny

Arts et Métiers ParisTech

Formation Universitaire :

2010 – 2012 : DUT Génie Mécanique et Productique, Aix – en – Provence

2012 – 2015 : Ecole d'ingénieur, Arts et Métiers ParisTech, Angers, Cluny, Paris

2014 – 2015 : Master de recherche MAGIS, filière « Techniques de coupe innovantes et procédés d'usinage intelligents », Paris

2015 – Actuel : Doctorant spécialité Génie Mécanique – Procédés de fabrication, LaBoMaP, Cluny

Formations doctorales suivies :Professionalisantes :

- Argumenter et convaincre
- Gérer les conflits
- Identifier son réseau relationnel

Scientifiques (SMI) :

- Modélisation et simulation de la coupe par enlèvement de matière
- Techniques d'usinage avancées

Scientifiques (Autre) :

- Maîtrise de la mesure des efforts de coupe

Modélisation des efforts de coupe & Prédiction de la taille de bavures en Fraisage à Grande Vitesse à l'outil diamant dans les alliages d'Aluminium – Silicium

Tristan REGNIER – Arts et Métiers ParisTech – LaBoMaP – Cluny

L'entreprise Montupet S.A., est spécialiste de la production de pièces de fonderie en alliages d'Aluminium dédiées à l'automobile. Une fois les pièces obtenues en fonderie, des opérations d'usinage sont effectuées. Durant ces phases d'usinage, de nombreuses bavures sont générées et leur enlèvement nécessite une dernière opération appelée l'ébavurage. Cependant, le coût des machines d'ébavurage est très élevé et le process chronophage. C'est pourquoi une thèse sur la prédiction de la taille des bavures a été lancée par l'entreprise, en partenariat avec le LaBoMaP.

Une bavure est définie par la norme ISO 13715 [1] comme un « reste rugueux de matière laissée à l'extérieur de la forme géométrique idéale d'une arête extérieure soit par l'usinage, soit par le procédé de formage ». Afin de caractériser une bavure, différents critères ont été proposés dans la littérature mais aucun n'est encore adopté du fait de leur spécificité à un certain type de bavures.

Les différentes morphologies de bavures en fraisage ont été étudiées en premier lieu par Gillespie [2]. Selon lui, en fonction du type d'usinage et de la position de l'arête usinée par rapport à l'outil, les mécanismes de formation des bavures sont différents. Hashimura [3], quant à lui, a étudié les mécanismes de formation des bavures en coupe orthogonale. L'étude, dont les essais ont été réalisés sur du cuivre et un alliage d'aluminium, décrit la formation des bavures en fonction du caractère ductile/fragile du matériau usiné.

Le plan scientifique de la thèse est décomposé en quatre parties. La première partie du plan consiste à s'intéresser aux aspects fondamentaux concernant les bavures. Les phénomènes physiques des différents types de bavures sont très peu connus, il est donc nécessaire de comprendre pourquoi et comment les bavures se forment, ainsi que les différentes sollicitations liées. Cette partie est principalement réalisée à l'aide d'essais en coupe orthogonale, dont un des dispositifs expérimentaux est représenté en Fig. 1. Durant ces essais, une caméra rapide filmant la sortie de l'outil, permet de mieux comprendre les phénomènes engendrant la formation des bavures. Les déformations dans la pièce durant la formation de la bavure sont ensuite mesurées à l'aide du logiciel de corrélation d'images Correlli Q4.

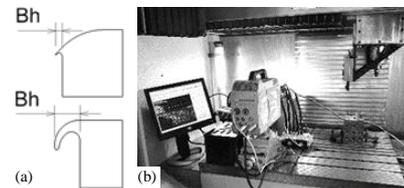


Fig. 1. Différentes morphologies de bavures (a) et Dispositif expérimental en coupe orthogonale (b).

Outre l'aspect phénoménologique, cette première partie permettra de mettre en place des procédures de caractérisation fine et de quantification précise des bavures. Enfin, une étude sur le cumul des bavures passe après passe est prévue dans ce volet.

En parallèle de ce premier volet, des simulations numériques sont réalisées et comparées aux résultats expérimentaux. La modélisation numérique de la formation des bavures permet d'avoir une idée des états de contraintes et déformations présents au moment de l'initiation et de la formation de la bavure. Ainsi, ces simulations, combinées à la corrélation d'images, aideront à la réalisation d'un modèle analytique de la formation de la bavure, deuxième volet du plan scientifique.

La troisième partie du plan consiste à modéliser les efforts de coupe en fraisage. Pour cela, la méthode du couple arête/matière (CAM), basée sur la discrétisation des arêtes de coupe et développée au LaBoMaP, est utilisée. Une modélisation analytique découlant de ce principe, est adaptée au cas du fraisage des alliages d'aluminium-silicium.

Enfin, le quatrième volet consiste à combiner le modèle de prédiction d'efforts avec le modèle de formation des bavures réalisés en coupe élémentaire pour le fraisage. Des stratégies de limitation des bavures et des efforts de coupe sont ensuite proposées. Cette partie a pour objectif de permettre à l'entreprise d'appliquer ces stratégies dans le cadre de leurs lignes de production.

Références

- [1] NF ISO 13715, 2000, Dessins techniques – Arêtes de forme non définies – Vocabulaires et indications sur les dessins.
- [2] Gillespie, L. K., 1973, The Formation and Properties of Machining Burrs, PhD thesis, Utah State Univ.
- [3] Hashimura, M., Chang, Y.-P., Dornfeld, D. A., 1999, Analysis of burr formation mechanism in orthogonal cutting, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME, 121/1:1-7.

**Mohammad REZAEIMALEK**

Laboratoire de Conception Fabrication Commande (LCFC)

Arts et Métiers ParisTech

4, rue Augustin Fresnel, 57078 Metz Cedex 3

mohammad.rezaeimalek@ensam.eu**PARCOURS UNIVERSITAIRE**

- 11/2015 - présent Arts et Métiers ParisTech, Doctorat en Génie Industriel
Sujet de thèse: Integrated planning of preventive maintenance and part quality inspection in deteriorating serial multi-stage manufacturing systems
- 09/2014 - présent Université de Téhéran, Doctorat en Génie Industriel
(Cotutelle avec Arts et Métiers ParisTech)
- 09/2011 - 09/2013 Université de Téhéran, Téhéran, Iran
Master of Engineering «Génie Industriel»
- 09/2009 - 07/2013 Université de Mazandaran, Babol, Iran
Bachelor of Engineering «Génie Industriel»

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- 07/2013-07/2015 IMEN Compressed Air Ind. Co., Téhéran, Iran
Responsable de commerce
- 07/2011-07/2013 IMEN Compressed Air Ind. Co., Téhéran, Iran
Ingénieur commercial

EXPERIENCES DE RECHERCHE

- 09/2014-09/2015 Université de Téhéran, Téhéran, Iran
Assistant d'enseignement
- 09/2014-09/2015 Université de Téhéran, Téhéran, Iran
Assistante de recherche à la maîtrise

INTERETS DE RECHERCHE

Planification de l'inspection, Maintenance préventive, Gestion de la chaîne logistique, Logistique humanitaire

FORMATIONS SUIVIES

How to prepare for an interview, selling yourself to an employer; Advanced Optimization Techniques and their Applications in CIM / Manufacturing System Design; Tools and methods for Manufacturing/industrial process improvement; Robotics

Integrated planning of preventive maintenance and part quality inspection in deteriorating serial multi-stage manufacturing systems

Mohammad REZAEIMALEK – Arts et Métiers ParisTech – LCFC

Introduction

When, where, and how a part quality inspection activity should be implemented in a manufacturing process, are significant and challenging decisions in the quality control research area. On the other side, after detection of a defect, the determination of proper defect management strategies including scrap, replacement, rework, and repair, allows smoothing the defect propagation throughout process and to end-consumer(s) [1].

The degradation of the system increases chance of a failure to happen and, causes defective product output. Different maintenance strategies attempt to preserve the efficiency of degrading resources over time by employing pro-active and predictive capabilities [2].

Regarding the impact of Preventive Maintenance (PM) activities on the probability of defective production, the objective of this thesis is to improve the efficiency of the system by integrated planning of part quality inspection and PM activities.

Problem Description

Material enters a Serial Multi-Stage Production Line (SMSPL) and passes all the stages and after the last one, it is transformed to a final product ready for selling to customer. Each production stage is responsible for a certain quality characteristic. The production stages are technologically incapable for processing items in a perfect quality, so there is a possibility to do an inspection activity after each stage. Each inspection station is capable to detect the defects associated to the preceding stages and then they can be scrapped or be repaired in a known cost which depends on the processing stage number. There are Error type-I and Error type-II for each inspection activity.

In the considered SMSPL, each stage is deteriorating in time. When a stage starts operating, it starts deteriorating after a while and finally it fails. During the deterioration period, probability of a conforming item acquires a defect at a stage, ϵ , is increasing in time and it is equal to 1 at the end. Also, it is possible to do a PM activity in a known cost which depends on the extent of remained time to the complete failure.

Methodology

This research presents a mixed-integer linear mathematical model to plan PM and part quality

inspection activities simultaneously for multi-stage manufacturing system under a linear-deterioration of production stages. The model makes two significant decisions concurrently which are the right time and place for performing the PM and part quality inspection activities. These decisions are made while the model is minimizing the total cost including production, maintenance, inspection, scrap, replacement, and the penalty of shipped defective items to customer.

Case study

A real case study within the automotive industry in France is investigated to verify the proposed model and applied solution approach. A manufacturer of oil pump housings in the supply chain of “Renault Groupe” is selected. This part includes some quality characteristics which are processed along different production stages. Fig. 1 shows the solid frame of the part and the quality characteristics are indicated.

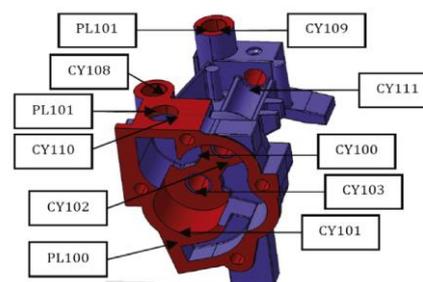


Fig.1. Oil pump housing (studied part)

Conclusions and Results

A numerical example was solved for a serial 3-stage manufacturing system and the obtained results showed that the concurrent decision-making on PM and inspection activities decreased the total manufacturing cost around %29. In addition, a real case in automotive industry was investigated. By applying of the presented approach, the efficiency of the company has been improved, specially it increased the average of outgoing quality level.

References

- [1] Shetwan, A. G., Vitanov, V. I., and Tjahjono, B., 2011, Allocation of Quality Control Stations in Multistage Manufacturing Systems. *Computers and Industrial Engineering*, 60/4: 473–484.
- [2] Colledani, M., Tolio, T., Fischer, A., Iung, B., Lanza, G., Schmitt, R., and Vancza, J., 2014, Design and management of manufacturing systems for production quality. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 63/2: 773–796.



David RIOS-ZAPATA

david.rios-zapata@ensam.eu

Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire I2M-IMC, UMR 5295. F-33400
Talence, France

Arts et Métiers ParisTech

RESUMÉ

Domaine général

- Expression en anglais, français et espagnol, mathématiques, calculs et conception.

Domaine professionnel

- Recherche dans le domaine de l'ingénierie de la conception des produits.
- Maîtrise de l'utilisation des outils informatiques pour soutenir les processus de conception de produits, y compris les outils liés à le design conceptuel, la le design détaillée et la gestion du design
- Implémentation de PLM (Gestion du cycle de vie du produit)
- Amélioration des procédés de fabrication avec des méthodologies SMED-TPM
-

ÉDUCATION ET FORMATION

2014 – présent	Doctorat en Génie Mécanique Arts et Métiers – ParisTech, France.
2014 – présent	Doctorat en Ingénierie Universidad EAFIT, Medellín, Colombie.
2010-2012	Master Universitaire en Sciences, MSc (TIC en conception) Universidad EAFIT, Medellín, Colombie.
2012-2012	Spécialité en Management de Conception des Produits Universidad EAFIT, Medellín, Colombie
2004-2009	Génie Mécanique Universidad EAFIT, Medellín, Colombie

PUBLICATIONS LIÉE AU THÈSE

Ríos-Zapata, D., Duarte, R., Pailhès, J., Mejía-Gutiérrez, R., & Mesnard, M. (2016). Patent-based creativity method for early design stages: case study in locking systems for medical applications. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 1-13.

Ríos-Zapata, D., Pailhès, J., & Mejía-Gutiérrez, R. (2017). Information model for tracelinks building in early design stages. In *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing* (pp. 147-154). Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-45781-9

Ríos-Zapata, D., Pailhès, J., & Mejía-Gutiérrez, R. (2017). Multi-layer graph theory utilisation for improving traceability and knowledge management in early design stages. In *Procedia CIRP*. ISSN: 2212-8271

Processus de conception préliminaire de produits adapté aux outils numériques interactifs: système d'aide à la décision reconfigurable en fonction des connaissances

David RÍOS-ZAPATA – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire I2M-IMC, UMR 5295. F-33400 Talence, France

La prise de décision des processus de conception remet souvent aux concepteurs de hiérarchiser les spécifications et les variables afin de développer des solutions qui sont plus proches des objectifs d'exigence du produit. En ce qui concerne pour appuyer leurs décisions, différents outils et méthodes sont utilisés par les ingénieurs et les concepteurs permettant de réduire l'incertitude dans la conception.

Néanmoins, plusieurs de ces systèmes d'aide à la décision sont concentrés dans les étapes de conception en retard, tels que la conception détaillée et la conception de fabrication, même si la possibilité d'influencer un nouveau produit est plus élevé à la conception préliminaire.

Les questions relatives à ces situations sont souvent associés à la conception des processus liés à la multi-physique design, où la modification des variables géométriques peut affecter les performances de la solution, et l'analyse de suivi de l'influence des modifications pourraient générer le retraitement et perd du temps, spécialement lorsque ces relations sont délicates et ne sont pas facilement identifiables par l'analyse des équations et une analyse manuelle des besoins doit être effectuée.

Cette thèse est centrée en proposant un modèle de traçabilité pour les étapes de la conception à base de la théorie des graphes. La proposition prend en charge l'information générée dans la conception, des exigences d'entrée (domaine linguistique) à la modélisation mathématique et la définition des variables (réel du champ de numéros). Cette information est organisée en différentes couches, ce qui permet une approche multi-niveaux en termes de gestion de l'information. Un exemple de la structure de données est dans la figure 1.

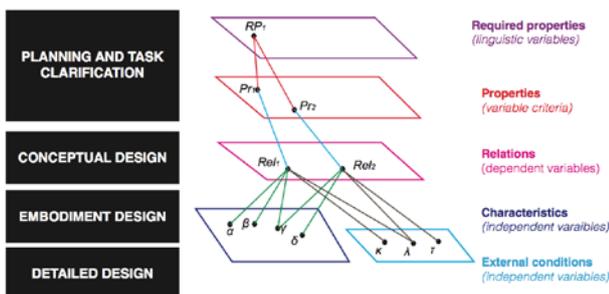


Fig.1. Arbre de traçabilité

Le modèle dispose également d'une nouvelle solution pour la pondération vertex dans le modèle graphique, avec un modèle flou qui équilibre le sens d'une amélioration, l'importance et la flexibilité de toute spécification et comment son comportement aura une incidence sur les variables de conception qui lui sont associés. Le but du modèle proposé est d'offrir aux concepteurs, depuis la phase de conception, une méthode qui peut montrer automatiquement le niveau de corrélation entre les deux variables, les variables qui pourraient être reliés ou non par une équation. Ses résultats des liaisons entre variables et spécifications sont montrés de manière graphique avec l'utilisation d'un égaliseur interactif.

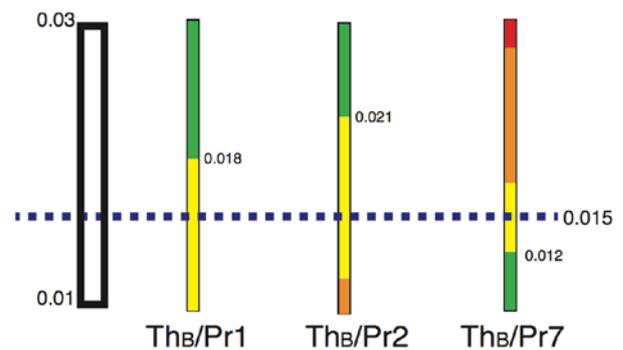


Fig. 2. Égaliseur qu'indique la désirabilité des variables.

Références

- [1] Krause, F.-L., Kimura, F., Kjellberg, T., Lu, S.C.-Y., 1993, Product Modelling, Annals of the CIRP, 42/2:695-706.
- [2] Samet, H., 1990, Applications of Spatial Data Structure, Addison-Wesley, Reading, MA.

Carlos Jesús ROMERO CASADO

carlos.romero-casado@ensam.eu

DynFluid / 151, Boulevard de l'Hôpital ; 75011 Paris / Campus Paris

Arts et Métiers ParisTech

EDUCATION	ECOLE NATIONAL SUPERIEUR DES ARTS ET METIERS (ENSAM)	2015-(2018)
	DynFluid-Laboratory – Airbus Defence & Space	
	Paris, France	
	<i>CIFRE PhD thesis</i> <i>Modelling of chilldown and filling for cryogenic tanks for space propulsion</i>	
EDUCATION	INSTITUT POLYTECHNIQUE DES SCIENCES AVANCEES (IPSA)	2012-2013
	École d'ingénieurs de l'air et de l'espace	
	Ivry-sur-Seine, France Specialization : <i>Conception des Systèmes Spatiaux (CSS)</i> International Erasmus programme	
EDUCATION	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID (UPM)	2008 -2014
	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos (ETSIA)	
	Madrid, Spain	
	<i>Aeronautical Engineering</i> Specialization : Spacecraft (A2)	
EDUCATION	Bachelor Degree, with honors - High School Colegio María Inmaculada	2008
	Antequera, Spain	
PROFESSIONAL EXPERIENCE AND UNIVERSITY PROJECTS	Internship Final Project Degree - EADS Innovation Works	2014
	Suresnes, France	
	<i>Multi-physics electro-structure sizing</i>	
	Internship - SAFRAN-Composites	2013
PROFESSIONAL SKILLS	Villaroche, France	
	<i>Measuring of a composite material behavior during its transformation process</i>	
	Research project at Department of Foundation of Mathematics of ETSIA	2009 ¹
PROFESSIONAL SKILLS	Beca de Excelencia – Comunidad de Madrid	2008 ²
	<i>Stability study of the logistic equation by calculating the Lyapunov coefficient¹</i> <i>Aerodynamic study of wind tunnel experiments²</i>	
PROFESSIONAL SKILLS	Fluid mechanics, aerodynamics,, computational fluid dynamics flight mechanics, propulsion, structural computations	
PROFESSIONAL SKILLS	Softwares : Catia, Solid Edge, Starccm, Ansys, Patran, Nastran, Matlab, Office, TexMaker	
PROFESSIONAL SKILLS	Programming langages : C, C++, Fortran	
LANGUAGES	Spanish (mother tongue), English (current), French (current)	
INTERESTS	Running, football, digital photography, ballroom dancing	

Carlos Jesús ROMERO CASADO– Arts et Métiers ParisTech – DynFluid

As part of the preparation procedure of cryogenic stage launchers, the topic of this thesis is focused on studying the modelling of the chilling-down and the filling tank processes of the liquid propellants used for spacecraft (LO_2 , LH_2 , LCH_4 , etc.), with the objective of developing an accurate numerical model able to simulate the different physical phenomena which take place during the filling process in order to evaluate the thermodynamic state at each filling stage. This numerical tool will allow us to make an estimation when modifying any specification in the tank-filling operation line or when designing new tank configurations.

The global process of cryogenic tanks filling, which last about four hours, is summarized as follows:

- Helium sweeps for the cleanup operation before the propellant injection.
- Partial filling at low flow rate for cooling down and adapting the whole system to the propellant temperature.
- High flow rate filling once the conditions allow it.

Modeling the chilling and filling of the cryogenic tanks will require to handle:

- I. Heat conduction in a solid field.
- II. Structure and fluid heat interactions.
- III. Multicomponent two-phase flows for bulk boiling and evaporation at the liquid/structure and liquid/gas interface.
- IV. Dealing with micro-macro scale simulations.

The strategy of modelling using a multiscale approach is required since there is not an agreement between the grid size, forced by the physical phenomena, and the computational cost, due to the tank dimensions. In this way, the macro-scale model, based on a coarse grid, will import some transfer coefficients from a micro-scale analysis at some selected areas where a high accuracy is needed (see Figure 1).

The team of Internal Flows and Turbomachinery of DynFluid Laboratory develops an unstructured finite volume code using higher order reconstructions by Moving Least-Squares method (FV-MLS). This tool (CFDkit) allows to treat a variety of problems, including multiphase flows both 2D and 3D. The maturity of the code makes it easy to implement other conservation systems and new numerical schemes.

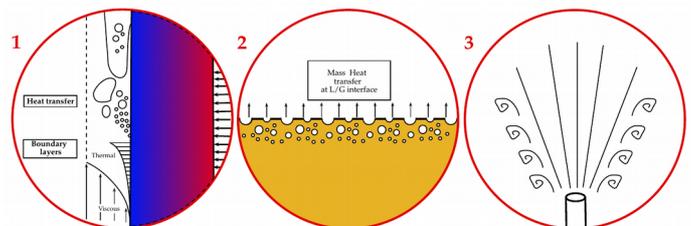
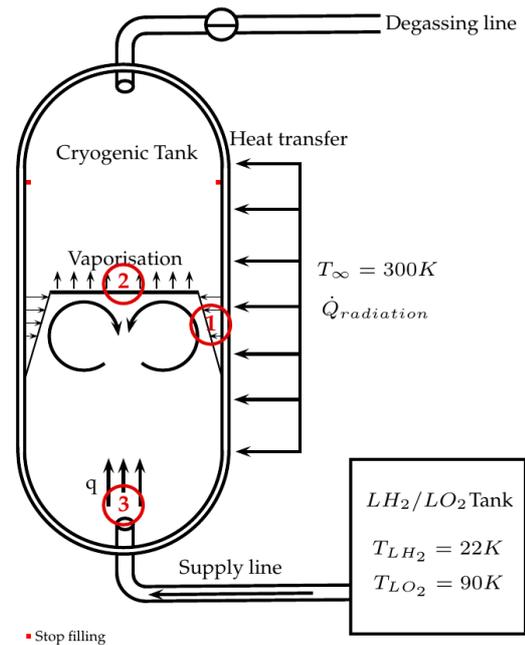


Fig. 1. Macro-micro analysis for a cryogenic tank, where 1 represents the thermal contact between the fluid and the structure, 2 represents the free liquid/vapor interface and 3 corresponds to the inlet jet.

Beginning with a dense bibliography research, the thesis work is followed by the implementation of the solid heat conduction model [1]. Then, the heat exchange at the interface between the tank's walls and the propellants will be tackled. Once, an appropriate multiphase model [2,3] dealing with phase transition will be implemented able. Finally, a macro-micro scale coupling strategy is proposed for simulating large geometries as it is the case of the cryogenic space tanks. The validation of the numerical work will be based on the available experimental results from measurements made in real conditions and obtained in the last tests (Ariane 5 development program).

References

- [1]Berg, J., & Nordström, J. (2011) Using the compressible Navier-Stokes equations as a model for heat transfer in solids.
- [2]Saurel, R., Boivin, P., & Le Métayer, O. (2016). A general formulation for cavitating, boiling and evaporating flows. *Computers & Fluids*, 128, 53-64.
- [3]Le Métayer, O., & Saurel, R. (2016). The Noble-Abel Stiffened-Gas equation of state. *Physics of Fluids*, 28(4), 046102,

**Xavier ROYNARD**

xavier.roynard@mines-paristech.fr

COAR / 60 boulevard Saint-Michel, 75006 Paris

MINES ParisTech

■ Formation

- Doctorat Mines ParisTech
 - Sémantisation à la Volée de Nuages de Points 3D acquis par Systèmes Embarqués
- ENS Cachan
 - M2 Mathématiques Vision Apprentissage
 - M2 Mathématique Modélisation et Simulation

■ Expériences Professionnelles

- Stage de M2 à Mines ParisTech : « Segmentation et Classification de nuages de points 3D d'environnements urbains – application à la détection de changements de véhicules »
- Stage de M2 au CEA/CESTA : « Améliorations autour du modèle de turbulences k-w »
- Stage de M1 au CEA/DAM/DIF : « Extension du schéma VoFiRe aux maillages à bords coniques »
- Stage de L3 : « Modèles spatio-dépendants en épidémiologie »

■ Compétences Informatiques

- C/C++ : Niveau avancé
- Matlab, Python : Niveau avancé

■ Publications

- Fast and Robust Segmentation and Classification for Change Detection in Urban Point Clouds, X. Roynard, J-E. Deschaud, F. Goulette, ISPRS Annals, 2016.
- Experimental Assesment of the Quanergy M8 LiDAR sensor, M-A. Mittet, H. Noura, X. Roynard, J-E. Deschaud, F. Goulette, ISPRS Annals, 2016.
- Paris-Lille-3D a large and high-quality ground-truth urban point cloud dataset for automatic segmentation and classification, X. Roynard, J-E. Deschaud, F. Goulette, IJPRS, 2017.

Sémantisation à la Volée de Nuages de Points 3D acquis par Système

Xavier ROYNARD – MINES ParisTech – CAOR

Contexte :

Scanners Laser (LiDAR) de plus en plus légers et générant toujours plus de données.

Ils peuvent être utilisés pour la perception sur des véhicules légers (drones), avec peu de puissance de calcul.

Problématique :

Comment réaliser la segmentation et la classification en temps réel de nuages de points 3D avec les capacités de calcul embarqué actuelles ?

Objectifs :

Concevoir la chaîne de traitement complète de l'acquisition à la segmentation et classification, dont

- une structure de données,
- une méthode de Deep-Learning pour la segmentation et la classification.

Jeu de données :

Conception d'un jeu de données de Nuage de Points 3D urbain réalisé à la main pour la segmentation et la classification automatique.

- acquis par le L3D2,
- chaque point appartient à un objet et à une classe,
- 2km à Lille et Paris, 140 millions de points, 44 classes,

Expérimentations :

- Conception d'une nacelle portant le Velodyne sur le drone,
- Acquisition avec un drone et un véhicule terrestre en zone urbaine,
- Comparaison entre données terrestres et aériennes,
- Tests de segmentation et classification en temps réel.

Structure de données :

Une structure de données efficace doit respecter certaines contraintes : prend peu de place mémoire, permet d'accéder rapidement aux voisinages des points et d'insérer rapidement des points.

La structure d'Octree (Fig. 1) répond bien à ces contraintes.

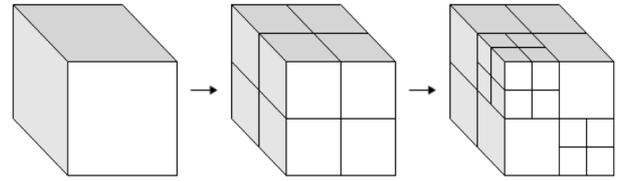


Fig. 1. Structure hiérarchique d'Octree.

Deep-Learning :

Les méthodes d'apprentissage profond ont fait leurs preuves en images et commencent maintenant à être utilisées en 3D. Pour les nuages de points, il existe principalement deux approches.

- Les méthodes projetant le nuage dans une grille de voxels (Fig. 2) ont plusieurs avantages. La structure de grille 3D étant similaire à celle d'une image, les mêmes techniques peuvent être appliquées. De plus ces traitements sont optimisés sur GPU.

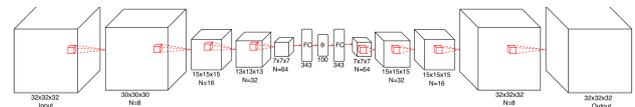


Fig. 2. Architecture de réseau de neurone profond prenant en entrée une grille de voxels [1].

- Les méthodes prenant en entrée le nuage de points brut (Fig. 3) ont l'avantage de ne pas perdre d'information en projetant le nuage, mais doivent prendre en compte le caractère d'ensemble du nuage..

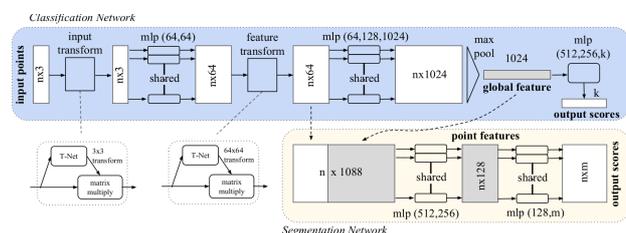


Fig. 3. Architecture de réseau de neurone profond prenant en entrée un nuage de points brut [2].

Références

- [1] Andrew Brock, Theodore Lim, JM Ritchie and Nick Weston, Generative and discriminative voxel modeling with convolutional neural network, arXiv:1608.04236, 2016
- [2] Charles R Qi, Hao Su, Kaichun Mo and Leonidas J Guibas, Pointnet: Deep learning on point sets for 3D classification and segmentation, arXiv:1612.00593, 2016.



Maxime SAGNARD

maxime.sagnard@gmail.com

Laboratoire PIMM / 151 boulevard de l'Hôpital, 75013

Arts et Métiers ParisTech

Expérience professionnelle

16/11/15 – à ce jour
Paris, France

Doctorat – Etude des effets d'un choc laser symétrique sur des assemblages collés de composites dans le cas d'un joint faible

Développement du test d'adhérence par choc laser (LASAT), simulation numérique de chocs hypervéloce.

01/04/2014 – 31/08/15
Munich, Allemagne

Diplôme de Recherche Technique (DRT), MTU Aero Engines AG

Développement de modules pour le logiciel d'éléments finis CalculiX

09/2012 – 02/2013
Isle of Wight, UK

Stage chez STRUCTeam Ltd.

*Création d'une liste de matériaux (BoM) pour le Wally Cento Hamilton.
Alpha testeur du logiciel CompoSIDE*

02/2013 – 06/2013
Valenciennes, France

ENSIAME – Etude d'un test non destructif pour les ailes d'un avion

Recalage de modèles numériques (ANSYS) à l'aide de résultats expérimentaux. Analyse d'une interface mécanique/électrique.

Formation

09/2011 – 06/2014
Valenciennes, France

Diplôme d'ingénieur à l'ENSIAME (Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieur en Informatique, Automatique, Mécanique, Energétique et Electronique)
Spécialisation : Conception Intégrée en Mécanique (CIM), Analyses et Sécurité des Structures (A2S)

09/2013 – 10/2014
Valenciennes, France

Master d'Administration en Entreprise (MAE) à l'IAE

09/2009 – 06/2011
Strasbourg, France

Classes préparatoires PC, au Lycée Kléber de Strasbourg

06/2009
Strasbourg, France

Baccalauréat S, Option mathématiques, Mention Très Bien

Langues

Français : Langue maternelle

Anglais : TOEIC 945 ; TOEFL ibt 110

Allemand : Niveau intermédiaire, autonome

Langages informatiques

Langages : C, FORTRAN, Shell (ksh), Java, VBA, Python

Logiciels : ANSYS, Abaqus, HyperMesh, CalculiX, Matlab

Système d'exploitation : Linux, Unix, Windows

Etude des effets d'un choc laser symétrique sur des assemblages collés de composites dans le cas d'un joint faible

Maxime SAGNARD – Arts et Métiers ParisTech– Laboratoire PIMM, Paris

Pour l'industrie aéronautique, l'utilisation de collages structurels pour les assemblages de composites reste un challenge d'actualité. En plus d'un gain de poids considérable, cette technique permettrait d'éviter certains problèmes causés par des techniques plus traditionnelles comme le rivetage : contraintes localisées, corrosion, ...

Cependant il n'existe aujourd'hui aucun contrôle non destructif (CND) capable de certifier la bonne adhérence du joint collé [1].

L'objectif de cette thèse est de mettre en place un test d'adhérence par choc laser (LASAT) et plus particulièrement l'application de chocs laser symétriques. Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet européen H2020 ComBoNDT (Quality assurance concepts for adhesive bonding of aircraft composite structures by advanced NDT), qui fait suite au projet ENCOMB [2].

La technique de choc laser repose sur une irradiation laser brève et très intense d'une surface. Focalisée sur un matériau, elle sublime la surface en un plasma intense qui se détend, produisant par réaction une onde de choc dans le matériau (fig. 1-a). L'onde se propage ensuite dans l'épaisseur du matériau selon les propriétés de celui-ci et sa géométrie. La propagation des ondes peut mener à un croisement d'ondes de détente conduisant à une sollicitation en traction, locale et intense, du matériau (voir fig. 1-b).

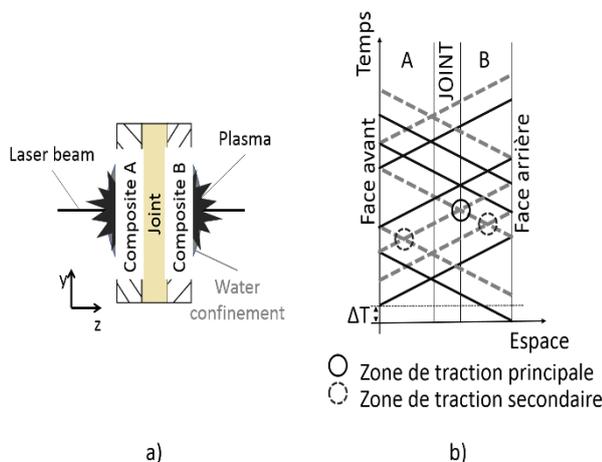


Fig. 1 Principe du choc laser symétrique

Si elle est assez élevée, cette sollicitation dynamique peut endommager le matériau, et plus particulièrement une interface. Le niveau de contrainte est directement corrélé à l'énergie du laser

envoyé sur cible. Le positionnement de cette zone chargée dans l'épaisseur du matériau dépend de ses propriétés et des caractéristiques de l'impulsion laser.

Les composites utilisés dans cette étude sont des stratifiés aéronautiques carbone/époxy, assemblés par un joint de colle de type époxy. L'adhérence initiale du joint a été altérée par différents contaminants, représentatifs de ce que l'on peut trouver sur une ligne de production ou de réparation comme par exemple les produits de dégivrage ou l'humidité. En tout, six types de contamination ont été utilisés, dans différentes proportions afin d'obtenir des assemblages avec des joints de qualités variées.

Des campagnes de chocs laser symétriques ont été réalisées sur ces assemblages, suivies par une analyse des dommages par ultrasons. Les seuils d'adhérence des joints ont ainsi pu être déterminés. Ces essais ont été complétés par des observations micrographiques qui ont permis de localiser et caractériser les endommagements générés par le laser.

En parallèle, des simulations par éléments finis (Abaqus) ont été réalisées et comparées aux résultats expérimentaux. Le principal défi de ces simulations repose dans la création de loi de comportement pour les matériaux composites sous choc. Parce que les déformations sont très grandes et extrêmement rapides, les lois disponibles dans les logiciels commerciaux ne suffisent plus, et doivent être reformulée pour correctement représenter les mécanismes physiques mis en œuvre.

Ces simulations numériques permettront à terme de sélectionner les paramètres laser optimaux, quel que soit le matériau à tester.

Références

- [1] S. Markus, C. Tornow, « Extended Non-Destructive Testing of Composite Bonds », in Proceeding of the SAE Aerotech Congress & Exposition, Toulouse, France, 2010.
- [2] R. Ecault and al. « Etude expérimentale des effets d'un choc laser sur des assemblages collés de composites dans le cas d'un joint faible », JNC18, Paris, France, 2013

Antonin SANITAS

Antonin.sanitas@ensam.eu

Laboratoire de Mécanique et Procédés de Fabrication – EA 7350 / 2 cours des
Arts et Métiers, 13617 Aix-en-Provence, France / Aix-en-Provence

Arts et Métiers ParisTech

Étude de la coulabilité du magnésium RZ5 par procédé de fonderie basse-pression associé à l'impression 3D de moules en sable

Antonin SANITAS – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire de Mécanique et Procédés de Fabrication – EA 7350

Dans le domaine aéronautique, un des principaux enjeux est la réduction de la masse des composants afin d'augmenter la charge utile. Les alliages de magnésium possédant une résistance spécifique importante sont ainsi d'un intérêt majeur pour ces secteurs. Bien que ce matériau soit industriellement connu depuis près d'un siècle, il a été peu utilisé à cause de désavantages liés à sa dangerosité de mise en œuvre. Pour contrer ce désavantage, un axe possible de fabrication de ces pièces est l'utilisation conjointe de deux nouvelles technologies : la fabrication additive de moules en sable et le procédé de fonderie par basse-pression. Le procédé de fonderie par basse-pression remplaçant la fonderie par gravité, consiste en l'injection de métal sous-pression à faible vitesse par le bas du moule. Il permet non seulement de maîtriser la vitesse de remplissage mais également de garder une atmosphère protectrice au-dessus du métal pour empêcher l'oxydation. Ce procédé limite ainsi les défauts liés à l'oxydation et au remplissage promettant la réalisation de pièces de haute qualité métallurgique.



Fig. 1. Four basse-pression de coulée d'alliages de magnésium de la plateforme d'Aix-en-Provence

L'association des alliages de magnésium de haute résistance comme le RZ5, d'un procédé d'impression de moule en sable et d'un procédé de fonderie basse-pression (Figure 1) réunis sur la plateforme d'Aix-en-Provence est une solution pour la réalisation de pièces légères, de haute qualité et économiquement viables. L'enjeu de sa maîtrise est la réalisation de pièces de haute qualité en petites séries, de prototypes ou de pièces de rétroconception. Cependant, de par la rareté actuelle de cette association, des itérations essais-erreurs à l'échelle de la pièce industrielle sont toujours nécessaires pour l'obtention d'une pièce sans défaut

et ne permettent pas la réalisation d'un chainage direct. Trois principaux verrous ont été identifiés et ont été développés dans ce travail.

Le premier verrou est la difficulté de maîtrise du lien entre pression de remplissage et vitesse de métal résultante. Il a été réalisé une série d'essais expérimentaux permettant de caractériser les écoulements hydrauliques en basse-pression. Ces essais ont été comparés à des simulations de mécanique des fluides réalisés grâce au logiciel ANSYS Fluent. L'analyse de ces premiers résultats a permis de mettre en place des règles de simulation des écoulements adaptées à la basse pression. Un modèle analytique liant géométries des pièces, rampe de pression et vitesse résultante a été proposé. L'ensemble de ces observations a permis de proposer des règles de conception et de paramétrage adaptées pour maîtriser la vitesse de remplissage.

Le deuxième verrou correspond à un manque de données sur la mise en œuvre des alliages de magnésium en basse-pression. En effet, le zirconium présent dans l'alliage liquide est connu pour sédimenter au cours du temps, entraînant une augmentation de la taille de grain pour les pièces coulées après une attente trop longue. Grâce à des essais de carottage du bain, l'évolution de la qualité de l'alliage en fonction de la profondeur et du temps a été caractérisée. Ces mesures ont été complétées par la mesure du chemin de solidification par DSC et simulée avec Thermocalc. Afin de tracer le transport du métal du bain vers la pièce, des simulations hydrauliques ont été réalisées. Des règles de préparation et de coulée des alliages Mg-Zr en basse-pression ont ensuite été proposées.

Le dernier verrou étudié à travers le développement d'un essai de coulabilité, est le manque de donnée permettant la prédiction du remplissage incomplet (malvenue) en basse-pression. Cet essai instrumenté et spécifique à ce procédé permet de dresser une cartographie expérimentale de la longueur remplie reliée aux paramètres du procédé et propriétés du matériau. L'utilisation de ces données doit permettre de dresser une cartographie du procédé et d'améliorer la compréhension physique du phénomène de malvenue.

Andrei SHVARTS

andrei.shvarts@mines-paristech.fr

Centre des Matériaux, CNRS UMR 7633, BP 87, 91003 Évry, France

MINES ParisTech

Education:

- 09/2005 – 06/2008 St. Petersburg Presidential Physics and Mathematics Lyceum №239 (Russia)
(named the best school in Russia in both 2015 and 2016)
- 09/2008 – 06/2012 Bachelor of Science in Applied Mathematics and Information Science
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (Russia)
Thesis: Analytic and numerical solution of the Cauchy problem for the Jeffreys type equation (diploma with honors)
- 09/2012 – 06/2014 Master of Science in Applied Mathematics and Information Science
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (Russia)
Thesis: Bulk strain solitons in nonlinearly elastic thin-walled cylindrical shells» (diploma with honors)
- 10/2016 – present PhD student
MINES ParisTech, Centre des Matériaux, CNRS UMR 7633
Thesis: Coupling thermomechanical frictional contact with interfacial fluid flow at small and large scales

Work experience:

- 11/2012 – 12/2012 Internship
General Motors Technical Center, Warren, Michigan (United States)
- 07/2013 – 09/2013 Internship
Airbus, Toulouse (France)
- 04/2013 – 09/2016 Research assistant
Ioffe Institute, St. Petersburg (Russia)

Languages:

Russian – mother tongue, English – C1, French – A2

Computer skills:

Programming: C/C++, MPI, OpenMP, OpenCL, Python, Java, JavaScript, PHP, C#.

CAE: Ansys, Patran, Abaqus, Z-set

CFD: Ansys Fluent.

Technical computing: MATLAB, Wolfram Mathematica.

Coupling thermomechanical frictional contact with interfacial fluid flow at small and large scales

Andrei SHVARTS - MINES ParisTech – Centre des Matériaux, CNRS UMR 7633

Multi-physical and multi-scale problems are actively developing topics in the domain of computational contact mechanics, and their solution is crucial for numerous industrial applications. In this PhD project we consider fluid-structure interaction and thermo-mechanical coupling.

Natural and industrial surfaces always have roughness under certain magnification, and the contact occurs on separate patches corresponding to asperities of the surfaces, see Fig 1, [1]. The evolution of the real contact area under increasing external load determines friction, wear, adhesion, but also it strongly affects heat and mass transport in and through contact interfaces. Therefore, taking into account roughness of contacting solids at micro scale enables us to construct new advanced models of the considered multi-physical processes at the macroscopic scale for industrial applications.

The implementation of the thermo-mechanical coupling for contact problem will allow us to simulate the heat production due to the frictional dissipation at contact interfaces and the heat exchange between the contacting parts. Industrial applications include aircraft and vehicle engines, brake systems, as well as large-scale problems like friction within geological faults and basal sliding of glaciers. The coupling between the fluid flow and the mechanical contact will enable us to work on problems of sealing and lubrication, essential for aeronautic, automotive and nuclear industries.

We started our work with the fluid-structure interaction and studied the problem of the thin viscous incompressible fluid flow across the contact interface between an elastic solid with a rough surface and a rigid flat pushed together by the external load.

Two approaches can be utilized for numerical treatment of the strongly coupled problem: partitioned, in which the solvers for mechanical contact and fluid flow are separated, and monolithic, meaning that the equations for contact and fluid are rendered into one system and solved simultaneously. We implement the monolithic approach in the finite element method (FEM) framework. Note that under sufficiently high external loads non-simply connected contact patches are present in the contact interface (see Fig. 1a), and the pressurization and entrapment of the fluid in the valleys between the contacting asperities must be taken into account.

We study this problem in detail, i.e. the contact between elastic body with a wavy surface and a rigid plane with compressible or incompressible fluid present in the valleys, see Fig. 2. This problem has an analytical solution under the assumption of small slope of the profile [2]. We derived a monolithic weak form for contact and fluid volume constraints, and solved the problem in the FEM framework. We have shown, that, unlike the analytical solution, if the slope of the profile is considered finite, and the compressibility modulus of the fluid is higher than this of the solid, then under the increasing external pressure the fluid will eventually open the contact interface, i.e. the maximal static frictional force is a non-monotonic function of external pressure [3].

We study also the generalization of this problem, the fluid flow across the wavy contact interface, using the aforementioned strong coupling framework and compare the numerical results with an approximate analytical solution [4].

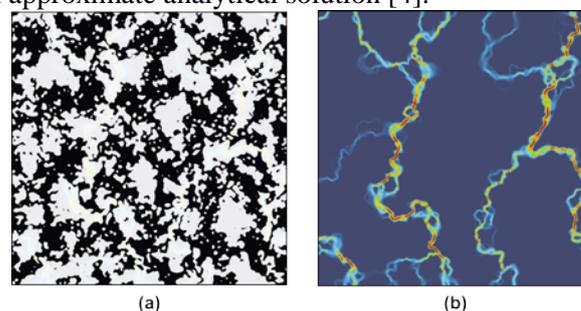


Fig.1 (a) Morphology of contact patches under high external load. (b) Incompressible fluid flow through the contact interface (the color represents the flow intensity).

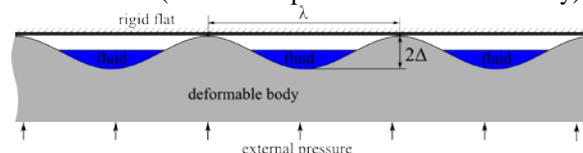


Fig.2 Fluid trapped in the contact interface between a elastic body with a periodic wavy surface and a rigid flat.

References:

- [1] Yastrebov, V. A., Anciaux, G. and Molinari, J.-F., "From infinitesimal to full contact between rough surfaces: Evolution of the contact area," *Int. J. Sol. Struct.*, 2015, 52, 83–102.
- [2] Kuznetsov, Y., "Effect of fluid lubricant on the contact characteristics of rough elastic bodies in compression," *Wear*, 1985, 102, 3, 177–194.
- [3] Shvarts, A. G. and Yastrebov, V. A. "The effect of trapped fluid in a wavy contact interface," 2017, in preparation.
- [4] Shvarts, A. G. and Yastrebov, V. A. "Fluid flow across a wavy channel brought in contact," 2017, in preparation.



Alice SIEGEL

alice.siegel@ensam.eu

Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, Arts et Métiers
ParisTech, 151 boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris

Clinatec, CEA, 17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble Cedex 9

Arts et Métiers ParisTech

Education

- 01/2016 – present **PhD – Contribution to structure optimization of an active intracranial implant under mechanical shock for full reliability and a secure interface with the skull and brain**
Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak - Arts et Métiers (Paris, France)
& Clinatec - CEA (Grenoble, France)
- 09/2014 – 09/2015 **M.S. in Biomedical Engineering, Major Biomechanics**
Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak - Arts et Métiers (Paris, France)
- 09/2012 – 09/2015 **French Engineering Diploma – Equivalent B.S./M.S. Mechanical & Industrial Engineering**
Major in Mechanics, Material Sciences, Industrial Management
Arts et Métiers graduate school of Engineering (Lille then Paris, France)

Relevant Experience

- 01/2015 – 08/2015 **Master Thesis - Impact of start-up Wheelchair Propulsion on upper limbs**
Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak (Arts et Métiers)
& INI-CERAH (Department of National Defense) (Paris)
- 02/2014 – 06/2014 **Project - Feasibility study on an electrical powertrain for wheelchairs**
Arts et Métiers & HANDILOM (motor disability organization) (Lille, France)
- 12/2013 – 01/2014 **Research project - New materials for brake linings – Improving wear-properties**
Performing wear tests on Tribometer and SEM analyses of copper samples
Arts et Métiers and Lille1 University (Materials department) (Lille, France)

Skills

- Languages **French and German:** native speaker
English: full professional skills, TOEIC (2014): 935/990
Spanish: intermediate
French Sign Language: basic skills
- Softwares **Matlab, CATIA, Solidworks, Radioss/HyperMesh/HyperView, OpenSim, NEXUS**

Additional Courses

- Professionalizing Eléments de droit pratique pour la vie en entreprise
Enseigner des concepts difficiles avec des débats
- Scientific Introduction to Applied Biostatistics: Statistics for Medical Research
Introduction to R for Data Science
Nonlinear Aspects of Musculoskeletal Modeling

Contribution to structure optimization of an active intracranial implant under mechanical shock for improved reliability and a secure interface with the skull and brain

Alice SIEGEL – Arts et Métiers ParisTech – Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak
in collaboration with Clinatec (CEA)

Introduction. WIMAGINE® is an active intracranial implant for neural recording in various applications. A titanium grade 2 housing protects electronic devices. The implant passes all the tests required by the 45502-1 standard. To go further in the enhancements, the team chose to refer to another standard for the mechanical aspects.

Literature on mechanical issues of such intracranial devices is rare and focuses mainly on the therapeutic performances. Still, cochlear implants, which are implanted into the skull behind the ear, are highly commercialized and can be taken as a reference for some technical questions. Ho and Hui (2007) [1] reported the case of a child with a cochlear implant falling off his bed and finding himself with a fractured implant. More widely, up to 80 % of cochlear implants revisions are due to hard failures, from which up to 59 % are due to traumatic causes. A hammer test aims at ensuring the implant's resistance under mechanical shock for more safety. Facing these issues and the lack of knowledge concerning active intracranial implants in general, there is a true need in gaining knowledge in an implant's behavior under mechanical shock and in the interaction between skull, brain and implant.

Materials and Method. During the hammer test, a hammer impacts the implant at 2.5 J, simulating a fall or hit on the head for example. WIMAGINE® was tested once, and the implant did not respond to electrical stimulation. The surface scan showed a maximal residual displacement of 0.3 mm in the titanium housing.

In order to understand and optimize the structural response of the titanium housing, finite element shock simulations have been designed on the Radioss© software. Constitutive equations of the materials are a crucial step here as the deformations go way behind elastic behavior. Therefore, tensile tests have been performed on titanium grade 2, at two different velocities, including relaxations, in order to extract material parameters of the Johnson-Cook law (A, B, n). Tests on two silicone materials are upcoming. A hammer test bench was conceived to perform tests on implants and validate the finite element model. A first design optimization is to be done at this point in order to ensure full resistance of the implant under mechanical shock.

Next, the goal is to optimize the skull-implant interface as to ensure skull integrity despite craniotomy and the presence of the implant. Skull bone material characteristics under mechanical shock are to be investigated, through in-vivo tests on animal and human skull specimens. Among others, damage phenomena and crack propagation will be focused on. As before, simulations will be performed, relying on the hammer test for validation of the complete model. Regarding these simulations, an optimal interface will be conceived as to protect the skull from damage.

Preliminary Results. The tensile data was fitted with Hooke's law for the elastic part and a Johnson-Cook law for the hardening part (see Fig. 1), and material parameters were extracted: $E = 84 \text{ GPa}$, $A = 325 \text{ MPa}$, $B = 690 \text{ MPa}$, $n = 0.38$. Some statistics need still to be made on these data, but results fit literature.

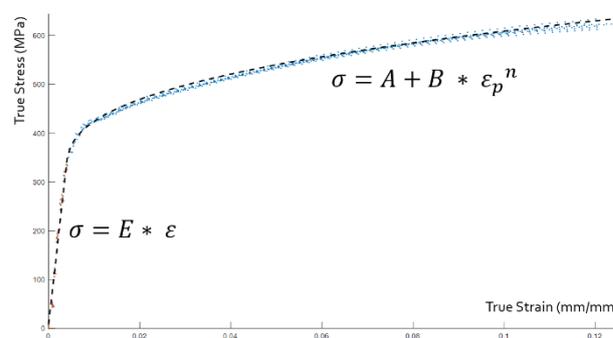


Fig. 1. Experimental and Fitted Stress-Strain Curves of Titanium grade 2

Concerning the simulations, the residual displacement of the impacted area is ten times the one reported in the real tests (3 mm). This highlights that internal elements play a capital role in shock damping. Some of the internal elements are now being taken into account for simulations, showing better representation.

Discussion and Conclusion. This first model is reaching step by step a better representation of the real test. Enhancements still need to be done, and model validation is upcoming through hammer tests.

References

- [1] Ho, A. C., & Hui, Y. (2007). Neurosurgical intervention after major head injury in pediatric cochlear implant patients: case reports. *American journal of otolaryngology*, 28(5), 350-352.

Nicolas SPITZ

nicolas.spitz@ensam.eu

Laboratoire de Mécanique, Surface, Matériaux et Procédés / 2 cours des Arts et Métiers, 13617 Aix-en-Provence / Arts et Métiers ParisTech

✓ Parcours Universitaire**Depuis Janvier 2016 : Thèse de doctorat en Science des Matériaux***Arts et Métiers ParisTech – Campus d'Aix-en-Provence (13)***2015 : Master Science, Technologie et Environnement Marin spécialité Matériaux Avancés et Environnement***Université de Toulon (83) – Mention Bien (Major de promotion)***2013 : Licence Science, Technologies, Santé spécialité Physique et Chimie***Université de Toulon (83) – Mention Assez Bien***2010 : Baccalauréat scientifique spécialité Science de l'Ingénieur***Lycée du Coudon (83)***✓ Expériences Professionnelles****Depuis Janvier 2016 : Doctorant***Arts et Métiers ParisTech – Campus d'Aix-en-Provence (13)*

Développement d'un procédé frugal de démoulage in-situ des parois de décoffrage.

Etude des phénomènes d'adhérence du béton aux coffrages.

Corrélations des propriétés microscopiques des parois coffrantes aux interactions macroscopiques béton/coffrage.

Janvier – Juin 2015 (6 mois) : Chargé d'études en matériaux*Laboratoire MAPIEM (Université de Toulon) – Owens Corning (Chambéry)*

Caractérisation mécanique de composites à matrice époxy renforcée en fibre de verre.

Etude des interphases des composites par Microscopie à Force Atomique.

Corrélation des propriétés mécaniques des composites et des propriétés submicroniques des interphases.

Etude de l'influence de la nature des ensimages des fibres de verres sur le comportement mécanique des composites.

Avril – Mai 2014 (2 mois) : Chargé d'études en matériaux*Laboratoire IM2NP (Université de Toulon)*

Mise en place de procédés de synthèse d'auto-organisation 2D et 3D dirigée d'oxydes de bismuth.

Etude de la structure de l'auto-organisation par Microscopie Electronique à Balayage.

Découverte d'une architecture non rencontrée dans la littérature pour l'oxyde de bismuth.

✓ Compétences Techniques et Scientifiques

Caractérisation multi-échelle et multi-physique des matériaux : Analyses thermiques, mécaniques, chimiques, Microscopie

Logiciels informations : Programmation, CAO Catia, Simulation Abaqus

Développement d'un procédé frugal de démoulage in-situ des parois de décoffrage

Nicolas SPITZ – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire de Mécanique, Surface, Matériaux et Procédés

De nos jours, pour la réalisation de voiles verticales en béton armé, des coffrages nommés "**banches**" sont utilisés pour mettre en forme le béton (Fig. 1). Néanmoins, pendant la phase de durcissement du béton, ce dernier s'accroche aux parois coffrantes des banches. Par conséquent, des défauts esthétiques apparaissent sur les parements en béton lors du retrait des coffrages. Deux phénomènes sont principalement à l'origine de l'adhérence du béton sur les parois coffrantes : l'ancrage mécanique et les forces de capillarité. L'objectif principal de cette étude est de lier ces phénomènes physiques aux signatures fonctionnelles des surfaces coffrantes.



Fig. 1. Béton coulé entre deux coffrages.

L'ancrage mécanique du béton a été corrélé à la topographie de la paroi coffrante. A l'aide de l'interférométrie optique à lumière blanche, des cartographies optiques ont été obtenues pour observer les aspérités des surfaces coffrantes. Grâce à la distribution de la taille des particules du ciment, le pourcentage de fines pouvant être piégées dans les irrégularités de la surface coffrante peut être obtenu. Le paramètre de rugosité moyenne arithmétique S_a [1] permet d'estimer la probabilité d'ancrage mécanique. Pour une paroi coffrante en acier avec une rugosité moyenne de $3,6 \mu\text{m}$, 20 % des particules de ciment peuvent participer à l'ancrage mécanique.

La compréhension des forces capillaires entre le béton et les banches repose sur l'étude de la mouillabilité de la surface du coffrage. L'angle de contact de l'eau sur les parois coffrantes permet d'observer l'affinité de l'eau et d'estimer les effets capillaires. D'après la norme NF EN 828 [2], la méthode sessile permet de remonter à l'énergie superficielle libre des parois coffrantes. L'adhésion du béton au coffrage est d'autant plus faible que cette énergie est basse.

En conclusion, la détermination de la rugosité moyenne arithmétique permet d'estimer l'ancrage mécanique du béton à l'aide de la distribution de la taille des grains du ciment. Les angles de contact de l'eau sur la paroi coffrante mènent à l'évaluation des effets capillaires qui provoquent l'adhésion du béton. En parallèle, la signature mécanique des parois coffrantes doit être déterminée pour caractériser leur comportement mécanique à l'interface béton/coffrage. L'identification de ces signatures fonctionnelles permettra de justifier et de développer un procédé frugal de démoulage in-situ des parois de décoffrage.

Références

- [1] NF EN ISO 25178-2, 2012, Spécification géométriques des produits (GPS) - Etat de surface : surfacique – Partie 2 : termes, définitions et paramètres d'états de surfaces.
- [2] NF EN 828, 2013, Adhésifs - Mouillabilité - Détermination par mesurage de l'angle de contact et de l'énergie superficielle libre de la surface solide.



Daniele Sportillo

daniele.sportillo{@mines-paristech.fr, @mpsa.com, @gmail.com}

CAOR - 60 boulevard Saint-Michel, 75006 Paris
MINES ParisTech

Skype daniele.sportillo

LinkedIn it.linkedin.com/in/danielesportillo

March 2016 - Present

CIFRE PhD Student

PSA Peugeot Citroën, MINES ParisTech - École des Mines de Paris

Research activity focused on the investigation of the use of Light Virtual Reality Systems for training future drivers on the interaction with (semi-)autonomous vehicles.

October 2015 - March 2016

Research Engineer

MINES ParisTech - École des Mines de Paris

Virtual Reality for interaction with autonomous systems - Bibliographic study

September 2013 - July 2015

Scuola Superiore Sant'Anna and University of Pisa

MSc Embedded Computing Systems (with honors)

Thesis Addressing the problem of Interaction in fully immersive Virtual Environments: from raw sensor data to effective devices

September 2010 - July 2013

University of Parma

BSc Computer Engineering (with honors)

Thesis Design and implementation of an Internet of Things architecture for dynamic smart object environments

Publications

- Sportillo D, et al. "An immersive Virtual Reality system for semi-autonomous driving simulation: a comparison between realistic and 6-DoF controller-based interaction" - Proceedings of the 9th International Conference on Computer and Automation Engineering. ACM, 2017.
- Sportillo D, et al. "Training in VR: A Preliminary Study on Learning Assembly/Disassembly Sequences" - *Volume 9254 of the series Lecture Notes in Computer Science pp 332-343 (2015)*

Activities

- VR Project, *MINES ParisTech* (Oct. 2016) - Supervisor
- VR Project, *MINES ParisTech* (Feb. 2016) - Supervisor
- Lab Practical Lessons of Virtual Reality, *Pierre and Marie Curie University* (Dec. 2015) - Teaching assistant
- Image Synthesis for Virtual Reality, *MINES ParisTech* (Dec. 2015) - Teaching assistant

Mother tongue Italian

- English B2
- French B2

Computer skills

- Programming and scripting languages: C/C++, C#, Java, Javascript, Python, Matlab
- VR Development: Unity3D, MiddleVR, HMDs, Hololens, Leap Motion
- Hardware platforms: STM32 Discovery Board, Murata SN8200, Raspberry Pi, Arduino
- Mobile development
- Frameworks: OpenGL, Node.js, Contiki

Evaluation of transfer from Virtual Reality activities towards their real life counterpart: the case of Human - Vehicle interaction in shared driving

Daniele SPORTILLO – MINES ParisTech – CAOR

Abstract

This thesis focuses on the simulation of the interfaces for the Transfer of Control between the human driver and the automated driving system. We are interested, especially, in exploring Light VR systems to train drivers in the use of these kind of interfaces. With the purpose of maximizing the Transfer of Training, from the virtual situation to the real one, we propose an evaluation of the effects of two axes of Immersion - Sensorimotor and Immersion - onto the acquisition of skills.

Context

Car manufactures are bringing customers vehicles featuring autonomous driving functions supervised by the driver who will be able to override these functions and take back full control at any time. This technology will contribute to the safety of driving phases in which driver inattention is most frequent, such as congestion on fast roads and parking maneuvers. At a later stage, autonomous driving features will no longer require interaction with the driver or constant supervision. The vehicle will be able to drive itself, safely, based on extended self-driving capabilities. Drivers will be able to release the wheel although they must be able to take it back if the vehicle asks them to do so, with sufficient warning.

Method

This work aims at evaluating the use of Light Virtual Reality systems for the acquisition of skills for the Transfer of Control [1,2] between the human driver and the semi-autonomous vehicle (level 3-4 of automation). Light refers to VR systems easy to setup and manage, not cumbersome and preferably low-cost. In our study, the need of light systems arises from the intention to develop a system accessible anywhere for training many people in a fast and reliable way. The system will be used as a training environment where users can become familiar with the novel equipment in the vehicle and can learn how to properly interact for gaining or releasing the driving control in a variety of everyday driving situations. The system must also provide general but adaptive pedagogical strategies to aid the user during the training. With these constraints, we need to explore different paradigms to ease the learning process. At the end of the thesis we would want to be able to understand which are,

with respect to our scenario, the factors that affect the Transfer of Training, by analyzing immersion and presence and the related fidelity aspects. Drivers will be trained to regain manual control voluntarily or after a Request to Intervene to handle situations the automation system cannot. The training program will consist in presenting different scenarios to the subjects in the form of *serious games* and providing interaction capabilities by means of schemes and metaphors. The complexity of the game will adapt to the needs of the trainee, who will be asked to generalize knowledge previously acquired to move forward in the learning. The training effectiveness will be evaluated according to pertinent assessment parameters. Relevant information will be collected during the experiments, both task-dependent and task-independent data, for evaluating subjects' mental workload and performance. Physiological data (such as heart rate and skin conductance), performance analysis (response time, achievement time) and questionnaires are known to be good measure for evaluating the condition (mental workload) and the results of a subject in a Training program.



Fig. 1. The proposed system

This research is supported by the French Foundation of Technological Research under grant CIFRE 2015/1392 between École des Mines and PSA Group.

References

- [1] Gold, C., D. Dambock, L. Lorenz, and K. Bengler. "Take over! How Long Does It Take to Get the Driver Back into the Loop?" Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting 57, no. 1 (September 1, 2013): 1938–42.
- [2] Merat, Natasha, A. Hamish Jamson, Frank C. H. Lai, Michael Daly, and Oliver M. J. Carsten. "Transition to Manual: Driver Behaviour When Resuming Control from a Highly Automated Vehicle." Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vehicle Automation and Driver Behaviour, 27, Part B (November 2014)



Charlie STEPHAN

charlie.stephan@mines-paristech.fr

CTP (Centre de Thermodynamique des Procédés) - 35, rue saint honoré
77300 Fontainebleau

MINES ParisTech

Ingénieur en Génie des Procédés (UTC), Spécialiste énergie biomasse **Chercheur en Thermodynamique (Mines ParisTech), Optimisation des bioraffineries**

PROJET PROFESSIONNEL

Mes centres d'intérêts sur le long terme sont l'aide aux pays en développement, les énergies renouvelables et l'expertise scientifique et technique. Aujourd'hui mon projet de thèse me permet de consolider mes connaissances, notamment en Génie des Procédés et sur la valorisation de biomasse. J'aimerais pas la suite appliquer ces connaissance en partageant mon expertise sur des projets industriels allant dans le sens de la transition énergétique. Sur le plus long terme mon objectif est de travailler pour la mise en place de solutions énergétiques propres pour les pays en voie de développement.

FORMATIONS

Août 2016 (2 semaines)	Denmark Technologic University (DTU) : Advanced course of thermodynamics : (computational aspects)
Fév. 2016 (2 mois)	Mines ParisTech : MOOC Problème énergétiques globaux
2008 – 2013 (5 ans)	Université de Technologie de Compiègne (UTC) : Formation d'ingénieur en Génie des Procédés, spécialité Thermique-Energétique
2010 (6 mois)	Universidad de Oviedo : Semestre d'échange Erasmus

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

2015 – 2017 (2 ans)	Mines ParisTech : Projet de recherche sur l'optimisation des bioraffineries. <i>Pyrolyse de biomasse, équilibres de phases, procédés de séparation</i>
2014 (9 mois)	GERES Cambodge : Spécialiste technique du laboratoire biomasse <i>Analyse et synthèse des résultats d'expériences, Missions de conseil, Mise en place du système qualité, Gestion des consommables et de équipements du laboratoire</i>
2013 (6 mois)	SEMARDEL : Ingénieur projet sur l'étude de faisabilité de valorisation de déchets <i>Etude de gisement, Campagnes de tests, Etude de faisabilité technico-économique</i>
2012 (4 mois)	Maximo Nivel, Pérou : Travail humanitaire dans 3 projets d'une ONG (construction d'une école, cours dans un orphelinat, reforestation en Amazonie)
2011 (6 mois)	Foster Wheeler : Assistant ingénieur sur une unité de production de gaz naturel <i>Dimensionnement de procédé, Fonctionnement d'une raffinerie</i>

COMPETENCES

Scientifiques	Thermodynamique, Analyse technique de résultats, Etude technico-économiques de procédés Expériences de laboratoire, Développement de procédure et de feuilles de calcul
Linguistiques	Anglais et Espagnol : Courant Khmer : Notions
Informatiques	Maitrise : Pack Office, Aspen, Simulis Notions : Matlab, Fortran
Humaines	Adaptabilité, Relationnel, Pédagogie

Etude des équilibres de phases pour l'optimisation des bioraffineries

Charlie STEPHAN – MINES ParisTech – Centre de Thermodynamique des Procédés

Le traitement thermique de la biomasse lignocellulosique par pyrolyse conduit à de nombreuses espèces chimiques valorisables. Les composés présents dans l'huile de pyrolyse peuvent être utilisés pour des applications industrielles comme le transport (biocarburants), la pharmacie, l'agroalimentaire ou la cosmétique, qui sont de nos jours issus de ressources fossiles. Une bioraffinerie est un enchaînement d'opérations unitaires permettant de convertir la biomasse en divers produits comme représenté dans la Fig. 1.

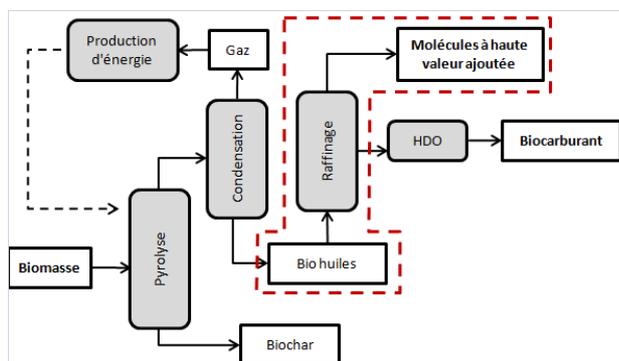


Fig. 1. Schéma type d'une bioraffinerie

Les objectifs de cette étude sont de fournir les outils de base pour la conception et l'étude de faisabilité des bioraffineries, de proposer de nouveaux schémas de séparation, de développer une méthodologie pour le choix de solvants et de fournir un « package thermodynamique » pour l'étude des systèmes biohuile-solvants.

La biohuile étant un mélange complexe de plusieurs centaines de composés organiques, il est nécessaire de créer un mélange représentatif simplifié pour étudier les comportements thermodynamiques.

Tab.1 Mélange représentatif

Composés	w%	Composés	w%
Eau	42%	Gaïacol	9%
Acétol	18%	Méthanol	2%
Acide acétique	12%	Phénol	9%
Furfural	3%	Propanal	5%

Suite à une étude bibliographique exhaustive, deux schémas de procédés ont été retenus afin d'extraire l'acétol, l'acide acétique et le furfural. Ces schémas de procédés font intervenir des distillations et des extractions par solvant. Les solvants doivent être sélectionnés puis la modélisation des équilibres liquide-liquide et liquide-vapeur doit être faite.

Pour la sélection des solvants une méthode de screening a été développée ; Les critères de sélection de solvants sont : les propriétés physico-chimiques (viscosité, tension superficielle...), le prix, la toxicité et l'efficacité du solvant (coefficients de partage, sélectivité et perte en solvant). Les critères d'efficacité ont été déterminés grâce au modèle prédictif UNIFAC pour le calcul des coefficients d'activité à dilution infinie:

$$K_i = \frac{x_i^{org}}{x_i^{aq}} = \frac{\gamma_i^{aq}}{\gamma_i^{org}} \approx \frac{\gamma_i^{\infty aq}}{\gamma_i^{\infty org}}$$

Une base de données de plus de 150 solvants a été créée et une validation expérimentale par GC-MS des 7 meilleurs solvants a été réalisée. Les solvants sélectionnés suite à ces expériences sont le toluène et l'isopropyl acétate.

Certaines données d'ELL et d'ELV du système biohuile solvants sont disponibles dans la littérature. Les autres sont déterminés au sein du laboratoire du CTP. Les ELL réalisés sont eau-toluène-acétol et eau-toluène-propanal grâce à une cellule d'équilibre liquide-liquide et à l'analyse de la composition des phases par chromatographie en phase gazeuse. Les ELL en cours de réalisation sont eau-isopropyl acétate-acétol / furfural / méthanol / propanal. Les ELV à réaliser sont acétol-acide acétique, acétol-furfural, propanal-acide acétique, propanal-méthanol, toluène-propanal.

La modélisation des équilibres liquide-liquide disponibles dans la littérature et mesurés au laboratoire a été réalisée avec le modèle UNIQUAC. L'exactitude du modèle sur les compositions de phases et les coefficients de partage est satisfaisante et ce modèle peut donc être utilisé pour la simulation des procédés d'extraction.

Afin de pouvoir simuler les procédés complets et notamment les opérations de distillation, les ELV et les enthalpies d'excès seront également modélisés à l'aide de données expérimentales.

Références

- [1] Bridgwater, A. V., Meier, D. & Radlein, D. *Org. Geochem.* **30**, 1479–1493 (1999).
- [2] Broust, F., Girard, P. & Van de Steene, L. *Innov. Innov. Technol.* (2013).
- [3] Vitasari, C. R., Meindersma, G. W. & de Haan, A. B. *Chem. Eng. Res. Des.* **95**, 133–143 (2015).
- [4] Alessi, P., Kikic, I., Fredenslund, A. & Rasmussen, P. *Can. J. Chem. Eng.* **60**, 300–304 (1982).
- [5] Abrams, D. S. & Prausnitz, J. M. *AIChE J.* **21**, 116–128 (1975).

Adilla Susungi

Formation

- 2015– **Doctorat en Informatique temps réel, robotique et automatique**, MINES ParisTech, PSL Research University, Fontainebleau, France.
 - Analyse et compilation de langages de programmation parallèle
 - Sous la direction de Claude Tadonki et Albert Cohen
- 2013–2015 **Master en Informatique, réseaux et systèmes embarqués**, Université de Strasbourg, Strasbourg, France.
- 2009–2013 **Licence en Informatique**, Université de Strasbourg, Strasbourg, France.

Expériences professionnelles

- 2017 **Langages et optimisation de code pour la mécanique des fluides numérique**, Center for Advancing Electronics Dresden, Technische Universität Dresden, Dresde, Allemagne, 4 mois.
- 2015 **Compilation d'applications de streaming sur plateformes multi-GPUs**, INRIA, Ecole Normale Supérieure, Lyon, France, 5 mois.
- 2014 **Parallélisation d'outils de compilation polyédrique**, Laboratoire ICUBE, Université de Strasbourg, Strasbourg, France, 3 mois.
- 2013 **Déploiement d'OpenWSN sur FIT-IOT**, Laboratoire ICUBE, Université de Strasbourg, Strasbourg, France, 6 semaines.

Publications

- 2017 **More Data Locality for Static Control Programs on NUMA Architectures**, 7th International Workshop on Polyhedral Compilation Techniques (IMPACT'17), Stockholm, Sweden, Adilla Susungi, Albert Cohen, Claude Tadonki.

Compétences informatiques

Programmation	C/C++, Python, Java, OpenMP, MPI, CUDA, OpenCL (bases)
Compilateurs	LLVM IR (bases)
Versionnage	Git, Subversion (bases)
Systèmes	Linux, Mac OS X, Windows XP/Seven
Bureautique	Microsoft office, Open Office, L ^A T _E X
Web	HTML, PHP, CSS, JavaScript (bases)

Langues

Français	Langue maternelle	
Anglais	Avancé (lu, parlé, écrit)	TOEIC: 940/990
Allemand	Débutant	

Intérêt

- Musique Piano, basse, batterie, composition
- Sport Randonnée, escalade, fitness

Analyse et compilation de langages de programmation parallèle

Adilla Susungi – MINES ParisTech – Centre de recherche en informatique

Contexte. Les machines parallèles d'aujourd'hui offrent une puissance de calcul considérable. Il est néanmoins nécessaire d'écrire des programmes pouvant réellement bénéficier de telles capacités, ce qui reste une tâche difficile et hors de la portée de programmeurs non-experts. En effet, des aspects tels que les hiérarchies mémoires ou encore différents niveaux de parallélisme complexifient les paramètres à prendre en compte pour optimiser un programme. Les compilateurs optimiseurs ont pour potentiel de prendre en charge cette expertise : leur rôle est donc essentiel. Le processus de compilation s'effectue généralement en plusieurs phases qui incluent notamment une phase de *génération de code intermédiaire* afin d'appliquer des optimisations. La représentation intermédiaire (RI) utilisée à ce stade joue donc un rôle crucial dans l'aptitude à appliquer des optimisations adéquates. Hélas, les RI de compilateurs reste inadaptées aux besoins de programmes parallèles : celles-ci ne supporte pas la sémantique des programmes parallèles, elles offrent donc très peu de possibilités d'appliquer des transformations dédiées à de tels programmes. En outre, il est généralement difficile d'effectuer des transformations de manière flexible, ce qui est pourtant indispensable pour répondre aux besoins de portabilité entre plusieurs architectures.

Cette thèse se penche donc sur la conception d'une RI parallèle tenant compte de tout ces besoins.

Contributions. Nous concevons une RI offrant la possibilité de manipuler *(i)* différents niveaux de parallélisme, *(ii)* l'ordonnancement de threads, *(iii)* le placement des données relativement à l'architecture, *(iv)* l'agencement des données dans la mémoire et *(v)* l'ordonnancement général du programme. Afin d'appliquer des transformations, nous choisissons une approche *modulaire* et *générative* inspirée de travaux tels que [1, 2]. La modularité de notre langage simplifie la capacité à *composer* différentes

transformations. L'aspect génératif d'autre part permet d'appliquer ces transformations tout en rendant *implicites* les modifications effectuées sur le code d'origine. Ces deux caractéristiques offrent donc plus de facilité et de flexibilité pour construire différentes compositions de transformations en vue de trouver la plus adaptée à une architecture parallèle donnée.

Applications. Les nids de boucles sont souvent d'importants goulot d'étranglement dans les applications. Les outils de compilation dits polyédriques sont souvent une solution pour les optimiser [3]. Cependant, ceux-ci tiennent compte d'un ensemble de paramètres limités. Nous avons donc montré que notre RI offre la possibilité de trouver des combinaisons de transformations plus intéressantes que celles proposées par de tels outils pour certaines applications sur des machines du type NUMA [4]. De plus, dans le cadre d'une collaboration avec TU Dresden (Technische Universität Dresden, Allemagne), notre RI est en cours d'intégration dans un outil d'optimisation d'application de mécanique des fluides. Elle sert donc de pièce centrale pour la développement de solveurs efficaces pour les équations de Navier-Stokes [5].

Perspectives. Nous envisageons par la suite de développer des méthodologies de composition automatique de transformations. Nous étudierons ensuite l'application de notre RI dans le contexte du deep learning sur des systèmes distribués.

Références

- [1] A. Cohen et al. Facilitating the Search for Compositions of Program Transformations. ICS 2005, Cambridge, USA.
- [2] J. Ragan-Kelly et al. Halide : A Language and Compiler for Optimizing Parallelism, Locality and Recomputation in Image Processing Pipelines. PLDI 2013, Seattle, USA.
- [3] U. Bondhugula et al. A Practical Automatic Polyhedral Parallelizer and Locality Optimizer. PLDI 2008, Tucson, Arizona.
- [4] A. Susungi et al. More Data Locality for Static Control Programs on NUMA Architectures. IMPACT 2017, Stockholm, Sweden.
- [5] I. Huisman et al. Fast Static Condensation for the Helmholtz Equation in a Spectral-Element Discretization. Springer International Publishing, Cham, 2016.

Birame SY

Doctorant Arts et Métiers ParisTech
Laboratoire de Dynamique des Fluides
Équipe Écoulements Internes et Turbomachines

151 Boulevard de l'Hôpital
 75013, Paris
 ☎ 06 10 50 75 01
 ✉ birame.sy@ensam.eu

Formation

- 2016 – 2019 **Arts et Métiers ParisTech : Doctorat en Aérodynamique des Turbomachines,**
en cours Modélisation des conditions d'interfaces 3D d'ordre élevé pour la CFD et la CAA des turbomachines subsoniques **Paris.**
- 2013 – 2015 **ISAE - Supaéro : Diplôme d'ingénieur Aéronautique,** **Toulouse,**
 Domaine : Modélisation et simulation des systèmes complexes
 Approfondissement : Aérodynamique - Propulsion - Couplage Multiphysique
Master Recherche spécialité Dynamique des Fluides, Énergétique et Transfert.
- 2011 – 2013 **Université Toulouse III : Licence 3 - Master 1 en Mécanique et Énergétique.**

Expérience technique et professionnelle

- 2016 – 2019 **AMValor - Arts et Métiers ParisTech - Laboratoire DynFluid** **Paris ,**
en cours **Ingénieur de recherche (CDD),** Méthodes numériques et simulations pour l'aérodynamique et l'aéroacoustique des turbomachines subsoniques.
 Développement d'un solveur volumes finis avec maillage glissant (FV-MLS), traitement de la turbulence (iLES), parallélisation et optimisation de code
- Mars – Août 2015 **SAFRAN Snecma,**
2015 **Projet de fin d'études d'ingénieur,** Aérodynamique turbine **Ile de France.**
 Optimisation aérodynamique des aubes d'une turbine basse pression
- Juillet – Sept. 2014 **von Karman Institute, Turbomachinery and Propulsion Department,**
2014 **Ingénieur de recherche stagiaire,** Aérodynamique compresseur **Bruxelles.**
 Simulation numérique d'un compresseur centrifuge transsonique à entrée coudée.

Compétences spécifiques

Informatique

- Simulation ICEM-CFD, Gambit, AutoGrid, Fluent, StarCCM+, FINE/Turbo
 Maths appli. MATLAB, Optimus, IDA, PETSc
 Programmation Fortran, C/C++, OpenMP, MPI, Python, Java
 Conception SolidWorks, CATIA
 Systèmes OS UNIX, Windows

Langues

- Français ●●●●●, langue maternelle
 Anglais ●●●●○, communications scientifiques à l'international :
 European Turbomachinery Conference 2017 - Stockholm, Suède

Centres d'intérêt

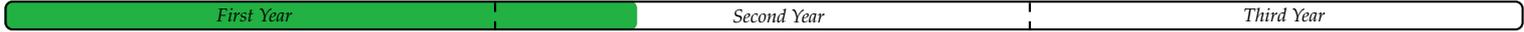
- Sport Football, Boxe (3 ans), Judo (compétition junior)
 Divers Intelligence et émergence économique, grands ouvrages techniques, exploitation offshore.



Laboratoire DynFluid - Arts et Métiers ParisTech, Paris
 Equipe Ecoulements Internes et Turbomachines
 Encadrement : S. Khelladi, M. Deligant
 Doctorant : Birame Sy

PhD Timeline
 03/2019

03/2016



CONTEXTE & OBJECTIFS

■ Cette thèse débutée en Mars 2016 s'inscrit dans la lignée des travaux réalisés jusqu'à présent au laboratoire DynFluid, concernant la mise en place d'outils de simulations très haute précision pour turbomachines et **schémas numériques d'ordre élevé** pour **volumes finis non-structurés**. En outre, ce projet vient renforcer les travaux réalisés sur la modélisation de conditions d'interfaces type « **sliding-mesh** » 2D et 2D cylindriques appliquées à l'**aéroacoustique des turbomachines subsoniques** [1].

■ Plus spécifiquement, nous projetons d'étendre puis d'analyser les **propriétés du schéma numérique FV-MLS** en configuration 3D pour **maillages non-structurés et hybrides**, dans une première étape. Ensuite nous généraliserons les conditions d'interfaces développées en 2D à tout type d'interface de révolution 3D pour **modéliser les parties mobiles** dans le domaine de calcul.

Ci-dessous quelques éléments de réponse qui ont été apporté au cours de cette première année de thèse ainsi que les travaux envisagés pour la suite de ce projet.

OPTIMISATION DU SCHÉMA NUMÉRIQUE

■ Le solveur FV-MLS fait intervenir la méthode des **moindres carrés mobiles** pour réaliser des reconstructions d'ordres élevés des variables du fluide. Il a permis de réaliser récemment avec succès des simulations aérodynamiques et aéroacoustiques d'ordre élevés ($\sigma > 3$) en maillage non-structuré [2].

■ Cette méthode volumes finis conduit à la résolution d'un système linéaire nécessitant l'**inversion d'une matrice masse M** de taille N_{cells}^{dim} contenant les dépendances mutuelles des cellules du maillages :

$$M \frac{dU}{dt} = R(U) \Rightarrow \frac{dU}{dt} = M^{-1} R(U)$$

En maillage glissant, cette inversion coûteuse a lieu à chaque pas de temps. Il est ainsi préférable d'approximer M^{-1} en exploitant la **structure à diagonale dominante** de M, par la décomposition $M = I - E$ et par un développement de Sherman-Morrison :

$$\rho(E) = \max_{\lambda \in Sp(E)} (|\lambda|) < 1 \Rightarrow M^{-1} = (I - E)^{-1} \simeq \sum_{n=0}^{\infty} E^n$$

Cette **pseudo-inversion** a été optimisée en tirant profit de la **structure creuse** de la matrice M afin de réduire le coût en temps cpu et en mémoire (Fig 1).

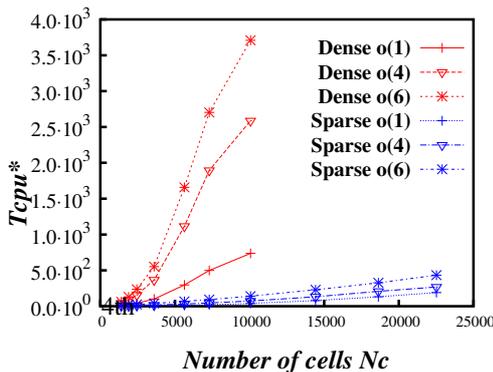


Fig 1 : Comparaison des temps de calcul avant/après optimisation

CAS TEST D'UN VENTILATEUR CENTRIFUGE

■ Des **simulations aéroacoustiques 2D** via un **couplage faible CFD/CAA** ont été effectuées sur un **ventilateur centrifuge** de type répandu dans l'industrie automobile. Les grandeurs aérodynamiques de l'écoulement obtenues par simulation **URANS** ont été prélevées au voisinage du bec de volute. Il est connu dans la littérature que la **source dominante de bruit**, dans ce type de machine, est l'interaction entre le sillage des pales du rotor et le **bec de volute**. Ces grandeurs aérodynamiques sont insérées dans l'opérateur de propagation acoustique bas-Mach **LPCE** [3] résolu par le code DynFluid **CFDKit**.

■ L'**effet d'écran de la roue** sur la propagation au sein du ventilateur a été identifié et le bruit en sortie a été quantifié pour ce premier modèle 2D de couplage faible. Cependant cette étape est nécessaire afin de se diriger vers le couplage 3D CFD/CAA sur toute la machine.

■ Ces résultats ont fait l'objet d'une contribution sous collaboration industrielle avec **Valeo** et d'un exposé au **Congrès Européen de Turbomachine 2017**[4].

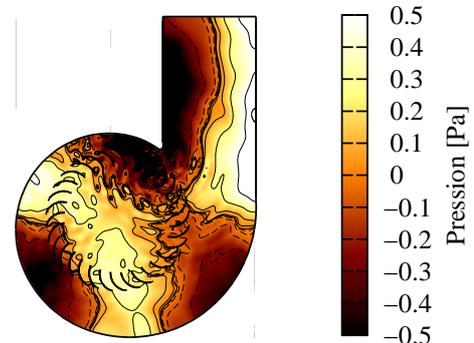


Fig 2 : Propagation acoustique dans un ventilateur centrifuge

TRAVAUX EN COURS ET PERSPECTIVES

■ FV-MLS possède une grande robustesse et une panoplie de paramètres impactant l'**ordre de la méthode**, le niveau de **dissipation/dispersion** ainsi que la **fréquence de coupure**. Il peut ainsi s'adapter à la géométrie, au maillage et même aux conditions de l'écoulement (**couche limite, turbulence**) afin d'améliorer la précision des résultats. Une étude est en cours dans le but de proposer à la communauté scientifique une nouvelle génération de **schémas numériques intelligents**.

■ La version parallèle du code doit être affinée afin de proposer une meilleure **stratégie HPC** en non-structuré et **stencils étendus** pour les ordres élevés. Ces ingrédients seront nécessaires à simulation complète de **géométries industrielles**.

RÉFÉRENCES

[1] Khelladi S., Nogueira X., Bakir F., Colominas I., Towards a higher order unsteady finite volume solver based on reproducing kernel methods. CMAM (2011) 2348-2362. [2] Cueto-Felgueroso L., Colominas I., Nogueira X., Navarrina F., Castelleiro M. (2007). Finite volume solvers and Moving Least-Squares approximations for the compressible Navier-Stokes equations on unstructured grids. CMAME, 196(45), 4712-4736. [3] Seo J.H., Moon, Y.J. (2006). Linearized perturbed compressible equations for low Mach number aeroacoustics. Journal of Computational Physics, 218(2), 702-719. [4] Sy B., Foulquié C., Khelladi S., Deligant M., Henner M., Bakir F., Toward a Near-field CAA-CFD Coupling approach : Application to a Centrifugal blower. European Turbomachinery Conference 2017, Stockholm.

**Mariem TRABELSI**

Centre des Matériaux – Mines ParisTech

PSL Research University, Centre des Matériaux, UMR CNRS 7633,
BP87, 91003 Evry cedex, France

mariem.trabelsi@mines-paristech.fr

FORMATION

- 2015-2018** **Doctorat en Mécanique** au Centre Des Matériaux - Mines ParisTech
Projet ANR-14-CE07-0037: SAFRAN, Mines ParisTech, ONERA et ENS
Cachan.
- 2012-2015** **Diplôme d'ingénieur en Matériaux** de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs
de Sfax (ENIS-Tunisie)
Stage Ingénieur au **CEA Saclay** (Février-Août 2015)
- 2010-2012** **Diplôme du premier cycle universitaire** de l'Institut Préparatoire aux
Etudes d'Ingénieurs de Sfax (IPEIS-Tunisie)

Etude de la propagation et bifurcation de fissures de fatigue en plasticité généralisée

Mariem TRABELSI – MINES ParisTech – PSL Research University, Centre des Matériaux, UMR CNRS 7633, BP87, 91003 Evry cedex, France

Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre du projet ANR SEMAFOR (Simulation et caractérisation Expérimentale de la FissuratiOn en plasticité généralisée) en partenariat avec l'ONERA, LMT Cachan et SAFRAN. Sous les conditions de hautes températures, les chambres de combustion subissent des chargements sévères nécessitant de prendre en compte la propagation de fissures de fatigue. L'intensité des chargements et des températures provoque une forte plastification dans la zone de propagation de fissures rendant inopérantes les méthodes de modélisation de la propagation de fissures en condition de plasticité confinée. Ainsi une étude sous les conditions de plasticité généralisée s'impose afin d'estimer la vitesse de propagation de fissure et les conditions de bifurcation de celle-ci.

Un dispositif expérimental a été mis en place pour réaliser les essais de fissuration sous chargement de fatigue oligocyclique à haute température en conditions multiaxiales. Ce dispositif expérimental est constitué d'une machine de fatigue biaxiale coplanaire, d'un microscope optique permettant l'observation *in situ* de la fissuration et d'un système original de chauffage par induction. Le but était d'obtenir un champ thermique aussi uniforme que possible dans la zone de propagation de la fissure, et d'améliorer cette homogénéité par rapport au dispositif existant [2]. Pour se faire, nous avons conçu un inducteur spécifique obtenu par fabrication additive. Une mesure par thermographie infrarouge a montré que cet inducteur permet de réduire le gradient thermique au niveau de la zone utile de l'éprouvette.

A l'aide de ce dispositif, des essais ont été réalisés sous sollicitations biaxiales en charge ou en déplacement imposé à l'aide de capteurs LVDT à une fréquence égale à 1Hz.

Les fissures obtenues présentent une large ouverture et une zone de plasticité mettant en évidence le chargement en plasticité généralisée. On observe dans cette zone le développement d'un réseau de microfissures. La définition d'une

methodologie de caractérisation d'essais biaxiaux en plasticité généralisée a permis d'obtenir des premiers résultats encourageants tels que la détermination de la vitesse de propagation de fissure et le chemin de fissuration. En outre, une analyse comparative entre les campagnes d'essais sous chargement biaxiaux et uniaxiaux [1] montre la cohérence de ces résultats.

D'autre part, nous menons une étude par éléments finis pour déterminer un modèle de propagation de fissure en conditions multiaxiales ainsi que les conditions mécaniques conduisant à la bifurcation de fissure en plasticité généralisée. Pour ce faire, une série de calculs numériques a été effectuée en appliquant un modèle de propagation de fissure basé sur l'analyse de l'énergie de déformation [3,4]. Des premières simulations sur la géométrie d'éprouvette étudiée, montrent, que sans réajuster les paramètres du modèle, les vitesses de fissuration sont correctement estimées.

Ces résultats vont permettre d'analyser pour les conditions de chargement testées un modèle de fissuration utilisant l'énergie simulée à partir de la géométrie réelle de la fissure en prenant en compte la propagation de celle-ci. Ces calculs seront menés en 2D afin d'identifier un nouveau modèle de propagation et en 3D afin d'estimer l'influence du cisaillement hors-plan sur les conditions de fissuration.

Références

- [1] Vincent Fontanet, Propagation et bifurcation de fissures en plasticité généralisée, rapport de stage du Master MAGIS, Centre des Matériaux - Mines ParisTech, 2015
- [2] Huaidong Wang, Fissuration par fatigue sous sollicitations multiaxiales, rapport d'avancement du programme de recherches concertées (PRC) « Structures Chaudes », Centre des matériaux - Mines Paristech, 2013
- [3] V.Maurel, L.Rémy, F.Dahmen, N.Haddar, "An engineering model for low cycle fatigue life based on a partition of energy and micro-crack growth", International Journal of Fatigue, Volume 31, Issue 5, May 2009, Pages 952–961
- [4] V.Maurel, A.Köster, L.Rémy, M.Rambaudon, D. Missoum-Benziane, V.Fontanet, F. Salgado-Goncalves, A.Heudt, H.Wang, M.Trabelsi, "Fatigue crack growth under large scale yielding condition: the need of a characteristic length scale", International Journal of Fatigue, In Press, Corrected Proof, Mars 2017



Loïc VALLANCE

loic.vallance@mines-paristech.fr

Centre O.I.E (Observation Impact Energie), 1 Rue Claude Daunesse - CS 10207, 06904 Sophia Antipolis Cedex

MINES ParisTech

En partenariat CIFRE avec EDF R&D, 6 quai Watier 78401 Chatou

FORMATION

- 2015 – 2017 **Formation doctorale MINES ParisTech**
Cours scientifiques et professionnalisants, suivi de formations sur le rayonnement solaire.
- 2014 – 2015 **ERASMUS pour un semestre à Chalmers University of Technology (Göteborg, Suède)**
Matières étudiées : Traitement du Signal et d'Images, programmation mobile.
- 2012 – 2015 **ENSEEIH, Toulouse** (Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique, d'Electronique, d'informatique, d'hydraulique et des Télécommunications).
Troisième année en Electronique et Traitement du signal.
Matières principales : Electromagnétisme, Electronique numérique et analogique, Traitement du signal. Obtention du diplôme en 2015.
- 2010 – 2012 **Classes préparatoires aux grandes écoles d'ingénieur françaises** à Nancy, filière PSI. Matières étudiées : Mathématiques, Physique, Sciences de l'ingénieur.

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- 2015 – 2017 **Première et deuxième années de doctorat. Contrat CIFRE liant EDF R&D et le laboratoire O.I.E de Mines ParisTech à Sophia Antipolis.**
Synergie des mesures pyranométriques et des images hémisphériques *in-situ* avec des images satellites météorologiques pour la prévision photovoltaïque. Travail de recherche et d'apprentissage sur trois ans associant méthodologie scientifique du centre de recherche et applications pratiques de l'entreprise.
- 2015
(Mars-Sept.) **Stage de 6 mois dans la section R&D d'EDF** à Chatou.
Traitement d'images pour la prévision de la production photovoltaïque. Travail de recherche appliquée en autonomie sur Matlab. Utilisation d'images satellites, d'images hémisphériques et de données de capteurs *in-situ*.
- 2014
(Juin-Août) **Stage de 3 mois à la City University of London.**
Création d'un simulateur de réseaux de fibre optique sur Matlab et Simulink. Présentations hebdomadaires devant un groupe d'étudiants. Travail de recherche en collaboration avec des étudiants en Master.

Vers une procédure standardisée pour la caractérisation des performances des prévisions solaires: une nouvelle métrique sur les rampes et une nouvelle métrique d'alignement temporel

Loïc VALLANCE – MINES ParisTech – Laboratoire O.I.E, EDF R&D

Contexte et enjeux

La prise de conscience mondiale des conséquences du réchauffement climatique de la planète accélère la demande d'intégration des énergies renouvelables sur le réseau électrique. L'émergence de ces énergies suscite des questionnements économiques et technologiques liés à leur usage dans une infrastructure énergétique. Ainsi, l'exploitation de l'énergie solaire, au même titre que l'énergie éolienne, soulève des défis liés à la nature variable des ressources mises en jeu. Ce caractère dit intermittent de ces sources d'énergie constitue un obstacle conséquent dans la gestion du réseau électrique à l'échelle d'un pays, pour lequel l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité est primordial, mais aussi dans la gestion plus indépendante de parcs photovoltaïques ou éoliens qui peuvent être couplés à des moyens de stockage ou de production supplémentaires pour délivrer une puissance moins incertaine. Une des méthodes envisagées pour faire face aux problèmes sous-jacents de cette intermittence est l'établissement d'une prévision précise de la production solaire et éolienne à différents horizons temporels. Par exemple, la prévision est un outil indispensable pour les réseaux insulaires, puisqu'une trop grande dépendance de la production solaire sans bénéficier d'interconnexions avec un réseau continental menace le réseau d'une grande instabilité en cas de passages nuageux intempestifs. Améliorer la qualité des prévisions obtenues pour la production d'énergie solaire est un enjeu sur le plan économique, social, énergétique et environnemental.

Objectifs scientifiques

L'ambition de cette thèse est d'explorer de nouvelles pistes permettant d'améliorer les prévisions existantes du rayonnement solaire et de son incertitude, pour des horizons allant de l'instant présent à quelques heures, en exploitant les synergies des informations issues de différents instruments, capteurs ou modèles, ayant des caractéristiques de résolution et de couverture spatiales et temporelles différentes. En particulier la thèse s'attachera à faire émerger de possibles synergies entre des mesures pyranométriques (mesures du rayonnement solaire obtenues par un appareil nommé « pyranomètre »), des images hémisphériques du ciel et des images issues de satellites météorologiques, avec éventuellement un

apport des modèles météorologiques. L'analyse de l'apport pour la prévision solaire de l'utilisation concomitante de ces différentes sources nécessitera en outre une réflexion préalable sur de nouveaux critères de qualité plus adaptés à la prévision que les critères actuellement utilisés.

Méthodologie

Le cœur de la recherche sera concentré sur l'étude d'une fusion des informations disponibles pour l'amélioration des performances. L'approche de fusion d'informations envisagée s'attachera à capitaliser les avantages qu'offre chaque source d'information indépendamment, afin de profiter de la haute résolution temporelle des appareils de mesure in-situ, de la large description spatiale des nuages par les images satellites et de la haute résolution spatiale et temporelle des images hémisphériques. L'apport des modèles météorologiques pour ces horizons de prévision sera aussi à évaluer. Enfin, un travail spécifique se focalisera sur l'étude de nouveaux critères pour aller vers une procédure standardisée de caractérisation des performances des prévisions.

Résultats

Une première série de résultats obtenus découle des questionnements liés à cette caractérisation des performances. Ainsi, la proposition de deux nouvelles métriques s'est traduite par la rédaction et la soumission d'un article [1] dans le journal Solar Energy, qui s'inscrit dans une procédure plus globale de validation des performances des prévisions solaires. Enfin, différentes approches sont envisagées pour l'exploitation des complémentarités des informations. Une première approche de fusion d'images a été évaluée et ne s'avère pas concluante. En conséquence, deux nouvelles pistes de recherche sont à l'étude avec l'ambition de faire émerger de nouvelles méthodes de prévision, l'une s'intéressant à la variabilité temporelle du rayonnement solaire, et l'autre profitant de la complexité géométrique de la scène nuageuse pour reconstituer des volumes « potentiellement nuageux ».

Références

[1] Vallance, L., Charbonnier, B., Paul, N., Dubost, S., Blanc, P., 2017. Towards a standardized procedure to assess solar forecast accuracy: A new ramp and time alignment metric. Solar Energy 150, 408–422.
[doi:10.1016/j.solener.2017.04.064](https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.04.064)



Maxim VAN DEN ABBEELE

maxim.VAN-DEN-ABBEELE@ensam.eu

Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak

Arts et Métiers ParisTech

Objective

As a biomedical engineer, I aim to develop medical technology, enabling the physician to perform a more accurate diagnosis and to offer a more effective therapy. As such, I will be able to contribute to the improvement of the patient's well-being and to the increase of her/his quality of life.

Work Experience

Period	05/10/2015 – Present	
Employer	Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak	Paris, France
Job Title	PhD Candidate Development of a subject-specific musculoskeletal model of the cervical spine	
Period	03/02/2014 – 07/02/2014	
Employer	UZLeuven Gasthuisberg	Leuven, Belgium
Job Title	Intern at the department of medical instrumentation Gaining general insight into the profession of clinical engineer	
Period	01/07/2013 – 10/08/2013	
Employer	MTEC, a member of the National Science and Technology Development Agency	Bangkok, Thailand
Job Title	Intern at the department of rapid prototyping R&D, Design of a patient-specific temporomandibular joint replacement	

Education

Period	September 2014 – September 2015	
Degree	Research Master in Biomedical Engineering (BME-Paris Master Program)	
University	Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, ParisTech	Paris, France
	Master's thesis: 'Contribution to FE modeling for pedicle screw insertion'	
Period	September 2012 – June 2014	
Degree	Master of Science in Engineering: Biomedical Engineering	
University	Katholieke Universiteit Leuven	Leuven, Belgium
	Master's thesis: 'Characterization of the biaxial mechanical properties of cardiovascular tissue'	
Period	September 2009 – June 2012	
Degree	Bachelor of Science in Engineering: Mechanical and Materials Engineering	
University	Katholieke Universiteit Leuven	Leuven, Belgium
	Bachelor's thesis: 'Design of a PTO overload prevention mechanism'	

Language Skills

Dutch (mother tongue) – **French** (CEFR B2) – **English** (CEFR C1) – **German** (CEFR A1)

Technical Skills

Finite Element Analysis – Biomechanics – 3D patient-specific modeling – Image Processing

The Personalized Musculoskeletal Modeling of the Cervical Spine

Maxim VAN DEN ABEELE – Arts et Métiers ParisTech
– Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak

Introduction

Neck and lower back pain form the second cause of invalidity in the developed world. Non-invasive therapy not always yields complete pain relief, in which case surgery is necessary. Due to the high complexity of this intervention and the important inter-patient variability, clinical and mechanical complications remain prevalent. The developmental mechanisms of these complications as well as of the degenerative changes of the neck are not yet fully understood. As evoked in literature, abnormal spine loading and muscular dysfunction might be explanatory factors. Indeed, muscles are both the actuators and stabilizers of the spine. The present study aims to propose a patient-specific musculoskeletal model of the cervical spine to assess neck biomechanics, to better plan surgeries and to evaluate spinal implant designs.

Materials and Methods

The proposed musculoskeletal model is essentially a combination of adapted and improved versions of two previously evaluated models; a patient-specific finite element (FE) model and a muscle regulation (MR) model.

The FE model is created in two phases. In the first phase, a 3D reconstruction of the cervical spine is performed based on biplanar X-ray images (EOS Imaging SA, Paris, France). Next, geometrical primitives are calculated, from which a pre-personalized simplified and coarse FE model is automatically generated following a procedure described previously [1]. In the second phase, the mesh is densified and deformed to meet the geometrical constraints of the 3D reconstruction. The osseous components, as well as facet joint cartilage, endplate cartilage and the intervertebral disc (IVD) matrix, are modeled with hexahedral elements with three degrees of freedom per node. Ligaments and IVD fibres are modeled with tension-only cable elements. Material properties are derived from the available literature. The numerical behavior in flexion, bending and rotation was evaluated against *in-vitro* recorded data. The experimental boundary conditions were carefully replicated, i.e. a pure moment of 2 Nm was applied to the superior vertebra, with the inferior vertebra fully constrained in all degrees of freedom.

To consider the active muscle forces as supplementary boundary conditions for the FE

model, the authors relied on a muscle regulation model, originally developed for the lumbar spine [2]. To solve the muscle redundancy problem, the model hypothesizes that the muscles act to protect the spine and spinal cord, by limiting the intervertebral joint forces and displacements, thus avoiding spinal cord pinching. The model is capable of estimating a physiologically acceptable muscle force distribution, independently from electromyogram (EMG) data but merely from MRI and EOS images. The muscle geometry at the level of the IVD of interest and the gravity load acting on this disc are the main model inputs. By iteratively evaluating mechanical equilibrium and physiological constraints in a closed-loop control process, muscle and associated intervertebral joint forces are obtained.

Preliminary results

The result of a preliminary evaluation of the numerical C5-C6 flexion/extension behavior is shown in Figure 1. The estimated muscle force distribution for the erect configuration at the C5-C6 intervertebral level is presented in Figure 2.

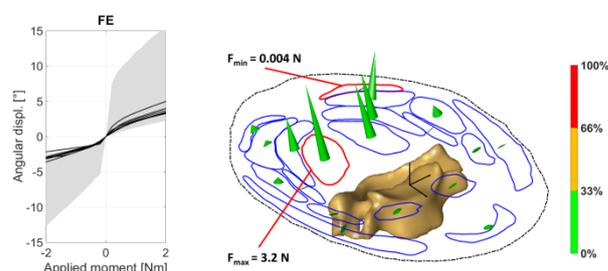


Fig. 1. Numerical vs. experimental behavior

Fig. 2. Muscle force predictions

Discussion and perspectives

The proposed model is the first morphorealistic patient-specific model of the cervical spine, partially evaluated against *in-vitro* data, integrating a volumetric muscle representation and muscle activation. Extensive model evaluation and the integration of a volumetric representation of the muscles and the above described supplementary boundary conditions are currently ongoing. Once fully validated, it might be used for surgery planning and implant evaluation.

References

- [1] Laville *et al.*, 2009, J. Biomech., 42, 10: 1409 - 1415
- [2] Pomero *et al.*, 2004, Comput. Methods Biomech. Biomed. Engin., 7, 6: 331 - 338



Bastien Vayssette

Ecole Doctorale ED SMI 432

J2A 2017 - Paris - 20 et 21 Juin 2017

209/224

Mail : bastien.vayssette@ensam.eu

Laboratoire : I2M, Arts et métiers Paris Tech centre de Bordeaux/Talence

Adresse : Esplanade des Arts et Métiers 33400 Talence

FORMATION

- 2016/2017** **DOCTORAT – *Fatigue de pièces de TA6V obtenues par SLM et EBM***
Dimensionnement et tests de fatigue sur éprouvettes de TA6V fabriquées par SLM et EBM.
Analyses microstructurales (optique + EBSD) ; Mesures par profilométrie ; Observations MEB ;
Simulations numérique FEM (Gmsh + Zébulon/Z-set) ; Fabrication sur machine SLM 280.
- 2015/2016** **MASTER MAGIS – *Master recherche***
Master en mécanique des matériaux, filière endommagement et rupture des matériaux.
Master organisé par l'ENSAM Paris, l'ENS Cachan et l'école Polytechnique.
- 2014/2015** **INSA de Lyon – *3^{ème} année cycle ingénieur***
Science et Génie des Matériaux (SGM), spécialisation Matériaux de structure et durabilité.
- 2013/2014** **RWTH (université d'Aix-la-Chapelle) – *2^{ème} année cycle ingénieur***
Cours à thématique matériaux suivis en allemand.
- 2012/2013** **INSA de Lyon – *1^{ère} année cycle ingénieur***
Science et Génie des Matériaux (SGM), Major de promotion (classé 1er/82).
- 2010/2012** **INSA de Lyon – *prépa-intégrée***
1^{er} cycle filière Classique (classé 68^{ème} sur 640 élèves en fin de cycle).

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- 2015**
6 mois **Messier-Bugatti-Dowty (groupe SAFRAN) – *Stagiaire Méthodes et procédés***
- Analyse et rédaction du plan de caractérisation des disques de frein C-C à partir des données déjà collectées par l'entreprise.
- Mise en place d'un essai mesurant le coefficient de frottement d'un disque C-C (dimensionnement, rédaction du cahier des charges...)
- Développement du plan de caractérisation des disques de frein C-C : réalisation d'essais « à chaud » afin de mieux caractériser le freinage à hautes températures.
- 2014/2015**
4 mois **INSA de Lyon, Laboratoire MATEIS – *Projet de fin d'étude***
- Prise en main du logiciel de dynamique moléculaire LAMMPS
- Modélisation d'un verre et d'un polymère amorphe afin d'observer et de différencier les phénomènes de plasticité d'en chacun d'eux.
- 2013**
1 mois **Vacation CNRS - saisie et relecture (UMR 6583/Caen)**
- Saisie et relecture d'un manuscrit du XVIII^{ème} écrit par l'Abbé de Saint-Pierre.
- 2012/2013**
6 mois **INSA de Lyon-Tuteur**
- Accompagnement des élèves les plus en difficulté de première année à l'INSA.
- Cours de Physique dispensés pendant 6 mois à un groupe de 4 élèves de l'INSA.

LANGUES ET COMPETENCES INFORMATIQUES

Allemand : courant (niveau C1)

Anglais : courant (TOEIC : 855).

Programmation : Pascal, Matlab, VBA, Python et notions de SQL.

Logiciel : Maîtrise du pack office. Zébulon-Zset. Gmsh. Magics. Catia V5.

Le Cnam

INTERETS

Pratique du **handball** (fédéré de 2002 à 2010 et membre de l'association sportive de l'INSA de Lyon).

Pratique du **krav-maga** (fédéré depuis 2010).

Pratique du **piano** (6 ans).

Mines PSL

Comportement en fatigue de pièces de Ti-6Al-4V obtenues par SLM et EBM

Bastien Vayssette – Arts et Métiers ParisTech– I2M Bordeaux Dpt Dumas

La Selective Laser Melting (SLM) et l'Electron Beam Melting (EBM) sont des procédés de fusion sur lit de poudre permettant la fabrication de pièces par addition successive de couche de matière comme illustré sur la Figure 1, directement à partir d'un modèle 3D-CAD [1]. Ces technologies offrent la possibilité de créer des structures au design complexe et avec peu de pertes de matière ce qui explique l'augmentation de pièces de titane obtenues à partir de ces procédés.

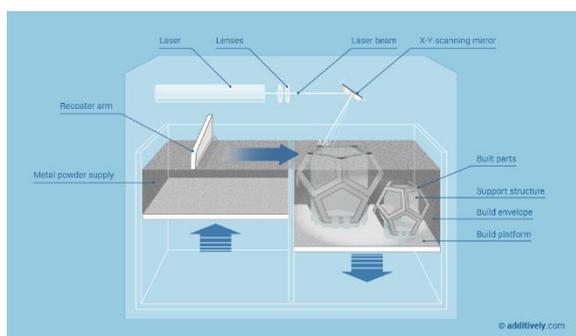


Figure 1: Principe de fonctionnement de la SLM

Cependant les pièces de Ti-6Al-4V produites par SLM et EBM contiennent de nombreux défauts (rugosité, porosités, contraintes résiduelles) qui diminuent significativement la durée de vie en fatigue à grand nombre de cycles (FGNC) [2]. Afin de minimiser la porosité et les contraintes résiduelles, des post-traitements comme la compression isostatique à chaud (CIC) ou des traitements thermiques de détensionnement sont très souvent effectués. En revanche la modification de la surface par usinage est très coûteuse et n'est pas toujours possible, en particulier pour les pièces au design complexe. L'objectif de ce travail est donc d'évaluer l'effet de la rugosité et de la microstructure de pièces de Ti-6Al-4V obtenues par SLM et EBM sur la durée de vie en FGNC.

5 lots d'éprouvettes ont été testés en traction compression ($R=-1$; $f=120\text{Hz}$): Laminé à chaud (référence); SLM CIC surface usinée; SLM CIC surface brute; EBM CIC surface usinée; EBM CIC surface brute. Pour chaque condition, la microstructure a été analysée au microscope optique (MO) et par Electron Back Scatter Diffraction (EBSD), les faciès de rupture ont été observés au microscope électronique à balayage (MEB) et la surface a été digitalisée par profilométrie optique à balayage. Les résultats des essais de fatigue montrent

une diminution significative de la durée de vie en FGNC due à la rugosité.

Parallèlement aux essais expérimentaux, des simulations numériques basées sur la méthode des éléments finis ont été réalisées afin de rendre compte de l'effet d'entaille lié à la rugosité. Les profils de surface étant très irréguliers une méthode originale a été développée: Les calculs sont effectués sur des volumes créés à partir des scans issus de la profilométrie comme illustré Figure 2.

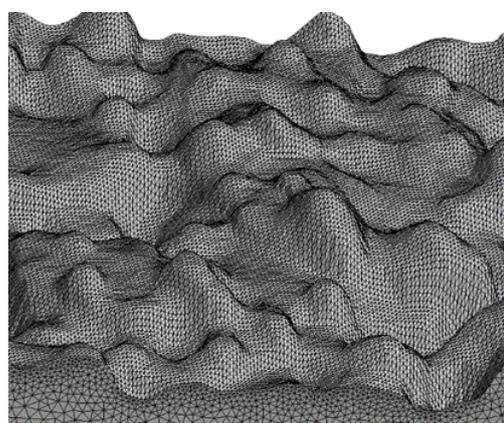


Figure 2: Élément de volume maillé pour calculs E.F.

La probabilité d'amorçage est déterminée à partir des valeurs extrêmes de la contrainte équivalente de Crossland locale moyennée sur une distance critique (d_c). Cette distance est déterminée à partir d'un profil réel 2D obtenu par coupe micrographique. Les simulations montrent qu'il est possible de déterminer approximativement la limite d'endurance des éprouvettes rugueuses à partir de la limite d'endurance des éprouvettes usinées.

Références

- [1] S. Bremen, W. Meiners et A. Diatlov, «Selective Laser Melting, A manufacturing technology for the future?», *Laser Technik Journal*, pp. 33-38, 2012.
- [2] P. Li, D. Warner, A. Fatemi et . N. Phan, «Critical assessment of the fatigue performance of additively manufactured Ti-6Al-4V and perspective for future research», *International Journal of Fatigue* 85, pp. 130-143, 2016.



Nicolas VIRGAUX

Employeur : Clariance
18 rue Robespierre 62217 Beaurains

Laboratoire : Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak
Arts et Métiers ParisTech
151 boulevard de l'Hôpital 75013 Paris

Email n.virgaux@clariance-spine.com

FORMATIONS

2015 - 2018 Arts et Métiers ParisTech, Paris

Diplôme de Docteur, *Modélisation par éléments finis et évaluation clinique d'un système innovant de fusion percutanée pour les pathologies rachidiennes*

2011 - 2015 Arts et Métiers ParisTech, Angers & Paris

Diplôme d'Ingénieur

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

2014 - Présent Clariance - Chef de projet Innovation

Développement, évaluation et mise sur le marché d'une technique unique de fusion percutanée pour les pathologies lombaires totalement percutée

Fin 2014 Clariance - Projet de Fin d'Étude

Avant-projet et faisabilité d'un projet de fusion unique totalement percutanée pour le traitement des pathologies lombaires.

Été 2013 AEF - Stage Assistant Ingénieur

Assistant Ingénieur à l'Agence d'Essai Ferroviaire. Dossier d'accréditation d'un essai de pesage de wagon en suivant la norme ISO 17025. Exigences du COFRAC et des différentes ferroviaires.

2012 - 2013 Projet Personnel

Étude, Conception et Réalisation d'un RIG (épaulière permettant la stabilité d'un reflex numérique au cours de prise de vue en mouvement) répondant aux besoins d'un professionnel du cinéma.

Modélisation par éléments finis et évaluation clinique d'un système innovant de fusion percutanée pour les pathologies rachidiennes.

Nicolas VIRGAUX – Arts et Métiers ParisTech – IBHGC

Introduction

La société Clariance a développé une technique unique permettant de traiter les pathologies rachidiennes de manière totalement percutanée. Cette technique permet de créer à terme un pont osseux continu d'un corps vertébral à l'autre du segment pathologique en ne passant que par des incisions minimales.

La technique doit permettre de soigner les patients avec des performances cliniques identiques ou supérieures aux pratiques actuelles. Pour réaliser ces performances cliniques, elle doit stabiliser mécaniquement le segment le temps que le pont osseux se forme.

Matériel et méthode

Les performances cliniques sont évaluées dans le cadre d'une étude clinique observationnelle monocentrique. Elle inclut les patients souffrant de dorso-lombalgie d'origine articulaire, discale ou de fracture compressive, en excluant ceux présentant des troubles neurologiques. L'état de santé des patients est collecté via 3 auto-questionnaires spécifiques. L'équilibre sagittal et la fusion sont analysées via les données radiologiques.

Les performances mécaniques immédiates sont évaluées par deux campagnes d'essais *in-vitro*, en compression et en mobilité, sur pièces anatomiques. En compression [1], 9 unités fonctionnelles (UF) L2L3 sont testées sous chargement quasi-statique compressif de 4 à 400N. En mobilité [2], 9 segments lombaires T12 à L3 sont testés sous couple imposé incrémental de +7N/m à -7N/m en flexion-extension, inflexion latérale et rotation axiale. La configuration instrumentée (technique chirurgicale avec fixation postérieure et passage en cuve humide à 37.5°C pendant 24h) est comparée à la configuration intacte.

Les performances mécaniques à moyen et long terme sont évaluées grâce aux simulations numériques. Le modèle par éléments finis validé [3] du laboratoire est affiné pour intégrer le site de greffe (figure 1) et la fixation postérieure. Les configurations testées *in-vitro* sont simulées pour valider le modèle. Le site de greffe est paramétrisé. L'influence spatiale sur les réponses mécaniques est évaluée. L'influence de ses propriétés mécaniques est évaluée.

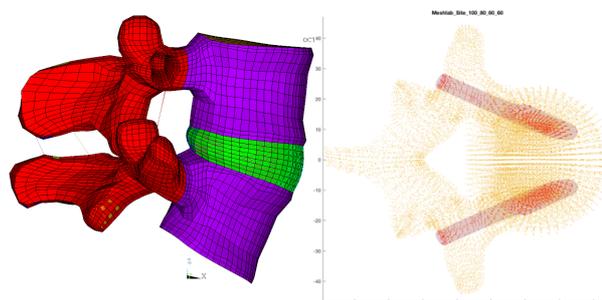


Figure 1 A gauche, une UF L4L5 en EF affinée, à droite, vue de dessus du site de greffe dans une UF.

Résultats préliminaires

L'évaluation clinique est encore en cours. Le temps opératoire est divisé par 2 en comparaison aux techniques chirurgicales actuelles. L'auto-évaluation de l'évolution de l'état de santé est positive à 6sem. Les résultats à 3mois, 6mois et 12 mois seront analysés lorsque le volume de données disponibles sera suffisant.

Une pré-étude évaluant l'influence du passage en cuve sur les propriétés mécaniques d'une UF est en cours. Elle permet également de valider le banc d'essai pour les essais *in-vitro* suivants.

Le modèle par éléments finis affiné est validé en comparaison aux données expérimentales de Sophie Campana sur UF intactes. L'intégration et la position paramétrisée du site de greffe sont réalisés.

Discussion et avancement

Le volume de données n'est pas suffisant aujourd'hui pour tirer des conclusions générales sur les performances cliniques au-delà de 6sem. Une ouverture des critères d'inclusion est donc validée pour les patients opérés en ouvert avec la technique. Les premiers résultats sont encourageant.

A la suite des campagnes *in-vitro*, les simulations numériques valides seront lancées. Ces deux volets permettront également de recommander des pratiques cliniques spécifiques à la technique.

Références

- [1] Frei H *et al.* The effect of nucleotomy on lumbar spine mechanics in compression and shear loading. *Spine* (Phila Pa 1976). 2001
- [2] Le Huec J *et al.* Lumbar lateral interbody cage with plate augmentation: In vitro biomechanical analysis. *Eur Spine J.* 2002.
- [3] Charles YP. Influence d'un implant facettaire auxiliaire sur la biomecanique du rachis lombaire. *Thesis.* 2012.

Samer Wakim

Téléphone: 0624766269
samer.wakim@mines-
paristech.fr
Mines ParisTech

Résumé

- Profile: Male, Célibataire
- Nationalité: Libanaise
- Location actuelle: Paris
- Date de naissance: 30-1-1993

Expérience de travail

-Aout et septembre 2013	Cimenterie national <i>Stage dans deux départements: département de production d'énergie électrique et le département de la maintenance des véhicules. Entretien et le principe de fonctionnement des grands moteur à combustion interne (pour la production d'électricité) avec tous les autres composants pour traiter le fuel. Entretien du Bulldozer y compris le diviseur du couple, system de transmission et les embrayages de direction et freins</i>	Liban
-juillet et Aout 2014	Phoenix <i>Département d'énergie: Chauffe-eau solaire (Montage, les essais de température, l'installation et le dépannage). PV et des projets de l'éclairage public.</i>	Liban
-15 juin 2015 au 15 décembre 2015	Centre Efficacité Energétique Des Systèmes <i>Conception et modélisation d'un échangeur de chaleur plaque et ailettes à l'aide des milieux poreux. Génération d'un fichier STL pour l'implémentation 3d de cet échangeur</i>	Palaiseau, France

EDUCATION

- Février 2014	Université De Saint Esprit De Kaslik <i>Licence en science de L'ingénieur Spécialisation: Ingénieur mécanique</i>	Liban
- Janvier 2016	Université De Saint Esprit De Kaslik <i>Master en génie mécanique Spécialisation: Énergétique</i>	Liban
-Janvier 2016	Doctorant à l'école des Mines Paris-Tech <i>Optimisation des échangeurs de chaleur plaques et ailettes et leurs fabrications par impression 3D</i>	

Logiciels

Windows & Office tools
AutoCAD
Matlab
Fluent
COMSOL Multiphysics
HAP, Automation Studio, Dialux ...

LANGUAGES

- **Anglais** **Très bien**
- **Français** **bien**
- **Arabe** **maternelle**

Topology Optimization Of Plates and Fines Heat Echangers, Validation By Additive Manufacturing

Samer Wakim –MINES ParisTech– Centre Efficacité énergétique des Systèmes

Heat exchangers are an essential component in any energy system. They are used in variety of applications such as power generation, refrigeration, transportation and many more to convert or transport the heat during a step of the system process [1]. Their importance has lead the industry to invest in every aspect of heat exchanger optimization whether in volume, weight or thermal hydraulic performance optimization. Many techniques are used to find the optimal dimensions and shapes of heat exchangers components.

Optimization techniques can target the problem on a macroscopic scale by changing the dimensions of geometry, called parametrical optimization [2-3], or on a microscopic scale where the design variable is no longer the dimensions but the material/cells quantity and distribution. The microscopic scale can be divided into two methods: the first changes only the outer shape of the boundary profile of an initial geometry without adding any holes or voids, called shape optimization. The second, called topology optimization, allocates the best location to add or remove materials. Topology optimization can start from an empty field without being restricted by an initial shape.

Technically, topology optimization has the most freedom to change material distribution and hence its results are the closest to the optimum. However, the complex shape of its optimal designs is faced by manufacturing difficulties and even sometimes the optimum design isn't realizable [4]. On the other hand, despite that the results of parametrical optimization might be far from the theoretical optimal design, they are easy to realize. Therefore finding a method that can take advantage of a combination of these optimization techniques might be advantageous. For instance, parametrical optimization can be used first to find the optimum dimensions of the design and then a topological optimization might be applied to enhance even more the obtained parametrically optimized design. In this way, the final geometry will have, due to parametrical optimization, a predetermined overall shape that can be manufactured, and topological optimization comes to get the best performance possible from this shape without losing the overall structure of the initial geometry.

The optimization algorithm uses local criteria such as the local heat flux or dynamic pressure to redistribute the solid and fluid cells on the heat

transfer area. Inconel is considered as the heat exchanger material which allows the obtained design to have good mechanical properties. A parametrically optimized fin was used as an initial design before applying the topology optimization algorithms in order to demonstrate the superior performance of the topology optimized designs.

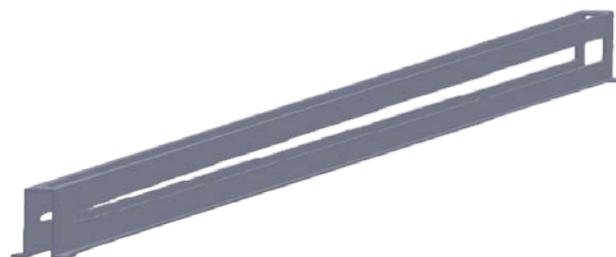
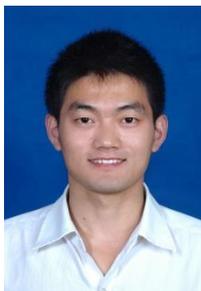


Figure 1-The optimized fin

The preliminary results shows that the enhanced fin structures retained almost the same thermal performance with only a 1.5% drop in the heat transfer coefficient however they are 23% lighter and have a 30% lower friction factor. The obtained design will be manufactured using 3D printing. Thus this work will show the importance of 3D printing to demonstrate practically the usefulness of topology optimization in heat exchangers design.

Références

- [1] T. Kuppan, "Compact heat exchangers," in *Heat Exchanger Design Handbook Second edition*, New York, Taylor & Francis Group, 2013.
- [2] M. Yousefi, M. Yousefi, W. Khaksar, F. ismail Anaimi and A. Nordin Darus, "A comrehensive review on the Application of Evolutionary Computation is Design Optimization of Plate-Fin Heat Exchangers," *International Review of Mechanical Engineering*, vol. 9, no. 1, pp. 81-88, 2015.
- [3] M. Mishra, P. K. Das and S. K. Sarangi, "Optimum design of crossflow plate-fin heat exchangers through genetic algorithm," *International Journal of Heat Exchangers*, vol. 5, no. 2, pp. 379-401, 2004.
- [4] T. Zegard and G. H. Paulino, "Bridging topology optimization and additive manufacturing," *Structural and Multidisciplinary Optimization*, vol. 53, no. 1, pp. 175-192, 2016.

**Yibiao WANG**

yibiao.wang@u-bordeaux.fr

TREFLE / Esplanade des Arts et Metiers, Talence / Bordeaux-Campus
Arts et Métiers ParisTech**Educational background:**

Sept. 2008-June. 2012 B. S. Degree in the College of Energy and Power Engineering, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics (NUAA)

Major: Thermal and Power Engineering

Sept.2012-Marc.2015 Master in the College of Energy and Power Engineering, NUAA

Major: Power Engineering

October 2015-present PhD student in I2M - TREFLE (Fluid and Transfer) department, Arts et Métiers-ParisTech Bordeaux Campus (ENSAM)

Major: Fluid Mechanics**Research Experience:**

Sept. 2012-Marc.2015 Jiangsu Province Key Laboratory of Aerospace Power Systems, “Design and heat transfer performance of a flexible heat spreader”, NUAA

October 2015-present I2M - TREFLE Dept. (Fluid and Transfer), “On the inertial single-phase flow in porous media”, ENSAM

Research interests:

Heat and mass transfer, thermodynamics, fluid dynamics

Computer Skills:

Proficient in office software and data processing; graphic designing with Origin, UG, AUTOCAD, Tecplot; Simulation with ANSYS software (including Mechanical APDL, ICEM, FLUENT, GAMBIT,etc.); familiar with C++/Matlab; COMSOL Multiphysics, OpenFoam

Formations :

Les carrières des docteurs à l'international ; **Découvrir** les principes clés du management d'équipe; **Le** recrutement dans la recherche académique; **Prendre** la parole en public avec efficacité et plaisir ; **Modélisation** multi-physique à l'aide de Cast3M*; **Précision**, Reproductibilité en Calcul et Informatique Scientifique ;

On the inertial single phase flow in porous media

Yibiao WANG, I2M - TREFLE

1. Introduction

Inertial effects play an important role in many important natural and industrial processes like groundwater flow, oil recovery, etc., where Darcy's law is no longer applicable. This project aims to study the inertial corrections to Darcy's law through numerical simulations of inertial flow through random porous media.

2. Physical models

Dimensionless models have been adopted to solve the boundary value problems without considering gravitation. The microscopic model has the following form [1] :

$$\text{Re}^* \left(\frac{\partial \mathbf{v}_\beta^*}{\partial t^*} + \mathbf{v}_\beta^* \cdot \nabla \mathbf{v}_\beta^* \right) = -\nabla \tilde{p}_\beta^* + \nabla^2 \mathbf{v}_\beta^* - \nabla \langle \mathbf{p}_\beta^* \rangle^\beta \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{v}_\beta^* = 0 \quad (2)$$

with no-slip boundary conditions at the solid/liquid interface and periodic boundary conditions on \mathbf{v}_β^* and \tilde{p}_β^* on the edges of the unit cell.

The macroscopic model upscaled from the microscopic model [1,2] is given below:

$$\langle \mathbf{v}_\beta^* \rangle = -\mathbf{K} \cdot \left(\nabla \langle \mathbf{p}_\beta^* \rangle^\beta \right) - \mathbf{F} \cdot \langle \mathbf{v}_\beta^* \rangle \quad (4)$$

$$\nabla \cdot \langle \mathbf{v}_\beta^* \rangle = 0 \quad (5)$$

where \mathbf{K} is the permeability tensor and \mathbf{F} the inertial correction tensor, obtained by solving the closure problem [2] given below:

$$\begin{cases} \text{Re}^* \mathbf{v}_\beta^* \cdot \nabla \mathbf{M}^* = -\nabla \mathbf{m}^* + \nabla^2 \mathbf{M}^* + \mathbf{I} \\ \nabla \cdot \mathbf{M}^* = 0 \\ \mathbf{M}^* = 0 \text{ at } \Lambda_{\beta\sigma} \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \mathbf{m}^*(\mathbf{r}^* + \mathbf{l}_i^*) = \mathbf{m}^*(\mathbf{r}^*) \\ \mathbf{M}^*(\mathbf{r}^* + \mathbf{l}_i^*) = \mathbf{M}^*(\mathbf{r}^*) \quad i=1,2,3 \\ \langle \mathbf{M}^* \rangle = \mathbf{H}^* \end{cases} \quad (7)$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{H}^{-1} - \mathbf{I} \quad (8)$$

The inertial effects have been studied via analyzing the relationship between the dimensionless inertial correction vector \mathbf{f}_c and Re_k , which contains only the macroscopic properties, in globally disordered 2D porous structures with cylinders (random-sized/uniform-sized, square (flipped or non-flipped) /circular cross sections).

$$\mathbf{f}_c = \frac{\langle \mathbf{v}_\beta^* \rangle + \mathbf{K} \cdot \nabla \langle \mathbf{p}_\beta^* \rangle^\beta}{\langle \mathbf{v}_\beta^* \rangle} \quad (9)$$

$$\text{Re}_k = \frac{\rho_\beta \langle \mathbf{v}_\beta^* \rangle \sqrt{k}}{\mu_\beta} = \langle \mathbf{v}_\beta^* \rangle \sqrt{k} \text{Re}^* \quad (10)$$

3. Results

Since varying the size of the solid inclusions has a minor influence on the flow, the inertial effects were mainly studied on the globally weakly disordered media with square cylinders (GWD), with flipped squares (GWdf) and with circular cylinders (GWDC). An example of the streamline patterns for $\text{Re}^* \approx 0$ can be seen in Fig. (1).

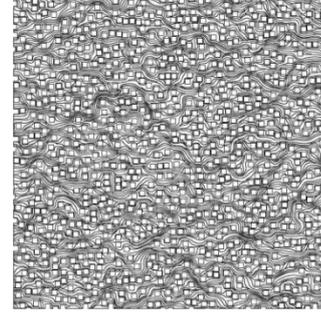


Fig. 1. Example of streamline patterns for $\text{Re}^* \approx 0$.

As can be seen in Fig.(2), the strong inertial regime corresponding to a quadratic relationship between f_{cx} and Re_k becomes more robust as more disorder is introduced, compared to previous works [1,3].

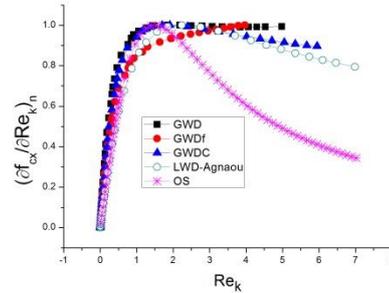


Fig. 2. Variations of the normalized derivative of f_{cx} , the x-component of \mathbf{f}_c , with Re_k .

4. Conclusions

It can be concluded that, based on the numerical simulation results, the shape of the cylinders in the porous structures plays a critical role in affecting the flow and the flow regimes, while varying the size of the cylinders hardly influences the flow. The weak and the strong inertial regimes have been well identified in our analysis. Compared to the weak inertial regime, the strong inertial regime is quite robust for the all structures mentioned in this study.

References

- [1] D.Lasseux, A.A. Abbasian Arani, A.Ahmadi, Phys. of Fluids, 23/7:073-103, 2011.
- [2] S. Whitaker. Transport in Porous Media, 25/1: 27-61, 1996.
- [3] M. Agnaou. PhD thesis, Arts et Metiers ParisTech, 2015.



Sahng Hyuck WOO

sahng-hyuck.woo@mines-paristech.fr

1 Rue Claude Daunesse, 06904 Sophia Antipolis, PERSEE center

MINES ParisTech

FRANCE

EDUCATION

- Aug 2012 **Bachelor of science in engineering**
Graduated from school of environmental engineering, University of Seoul, Seoul, South Korea
- Aug 2014 **Master of science in chemical engineering**
Graduated from the department of chemical and biomolecular engineering, Yonsei University, Seoul, South Korea
Membrane materials and applications laboratory (Supervisor: Prof. Byoung Ryul MIN)
- Present **PhD student in PERSEE center of MINES ParisTech - Ecole des mines de Paris**
(Supervisors: Prof. Arnaud RIGACCI and Dr. Christian BEAUGER)

EXPERIENCE

- Mar 2013 – Feb 2015 **Membrane materials and applications laboratory, Yonsei University, Seoul, Korea**
- Synthesized graft copolymer via ATRP process
 - Developed a new PVDF composite membrane with enhanced antifouling properties
 - Performed experiments on novel interfacial polymerization of PVDF RO membrane

PATENT

- April 2017 **Sahng Hyuck Woo**, Byoung Ryul Min, "Preparation method of the polymer membrane with enhancement of antifouling characteristics", Korean patent (KIPO), 2017; 10-1738732

JOURNAL ARTICLES

- Jan 2015 **Sahng Hyuck Woo**, Kwang-Mo Kim, Jinwon Park, Byoung Ryul Min*, "Preparation and characterization of poly(vinylidene fluoride) (PVDF) membrane", Chemistry Letters, 2015;44:85-87
- Feb 2015 **Sahng Hyuck Woo**, Sungkuk Jeong, Jinwon Park, Byoung Ryul Min*, "Preparation method of PVDF membrane with both hydrophilicity and smooth surface morphology", Chemistry Letters, 2015;6:855-857
- Mar 2015 **Sahng Hyuck Woo**, Jinwon Park, Byoung Ryul Min*, "Relationship between permeate flux and surface roughness of membrane with similar water contact angle values", Separation and Purification Technology, 2015;146:187-191
- July 2015 **Sahng Hyuck Woo**, Ju Sung Lee, Hyun Ho Lee, Jinwon Park, Byoung Ryul Min*, "Preparation method of crack-free PVDF microfiltration membrane with enhanced antifouling characteristics", ACS Applied Materials & Interfaces, 2015;7(30):16466-16477
- Dec 2015 Kwang-Mo Kim †, **Sahng Hyuck Woo (Co-first author)** ‡, Ju Sung Lee, Hyun Sic Park, Jinwon Park, Byoung Ryul Min*, "Improved Permeate Flux of PVDF Ultrafiltration Membrane Containing PVDFg-PHEA Synthesized via ATRP", Applied Science, 2015;5(4):1992-2008
- July 2015 Sung Kuk Jeong, Ju Sung Lee, **Sahng Hyuck Woo**, Jin Ah Seo, Byoung Ryul Min*, "Characterization of anion exchange membrane containing epoxy ring and C-Cl bond quaternized by various amine groups for application in fuel cells", Energies, 2015;8:7084-7099

Relationship between sepiolite distribution and stirring time within polymer ionomer matrix of Nafion/sepiolite composite membrane used for proton exchange membrane fuel cell (PEMFC)

Sahng Hyuck WOO - MINES ParisTech - PERSEE center

Fuel cell is an eco-friendly solution instead of alleviating CO₂ emission from combustion and it will have a positive impact on the climate change. Hydrogen, energy source of fuel cell, is environmentally friendly. In particular, proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) is attractive in the field of vehicle applications due to low operating temperature, high efficiency, portable power generation, and low construction compared with other kinds of fuel cells. Proton exchange membrane (PEM) is used for an electrolyte, which moves protons from the anode to the cathode during PEMFC performance. The role of electrolyte membrane is to conduct protons [1].

Among a broad range of polymers used for PEM, Nafion is selected as a standard material to prepare perfluorosulfonic acid (PFSA) membranes due to its physicochemical properties such as high thermal, chemical stability, good mechanical stability, high hydrophilicity and MEA (membrane electrode assembly) performance [2]. However, Nafion membrane has limitation of reduced proton conductivity at high temperature (i.e., above 80°C). Hence, sepiolite nanofiber (SEP) is used as a filler within membrane because incorporation of SEP into polymer matrix leads to improvement of the membrane performance [3]

However, the correlation between SEP distribution and stirring time within Nafion matrix of the composite membrane has not yet been known. That is, most researchers have not realized and mentioned that the increased stirring time affects SEP aggregation within composite membrane even though such phenomena in turn leads to the increased swelling of the membrane. If we obtain information on SEP distribution of the membrane cross-section according to stirring time by stirrer, it will be useful parameter for preparation of homogeneous composite membrane.

The present study introduces relationship between SEP distribution and stirring time within polymer matrix of Nafion/SEP composite membrane used as PEMFC. In the study, membrane casting dispersions composed of Nafion/SEP/Iso-propanol were stirred using stirrer for 24 h, 5 h and 1 h, after which composite membranes were prepared via casting-evaporation process. Following this, cross-

section and Si/F atomic ratio were observed using SEM/EDX in order to analyze the SEP distribution within the membrane (see Fig. 1). It was also demonstrated that homogeneous dispersion can lead to the reduced swelling ratio of the membrane as shown in Fig. 2. Based on characterizations, the results of this study suggest that the decreased stirring time can lead to the homogeneous composite membrane.

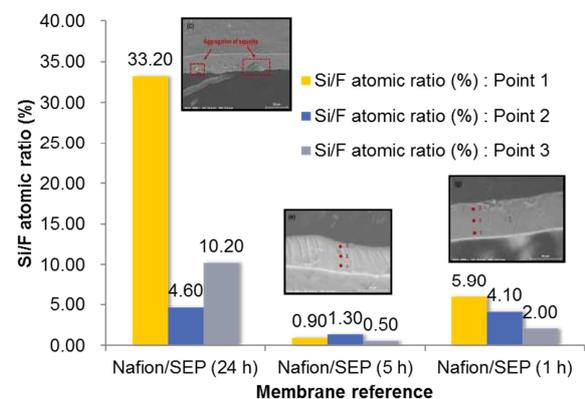


Fig. 1. Si/F atomic ratio (%) analyzed using EDX of Nafion/10wt% SEP composite membrane.

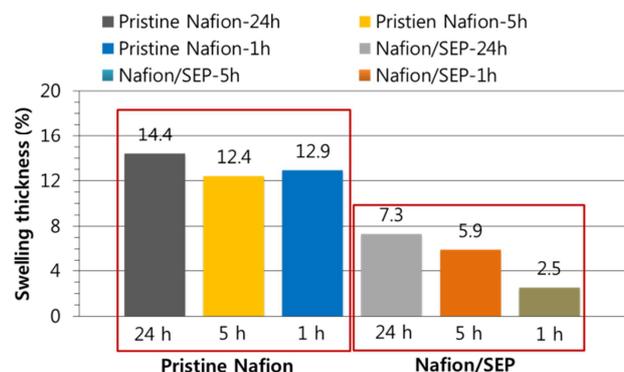


Fig. 2. Swelling thickness of the membrane samples boiled in deionized water at 100°C.

References:

- [1] Moore, J.M., J. Barry L., and Gary O.M., 2002, Development of a PEM fuel cell powered portable field generator for the dismantled soldier, Journal of Power Sources 106/1:16-20.
- [2] Mishra, A.K., et al., 2012, Silicate-based polymer-nanocomposite membranes for polymer electrolyte membrane fuel cells, Progress in Polymer Science 37/6:842-869.
- [3] Beauger, C, et al., 2013, Nafion®-sepiolite composite membranes for improved proton exchange membrane fuel cell performance, Journal of membrane science 430:167-179.

**Shaobo YANG**

YANG.SHAOBO@ensam.eu

Laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM) - Arts et Métiers Paristech

151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France

Education

2015-present

Doctor candidate**Major:** Material and Mechanics**Research:** Experimental and numerical study on intrinsic dissipation during fatigue tests

PIMM, UMR CNRS 8006, Arts et Métiers Paristech - Paris, France

2012-2015

Master of Science**Major:** Solid Mechanics**Research:** The mechanical behavior of new materials

Institute of Architecture and Environment, Sichuan University, China

2008-2012

Bachelor of Science**Major:** Engineering Mechanics.

Institute of Architecture and Environment, Sichuan University, China

Skills

Language

Chinese (native language), English, French (A2)

Profession

Ultrasonic fatigue machine, MTS, Infrared Camera, SEM, EBSD;
ABAQUS, ANSYS, MATLAB, PYTHON and C, CAD, working on Linux and Windows

Office

Microsoft Office, Latex, Photoshop

Honor & Awards

2013-2014

National Scholarship

2012-present

Second Class Scholarship of Sichuan University

2008-2012

Winning prize in the 3rd "Xunfang Sun" mechanical competition

Second Class Scholarship of Sichuan University

Hobby

Travel (8 Countries), Many balls, DOTA

Experimental and Numerical Study on Intrinsic Dissipation of FCC Polycrystals in Fatigue Tests

Shaobo YANG – Arts et Métiers ParisTech – PIMM

Introduction

Nowadays, fatigue strength has become an important component of estimating material properties. With the industrial pressing requirement and the promotion of ultrasonic fatigue machine, many researchers and groups focused on very high cycle fatigue (VHCF) tests, even over 10^{10} cycles. Under such conditions, traditional assessment methods can no longer fulfil the growing demand, due to huge human and financial consumption for drawing S-N curves, and experimental limit for some prediction models based on hysteresis loop characteristics, such as Miner-Wohler's law and Dang-Van, etc [1].

Recently, an alternative method named self-heating tests was proposed in several papers [2], mainly based on the thermal response of material subjected to fatigue loadings. Generally, the energy of heat dissipation comes from micro-plastic deformation, i.e. dislocation slip within crystal-specific slip systems. Before the accumulation of micro-plastic deformation to rupture, the dissipation rate, the stress amplitude and the number of cycles (fatigue life) are directly correlated. Therefore, they conduct self-heating tests with stepwise loading fatigue tests in a cycle block sequence, in order to obtain a clear change in the heating regime related to the fatigue limit, which is the main application direction of this method.

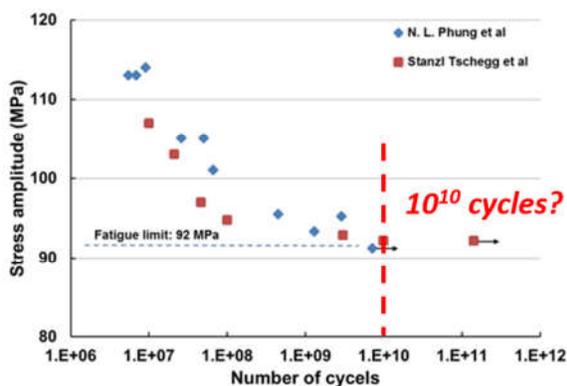


Fig. 1. The S-N curve of pure copper.

N. L. Phung et al [3] and Stanzl Tschegg et al [4] drew a traditional S-N curve of polycrystalline pure copper plate and obtained its fatigue limit, 92 MPa at 10^{10} cycles, shown in Fig. 1. However, the study on the estimation of fatigue property of

polycrystalline pure copper with lifespan $> 10^{10}$ cycles is still blank.

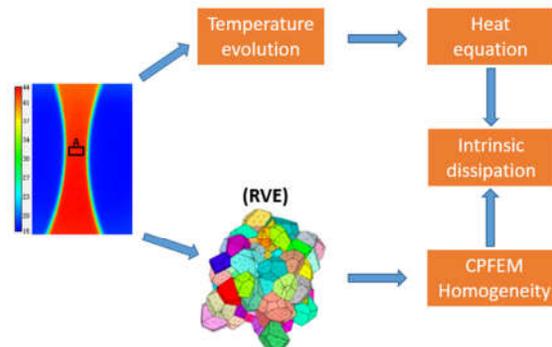


Fig. 2. The schematic diagram of the thesis work.

As illustrated in Fig. 2, in the thesis, the intrinsic dissipation of pure copper can be obtained by experimental and numerical methods.

Firstly, the self-heating test method will be employed to get the temperature evolution under series of stress amplitudes. Then the intrinsic dissipation can be calculated by the heat equations.

Meanwhile, in order to verify and explain the experimental results in physics, the crystal plasticity finite element method (CPFEM), matching the widely used Meric's model [5] for material behavior of pure copper, will also be applied into the simulation part. And to accomplish the work efficiently, the homogeneity and representative volume element (RVE) concept are involved into the numerical calculation.

References

- [1] Fatemi A, Yang L. Cumulative fatigue damage and life prediction theories: a survey of the state of the art for homogeneous materials. *Int. J. Fatigue* 20(1):9–34 (1998)
- [2] A. Blanche, A. Chrysochoos, N. Ranc, and V. Favier. Dissipation assessments during dynamic very high cycle fatigue tests. *Experimental Mechanics* 55:699–709 (2015).
- [3] N. L. Phung, V. Favier, N. Ranc, F. Vales, H. Mughrabi. Very high cycle fatigue of copper: Evolution, morphology and locations of surface slip markings. *International Journal of Fatigue* 63 68-77 (2014).
- [4] Stanzl-Tschegg S, Schönbauer B. PSB threshold and fatigue limit of polycrystalline copper in the VHCF-regime. *Proceedings of fourth international conference on very high cycle fatigue (VHCF-4)*. USA: TMS; 2007. p. 15–22.
- [5] L. Meric, P. Poubanne, G. Cailletaud. *Single Crystal Modeling for Structural Calculations: Part 1—Model Presentation*. *Journal of Engineering Materials and Technology*. Vol. 113, p 162-170, 1991.



Engr. Uzair Khaleeq uz ZAMAN

LCFC, Laboratoire de Conception Fabrication et Commande - Arts
et Métiers ParisTech, Centre de Metz

4, rue Augustin Fresnel, 57078 Metz Cedex 3

uzair-khaleeq-uz.zaman@ensam.eu

ACADEMIC BACKGROUND

- 02/2016 - present Arts et Métiers ParisTech, LCFC, Metz, France
Doctorate in Industrial Engineering
Subject of Thesis: Integrated Product – Process Design Applied to the Selection of Additive Manufacturing Processes
- 09/2011 - 06/2014 National University of Sciences and Technology (NUST), Islamabad, Pakistan
Master of Mechanical Engineering « Manufacturing Engineering »
Subject of Thesis: Mixed Model Assembly Line Sequencing: Minimization of Total Utility Work and Sequence Generation using Genetic Algorithms
- 09/2005 - 06/2009 GIK Institute of Engineering Sciences and Technology, KPK, Pakistan
Bachelor of Mechanical Engineering

PROFESSIONAL BACKGROUND

- 09/2014 - 01/2016 National University of Sciences and Technology, Islamabad, Pakistan
Lecturer – Department of Mechatronics Engineering, College of Electrical and Mechanical Engineering
- 06/2013 – 05/2014 Pakistan Tobacco Company, British American Tobacco (BAT), Islamabad, Pakistan
Business Data Cleanser - Operations
- 05/2012 – 05/2013 Technology Upgradation and Skill Development Company, Ministry of Production, Govt. of Pakistan, Lahore, Pakistan
Associate (R&D)
- 03/2011 – 05/2012 Inclusive Resource Management (Pvt.) Ltd., Islamabad, Pakistan
Assistant Manager (Technical Projects)
- 09/2010 – 03/2011 Orient Electronics (Pvt.) Ltd., Lahore, Pakistan
Trainee Engineer (R&D)

RESEARCH INTERESTS

Additive manufacturing systems, integrated product-process design, manufacturing system design and optimization, product lifecycle assessment and costing

FORMATIONS FOLLOWED

Advanced Optimization Techniques and their Applications in CIM / Manufacturing System Design, Tools and methods for Manufacturing/industrial process improvement, How to prepare for an interview: selling yourself to an employer, Robotics, Tools for Integration - Example on the generation of machining process by using AI approaches.

Integrated Product – Process Design Applied to the Selection of Additive Manufacturing Processes

Uzair Khaleeq uz ZAMAN – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire de Conception Fabrication Commande (LCFC)

Introduction

Since the inception of Additive Manufacturing (AM) as Stereolithography (SLA) by 3D systems in 1987, AM has taken up significant and impressive compound annual growth rate of 26.2% to attain a market worth \$5.165 billion in 2015.

Reduced product development cycles, increased and revamped regulations on sustainability, increasing demand for personalized and customized products, enhanced part complexity, reduced lead times and manufacturing cost, increased throughput levels, and the introduction of new business models, are some of the many market factors that have assisted the associated growth of AM to produce complex parts in small to medium sized batches.

Thus, the existing vast field of processing technologies and competitors in the hardware space of AM have all been found chasing diverse goals to simultaneously design a product, select a compromised material and pick a suitable fabrication process.

Our work similarly, works in the early parts of the design phase wherein we intend to provide a new generic decision methodology that can not only consider the interaction between product and process data, but is also applicable on all areas of application.

Research Objectives

The objective of the thesis is to provide a new generic decision methodology that can take into account both the designer's and the manufacturer's perspective to consider interaction between product and process data for AM. It is also imperative that the methodology can be applied to all areas of application (aerospace, health care, etc.) by considering design criteria such as functionality of a product, its associated cost and environmental impact. The decision-based methodology will further utilize decision-making methods such as Ashby's material selection charts and Analytical Hierarchy Process (AHP) to extract compromised material – machine – process combinations from an AM database of 38 international vendors holding 134 renowned machines.

Finally, the methodology will be tested and validated using real life case studies from various areas of application.

Work done so far...

The project timeline for the thesis is as shown in the figure below:

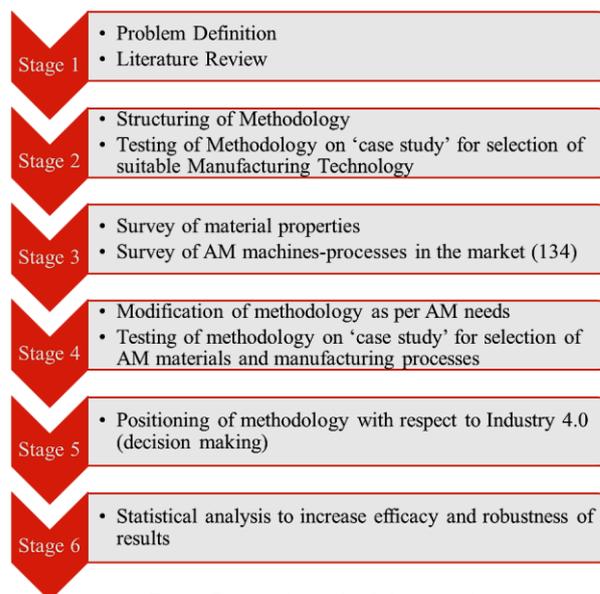


Fig 1: Research methodology of this thesis

The first two stages of the methodology resulted in the publishing of paper titled “Integrated Product-Process Design to Suggest Appropriate Manufacturing Technology: A Review” in International Journal of Advanced Manufacturing Technology in 2017 (doi: 10.1007/s00170-016-9765-z). Based on stages 3 and 4, another paper titled “Integrated Product-Process Design: Material and Manufacturing Process Selection for Additive Manufacturing using Multi-Criteria Decision Making” has been submitted in the Journal of Robotics and Computer Integrated Manufacturing, and is currently under review.

Stage 5 will position the proposed methodology with respect to Industry 4.0 in early stages of design. In the end, Stage 6 will entail some statistical analysis to increase the efficacy and robustness of results.

Conclusions

A decision methodology was used to select the best compromise of AM materials, machines and manufacturing processes. The study is an intensive design task which can be used as a conceptual framework to facilitate designers.

References

[1] Wohlers T. Wohlers report 2016: Global Reports, Wohlers Associates, 2016 Belgium.



Peiyuan ZUO

E-mail adresse : 2015-1027@ensam.eu

Laboratoire : Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM)

Arts et Métiers Paris Tech, Paris

Adresse : 151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France

● FORMATION

- 10/2015-actuel : **Doctorant en Mécanique et Matériaux, Laboratoire PIMM, Arts et Métiers Paris Tech, France**
- 09/2012-06/2015 : **Master en Science et Ingénierie des Matériaux, Université du sud-est, Chine**
- 09/2008-06/2012 : **Licence en Ingénierie de Métallurgie, Nanjing Tech Université Chine**

● EXPERIENCES DE LA RECHERCHE

- 10/2015-actuel : **Projet CASCADE- La Thèse**
Thème : L'effet du vieillissement thermique en le comportement de fatigue du PPS renforcé
Par des fibres
- 09/2012-06/2015: **Projet CATALYSIS**
Thème : Préparation du catalyseur monolithique et sa performance catalytique
- 09/2011-06/2012: **Projet GRADUATION**
Thème : Etude de la préparation et de la performance électrochimique de l'alliage Ti-Ni-Mn

● RESULTATS DE LA RECHERCHE

- **Article:** Study on the correlation between the surface active species of Pd/cordierite monolithic catalyst and its catalytic activity(**Projet CATALYSIS, 2016**)
- **Article:** Preparation of Pd/(Ce_{1-x}Y_x)O₂/γ-Al₂O₃/cordierite catalysts and its catalytic combustion activity for methane (**Projet CATALYSIS, 2016**)
- **Brevet:** Préparation du catalyseur monolithique et sa performance catalytique (**En Chinois**)

● COMPETENCES

- **Langue:** Anglais courant ; Français scolaire ; Chinois : maternelle
- **Informatique :** Microsoft Office, Visual basic, Origin, Matlab etc.

Effect of thermo-oxidative aging on fatigue behavior of short glass fiber reinforced Polyphenylene sulfide (PPS)

Peiyuan ZUO- Arts et Métiers ParisTech-Laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux

Polyphenylene sulfide (PPS) is a high-performance polymer and is widely used as a high performance engineering plastics with a unique combination of excellent environmental, mechanical, and thermal properties. And it is applied in a wide range including electronics and electrical appliances, automobile, precision instruments, chemical sector and aerospace [1].

An apparatus (e.g. Air intake) supplies combustion gas to an internal combustion engine. Considering its condition of usage, this part of Air intake should endure long time thermal degradation and fatigue impacts. From this way, it is necessary and also meaningful to do some research in aspects of thermal oxidation process, fatigue behavior and other mechanical properties under thermal aging [2].

In our project, the objective is study the effect of thermo-oxidative aging on fatigue behavior of short glass fiber reinforced Polyphenylene Sulfide (PPS), which will be used in the part of Air intake module (Fig 1).

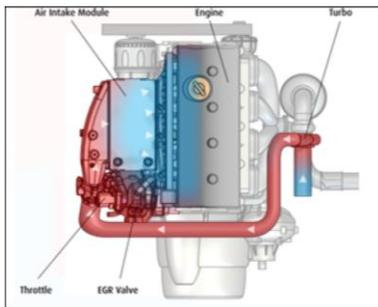


Fig. 1. Air intake module

Considering this usage of Air intake in practice, our objective can be divided into three parts: (1) thermo-oxidative duration; (2) modeling of the fatigue behavior before/after thermal aging; (3) coupling the behavior of thermal aging and fatigue behavior.

For the first part, basically it is essential to follow the thermo-oxidation aging under different aging temperatures by wide range aspects of testing tools

(e.g. FTIR, DSC, DMTA, and ATG). The aims of this part are getting a better understanding of the physical-chemical evolution during aging process. Also the mechanical and dynamic mechanical properties are followed during the aging process since it is interesting to connect the physical-chemical properties to mechanical properties. This way can reveal the essential effect of aging on mechanical properties.

For the part of modeling of the fatigue behavior before/after thermal aging, the Wöhler curve is important to illustrate the evolution of crack and damage in the matrix of PPS composite, which is implemented by the MTS machine (Fig 2). Also, through the fatigue curve implemented on aged samples, we can also build a relation between the thermal aging parameters (e.g. thermal aging temperature and time) and all of fatigue parameters (e.g. crack propagation, damage, cycle numbers).



Fig. 2. MTS 831- Fatigue test machine

In the end, the main working is to build a model between the thermo-oxidation and fatigue behavior. Through this model, one can predict the duration of PPS composite and its service life in practice. On the other hand, this potential model can give us a better understanding for the coupling of thermal aging and fatigue behavior.

References:

- [1] Hill, H.W. and D. Brady, 1976. Polymer Engineering & Science, 16(12): p. 831-835.
- [2] Vieille, B., J. Aucher, and L. Taleb, 2011. Advances in Polymer Technology, 30(2): p. 80-95.