

le cnam



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DES MÉTIERS DE L'INGÉNIEUR



ED SMI 432

**Recueil des CV
et
Résumés des travaux des doctorants**

e- J2A 2020

Journées des doctorants de seconde année

7, 8 et 11 Décembre 2020

**HESAM
UNIVERSITÉ**



Navideh Abbasnezhad

Laboratoire LIFSE & PIMM - Arts et Métiers Sciences et Technologies

navideh.abbasnezhad@ensam.eu

Formation

2018-2021 Doctorat, *Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers*, Paris, France.

2016-2017 Master Recherche en IMS « Ingénierie des Matériaux et des Surfaces », *Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers*, Paris & Cluny, France.

2015-2017 Master Recherche en science et génie des matériaux, *Université iranienne des sciences et de la technologie*, École de métallurgie et génie des matériaux, Tehran, Iran.

2011-2015 Licence en sciences et génie des matériaux, *Université de Tabriz*, École de métallurgie et de génie des matériaux, Tabriz, Iran.

2010-2006 Baccalauréat en physique et mathématiques, Iran.

Expérience professionnelle :

Thèse de doctorat – « Expérimentation in vitro et modélisation de la libération de médicaments à partir de stents vasculaires à élution de médicaments » : Développement d'un banc d'essai et analyse de l'administration de médicaments avec différents paramètres.

Ingénieur de recherche Ensam – PIA-CASCADE: Participation à la mise en œuvre d'un modèle de couplage vieillissement thermique-fatigue ; Contribution aux essais Oxydation / Fatigue

Projet de Master : Etude du phénomène d'auto-échauffement par fatigue dans les polymères thermoplastiques

Projet de License : Etude de l'effet de l'érosion par cavitation sur les revêtements à base de nickel

Autres projets : Participation à la caractérisation physico-chimique et mécanique du PA12 fabriqué par rotomoulage

Compétence et connaissance

Outils de caractérisation : MEB, OM, Spectroscopie UV, DMTA, DSC, Machines d'essai de traction et de fatigue, Caractérisation des matériaux par ultrasons

Logiciels : SOLIDWORKS, MATLAB, Origin, Image J, LabVIEW

Articles dans les revues scientifiques

- **Abbasnezhad N**, Zirak N, Shirinbayan M, Salahinejad E, Tcharkhtchi A, Bakir F, *Journal of Applied Polymer Science*, 17 Octobre 2020
- A. Tcharkhtchi, **N. Abbasnezhad**, et al., *Bioactive Materials*, 2 August 2020.
- **Abbasnezhad N**, Maurel B, Shirinbayan M, Bakir F, *International Journal of Pharmacy*, 2020-06-04.
- **Abbasnezhad N**, Shirinbayan M, Tcharkhtchi A, and Bakir F, *Journal of drug delivery science and technology*, vol. 55, no. December 2019, p. 101500, 2020.
- Shirinbayan M, Montazeri A, Nouri Sedeh M, **Abbasnezhad N**, Fitoussi J, Tcharkhtchi A, *International Journal of Material Forming*, 06 May 2020.
- Shirinbayan M, Fitoussi J, **Abbasnezhad N**, Lucas A, Tcharkhtchi A, *International Journal of Materials and Metallurgical Engineering*, 20 September 2018.
- **Abbasnezhad N**, Fitoussi J, Shirinbayan MA, Khavandi A, Arabi H, Tcharkhtchi A, *International Journal of Fatigue*, 15 December 2017.
- Shirinbayan M, Fitoussi J, **Abbasnezhad N**, Meraghni F, Surowiec B, Tcharkhtchi A, *Composites Part B: Engineering*, 2017, 131:8-20.
- **Abbasnezhad N**, Kebdani M, Shirinbayan M, Tcharkhtchi A, Bakir F, *Pharmaceutical Development and Technology*, under review.
- **Abbasnezhad N**, Zirak N, Shirinbayan M, Tcharkhtchi A, Bakir F, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, under review.

Participation à des congrès et conférences

N. Abbasnezhad, M. Shirinbayan, A. Tcharkhtchi, "Mechanism of foaming during rotational molding," 4th RTS International Congress, July 10, Paris, France.

N. Abbasnezhad, et al., "Mathematical model based on the physical mechanisms contributing to the drug release from the carriers," 13th International Conference on Thermal Engineering: Theory and Application, June 12-14, 2020 Baku, Azerbaijan.

N. Abbasnezhad, M. Shirinbayan, Farid Bakir, "Evaluation of drug release from polymer carriers: mechanical and physical properties," WBC2020, Decembre 11-15, 2020, Glasgow, Scotland.

Encadrements et actions collectives:

Encadrements de 4 stagiaires (L3 à M2) ; Participation au développement de plateforme bio-fluides du LIFSE

Expérimentation in vitro et modélisation de la libération de médicaments à partir de stents à élution de médicaments

Navideh ABBASNEZHAD – Arts et Métiers Sciences et Technologies– Laboratoire LIFSE-PIMM

Objectif : Les maladies cardiovasculaires, telle que l'athérosclérose, sont la principale cause de décès dans les pays développés. L'athérosclérose, consiste en une accumulation focale de lipides, de glucides et de sang, ... Lorsqu'elle est développée, elle est traitée, dans la plupart des cas, par angioplastie seule ou avec apposition d'un stent^[1]. L'incapacité de contrôler correctement la libération de médicament par les stents nus a conduit à la deuxième génération de ces dispositifs, les stents recouverts de polymères chargés de médicament comme revêtements (DES). La connaissance des mécanismes de libération, de la durabilité ainsi que des propriétés physico-chimiques et mécaniques des DES, sont des questions importantes^[2].

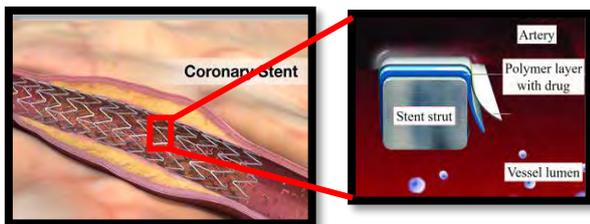


Fig. 1. Schéma d'un stent à élution de médicament et de ses différentes couches et des milieux de contact

Matériaux et méthodes:

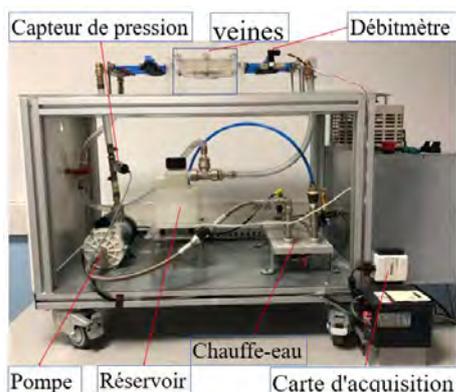
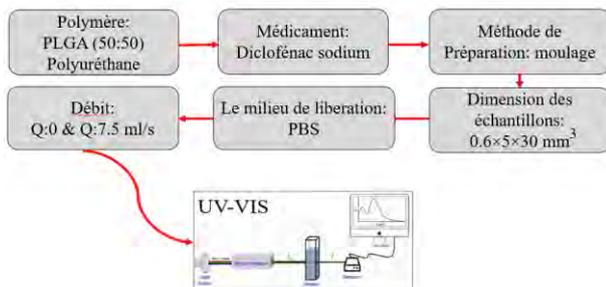


Fig. 2. Procédure et Photographie du banc d'essais, de libération in-vitro

Résultats et discussions :

Le profil de libération du diclofénac sodium à partir d'un film PLGA est caractérisé par une cinétique de libération lente suivie d'une libération rapide. Le taux de relargage pour un débit continu de PBS est environ 4 fois plus élevé que celui en statique. On constate également avec le débit augmentant un raccourcissement significatif du temps nécessaire au relargage du maximum de la dose initiale (Fig. 3). Les mécanismes de libération identifiés à partir du PLGA sont : la diffusion, la dégradation et le gonflement.

Les propriétés mécaniques des échantillons PLGA sont plus affectées par le débit et les échantillons deviennent plus fragiles avec le temps.

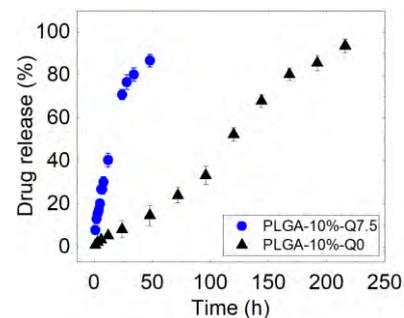


Fig. 3. Libération de médicament à partir de supports polymère, PLGA + 10% de diclofénac

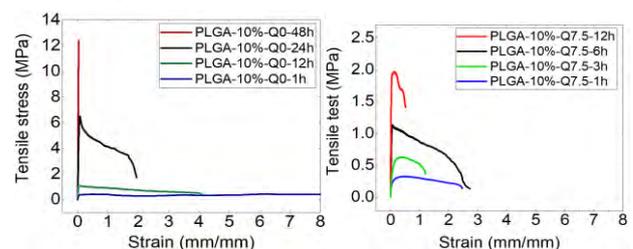


Fig. 4. Comportement en traction du PLGA chargé avec 10% de diclofénac après un certain temps de test

Conclusion

Notre étude a montré l'importance de l'effet du débit sur la cinétique de libération et sur le comportement mécanique des échantillons polymère chargés étudiés. Ce phénomène est dû principalement par l'inclusion des particules de médicament et par l'absorption d'eau dans le polymère.

Références

- [1] N. Narula, J. W. Olin, N. Narula, *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* **2020**, 1982.
- [2] A. Seidlitz, W. Schick, T. Reske, V. Senz, N. Grabow, S. Petersen, S. Nagel, W. Weitschies, *Eur. J. Pharm. Biopharm.* **2015**, 93, 328.



Eddy ABBOUD

Lispen - Arts et Métiers
 eddy.abboud@ensam.eu
 eddy-abboud@hotmail.com

POSITION ACTUELLE

Ma thèse de doctorat présente une dimension académique et une dimension industrielle par sa collaboration entre Arts et Métiers Lille et Valeo Amiens. Elle m'a apporté des connaissances théoriques de haut niveau dans le domaine de la dynamique et des vibrations pouvant être directement appliquées dans l'industrie. Ainsi, après plusieurs années à explorer conjointement ces deux mondes, je maintiens un intérêt constant pour poursuivre ma carrière comme je l'ai toujours faite, soit en investissant toutes mes connaissances et mes savoir-faire dans pour des développements industriels à haut niveau dans le monde réel.

EDUCATION

ARTS ET MÉTIERS

2018-Présent

DOCTORAT EN GÉNIE MÉCANIQUE

- Simulation, maîtrise et réduction des vibrations non linéaires dans les systèmes de transmission des boîtes de vitesses des voitures électriques

SORBONNE UNIVERSITÉ - PARIS XI

2017-2018

MASTER 2 EN MÉCANIQUE DES SOLIDES ET DU GÉNIE CIVIL

- Projet final: Etude, simulation et présentation d'une machine industrielle pour la torréfaction du café. Ligne complètement automatique avec une grande capacité de production.

CONSERVATOIRE NATIONALE SUPÉRIEURE DES ARTS ET MÉTIERS

2012-2017

INGÉNIEUR EN MÉCANIQUE

- Projet final: Etude, simulation et présentation d'une machine industrielle pour la torréfaction du café. Ligne complètement automatique avec une grande capacité de production.

CONSERVATOIRE NATIONALE SUPÉRIEURE DES ARTS ET MÉTIERS

2012-2014

DIPLÔME TECHNICIEN SUPÉRIEUR DES SCIENCES ET TECHNIQUES

- Equivalent à une licence professionnelle en mécanique et application industrielle.

NOTRE DAME DU MONT CARMEL - LIBAN

2012

BACCALURÉAT LIBANAIS EN SCIENCE GÉNÉRAL

EXPERIENCES ET STAGES

VALEO EMBRAYAGES

2018-Présent / Amiens, France

INGÉNIEUR RECHERCHE EN MÉCANIQUE

Etude des vibrations des engrenages dans les boîtes de transmission de voiture électrique: Présentation du système dynamique. Calcul des erreurs de transmissions et présentation du comportement vibratoire du système.

MSME - CNRS

2018/ Créteil, France

STAGE DE MASTER 2

Construction d'un modèle numérique permettant de décrire l'interaction entre les ondes ultrasonores avec une surface rugueuse d'un implant qui est totalement ou partiellement enrobée par le tissu osseux néoformé.

ATEF HACHEM HACHEM

2012-2015 / Beyrouth, Liban

STAGE ET AIDE INGÉNIEUR

Après plusieurs années de stage au sein de cette entreprise, j'ai pris le poste d'assistant ingénieur durant mes études à l'école responsable des dessins industriels, de l'entretien et la rénovation des machines ainsi que du travail sur les tours.

EXPRESS MINI MART

2012-2018 / Beyrouth, Liban

EMPLOIS SAISONNIERS/ÉTUDIANTS

Les tâches comprenaient: Travail sur le système de marche, communication avec client ainsi que l'achat et la recherche de stock.

Simulation, maîtrise et réduction des vibrations non linéaires dans les systèmes de transmission des boîtes de vitesses des voitures électriques

Eddy ABOUD - Arts et Métiers

Explication du but de la thèse

Les architectures actuelles des motorisations hybrides ou électriques des véhicules automobiles incluent des transmissions par engrenages en sortie du moteur électrique, pour adapter la vitesse de rotation à celle des roues du véhicule. Ces engrenages sont la source de vibrations qui se propagent par voie solidienne jusqu'au carter du système, qui se retrouve être la source acoustique du bruit rayonné. Ces bruits affectent le confort de l'utilisateur, notamment car ils ne sont pas masqués par le bruit du moteur électrique, très différent de celui d'un moteur thermique classique. La maîtrise de ces bruits est ainsi un enjeu majeur pour les constructeurs automobile actuels. Les sources de vibration dans les transmissions de puissance par engrenages sont nombreuses. On peut citer par exemple l'acyclisme du couple de sortie du moteur qui entraîne des fluctuations de la vitesse de rotation ou encore des phénomènes de variation périodique de la raideur d'engrènement sous couple, qui produisent une excitation vibratoire dite paramétrique, source d'un bruit caractéristique de sirènement (whining noise en anglais). Il existe aussi des phénomènes d'impacts liés aux jeux fonctionnels entre les dents, principalement observés à bas couple, qui sont également source de bruit, dit de cliquetis ou grailonnement (rattling noise en anglais). Dans ce contexte, plusieurs industriels se penchent actuellement sur la modélisation des vibrations dans les chaînes de transmission par engrenages, dans le but de prédire l'apparition des différents bruits et éventuellement d'ajuster la conception du système en conséquence. Le but de cette thèse est de mettre en place des modèles numériques à même de représenter le comportement vibratoire des systèmes d'engrenage. Dans cette thèse, on considérera des systèmes d'engrenage de type réducteur et on s'intéressera aux points suivants : États de l'art des modèles de vibration dans les engrenages Analyse, modélisation et simulation de la dynamique des engrenages Réduction des vibrations et récupération d'énergie

Travail de première année

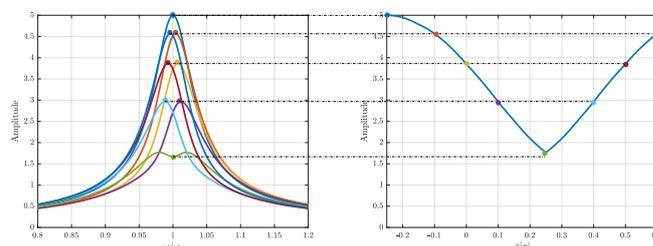
Au cours de notre première année, le travail s'est concentré sur une étude bibliographique des travaux réalisés sur le sujet. Cela nous a permis de définir différentes méthodologies possibles de présentation du système. D'autre part, nous avons testé des logiciels spécialisés dans le calcul des engrenages et nous avons comparés leurs résultats (ce qui était très important pour Valeo, et pour nous afin de confirmer l'exactitude des réponses). Nous avons également présenté un modèle dynamique simple de deux engrenages montés sur un axe fixes et

excités par les erreurs de transmission statiques:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + k(t)x = k(t)x_{se}(t) \quad (1)$$

Travail de la deuxième année

Sur la base de l'équation 1 présentée du système, on peut différencier deux excitations : une paramétrique due à la rigidité variable, et une directe due à l'erreur de transmission. Afin de comprendre l'interaction entre ces harmoniques, une étude paramétrique a été réalisée, dans laquelle nous avons pu montrer qu'une amplification paramétrique est possible pour une force variable et constante (ce qui à notre connaissance, n'a jamais été fait auparavant). Sur le plan académique, nous avons pu écrire un article montrant l'originalité de cette étude. Au niveau industriel, cela nous permet de prévenir l'amplification ou l'atténuation des vibrations basées sur la phase entre les harmoniques. Une deuxième partie s'est con-



centrée sur un système dynamique à plusieurs degrés de liberté composé de deux engrenages cylindriques monté sur axe flexible afin de se rapprocher de plus en plus d'un système industriel réaliste. Les méthodes de calcul permettent d'estimer la réponse vibratoire d'un système excité par son erreur de transmission [1], et par conséquent les éléments les plus vibrants de la boîte de vitesses.

$$\underline{M}_{FE} + \underline{K}_{AV} \underline{X} + g(t) \underline{R} \underline{R}^T \underline{X} = \underline{F}_{ex} + k(t) \Delta^s(t) \underline{R} \quad (2)$$

Les travaux à venir porteront sur l'ajout des arbres, des roulements et du carter afin de proposer des méthodes de réduction des vibrations qui permettront d'atténuer le bruit émis. A la fin de la thèse un modèle dynamique complet de la boîte de transmission et des méthodes de réduction seront proposées à Valeo.

References

- [1] P.Garambois, G.Donnard, E.Rigaud, J.Perret-Liaudet, Multiphysics coupling between periodic gear mesh excitation and input/output fluctuating torques: Application to a roots vacuum pump, Journal of sound and vibration, 405(2017) 158-174

Lila ACHOUR

Doctorante en mécanique énergétique depuis octobre 2019
 Laboratoire d'Ingénierie des Fluides et Systèmes Énergétiques (LIFSE)
 Arts et Métiers ParisTech
l.achour@univ-boumerdes.dz
lilichirine@yahoo.fr

Passionnée par la recherche, je me lance dans un doctorat après une formation initiale en mécanique pétrolière. Une précédente expérience professionnelle en tant qu'ingénieur d'études m'a permis d'acquérir de solides compétences en engineering, communication et travail en équipe et de confirmer mon envie de faire de la recherche académique. Créative, autonome et ayant une grande faculté d'apprentissage, je souhaite mettre mes compétences à profit pour soutenir ma thèse dans les délais et intégrer une équipe de recherche.

LANGUES

Kabyle : langue maternelle
 Français : courant
 Anglais : avancé (C1)
 Arabe : courant

INTÉRÊTS

Dessin
 Voyage
 Jeux d'échecs
 Lecture

FORMATION

- Juin 2016** **Master 2 | faculté des hydrocarbures UMBB ex-INH**
- Génie Mécanique : Transport et Distribution des Hydrocarbures
 - Majoration du cycle
- Juin 2014** **Licence | faculté des hydrocarbures UMBB ex-INH**
- Génie Mécanique : Transport et Distribution des Hydrocarbures
 - Majoration du cycle
- Juin 2011** **Baccalauréat** série 'Mathématique' (mention bien)
- Février 2019** **AUTRES**
- Systèmes de management de la qualité ISO9001/2015 | PEGAZ Engineering

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- 11/2018** **Consultante externe | PEGAZ engineering**
- 08/2019**
- Atelier HAZOP, HAZID.
- 02/2017** **Ingénieur d'études | PEGAZ engineering**
- 10/2018**
- Flow assurance
 - Engineering de détail |(P&ID) | tuyauterie | Isométrie
 - Simulation hydraulique et calcul des réseaux de transport
- 02/2016** **Stagiaire | SONATRACH/TRC BEJAIA**
- 03/2016**
- Analyse structurelle d'un pipeline corrodé sur la base d'une seule inspection en régime stationnaire et transitoire
- 05/2014** **Stagiaire | SONATRACH/Hassi R'mel**
- 06/2016**
- Contrôle de fonctionnement et performance des machines utilisées pour le pompage

COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS

Conférences internationales The First International Conference on Materials, Environment, Mechanical and Industrial Systems / **ICMEMIS'19**

COMPETENCES INFORMATIQUES

- Simulation :** Pipephase/Tacite, Olga, Aspen Hysys, OpenFOAM
- Programmation :** MATLAB, Pascal
- DAO/CAO :** Autocad, Plant 3D, CADworx, Solidworks
- Bureautique :** Latex/Beamer, Pack Office

Modélisation du comportement hydrodynamique des pompes pour des fluides au comportement rhéologique complexe,

Lila ACHOUR – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire d'Ingénierie des Fluides et Systèmes Énergétiques (LIFSE)

La maîtrise du comportement des pompes véhiculant des fluides non conventionnels est relativement complexe. Dans ce cas, la perte par frottement augmente de manière significative dû à la viscosité, son influence sur la dégradation des performances est double puisque la pompe nécessite une puissance absorbée plus élevée avec une hauteur de charge qui diminue [1]. Par conséquent, cet effet combiné diminue fortement le rendement hydraulique de la pompe [2].

Il existe plusieurs lois empiriques permettant la modélisation des pertes hydrodynamiques dans les pompes. Cependant, ces méthodes sont applicables uniquement pour les écoulements monophasés et montrent leurs limites lorsque le comportement rhéologique devient complexe.

Les travaux de recherche menés au cours de cette thèse concerne donc l'étude du pompage des fluides au comportement rhéologique complexe, l'objectif étant la maîtrise et la prédiction de la performance de la pompe véhiculant ce type de fluide.

L'analyse de ces aspects se fera à travers une approche numérique basée sur une étude CFD (Computational Fluid Dynamics) en utilisant le logiciel OpenFOAM, qui sera corrélée avec la modélisation du comportement du fluide à travers la loi de viscosité. La modélisation du comportement du fluide est une phase clé dans le processus de caractérisation de la pompe. Deux éléments se conjuguent pour expliquer la complexité de cette problématique scientifique : le premier concerne la pompe et sa géométrie tridimensionnelle avec un fort couplage avec le circuit. Le deuxième concerne le comportement rhéologique non linéaire et surtout instable du fluide pompé et particulièrement lorsque la pompe véhicule une fraction réduite de la phase continue. Ces écoulements concernent bien évidemment des fluides au comportement non-newtonien et surtout instable. Les savoirs nécessaires à leur compréhension sont parfois à la frontière de la chimie avec des approches à l'échelle moléculaire.

Références

- [1] Tuta, D. S. B., Oviedo, D. F. R., Valdés, J. P., & Ratkovich, N. R. Experimental and CFD study of an Electrical Submersible Pump's (ESP) operating under Two-Phase Liquid-Liquid Flow and Water-Oil emulsions.
[2] Ofuchi, E. M., Stel, H., Sirino, T., Vieira, T. S., Ponce, F. J., Chiva, S., & Morales, R. E. M. (2017). Numerical

investigation of the effect of viscosity in a multistage electric submersible pump. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, 11(1), 258– 272.



First name: Mohammad

Last name: Ahmadifar

Email: mohammad.ahmadifar@ensam.eu

Grade: PhD student

Laboratoire: Laboratoire PIMM - Arts et Métiers - Campus de Paris

Address : Ecole Arts et Métiers, 151 Bd de l'Hôpital, 75013 Paris, PIMM laboratory

Sujet de thèse: Etude de la rhéologie des composites fabriqués par le procédé FDM (La fabrication additive)

FORMATIONS

Diplôme de licence (2010-2014)

Diplômes de master (2017-2018 à ENSAM et IUST)

Linguistiques

Anglais (avancée)

Français (débutant)

Etude de la rhéologie des composites fabriqués par le procédé FDM (La fabrication additive)

Mohammad Ahmadifar – Arts et Métiers – Campus de Paris – Laboratoire PIMM

La fabrication additive (AM), ou prototypage rapide (RP), ou solide-freeform (SFF), également connu sous le nom de procédé d'impression 3D [1-5] est une nouvelle génération de méthode de fabrication des pièces. L'utilisation de la fabrication additive (FA) a été largement développée dans les industries en raison de sa capacité à fabriquer des formes complexes et à un taux de fabrication élevé. L'utilisation de fibres de renforcement a fourni une capacité de conception plus large dans ce domaine. En outre, l'importance des propriétés des matériaux composites dans notre vie a conduit les chercheurs à développer des composites polymères par le biais du processus de fabrication additive. En ce moment, l'une des imprimantes 3D les plus utilisées et industrialisées de l'industrie est l'imprimante Mark Two. Cet article présente les résultats expérimentaux de la charge de traction effectuée sur des composites à base de polymère (Onyx et Onyx renforcé) en utilisant la fabrication de filaments fondus (FFF), par l'imprimante Mark Two. Les propriétés de traction de divers types possibles de conditions d'impression (motifs de remplissage solide, triangulaire, rectangulaire et hexagonal) ont été comparées. Il a été constaté que les échantillons imprimés, qui ont été renforcés en onyx par le verre renforcé en continu sous le motif de remplissage solide ont la résistance à la traction unidirectionnelle (figure 1). Aussi, les comportements en fatigue de l'Onyx et de l'onyx renforcé par fibre de verre continue ont été étudiés.

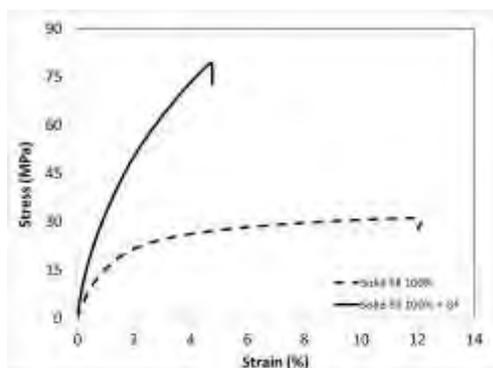


Figure 1. Courbes de traction quasi-statiques d'onyx et d'onyx + GF (motif de remplissage solide)

La matière première utilisée était l'Onyx. Onyx est introduit en tant que matériau composite pour la fabrication des pièces par les imprimantes 3D forgées par Mark. Selon les résultats de caractérisation, t est constitué de plastique (PA6) comme matrice et de fibres de carbone hachées comme renforts avec une teneur massique de 6,51% dans 93,49% de la matrice. Le diamètre du filament Onyx utilisé était de 1,75 mm. étaient directionnels. La gamme de taille des fibres de carbone coupées perturbées était d'environ 10 à 312

micromètres, selon l'observation de microscopie optique (figure 2).

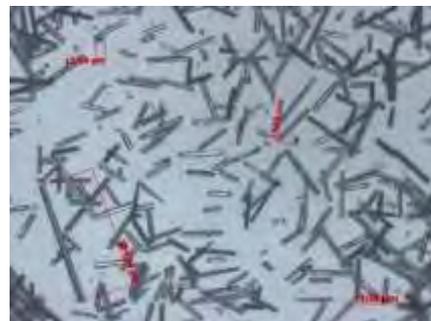


Figure 2. La gamme de tailles de fibres de carbone hachées.

Ensuite, l'effet de différents paramètres du processus a été considéré à travers l'imprimante flashforge comme étant d'optimiser les paramètres du processus par des courbes de temps thermique in situ. Les résultats sont en cours d'analyse. La tentative a été appliquée pour atteindre plus d'adhérence entre les couches imprimées avec moins de porosités.

Références

- [1] Carneiro, Olga S., A. F. Silva, and Rui Gomes. *Materials & Design* 83 (2015): 768-776.
- [2] Wang, Jianlei, *Materials & Design* 105 (2016): 152-159.
- [3] Thomas, Daniel B., *Journal of Anatomy* 229.3 (2016): 473-481.
- [4] Wu, Chin-San, Hsin-Tzu Liao, and Yu-Xuan Cai. *Polymer Degradation and Stability* (2017): 55-63.
- [5] Gardner, John M., et al. *Advanced Materials Technologies* 4.3 (2019): 1800653.



Hasnaa AIT MALEK

Laboratoire - Arts et Métiers

hasnaa.ait_malek@ensam.eu



Formation

2018-2021 : Doctorat sciences de l'ingénieur / Thèse
CIFRE PSA & Arts et Métiers Metz.

2017 – 2018 : Master de recherche KIMP / Arts et
Métiers Metz.

2012 – 2017 : Diplôme d'ingénieur en Génie Industriel /
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Casablanca.



Connaissances

Informatiques et Information : Modélisation et Simulation (*Autocad, CATIA, Microsoft Office Visio, FlexSim*), Programmation (*Visual Basic pour Excel, Matlab, MAPLE, C, C++, SQL Server, CSP, MiniZinc, Tia Portal*), Systèmes d'information (*SAP, Open ERP, QCADDOO*), Systèmes d'exploitation (*Windows, Linux*).

Méthodes : Lean (*DMAIC, 5S, SMED, Kaizen, Kanban*), Méthodologies de résolution de problèmes (*5M, Pareto, 8D*), Sécurité de fonctionnement et fiabilité des systèmes (*AMDEC, Arbres de défaillance, Analyses fonctionnelles*), Gestion de la production (*GANT, PERT, Gestion des stocks, Ordonnancement, Logistique*).

Automatisation : Automates programmable industriels (*Grafcet, Programmation, Supervision*), Lignes de production (*Regroupements des opérations, Analyse de la faisabilité, Proposition des solutions pour automatisation*).

Communication : Anglais (*B2 sur l'échelle CECR*), Travail en équipe, Animation des réunions, Rédaction des rapports/Comptes rendus, Présentations orales (*Compétitions, Conférences, Congrès*).



Projets réalisés

- Réalisation d'un panneau de chauffage.
- Programmation et supervision des stations MPS Festo.
- Simulation d'une entreprise et optimisation de son processus de production suivant l'approche LEAN.
- Simulation d'une usine de production sous le logiciel FlexSim.



Activités parascolaires

2014 – 2016 : Team Leader de l'équipe Jeunes Leaders Marocains – JLM ENSAM Casablanca –

2016 – 2017 : Responsable de communication de l'ONG Jeunes Leaders Marocains.



Centres d'intérêts

Cinéma / Littérature / Musique / Football / Participation
aux compétitions techniques et entrepreneuriales.
Année 2019-2020



Expériences professionnelles

2018 – 2021 : Ingénieur d'études chez PSA – Centre technique de Vélizy –

Organisation et Automatisation des lignes de montage

- Développement d'une méthodologie d'aide à la décision sur le niveau d'automatisation.
- Regroupement des opérations de différentes natures.
- Analyse de la faisabilité technico-économique des automatisations.
- Transversalisation de l'étude sur plusieurs sites de PSA.
- Rédactions des communications et articles de journaux.
- Participation à des conférences internationales.

Août – Octobre 2018 : Ingénieur Méthodes par Intérim au sein de NEXANS – Site de Mehun Sur Yèvre – et Février – Août 2018 : Stage de fin d'études au sein de NEXANS – Site de Mehun Sur Yèvre –

Amélioration et Optimisation de la performance des ateliers de production.

- Calcul des coûts réels de production de l'atelier Métallurgie.
- Définition d'une nouvelle politique de production.
- Optimisation des flux de production du secteur Amont et Aval.
- Définition de nouveaux modes de gestion.

Février –Juillet 2017 : Projet de fin d'études au sein du groupe FORAFRIC Site de TRIA AIN SEBAA

Amélioration du rendement des ensacheuses suivant la démarche DMAIC.

- Mise en place de la Total Productive Maintenance.
- Mise en place des améliorations suivant l'approche LEAN.
- Développement d'une application avec le langage Visual Basic.

Juillet –Août 2016 : Stage technique au sein de l'Office Chérifien des Phosphates – Jorf Lasfar –

Planification de la maintenance de la station 263.

- Codification des équipements du port.
- Mise en place de la maintenance préventive.

Juillet 2015 : Stage d'initiation au sein de COSUMAR.

Participation aux travaux de maintenance et de production.

Méthodologie d'organisation d'une ligne de montage véhicules basée sur l'analyse des variantes d'automatisation des opérations dans un contexte de production multi modèles

Hasnaa AIT MALEK – Arts et Métiers

Après la révolution industrielle, les usines ont connu d'énormes changements quant à leur mode d'organisation et de travail [1]. Avec le développement de l'électronique et de l'informatique, une grande évolution technologique a vu le jour ; celle de l'automatisation des lignes de production.

Etant en constante évolution, l'industrie automobile fut la première à adopter cette voie [2], [3]. Ainsi, et dans le but de rester compétitif sur le marché, les industriels se sont dirigés vers l'automatisation pour accroître leur capacité de production et répondre au mieux à la variabilité des produits. Néanmoins, l'automatisation des lignes de montage reste un défi majeur [4]. Bien que, les nouvelles technologies soient très développées, l'utilisation de processus hautement automatisés n'est évidemment pas la meilleure solution [5]. Plusieurs critères, relatifs à l'aspect rentabilité et coût, à l'aspect qualité ou encore à l'aspect ergonomie, rentrent également en jeu.

La diversité des modèles, des pièces ainsi que l'intégration de nouveaux véhicules (hybrides, électriques) sont des contraintes à prendre en considération pour atteindre une automatisation qui répond à ces critères. Ainsi, l'objectif des travaux de thèse sera de définir les principes et critères permettant d'identifier et de sélectionner les opérations à automatiser afin d'aboutir à une méthode d'aide à la décision. Par la suite, en appliquant cette méthodologie, des automatisations techniquement et économiquement réalisables seront proposées.

Afin d'atteindre ces objectifs, il sera nécessaire de répondre aux problématiques de recherche suivantes.

- Comment qualifier le degré d'automatisation d'un poste de travail ?
- Quelle-est l'approche la plus adaptée pour chercher des regroupements d'opérations et les automatiser ?
- Quels sont les critères de regroupement des opérations en vue d'équilibrer la charge opérateur et la charge moyens automatisés ?
- Quelle est la méthodologie adéquate pour valider le choix d'une technologie ?

L'analyse de la littérature montre que les méthodes d'aide à la décision sur le niveau d'automatisation

sont peu abondantes. Ces approches reposent sur peu de critères et n'éclaircissent pas les méthodes de calcul ou d'estimation de ces critères. Ainsi une analyse de ces différentes méthodes a été effectuée tout en expliquant les exigences que la méthode doit satisfaire pour répondre à la problématique de la thèse. La méthodologie doit étudier toutes les informations liées à l'architecture de l'usine, à l'enchaînement des opérations ou encore aux ressources utilisées. La méthodologie doit permettre de réaliser des regroupements d'opérations, mais aussi de proposer plusieurs scénarii d'automatisation. En se basant sur plusieurs critères, cette méthode doit étudier l'équilibrage de la ligne et présenter le scénario d'automatisation le plus satisfaisant à l'ensemble de ces critères.

Pour comprendre cette méthodologie et la mettre en pratique, différents outils ont été présentés. Le modèle opératoire a été créé, la quantification des critères a été traitée, et la programmation par contraintes pour réaliser des regroupements d'opérations est faite.

La méthodologie a été appliquée manuellement sur les deux brins de ligne MV2-MV3 de PSA. Il en résulte un regroupement de 3 opérations de vissage. Une première vision sur l'équilibrage de la ligne a été donnée. La prochaine étape sera d'évaluer le choix des technologies et le scénario d'automatisation.

Références

- [1] P. K. Muhuri, A. K. Shukla, et A. Abraham, « Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview », *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 78, p. 218-235, févr. 2019, doi: 10.1016/j.engappai.2018.11.007.
- [2] F. Jovane, Y. Koren, et C. R. Boër, « Present and Future of Flexible Automation: Towards New Paradigms », *CIRP Ann.*, vol. 52, n° 2, p. 543-560, janv. 2003, doi: 10.1016/S0007-8506(07)60203-0.
- [3] « Automatisation : comment les robots transforment les usines », *leparisien.fr*, avr. 03, 2017. <http://www.leparisien.fr/economie/automatisation-comment-les-robots-transforment-les-usines-03-04-2017-6818805.php> (consulté le févr. 12, 2019).
- [4] H.-P. Wiendahl *et al.*, « Changeable Manufacturing - Classification, Design and Operation », *CIRP Ann.*, vol. 56, n° 2, p. 783-809, 2007, doi: 10.1016/j.cirp.2007.10.003.
- [5] J. Krüger, B. Nickolay, P. Heyer, et G. Seliger, « Image based 3D Surveillance for flexible Man-Robot-Cooperation », *CIRP Ann.*, vol. 54, n° 1, p. 19-22, 2005, doi: 10.1016/S0007-8506(07)60040-7.



Alireza ALIAKBARI

Laboratoire LISPEN - Arts et Métiers Aix en Provence

alireza.aliakbari@ensam.eu

alireza.aliakbari@secotools.com

Telephon: (+33)754543707

EDUCATION

B.Sc. in Mechanical Engineering, 2011-2016

Razi University of Kermanshah, Iran

Thesis: Reducing fuel consumption of buildings using phase-changing material

M.Sc. (M1) in Solid Mechanics Engineering, 2016-2018

Iran University of Science and Technology, Iran

M.Sc. (M2) in Materials and engineering science (Master MAGIS)

2017-201

Arts et Métiers Paris Tech Campus Paris, France

Thesis: Modal analysis and model updating for flexible workpieces mounted for milling operations

Ph.D. In Mechanical engineering 2019-present

Arts et Métiers Paris Tech Campus Aix en Provence, France

Thesis: Study and optimization of machining process using passing damping process

SKILLS:

- Computer and Experiment:

- ✓ ANSYS
- ✓ ABAQUS
- ✓ AutoCAD
- ✓ CATIA
- ✓ MATLAB
- ✓ Solid Works
- ✓ SDT
- ✓ VPS
- ✓ Microsoft Office
- ✓ Modal Analysis
- ✓ Mathematica
- ✓ LabView

- Language:

- ✓ English
- ✓ French
- ✓ Persian

PROFESIONAL EXPERIENCE

- Teaching Assistant of Fluid Dynamic II in BA level
- Teaching Assistant of Fluid Dynamic I in BA level
- Teaching Solidworks Software at Razi University
- Teaching Assistant of Dynamic of Machine in BA level
- Teaching Assistant of Dynamic in BA level
- The reviewer of the first robotics competitions League, Isfahan Azad University 2015
- Member of Robotics Team in Technical and professional organization in Ilam in 2011
- Champion in the first official tournament of Teachers Cup 2012 in Karaj Teacher Training Center
- Take part of research and development department of SECO Tools company

Study and optimization of machining processes using passive damping devices

Alireza ALIAKBARI – Arts et Métiers – LISPEN

Nowadays mass production with lower cost and with consuming less material and resources is the most important and vital objectives of all industries. Machining operations play a considerable role in the field of production. Vibration is one of the most harmful problems during machining process, which significantly affects the quality of the final product. Because of the magnitude of undesired vibration, so called “chatter”, on the quality of final products, during the last decades many research has been done in relation to this topic from different aspects.

Chatter vibrations in cutting process can occur when the “cutting process stiffness” is higher than machine's dynamic stiffness [1]. Despite what is expected, the chatter occurrence is increased during the last years. In the past, every part of all systems was oversized which means harder and heavier than what is needed in the service condition that results in stiffer and highly damped systems that made vibration occurrence more difficult. The recent developments in material technology allow increasing the cutting conditions and consequently the chip load as well. In other words, cost and efficiency competition result in more adjusted and lighter machine component, which usually involves weaker and more prone to chatter [2]. Even the manufactured parts have also become lighter and less stiff, in order to optimize the costs that also make chatter avoidance even more challenging. The increasing need for manufactured parts with more precision that is required by the market, make stable cutting more demanding. Therefore, chatter became the most important problems faced by productivity and accuracy of the machining nowadays which make it much more crucial and interesting for investigation from different aspects.

SECO Tools is one of the world's largest providers of comprehensive metal cutting solutions for milling, stationary operations, hole making, and tooling systems, which also offers a wide range of toolholders for machine tools. In order to manufacture the parts with high precision or thin-wall parts or the parts that need very long tool for machining, the inner surface of a long cavity, vibration, or in other words, chatter play a significant role. For solving this problem SECO Tools introduced a family of products called Steadyline in order to optimize the cutting condition and provide a chatter free process to reach very high-quality surface finish and in parallel reduce costs and

increase machine and inserts life time. In this family of products, a Tuned Mass Damper (TMD) concept has been used in order to mitigate the overall vibration of the toolholder by transferring the motion into the damper. This technology uses pre-tuned heavy mass and elastic elements as springs that connect the mass with the toolholder and bring the flexibility to tune the TMD to different situations. The elastic elements not only play the role of springs in the TMD, but also act as an energy dissipation element, which help to dampen the motion of the toolholder.

The idea of Steadyline is simple and quite effective, which make SECO company one of the well-known companies among all competitors in this field. However the idea never been studied extensively and the tuning process is made by a technical method, using the experience of the operators and the feedback of the customers. These feedbacks also showed that the efficiency of Steadyline is sometimes drop randomly and quite often the two identical bars from manufacturing and tuning point of view have different behavior in service condition. In general, Steadyline is very effective in roughing, even better than other products in the market but in finishing operation, some unreliability has been observed.

In order to optimize this family of products and solve its problems, a scientific investigation is carried out by cooperation of ANRT, SECO Company and LISPEN laboratory of Arts et Métiers ParisTech to put in light different aspects of Steadyline and to identify the sources of the lack of efficiency. In this project, it has been tried to clarify the limits of this product and to optimize the current product or even propose solutions that are more efficient thanks to analytical modelling and experimental studies.

References

- Thusty, J. and Ismail, F., 1981. Basic non-linearity in machining chatter. *CIRP Annals*, 30(1), pp.299-304.
- Quintana, G. and Ciurana, J., 2011. Chatter in machining processes: A review. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 51(5), pp.363-376.



Waad ALMASRI

LISPEN - Arts et Métiers

2 rue Thomas Dumorey,

71100, Chalon-Sur-Saone

waad.almasri@ensam.eu

waad.al-masi@explegroup.com

Qualifications

Arabe, Français et Anglais: courant
Allemand: notions.

Microsoft Office (Word, Excel,
Power Point...)

Maitrise de Python (Scikit-learn,
numpy, pandas, TensorFlow, Keras,
Pytorch, Multiprocessing,...): Projets
de machine learning: classification,
text mining (nltk, RNN, word2vec,
FastText, etc.), image mining
(openCV, Kornia, CNN, etc.).

R/ R studio/ Shiny Application

Java: knowledge base construction.

C, C++, C#

Matlab(including Simulink)
SQL(Oracle), Redis, Hadoop, Spark
(ML lib), Pig, Linux,

HTML,CSS

Profile

S'efforçant continuellement afin d'obtenir les meilleurs résultats en prenant de stimulantes opportunités, je travaille dur et rapidement chaque fois exposée à de nouveaux défis, je n'hésite jamais à assumer mes responsabilités et je suis toujours prête à s'améliorer, motivée et dédiée aux tâches données.

Experience

Doctorante en thèse CIFRE entre Expleo France et le laboratoire LISPEN (Arts et Métiers) - Janvier 2020 - Présent

Le titre de la thèse est : 3D Generative Adversarial Networks for Design, Optimization and Validation in Additive Manufacturing. Le cycle de design mécanique commence par la définition d'un cahier de charges, ensuite l'application d'une optimisation topologique. Puis, le concepteur s'inspire de la forme proposée par l'optimisation topologique et reconstruit la CAO en prenant en considération les contraintes géométriques de manufacturing. Enfin, il teste la performance mécanique de son design par ; si elle n'est pas satisfaisante, il doit soit trouver une alternative ré-interprétation ou remettre à jour son cahier de charge. Ce travail est couteux en temps et complexité. Dans cette thèse, nous explorons le potentiel des techniques du Deep Learning à intégrer les contraintes mécaniques et géométriques simultanément au niveau conceptuel.

- 1ère année :
 - Etat de l'art : L'optimisation topologique en Deep Learning
 - Création d'une base de données synthétique de designs mécaniques 2D
 - Identification d'une méthode générative type Deep Learning qui prend en entrée les contraintes mécaniques et une contrainte géométrique et qui sort le design 2D correspondant
- 2ème année (en cours) :
 - Etat de l'art : L'intégration de contraintes de manufacturing dans l'optimisation topologique
 - Amélioration de la méthode afin d'intégrer les contraintes géométriques de manufacturing

Consultante Data science chez Expleo, France - Novembre 2018 - Décembre 2020

- Projet Customer Resolution - Renault (4 mois): Customer Resolution est un projet qui vise à améliorer l'expérience entre le client et le support technique. Il s'agit de créer une API qui prend en entrée la description client (non technique) d'un problème sur son véhicule et prédit en sortie la catégorie de ce problème. L'API doit considérer 3 différentes langues: Français, Anglais et Portugais.
 - Nettoyage et Vectorisation textuelle (Word2vec, Fasttext, Flair, etc.)
 - Résolution du problème de classification par régression logistique par langue (mlflow)
 - Création d'une API via multi-dockers qui prend en entrée un texte, détecte la langue et appelle le modèle de classification correspondant et enfin retourne à l'utilisateur la catégorie du problème. Google Cloud Platform, Git, Docker, requests, Flask.
- Projet Automatisation de rapports et Détection d'alertes - Renault (4 mois): Ce projet consiste à ajouter à une application R Shiny déjà existante pour des incidentologues la partie Connexion au Data Lake, Reporting et Détection d'alertes. L'automatisation a été divisée en 3 niveaux :
 - Automatisation de la collecte des données du Data Lake, jointure et prétraitement via un code Scala compilé par IntelliJ Maven et intégré en amont à l'application

Loisirs & activités

Sport: Natation & Jogging

La lecture: Articles scientifiques, psychologie, histoire, romans policiers

Ancienne Membre de l'IEEE

Ancienne Secrétaire Générale de TFI(Tobacco free initiative) club à l'école

- Automatisation de rapports interactifs téléchargeables directement de l'api
- Automatisation de la détection d'alertes via l'algorithme Anomaly Detection Vec de Twitter.
- Projet Valeur Résiduelle d'un véhicule - Renault (1 mois) : Prédiction de la valeur résiduelle (VR) d'un véhicule neuf. Le prix de la voiture dans 3 ans est défini par la VR. Renault voulait identifier s'il existait une relation de causalité ou de corrélation entre la qualité perçue par le client de la voiture et sa VR.
- Collecte de données du DataLake via PySpark, de l'internet via Web Scraping du site de location Renault, récupération de données exogènes (Prix carburant, essence, exchange rate...)
- Application de méthodes de corrélation (Spearman, Pearson) et de méthodes de régression linéaires et explication des corrélations et causalités et identification de leurs causes
- **Projet Tension résiduelle - SNCF (4 mois): Identification des facteurs de Déshuntage de trains.**
 - Création de bases de données à partir de fichiers non-structurés et de données exogènes: web scrapping, nettoyage, suppression des valeurs aberrantes, remplissage des cellules vides, etc.
 - Automatisation de rapports d'analyses statistiques et de visualisations
 - Identification des facteurs de "Déshuntage" via Machine learning

Data science stagiaire chez **Nissan Automotive Europe, France - Février 2018-Août 2018**

Etant stagiaire dans l'équipe de la Market Intelligence(MI), mon projet consistait à exploiter les données de réclamations des clients dans le but d'améliorer la satisfaction des clients: nous avons conçu une IA, rapide (codes de multiprocessing ont été inclus) et automatique classification des réclamations de garantie pour aider les ingénieurs à identifier les problèmes véhicules via natural language processing (NLTK amélioré par des méthodes de features selection, et word embeddings) et réseaux de neurones (RNNs, 1D CNNs pour la tâche de classification). En outre, Nous avons fait une analyse coûts-avantages sur les réclamations de garantie labellisées (le coût vs la satisfaction du client envers chaque garantie), puis nous avons réalisé une priorization de ces garanties et enfin nous avons recommandé les solutions adéquates aux équipes de R&D et Marketing. Ce projet a été candidat **hot topic of the year chez Nissan.**

Ingénieur Télécom stagiaire chez **Multilane, Liban - Juillet 2016-Août 2016**

Le stage consistait à travailler sur différents produits de Multilane tels que le calibrage de DSO (oscilloscopes d'échantillonnage numériques) et BERT (testeurs de taux d'erreur sur les bits) en utilisant des DCAs(digital communication analyzers), la réalisation de mesures du diagramme en oeil et l'analyse de la gigue sur les signaux à la sortie des récepteurs de Multilane, la réalisation de tests d'assurance qualité sur les nouvelles versions des logicielles des DSO et des BERT...

Ingénieur Télécom stagiaire chez **Ogero, Liban — Juillet 2015-Septembre 2015**

Cet entraînement était principalement théorique et concentré sur un aperçu général du fonctionnement et de la mise en œuvre des satellites, des antennes, du cycle de transmission et de réception du signal et des taux d'erreur sur les bits.

Education

2020-2023: **Ecole Nationale des Arts et Métiers**, PhD, Deep Learning in Mechanical Design (en cours)

2017-2018: **Telecom Paristech** (Paris-Saclay), Master 2, Data and Knowledge (Très bien)

2013-2018: **Université Libanaise, faculté de Génie**, Diplôme d'ingénieur Télécom (Très bien)

1998-2013: **Ecole de Saint Enfant Jésus, Besançon**, Sciences Générales (SG) (Très bien)

Références

Jimmy Ong, Raphael Meillat, Prof. Albert Bifet, Jean-Christophe Magnient, Hugo Séchier, Dr. Dimitri Bettebghor, Prof. Fakhreddine ABABSA, Dr. Florence DANGLADE.

**Kenza AMZIL**

Kenza.amzil@ensam.eu

LISPEN, 2 courts des arts et métiers, 13100 Aix en Provence.

Arts et Métiers.

Parcours : Après un diplôme d'ingénieur en génie informatique, avec un master (double diplôme) en sûreté de fonctionnement des systèmes informatique à Polytech Angers, j'ai travaillé pendant un an en tant qu'ingénieur en sécurité informatique. J'ai ensuite entamé ma thèse à l'ENSAM, campus d'Aix en Provence, où je développe une méthode d'analyse de causalité dans le contexte industriel, moyennant des outils d'apprentissage automatique, afin de réduire les temps de résolution des problèmes et d'anticiper la prise de décision.

Formations suivies : Durant les deux premières années de thèse, j'ai eu l'occasion de participer à des formations scientifiques et professionnalisantes dans divers domaines, notamment sur les systèmes cyberphysiques, les processus d'ingénierie collaboratives et représentations géométriques des produits, l'entrepreneuriat, et les outils pour enseigner.

Compétences acquises pendant la thèse : En plus des compétences acquises lors de mon parcours en école d'ingénieur, focalisées principalement sur le développement informatique en différents langages, la modélisation, les bases de données, l'administration système, la sécurité, et le traitement d'images entre autres, j'ai pu acquérir de nombreuses compétences techniques durant ma thèse qui m'ont permis de m'ouvrir sur d'autres domaines et d'approfondir de nouvelles compétences comme l'apprentissage automatique, les processus industriels, les technologies de l'industrie 4.0, les statistiques, et les modèles probabilistes.

Analyse de la causalité pour l'aide à la décision dans un contexte de supervision pour l'industrie 4.0

Kenza AMZIL – Arts et Métiers – LISPEN – Aix en Provence

Afin d'avoir un contrôle total sur leurs processus, les entreprises doivent assurer un suivi et une supervision en temps réel à l'aide d'indicateurs clés de performance (KPI). Des experts sont alors consultés pour analyser, interpréter et expliquer les valeurs des KPIs afin d'identifier de manière approfondie tous les facteurs d'influence [1]. Ce processus d'identification et de choix de solution prennent un certain temps et conduisent à l'augmentation du temps de prise de décision. De plus, l'exhaustivité et la priorisation des facteurs influents peuvent ne pas être totalement garanties si elles ne s'appuient que sur le retour d'expérience des experts [2]. Les travaux de cette thèse proposent donc une approche générique d'apprentissage de la causalité pour le suivi et la supervision des KPIs. La démarche proposée contient une analyse de causalité des valeurs des KPIs, en plus d'une priorisation de leurs facteurs d'influence afin de fournir une aide à la décision efficace. Une prédiction des KPIs est aussi suggérée pour anticiper les actions.

L'approche proposée vise à fournir une aide à la décision proactive en utilisant d'abord l'inférence bayésienne pour construire une structure causale, les réseaux de neurones artificiels sont ensuite utilisés de deux manières différentes et complémentaires pour à la fois (i) prédire le KPI surveillé avant que la déviation ne se produise, et (ii) fournir la hiérarchie des facteurs d'influence conformément à leurs degrés d'implication dans les variations du KPI, en exploitant les poids finaux du réseau de neurones artificiels qui prédit le mieux le KPI traité. Afin de définir le réseau de neurones le plus pertinent, la technique de Neuro-évolution est utilisée, dans le but d'optimiser les paramètres et la structure du réseau de neurones et donc de rendre l'approche plus générique et applicable à d'autres KPIs. L'approche repose sur une hypothèse forte, qui est de considérer qu'il est possible de récupérer des données, y compris des données de machine et de processus, des données environnementales et des données du facteur humain. Le but de cette hypothèse est de pouvoir élargir la portée de la recherche afin d'identifier des facteurs qui étaient auparavant insoupçonnés. Cette hypothèse est étayée par l'accessibilité et l'utilisation croissantes de l'Internet des objets (IoT) dans l'industrie, ainsi que par la baisse continue de leurs coûts. La figure 1 illustre l'architecture globale de la proposition.

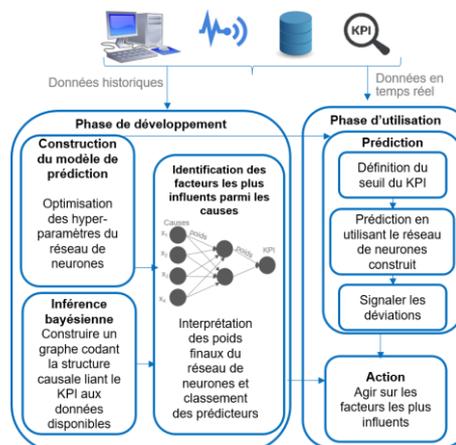


Figure 1 : Architecture globale de la proposition.

La méthode se déroule en deux phases. Dans la phase de développement, la structure causale est apprise à partir des données disponibles en utilisant un algorithme d'inférence bayésienne, couplé à une procédure de validation de la plausibilité de la structure apprise. Ensuite, la construction d'un réseau de neurones est effectuée de manière automatique, en utilisant un algorithme génétique pour optimiser les hyper-paramètres du réseau. Ce dernier servira ensuite à identifier les causes les plus influentes parmi celles identifiées grâce à l'inférence bayésienne, et ce en exploitant les poids finaux du réseau de neurones prédisant le mieux le KPI étudié, pour classer les causes des plus influentes au moins influentes. A l'issue de cette phase, le réseau de neurones, ainsi que la priorisation des causes peuvent être exploités en temps réel afin de fournir une aide à la décision. Le réseau de neurones prédira le KPI en temps réel, ce qui permettra d'alerter des éventuelles déviations. Lorsqu'une déviation du KPI est prédite, une action est proposée sur la base de la priorisation des causes liées au KPI étudié, et qui a été définie auparavant dans la phase de développement. De cette manière, la prise de décision est anticipée, les actions sont plus efficaces puisqu'elles se concentrent sur les causes les plus influentes, et le temps de résolution de problème est réduit.

Références

- [1] Kenneth, C., Laudon, J.P., 2019. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. 16 ed.
- [2] Moeuf, A., Pellerin, R., 2017. The industrial management of smes in the era of industry 4.0. International Journal of Production Research.

3D Generative Adversarial Networks (GAN) for Design, Optimization and Validation in Additive Manufacturing (AM)

Waad ALMASRI – Arts et Métiers – Laboratoire LISPEN

À la fin du XXe siècle, l'apparition de la fabrication additive (AM) a révolutionné le design mécanique : elle permet de fabriquer des formes complexes qui étaient auparavant inimaginables avec les procédés classiques. Avec la croissance de l'AM dans le monde industriel, l'optimisation topologique (TO) est devenue de plus en plus intéressante dans le monde de la recherche, surtout que TO permet, à partir d'un cahier de charges imposé, de proposer des designs de formes variées et complexes (courbures, etc.). Malgré le succès de l'AM, les designs qu'on peut fabriquer restent limités: les courbures abruptes, les angles vifs, les motifs en surplomb, la nécessité de supports et d'autres contraintes géométriques constituent toujours un obstacle [1]. Par conséquent, pour créer un design mécanique, un/une ingénieur(e) s'inspire de la forme proposée par TO et reconstruit le design tout en considérant les contraintes géométriques de fabrication. En effet, cette tâche de réinterprétation dépend énormément de l'expérience (contraintes liées au procédé de fabrication) et l'expertise (utilisation d'outils de reconstruction de CAO) de l'ingénieur(e). De plus, TO est une méthode itérative, basée sur les éléments finis, c'est-à-dire une approche lente et coûteuse en termes de calcul. Son efficacité dépend du maillage, de la complexité des conditions d'entrée et de la résolution d'un système complexe d'équations. Par conséquent, afin d'accélérer la conception mécanique, les chercheurs ont adopté deux perspectives. [2, 3] ont proposé d'intégrer les contraintes géométriques dans la formulation de TO. Alors que [4, 5] ont cherché à accélérer la TO via les méthodes de Machine Learning et Deep Learning (DL).

Jusqu'à présent, il n'existe pas encore des règles formalisées pour la fabrication additive dans le monde industriel. Les contraintes dépendent de la précision de la machine, du matériau et de l'application en question, etc. Par suite, l'intégration de ces dernières dans le calcul mécanique n'est pas toujours évidente. Toutefois, le DL et particulièrement les méthodes génératives ont prouvé d'une robustesse en apprenant les distributions et les corrélations spatiales complexes des données. Particulièrement, GAN [6] a fait preuve de robustesse et de fiabilité pour générer des images de visages réalistes [7], augmenter la résolution d'images tout en préservant les détails les plus fins [8], et générer des designs 3D de

différentes catégories (voitures, avions, vélos, etc.) [9].

Par conséquent, durant la thèse, nous allons explorer la capacité des techniques DL à apprendre les contraintes mécaniques et géométriques (de fabrication) simultanément afin de générer des designs mécaniques valides imprimables (Fig.1).

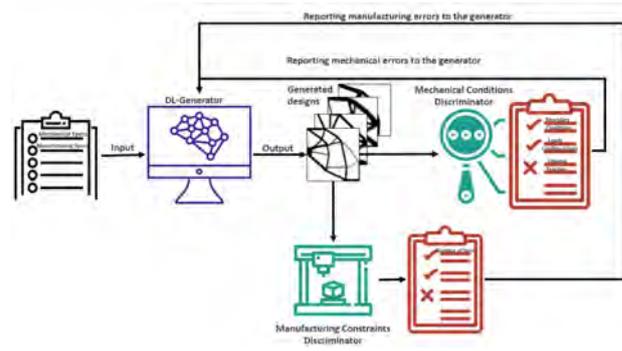


Figure 1 : Conception mécanique via le Deep Learning

Références

- [1] Adam, G. A., Zimmer, D.: Design for Additive Manufacturing—Element transitions and aggregated structures. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 7(1), 20-28 (2014)
- [2] Li, S., Yuan, S., Zhu, J., Wang, C., Li, J., Zhang, W.: Additive manufacturing-driven design optimization: Building direction and structural topology. *Additive Manufacturing*, 36, 101406 (2020)
- [3] Wang, C., Qian, X.: Simultaneous optimization of build orientation and topology for additive manufacturing. *Additive Manufacturing*, 101246 (2020)
- [4] Nie, Z., Lin, T., Jiang, H., Kara, L. B.: TopologyGAN: Topology Optimization Using Generative Adversarial Networks Based on Physical Fields Over the Initial Domain. *arXiv preprint arXiv:2003.04685* (2020)
- [5] Malviya, M.: A Systematic Study Of Deep Generative Models For Rapid Topology Optimization. (2020)
- [6] Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Bengio, Y. Generative adversarial nets. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 2672-2680) (2014)
- [7] Karras, T., Aila, T., Laine, S., Lehtinen, J.: Progressive growing of gans for improved quality, stability, and variation. *arXiv preprint arXiv:1710.10196* (2017)
- [8] Ledig, C., Theis, L., Huszár, F., Caballero, J., Cunningham, A., Acosta, A., Shi, W.: Photo-realistic single image super-resolution using a generative adversarial network. In: *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 4681-4690) (2017)
- [9] Zhu, J., Xie, J., Fang, Y.: Learning adversarial 3d model generation with 2d image enhancer. In: *Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence* (2018, April)



Pearl Anne ANTE-TESTARD

Laboratoire MESuRS - Cnam

Le Cnam

pearl-anne.ante@lecnam.net

pearlannemante@gmail.com

FORMATIONS

- Mars 2019-2022** **Doctorante – Sécurité sanitaire, Ecole Doctorale Sciences des Métiers de l'Ingénieur (ED 432 SMI) Conservatoire national des Arts et Métiers (Cnam), Laboratoire MESuRS, Paris, France**
Thèse: *Les déterminants des inégalités socio-économiques dans le dépistage du VIH* (ANRS 12377-B104)
- 2016 - 2018** **Master en Santé Publique:** Spécialisation en Sciences de l'Environnement et de Santé au travail, et Biostatistiques
Ecole des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP), Paris, France
Thèse: *Tendances de l'épidémiologie sociale du VIH en Afrique subsaharienne: une analyse multi-pays d'une enquête en population* (ANRS 12377)
- 2007 – 2011** **Baccalauréat en Sciences en Infirmières**
Remedios Trinidad Romualdez Memorial School - Makati Medical Center, Makati City, Philippines
Thèse: *Stratégies d'adaptation émotionnelle des infirmières de l'unité de soins intensifs d'un hôpital tertiaire de Makati City*
- 2003 - 2007** **Ecole Secondaire des Sciences**
Bicol Regional Science High School, Ligao City, Philippines
Thèse: *Faisabilité de la courge amère comme anti-toxine pour les patients sous chimiothérapie*

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

- 2018** **Assistante de Recherche: Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris, France**
Septembre - Décembre **Projet TESLA: Tendances dans l'épidémiologie sociale du VIH en Afrique** (ANRS 12377)
- 2018** **Interne de Recherche: Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris, France**
6 mois **Projet TESLA: Tendances dans l'épidémiologie sociale du VIH en Afrique** (ANRS 12377)
- 2017** **Interne de Recherche: CépiDc-Inserm, Paris, France**
4 mois **Projet: Étude comparative de la certification et de la codification des causes de décès dans différents pays**
- 2012-2016** **Infirmière confirmé, Makati Medical Center, Makati City, Philippines**
3 ans, 8 mois Infirmière dans l'unité de Soins Intensifs en Neurosciences et Cardiovasculaires, Infirmière responsable, Infirmière Medico-Chirurgicale, Infirmière en Phlébotomie

LANGUES

- | | |
|--|----------------------------------|
| - Filipino/Tagalog: Langue Maternelle | - Français: Intermediaire |
| - Bicolano: Langue Maternelle | - Japonais: Elementaire |
| - Anglais: Bilangue | |

COMPETENCES INFORMATIQUES

- | | |
|---|---|
| - Microsoft Office: Word, Excel, PowerPoint | - Logiciel d'analyse spatiale: ArcGIS |
| - Recherche Biomedicale: Embase, PubMed | - Logiciel d'enquête en ligne: Lisy |
| - Logiciels de Statistiques: R, Stata, OpenEpi | - Logiciel de gestion des références: Zotero |

PUBLICATIONS

Ante-Testard PA, Benmarhnia T, Bekelync A, Baggaley R, Ouattara E, Temime L, Jean K (June 2020) Temporal trends in socioeconomic inequalities in HIV testing: an analysis of cross-sectional surveys from 16 sub-Saharan African countries. *Lancet Global Health*. Doi: 10.1016/S2214-109X(20)30108-X

CONFERENCES INTERNATIONALE

- 2020** **AFRAVIH 2020, Dakar, Senegal (Virtuel) Oral**
- 2020** **AIDS 2020, San Francisco et Oakland, USA (Virtuel), Poster**
- 2019** **ICASA, Rwanda, Poster**

Les déterminants des inégalités socio-économiques dans le dépistage du VIH: une analyse d'enquêtes transversales d'Afrique subsaharienne

Pearl Anne ANTE-TESTARD –Cnam – Laboratoire MESuRS

Le succès de l'extension des programmes de lutte contre le VIH en Afrique subsaharienne a augmenté la couverture du dépistage du VIH ces dernières années [1]. Cependant, une telle augmentation globale peut masquer des écarts importants dans les tests de dépistage du VIH selon les positions socio-économiques.

L'objectif général de cette thèse est de mieux comprendre les inégalités socio-économiques dans l'utilisation du dépistage du VIH qui sévissent en Afrique subsaharienne, de les comparer entre pays, et ce afin d'envisager des moyens pour mieux les combattre. Les objectifs spécifiques sont les suivants: (i) quantifier les inégalités socio-économiques et évaluer leurs tendances, (ii) comprendre les voies de médiation reliant position socio-économique et dépistage du VIH, (iii) identifier les facteurs contextuels associés aux inégalités dans le dépistage et identifier les *hotspots* géographiques des inégalités socio-économiques dans le dépistage. Je partage les méthodes et les résultats du premier objectif de cette thèse que nous avons publiée cette année [2].

Objectif 1

Méthodes: En quantifiant les inégalités et en évaluant leurs tendances, nous avons analysé les données des enquêtes démographiques et de santé dans des pays d'Afrique subsaharienne où au moins une enquête avait été réalisée avant et après 2008. Pour chaque pays, les proportions de test VIH récent (<12 mois) ont été calculées par niveaux de richesse et d'éducation, et les inégalités ont été quantifiées à l'aide des indices relatifs d'inégalité et de pente d'inégalité [3]. Les tendances temporelles dans les inégalités ont été évaluées et les résultats ont été moyennés entre pays à l'aide de méta-analyses à effets aléatoires.

Résultats: Nous avons analysé les données de 32 enquêtes menées entre 2003 et 2016 dans 16 pays auprès de 537 784 participants. Dans les enquêtes antérieures à 2008, les femmes signalaient un taux de participation au test du VIH supérieur à celui des hommes dans 8 pays sur 16, et dans 15 pays sur 16 dans les enquêtes postérieures à 2008. Après 2008, les femmes les plus riches étaient en moyenne 2,77 (IC 95%: 1,42-5,40) fois plus susceptibles de rapporter un dépistage récent que les plus pauvres; et 3,55 (1,85-6,81) fois chez les hommes. La différence absolue moyenne dans le dépistage récent entre les plus riches et les plus pauvres était de 11,1 (4,6-17,5)

points de pourcentage chez les femmes et de 15,1 (9,6-20,6) chez les hommes. Au cours du temps, les inégalités relatives dans le dépistage récent du VIH ont diminué parmi les deux genres, tandis que les inégalités absolues stagnaient chez les femmes et augmentaient chez les hommes.

Conclusion: L'augmentation globale du recours au dépistage du VIH, qui a été stimulée par la volonté d'étendre le traitement du VIH en Afrique subsaharienne, a entraîné une diminution des inégalités relatives, alors que les inégalités absolues ont persisté. Dans la plupart des pays, de grandes inégalités subsistaient encore, à la fois à sur les échelles absolue et relative, en particulier en Afrique occidentale et centrale. Une plus grande attention devrait être accordée à l'équité dans le suivi des programmes de dépistage du VIH.

Prochaines étapes

La prochaine étape de notre analyse consiste à explorer les facteurs modifiables reliant la position socio-économique et le dépistage du VIH par une analyse de médiation. Grâce à cela, nous pourrions évaluer, par exemple, de combien les inégalités socio-économiques dans le test VIH réduirions-nous si tous les membres de la population avaient le même niveau de connaissances sur le VIH. Pour répondre à l'objectif 3, nous explorerons des méthodes de statistique multiniveaux et statistiques spatiales qui nous permettront d'identifier les facteurs contextuels liés aux inégalités dans les tests VIH et d'identifier les régions dans lesquelles les inégalités sont particulièrement marquées. Pris ensemble, les résultats de cette thèse permettront d'adapter ou de concevoir des stratégies d'intervention qui ne génèrent ni n'aggravent les inégalités.

Références

- [1] World Health Organization, 2016, Guidelines on HIV testing and partner notification: supplement to consolidated guidelines on HIV testing.
- [2] Ante-Testard PA et al., 2020, Temporal trends in socioeconomic inequalities in HIV testing: an analysis of cross-sectional surveys from 16 sub-Saharan African countries, *Lancet Global Health*, 8,6, e808-e818.
- [3] Moreno-Betancur et al., 2015, Relative index of inequality and slope index of inequality: a structured regression framework for estimation, *Epidemiol Camp*, 26: 518-27.

Qualifications académiques

Détails Personnels

DDN: 30/04/1990

Adresse : 9E Boulevard
Jourdan-75014 Paris-France

Nationalité: Libanaise

T: +33669349531

E: naim.g.ayoub@gmail.com

Conservatoire national des arts et métiers Cnam - Paris, France

Doctorant en mécanique au Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés (LMSSC)

Université Libanaise – Université de Lille 1

Double diplôme Master (2) recherche en géotechnique: Décembre 2016
(Parmi les premiers de la promotion)

Université Libanaise – Faculté de génie – 1^{ère} branche

Diplôme d'Ingénieur en Génie civil (Bac +5): Juillet 2013
(Major de la promotion)

Collège des sœurs de St Thérèse – Amioun, Liban

Baccalauréat Libanais en Sciences Générales: Juillet 2008
(Major de la promotion)

Expérience en recherche

Langues

Arabe-Langue maternelle

Français- Maîtrisée

Anglais-Maîtrisée

Doctorant en mécanique (Septembre 2018-Présent)

Sujet de thèse : "Modèles éléments finis d'ordre réduit pour la prédiction du comportement dynamique de coques et voiles en béton armé avec prise en compte de l'amortissement, de la ductilité et de l'interaction sol-structure".
Encadrée par Mr Jean-François DEU, Mr Walid LARBI, Mr Joseph PAIS et Mme Lucie ROULEAU.

Mémoire du Master recherche (2016)

Durabilité des ponts: approches numériques et expérimentales.
Réalisé sous la direction de Mr Marwan SADEK et Mr Fadi HAGE CHEHADEH au laboratoire de la faculté de génie de l'université Libanaise. Ce stage couvrait les points suivants :

- Etude des phénomènes de détérioration des ponts en béton armé.
- Programmation sur Matlab d'une simulation des phénomènes de détérioration du béton armé.
- Mise à la disposition des ingénieurs un outil Matlab permettant l'estimation des détériorations futures des ponts en se basant sur des mesures de flèche effectuées au temps actuel.

Mémoire du diplôme d'ingénieur (2013)

Réalisation d'une tour de 45 étages à Beyrouth en intégrant le concept d'énergie renouvelable durant la phase d'exécution et d'utilisation:

- Conception et plans d'exécution des éléments structuraux.
- Recherche sur les matériaux de construction ayant un faible impact environnemental.
- Recherche sur les systèmes d'énergie renouvelable durant la phase d'utilisation du bâtiment.

Ce projet a gagné la deuxième place dans la compétition du meilleur projet fin d'étude effectuée par l'ordre des ingénieurs à Tripoli, Liban en addition de la deuxième place pour le meilleur projet écologique.

Reduction of nonlinear dynamic multi-fiber beam model using the Proper Orthogonal Decomposition

Keywords:

Finite element model, material nonlinearity, proper orthogonal decomposition, dynamic structural analysis, multi-fiber section, layered shell.

Abstract:

The main objective of this research is to create a structural reinforced concrete shell finite element model that accounts for nonlinear material behavior in seismic analysis at a reduced time cost. This shell model should be relatively accurate and computationally efficient in order to be integrated into finite element analysis softwares. In addition, this model should be convenient for pushover and nonlinear time history analysis.

We should note that material nonlinearity in structural elements can be modeled in two forms: concentrated or distributed. Concentrated nonlinearity approach considers all the nonlinear behavior to be occurring in zero length point hinges while the rest of the element remains elastic linear. For one dimensional finite elements (beams), this approach gives acceptable results. However for two dimensional finite elements (shells) and in order to get acceptable results, the nonlinearity needs to be distributed all over the surface element and not just concentrated in point hinges. As a consequence and since our target is to model shell elements, we will be modeling the nonlinearity in a distributed form (multi-fiber sections for beams and layered shell for 2D elements).

The multi-fiber section concept consists of dividing the reinforced concrete beam section into a set of longitudinal fibers. Each fiber follows the nonlinear uniaxial stress strain curve corresponding to its specific material (unconfined concrete, confined concrete or steel reinforcement). The overall behavior of the section is then obtained from the summation of all the fibers. Same concept applies to 2D shell elements (layered shell) but instead of having longitudinal fibers acting in one dimension, we have layers acting in two dimensions.

At first, the proposed approach is implemented on a Reinforced Concrete (RC) beam element for validation. Once the approach is validated, we implement it for modeling RC shell elements. As a startup, a multi-fiber beam model was implemented in Matlab and the Newton-Raphson method was used for nonlinear calculations. This model is validated under static constant loads, quasi static cyclic varying loads and dynamic loads (by using a direct integration nonlinear time history analysis based on Newmark method).

After validating all the beam models, the work is currently focused on applying the Proper Orthogonal Decomposition POD to reduce the nonlinear dynamic beam model. We have successfully reduced the time cost of the analysis and still working on reducing it even more.

Projets effectués à la faculté de génie (2008-2013)

- Programmation d'une application de loterie en langage C# sur Microsoft visual studio.
- Programmation d'une application d'analyse par élément fini pour poutres et treillis sur Matlab.
- Programmation d'une application pour le calcul des armatures des poutres selon le code ACI sur Matlab.
- Conception des structures métalliques et en béton armé.
- Conception d'une route en région montagneuse.

Logiciels

AutoCAD
Primavera P6
Autodesk Robot
SAP 2000
Matlab
SAFE 12
ETABS
Graitec arche effel
Graitec Advance
CSI bridge
S-concrete
Sp columns
All pile
Plaxis
Microsoft visual studio
Microsoft office

Notes d'université

- Diplôme :
1^{ère} année :
Semestre 1 : 85.45/100 rang 6/103 Semestre 2 : 87.57/100 rang 4/90
2^{ème} année :
Semestre 3 : 88.21/100 rang 1/92 Semestre 4 : 89.54/100 rang 4/94
3^{ème} année :
Semestre 5 : 88.38/100 rang 2/49 Semestre 6 : 84.38/100 rang 2/46
4^{ème} année :
Semestre 7 : 89.08/100 rang 1/45 Semestre 8 : 77.00/100 rang 3/45
5^{ème} année :
Semestre 9 : 79.50/100 rang 1/18 Semestre 10 : 92.00/100 rang 1/18
- Master recherche :
Semestre 1 : 76.15/100 rang 3/16 Semestre 2 : 85/100 rang 3/16

Compétences

- Capacité d'expliquer clairement les idées.
- Capacité de travailler efficacement au sein des équipes.
- Capacité à maintenir la confidentialité des informations.
- Capacité à réaliser des recherches d'une manière systématiques.
- Capacité de voyager pour les travaux de recherche.

Expérience professionnelle

BUTEC – Beyrouth, Liban – Ingénieur civil Octobre 2014 – Aout 2018

- Recherche pour le développement des fichiers Excel pour le calcul géotechnique.
- Création d'une librairie géotechnique pour le département de génie civil.
- Implémentation des nouveaux logiciels d'analyse et codes de construction.
- Conception complète et élaboration des plans d'exécution détaillés pour une station de traitement des eaux usée en Algérie.
- Coordination des travaux avec tous les autres branches d'ingénierie (électrique, mécanique, architecture...)
- Réalisation des plans d'exécution pour un campus des écoles à Qatar.
- Prédimensionnement et optimisation de la conception des projets résidentiels et d'infrastructure à la phase d'appel d'offre.
- Calcul du métré quantitatif pour diverses projets.
- Elaboration des spécifications pour les matériaux de construction.
- Réalisation des analyses géotechnique basées sur les données prévues dans les rapports géotechniques.
- Prévoir une assistance technique pour les équipes sur chantier et adresser les commentaires techniques des consultants.

DAR AL HANDASAH SHAIR – Beyrouth, Liban – Ingénieur civil
Décembre 2013 - Août 2014

- Conception d'un hôtel à cinq étoiles en Mauritanie avec coordination entre les autres branches d'ingénierie.
- Elaboration des spécifications et méthodes de mesure pour les projets.
- Révision des plans d'exécution soumises par l'entrepreneur.
- Participation à une formation effectuée par ACTS pour le contrôle de qualité du béton.

Loisirs

Natation
Tennis de Table
Films



Raphaël Bailly

Laboratoire Cnam Cédric

Conservatoire National des Arts et
Métiers, 2 rue conté 75003 PARIS

raphael.bailly@cnam.fr

Présentation

Après plusieurs années d'étude dans l'informatique générale, je me spécialise dorénavant dans un domaine qui me tient à cœur, à savoir les médias numériques et plus particulièrement, les jeux vidéo. Passionné et soucieux de progresser, je suis rigoureux, organisé et surtout enthousiaste. De plus, j'ai vécu des expériences enrichissantes et formatrices grâce à mes nombreux travaux en équipe.

Formations

- 2016 - 2018 **Master « Jeux et Médias Interactifs Numériques » (JMIN) Spécialité Programmation, CNAM-ENJMIN, Angoulême**
- 2015 - 2016 **Licence 3 Informatique Parcours Médias Numériques (Major de promotion), Université de La Rochelle, La Rochelle**
- 2014 - 2015 **Licence Professionnelle « Concepteur Développeur en Environnement Distribué », IUT Robert Schuman, Illkirch**
- 2012 - 2014 **DUT Informatique Semestre 4 : Poursuite d'Étude et Imagerie, IUT Robert Schuman, Illkirch**
- 2009 - 2012 **BAC Scientifique Option Sciences de l'Ingénieur (Mention Bien), Lycée Freppel, Obernai**

Expériences Professionnelles

- Mars – Août 2018 **Stage de Master 2 : Assistant Programmeur Moteur, Ubisoft Paris, Montreuil**
Développement et maintenance de fonctionnalités sur un moteur propriétaire de Ubisoft (C++) concernant le prochain « AAA » open world du studio. Par exemple : travail sur des debug tools, intégration de code, optimisation.
- Juillet - Août 2016 **Développeur Android, Freshmile, Entzheim Aéroport**
Finalisation et mise en production de la nouvelle application mobile de charge.
- Avril - Juin 2016 **Stage de la Licence 3, Freshmile, Entzheim Aéroport**
Conception et développement de la nouvelle application mobile de charge (des véhicules électriques) sur Android.
- Août 2015 **Développeur Web, Freshmile, Entzheim Aéroport**
Développement d'une application web « front-end », en équipe, pour tablette et hébergée sur un ConnectCore pour l'entreprise Lohr. Cette réalisation a été présentée lors de la COP21.
- Novembre 2014 - Juin 2015 **Stage en alternance de la Licence Professionnelle, Freshmile, Entzheim Aéroport**
Développement de nombreuses applications web principalement « back-end » pour un usage interne ou le site vitrine (Test d'électro-compatibilité et Alpstore). Autonome et seul sur la plupart des réalisations.
- Août 2014 **Assistant Analyste Programmeur, Keepplanet, Strasbourg**
Chargé de la migration, avec un second programmeur, de l'outil intranet (application web) vers l'utilisation de classes pour simplifier et optimiser les requêtes SQL.
- Avril - Juin 2014 **Stage du DUT (avec prolongation), CTI Grand Est, Illkirch**
Deux projets en solo, adaptation d'un fichier Excel et de ses macros vers une application web plus souple et reprise à zéro de l'application web concernant les ordres de mission et les remboursements pour les agents du CTI.

Récentes expériences en jeux vidéo

- Novembre 2017 - Février 2018 **Kaiju Snap (drone photographe en VR / Oculus Rift), Unreal Engine 4, Projet M2 en équipe (4 mois)**
Conception et développement de la détection des objets pris en photo (C++), gestion du streaming et du lod des assets graphiques et également du level building en tandem avec une infographiste 3D (végétation, terrain...).
- Février - Juin 2017 **A Guy And His Hero (puzzle/god game en VR / HTC Vive), Unity 3D, Projet M1 en équipe (4 mois), Grand Prix des Hits Playtime**
Développement de l'IA du petit héros (pathfinding, animation, collision...) et de ses interactions avec les puzzles (C#).
- Décembre 2016 **Let Them In (jeu de rythme), Unity 3D, Ludum Dare 37 game jam (72h)**
Programmation en C#, gestion des collisions et du rythme en adéquation avec des temps prédéfinis dans un JSON.
- Octobre - Décembre 2016 **Planètes Pipelettes (jeu de shoot en coopération), Unity 2D, Projet d'étude en groupe (2 mois)**
Programmation en C# des mécaniques de gameplay. Parsing JSON pour les patterns et vagues de projectiles.

Génération procédurale de campements maximisant la perception de variabilité chez le joueur

Raphaël BAILLY – Cnam Cédric (équipe ILJ)

Les jeux vidéo veulent proposer de plus en plus de contenu pour le joueur afin de retenir davantage son intérêt. Malheureusement, offrir une palette très diversifiée d'espaces de jeu de qualité reste un enjeu majeur pour les développeurs car cette partie peut être difficile à réaliser par manque de temps, de main d'œuvre et de moyens financiers.

Ce travail pourrait néanmoins être délégué à des solutions de génération procédurale de contenu, abrégé PCG en anglais, afin de faciliter l'élaboration de contenu. Ces solutions peuvent automatiser des tâches répétitives, ou également assister l'utilisateur lors de la création. La PCG est au centre de nombreuses recherches. Ainsi, de multiples méthodes et algorithmes ont déjà été développés. Plusieurs jeux vidéo en font d'ailleurs usage depuis plusieurs dizaines d'années et certains l'utilisent même comme principal élément de gameplay (Minecraft 2011, No Man's Sky 2016).

Cependant, utiliser des solutions de PCG peut être risqué car le contenu généré doit rester attrayant pour le joueur, c'est-à-dire proposer des expériences variées et intéressantes. Certains théoriciens se sont déjà penchés sur ce sujet important. Malone, en 1981, a d'ailleurs exploré la notion de curiosité dans le jeu vidéo. Selon lui, l'intérêt du joueur est porté par sa découverte de nouvelles mécaniques de jeu [1].



Fig. 1. Campement, Ghost Recon: Wildlands 2017

L'objectif de notre thèse s'inscrit dans cette problématique. Nos recherches vont se concentrer sur l'évaluation de la perception de variabilité chez le joueur pour un type de gameplay précis, à savoir l'attaque et/ou l'infiltration de campement ennemi dans un monde ouvert, voir exemple Fig. 1. Notre but sera d'identifier les facteurs et les mécanismes influençant la variabilité afin de la maximiser.

Nous nous proposons de développer un prototype de génération procédurale de campements pour un jeu de type FPS, répandu dans le domaine de

l'industrie et favorisant l'immersion grâce à sa caméra en première personne.

De plus, nous nous inscrivons ici dans une recherche plus générale sur le comportement du joueur. De ce fait, nous avons plutôt des contraintes sur la jouabilité de la solution générée et non sur l'algorithme de génération en lui-même. Nous ne cherchons donc pas à définir, à priori, les règles et paramètres applicables à l'algorithme de génération afin de maximiser les variabilités de gameplay.

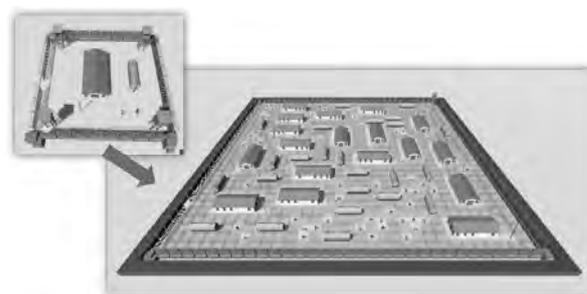


Fig. 2. Exemple de génération avec le WFC

Notre méthode de PCG actuelle s'appuie sur une approche mixte : à savoir l'utilisation d'un algorithme de génération constructif, appelé WaveFunctionCollapse [2], produisant un résultat toujours considéré comme valide, tout en l'incluant dans une recherche itérative Search-Based [3]. L'étape d'évaluation sera plus tard confiée à des agents autonomes qui simuleront la traversée des niveaux générés afin de les différencier. Nous pourrions ainsi extraire des métriques selon les différentes situations rencontrées.

Nous pensons que le WFC, voir Fig. 2, s'accorde parfaitement avec notre volonté de travailler sur la position spatiale des objets dans un niveau de jeu. De plus, afin de l'intégrer dans la partie itérative, nous introduisons de nouvelles approches de contrôle sur le déroulement même de l'algorithme.

Références

- [1] T. W. Malone, «Toward a theory of intrinsically motivating instruction», *Cognitive science*, vol. 5, pp. 333-369, 1981.
- [2] I. Karth et A. M. Smith, «WaveFunctionCollapse is constraint solving in the wild», *Proceedings of the 12th International Conference on the Foundations of Digital Games*, 2017.
- [3] J. Togelius, G. N. Yannakakis, K. O. Stanley et C. Browne, «Search-based procedural content generation: A taxonomy and survey», *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, vol. 3, pp. 172-186, 2011.

**Financial and Blockchain Engineer**

@ marianna.belotti92@gmail.com
 Square Desaix, 75015 Paris, France

+33 631092206
 linkedin.com/in/marianna-belotti

ID Skype: live:e5361230e0f99559

EXPERIENCE**Engineer at "Programme Blockchain"****Groupe Caisse des Dépôts (CDC)**

September 2018 – Ongoing 17 Avenue Pierre-Mendès France,
75013 - Paris

- Cifre Programme Industrial PhD with Sorbonne Université and CNAM.
- Analysis of Blockchain platforms, Support & Monitoring for French Blockchain Projects, Development of Governance Strategies and Dialogue with National and International Institutions (Fisma, EC).
- In Charge of Research, BI and Innovation in Fintech domain.

Research Engineer**Sorbonne Université - campus Pierre et Marie Curie**

October 2017 – August 2018 4 Place Jussieu, 75005 - Paris

- Approach to Blockchain Analytic: the Perspective of Second and Third Generations of Blockchains.

Data Internship**Speedimpex - NDA**

August 2014 – Sept 2014 30-10 Review Ave - NYC

- Statistical report on logistics and sales data.

PUBLICATIONS**Conference Proceedings**

- Belotti, M. et al. (2020a). "Game theoretical analysis of Atomic Cross-Chain Swaps". In: *40th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems*.
- – (2020b). "Game theoretical framework for analyzing Blockchains Robustness". In: *International Symposium on Distributed Computing*.
- – (2020c). "Rewarding miners: bankruptcy situations and pooling strategies". In: *17th European Conference on Multi-Agent Systems **.
- – (2018). "Bitcoin Pool-Hopping Detection". In: *2018 IEEE 4th International Forum on RTS*, pp. 1–6.

Journal Articles

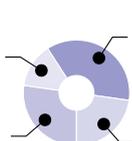
- Belotti, M. et al. (2019). "A Vademecum on Blockchain Technologies: When, Which, and How". In: *IEEE Communications Surveys Tutorials* 21.4, pp. 3796–3838. DOI: [10.1109/COMST.2019.2928178](https://doi.org/10.1109/COMST.2019.2928178).

PERSONAL INTERESTS

Culture: Opera and Cineforum

Music: Singing and Playing the flute

Année 2019-2020



Sport: Sailing, Skiing, Volleyball and Athletics

Volunteering: programs in Bosnia and South Africa

E-Journées d'accueil des doctorants 2ème Année

EDUCATION**MBA - Business Foundation****INSEAD**

Sept 2020 – Dec 2020

PhD Candidate**CNAM and Sorbonne Université**

Oct 2018 – mid 2021

M.Sc. and B.Sc. in Quantitative Finance (Mathematical Engineering)**Politecnico di Milano**

Febr 201 – Sept 2017

LANGUAGES

Italian ●●●●●

English ●●●●●

French ●●●●●

SKILLS

Blockchain Analysis Cryptography
 Mathematical & Statistical Analysis BI
 Pricing Modeling Business Reporting
 MatLab R C++ Python LaTeX

Eye for detail Problem Solving
 Adaptability Team-Work Leadership

ACHIEVEMENTS

Blockchain Summer School
 Enhancing Blockchain Interoperability

Financial Essay
 Risk Management and Benchmarking

Market Risk of a IRS contract
 MtM simulation and PFE calculation

First Cambridge English (FCE)
 level C1

Eikon and Data Stream Licence
 Thomson Reuters

European Computer Driving Licence (ECDL) Advanced Modules

25/185

Analyse du comportement des utilisateurs dans les réseaux de cryptoactifs et définition de stratégies de rémunération efficaces en fonction des mécanismes de consensus utilisés

Marianna BELOTTI – Cnam, Laboratoire Cedric et Caisse des Dépôts et Consignation (CDC)

La thèse analyse la technologie blockchain avec une approche multidisciplinaire qui regroupe la finance, les réseaux informatiques, les systèmes distribués et la théorie des décisions.

Dans le cas des réseaux de la majorité des crypto-monnaies, comme par exemple Bitcoin, Litecoin, BitcoinCash, la valeur de la monnaie est associée à un travail, qui est un effort de calcul nécessaire à la validation de ses transactions. En effet, on demande une preuve de travail « Proof of Work », (PoW) pour démontrer le travail de validation effectué et obtenir, en compensation, une quantité de nouvelle crypto-monnaie émise. Tel travail i.e., « *mining* », consiste dans une procédure cryptographique onéreuse au cours de la phase de validation, mais au même temps rapide dans la phase de vérification.

En outre, ce type de cryptoactifs se caractérise par une structure de données précise connue sous le nom UTXO « Unspent Transaction Output », qui conçoit la valeur d'un portefeuille comme la somme des transactions précédemment reçues. Le registre de toutes les transactions (« ledger ») est public, alors son analyse détaillée peut permettre de révéler une grande quantité d'information sur les utilisateurs du réseau informatique.

Les réseaux cryptographiques de deuxième génération se distinguent des réseaux basés sur les UTXO par (i) la structure des données, (ii) la scalabilité (nombre de transactions validés), (iii) le mécanisme de consensus, (iv) la latence, (v) la confidentialité et la transparence.

Cependant, à mesure que ces derniers se rapprochent des systèmes actuels de tenue de compte, ils s'éloignent de l'idée d'un registre entièrement décentralisé théorisé par Satoshi Nakamoto [1].

Afin de ne pas identifier la meilleure DLT ou blockchain mais de laisser l'utilisateur choisir celle qui convient le mieux à son cas d'usage, il est crucial de faire communiquer ces deux systèmes différents afin qu'ils puissent inter-opérés.

L'interopérabilité des différents types de blockchains est un sujet de recherche récemment exploré. Des techniques telles que les swaps atomiques cross-chains en sont un exemple.

Ma première année de thèse fut l'occasion d'étudier l'état de l'art sur les technologies des registres

distribués (DLT : Distributed Ledger Technologies) et de proposer des nouvelles contributions sur deux thématiques de recherche spécifiques en utilisant la théorie de jeux. J'ai étudié les cas dans lesquelles l'utilisation d'une DLT (e.g., une blockchain) peut apporter des bénéfices au niveau d'efficacité, performance, sécurité, transparence et coûts [2]. Les travaux spécifiques ont été dédiés à la sécurisation d'un réseau blockchain en détectent les acteurs malveillants et en proposent de protocoles robustes contre des attaques spécifiques [3,4].

Ma deuxième année de thèse a été l'occasion de travailler en profondeur sur le sujet des « swaps atomiques » tant sur le plan académique qu'industriel. Dans trois travaux différents, les swaps atomiques ont été (i) formalisés et modélisés [5], (ii) étudiés du point de vue de la robustesse [6] et (iii) analysés du point de vue de la symétrie des participants.

Références

- [1] Satoshi Nakamoto: A peer-to-peer electronic cash system.
- [2] Marianna Belotti, Nikola Bozic, Guy Pujolle, Stefano Secci: "A Vademecum on Blockchain Technologies: When, Which, and How". IEEE Communications Surveys and Tutorials 21(4): 3796-3838 (2019)
- [3] Marianna Belotti, Stefano Moretti, Paolo Zappalà: "Rewarding Miners: Bankruptcy Games and Pooling Strategies". EUMAS 2020.
- [4] Marianna Belotti, Sofiane Kirati, Stefano Secci: "Bitcoin Pool-Hopping Detection". RTSI 2018: 1-6
- [5] Marianna Belotti, Stefano Moretti, Maria Potop-Butucaru, Stefano Secci: "Game theoretical analysis of Atomic Cross-Chain Swaps". ICDCS 2020.
- [6] Paolo Zappalà, Marianna Belotti, Maria Potop-Butucaru, Stefano Secci. Brief Announcement: Game Theoretical Framework for Analyzing Blockchains Robustness. DISC 2020



Giulia BERTOLINO

Laboratoire I2M – Arts et Métiers Sciences et Technologies, Bordeaux

Espl. des Arts et Métiers, 33400 Talence

giulia.bertolino@ensam.eu

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

-
- I2M, Arts et Métiers Sciences et Technologies (Bordeaux, France)** Novembre 2020 - En cours
Troisième année de doctorat en Mécanique et Conception
- *Cours doctoraux*: Fundamentals of Biomedical Imaging: Ultrasounds, X-ray, positron emission tomography (PET) and applications (formation en ligne - EDX).
- I2M, Arts et Métiers Sciences et Technologie (Bordeaux, France)** Novembre 2019 - Novembre 2020
Deuxième année de doctorat en Mécanique et Conception
- *Cours doctoraux*: Premiers pas avec C++ moderne: usages pour la recherche, Introduction to Orthodontic Biomechanics (formation en ligne - UDEMY).
- I2M, Arts et Métiers Sciences et Technologies (Bordeaux, France)** Novembre 2018 - Novembre 2019
Première année de doctorat en Mécanique et Conception
- *Titre de la Thèse*: Développement d'une méthode d'optimisation topologique multi-échelle d'une méthode de reconstruction de surfaces
 - *Cours doctoraux*: La publication scientifique aujourd'hui, Bonnes pratiques de programmation en Python, Optimisation en Python, L'entrepreneuriat CREDAE.
- Accenture (Milan, Italie) - AizoOn (Turin, Italie)** Août 2017 - Octobre 2018
Analyste d'intégration Business Jr et Analyste fonctionnel Jr

ETUDES

-
- Politecnico di Torino** Mars 2015 - Juillet 2017
MSc en Ingénierie biomédicale (Turin, Italie)
- *Cours pertinents*: Modélisation numérique, Mécanique des systèmes biomédicaux, Biomatériaux,
 - *Travail final*: Multi-scale analysis, characterisation, design and optimisation of bio-mimetic structures. (chez I2M – stage de recherche académique)
- Politecnico di Torino** Septembre 2011 - Mars 2015
Bachelor en Ingénierie biomédicale (Turin, Italie)
- *Cours pertinents*: Mécanique des structures, Mécanique des solides, Biomécanique, Analyse du signal.
 - *Travail final*: Amélioration de la gestion des appareils de CT mammaire: un site web pour standardiser le processus de maintenance (chez im3D – stage en entreprise).

PUBLICATIONS, CONFERENCES

-
- (Article de journal)** M. Montemurro, G. Bertolino, T. Roinè. «A General Multi-Scale Topology Optimisation Method for Lightweight Lattice Structures Obtained through Additive Manufacturing Technology.». *Composite Structures* (accepté)
- (Article de journal)** G. Bertolino, M. Montemurro, N. Perry, F. Pourroy, J. Pailhès. «An Efficient Hybrid Optimisation Strategy for Surface Reconstruction.». *COMPUTER GRAPHICS Forum* (En cours de révision)
- (Résumé pour conférence)** G. Bertolino, M. Montemurro, N. Perry, F. Pourroy, «Multi-scale topology optimisation of cellular structures by means of a pseudo-density algorithm based on NURBS hyper-surfaces», Présentation à WCCM-ECCOMAS Congress 2020, Paris, 11-15 Janvier 2021
- (Résumé pour conférence)** G. Bertolino, G. Costa, M. Montemurro, N. Perry, F. Pourroy «A general surface reconstruction method for post-processing of topology optimisation results», Présentation à SIM-AM 2019, Pavia, 11-13 Septembre 2019

COMPETENCES INFORMATIQUES et LANGUES

Langages informatiques: C, C++, MATLAB, Python
Logiciels CAD: Solidworks, Rhinoceros 3D, Catia
Codes des éléments finis: Ansys APDL, MSC Patran et Nastran, Comsol
Langues: Italien (langue maternelle), Anglais (IELTS 6.0), Français (B1).

Développement d'une méthode d'optimisation topologique multi-échelle d'une méthode de reconstruction de surfaces

Giulia BERTOLINO – Arts et Métiers – Laboratoire I2M

La thèse est réalisée dans le cadre du projet COFFA, qui vise à intégrer les connaissances sur les procédés de *fabrication additive* (FA) et ses phénomènes physiques connexes dans la stratégie d'*optimisation topologique* (OT).

Par conséquent, l'objectif est d'élaborer une stratégie pour aider le concepteur en proposant, l'intégration de phénomènes physiques et de contraintes géométriques complexes dans la méthode d'OT, codée dans le logiciel SANTO [1], basée sur les hyper-surfaces NURBS et développée dans le laboratoire I2M. En plus des contraintes classiques et de fabrication déjà intégrées [2], l'analyse des problèmes multi-échelle et un outil pour la reconstruction des surfaces ont été introduites dans SANTO.

Concernant la reconstruction des surfaces, l'objectif principal est de post-traiter les résultats de l'OT en décrivant via des entités CAO-compatible la frontière des pièces optimisées. Cette tâche est nécessaire pour les problèmes 3D, puisque l'algorithme SANTO fournit une topologie optimale décrite à travers un fichier STL, qui est un format non-modifiable dans l'environnement CAO. La stratégie pour la reconstruction des surfaces consiste en une première phase de paramétrisation, avec laquelle on définit l'ensemble des paramètres liés aux sommets de la surface triangulée (STL) dans un espace Euclidien bidimensionnel capable de préserver des informations topologique (distances et angles) de la triangulation originale. Ensuite, la deuxième phase de *fitting*, comprenant l'étape de construction de la surface approximant la triangulation STL, est performé. Cette étape est réalisée à travers un algorithme hybride combinant l'algorithme génétique (AG) ERASMUS et un algorithme déterministe classique. L'AG optimise les degrés de la surface, le nombre de composantes non triviales du *knot vector* (KV) et les valeurs de ces composantes. En second lieu, le résultat de l'AG constitue la solution initiale pour l'algorithme déterministe, qui vise à améliorer la solution en termes de valeurs de composantes non triviales du KV et en ajoutant les valeurs des poids pour obtenir une surface NURBS.

L'intégration des analyses multi-échelle dans SANTO est une tâche fondamentale afin de réaliser l'OT des matériaux architecturés. Dans un premier temps uniquement la topologie du volume élémentaire représentatif (VER) à l'échelle

inférieure a été optimisée en considérant des conditions limites appliquées à l'échelle supérieure de la structure. Ensuite l'introduction de l'OT à l'échelle supérieure est également prise en compte. Néanmoins, deux défis majeurs doivent être abordés dans le cadre des problèmes d'OT multi-échelle.

Le premier est lié au choix de la méthode d'homogénéisation établissant le lien entre les échelles de la structure. La procédure d'homogénéisation doit être suffisamment générale et efficace afin de réduire au minimum le temps de calcul nécessaire à l'évaluation des propriétés équivalentes du matériau architecturé à l'échelle supérieure, ainsi que leur gradient par rapport à la variable topologique définie à l'échelle inférieure. Par conséquent, l'approche proposée utilise la méthode d'homogénéisation basée sur l'énergie de déformation des milieux périodiques afin de répondre à ces besoins.

Le deuxième défi porte sur l'intégration d'une contrainte de séparation entre échelles pour préserver l'hypothèse fondamentale de l'homogénéisation. Cette contrainte est imposée en limitant l'épaisseur minimale des branches topologiques au cours de l'OT, de manière à garantir que le VER soit répété un nombre de fois suffisamment élevé pour assurer la validité des résultats de l'homogénéisation. Le problème d'OT est formulé en termes de minimisation de l'énergie de déformation avec des contraintes sur la masse de la structure, sur la fraction volumique du VER et sur l'épaisseur minimale aux échelles supérieure et inférieure. Ces fonctionnalités ont été intégrées dans l'algorithme SANTO, où le descripteur topologique est représenté par un champ de pseudo-densité exprimé grâce à une entité NURBS, permettant de gérer efficacement les contraintes géométriques et de fabrication pendant l'optimisation.

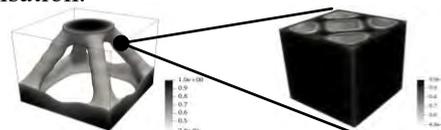


Fig. 1. OT multi-échelle d'un matériau architecturé

Références

- [1] G. Costa, M. Montemurro, J. Pailhès, 2019, NURBS Hypersurfaces for 3D Topology Optimisation Problems, MAMS
- [2] G. Costa, M. Montemurro, J. Pailhès, 2019, Minimum length scale control in a NURBS-based SIMP method, CMAME

Benoît BESSEAU

25/04/1995 – Marié – Permis B

LaBoMaP - Arts et Métiers

benoit.besseau@ensam.eu

Doctorant en contrat CIFRE avec Ducerf Groupe et le LaBoMaP, Arts et Métiers Cluny

Formation et diplômes

- Depuis 2018** Ecole Doctorale **Sciences des Métiers de l'Ingénieur**, ED SMI-432.
 - Thèse CIFRE : *Usine du futur des produits bois collés en feuillus*
- 2014-2017** **Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers**, Expertise bois. *Centres de Bordeaux et Cluny*
- 2012-2014** **Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles**, Physique-Technologie. *Montluçon*
- 2012** **Baccalauréat scientifique** (mention bien, spécialité Maths)

Expérience Professionnelle

- Depuis 2018** Ingénieur Recherche et Développement en thèse CIFRE pour **Ducerf Groupe**.
 - Recherches de solutions capteurs pour l'industrie du bois.
 - Participation à un projet de nouvelle ligne de sciage.
 - Calcul des coûts de production pour deux sociétés de Ducerf Groupe.
- 2017-2018** Ingénieur recherche pour **AMVALOR** Cluny, LaBoMaP
 - Développement de produits techniques en bois
 - Développement de capteurs pour la détection de défauts et la caractérisation mécanique du bois.
 - Recherche sur le procédé de déroulage
- 2017** Stage de fin d'étude (6 mois) chez Association **Bois Croisés de Bourgogne**
 - Développement de panneaux CLT en chêne.
 - Obtention, pour ce projet, du prix Alban Tixier récompensant le meilleur projet de fin d'étude de la filière bois de l'ENSAM Cluny.
- 2016** Travail d'été à Sydney (AUS) en restauration de bâtiment (7 semaines)
- 2015** Stage ouvrier (1 mois) chez Maison Morille (79), élevage, foie gras et spécialités de canard.
- 2012-2018** animateur dans des camps scouts.
 - Chef de Troupe (2015-2017).
 - Encadrement d'activités, gestion de matériel, trésorerie.
- 2002-2019** Activités régulières dans l'exploitation agricole familiale.

Compétences

- Logiciels** - Python ; Matlab
 - Pack Office ; CATIA
- Encadrement** - BAFA (Brevet d'Aptitude aux Fonctions d'Animateur)
 - formateur BAFA
- Organisation** - Campagne d'essais scientifiques
 - Camps scouts
 - Tournois sportifs
- Langues** Anglais (B2)

Centres d'intérêt

- | | |
|---|---|
| <p>Famille</p> | <p>Scoutisme</p> |
| <p>Sport
 Football : <i>en club depuis 2013</i>
 Rugby (2011-2012)
 Course à pieds</p> | <p>Bricolage
 Menuiserie
 Charpenterie
 Maçonnerie</p> |

Usine du futur des produits bois collés en feuillus

Benoît BESSEAU – Arts et Métiers – LaBoMaP – Ducerf Groupe – CNAM

L'usine du futur des produits bois collés en feuillus est définie dans ce projet comme un ensemble de procédés traditionnels et innovants avec un regard linéaire de l'arbre au produit collé final (carrelets, panneaux, poutres en lamellé-collé...). L'innovation réside principalement dans l'intégration et l'exploitation de la mesure de l'orientation des fibres en première transformation. Pour cela, trois axes de recherche, centrés sur ces mesures, ont été définis. Le premier consiste en leur caractérisation sur du chêne frais de sciage, le second en la modélisation des déformations de séchage d'un avivé de chêne et le dernier en l'amélioration du procédé d'aboutage grâce à ces informations sur le fil du bois.

La technologie utilisée pour mesurer l'orientation des fibres repose sur le phénomène de diffusion de la lumière d'un point laser qui, à la surface du bois, est plus importante dans la direction des fibres qu'en travers [1]. La tache lumineuse est approximée à une ellipse dont le grand axe donne la direction de la fibre. Une vaste campagne d'essais a été menée afin d'étudier ce phénomène puis de déterminer l'erreur de mesure de l'orientation des fibres. Plusieurs échantillons de bois de plusieurs essences ont été scannés à plusieurs orientations. Le plan d'orthotropie et l'essence scannée ont une influence sur l'erreur de mesure. Il a été montré dans cette étude que l'erreur de mesure est directement liée à la géométrie des ellipses qui peut être décrite par le rapport de ses axes (ratio). L'étude plus approfondie de ce paramètre a permis de faire ressortir plusieurs phénomènes physiques. En effet, d'une essence à l'autre, l'intensité de la diffusion de la lumière laser varie. L'analyse de la distribution des ratios a permis de faire ressortir des caractéristiques anatomiques des essences et de leurs plans d'orthotropie. Par exemple, l'analyse des ratios des ellipses a permis de différencier le bois d'été du bois de printemps sur les éprouvettes de douglas. Ou encore, la forme des ellipses diffère suivant que le laser pointe sur du bois sain ou un rayon ligneux de chêne. De plus, pour le chêne débité sur dosse, il est possible d'identifier visuellement le bois d'été de la zone initiale poreuse. Les ratios sont plus faibles dans la zone initiale poreuse. Ce même phénomène peut s'observer pour le châtaignier. Les résultats montrent surtout que la mesure de l'orientation des fibres avec des lasers points est possible sur du chêne fraîchement scié.

Les mesures d'orientation des fibres sur du chêne frais de sciage étant démontrée, un travail innovant de modélisation des déformations au séchage d'un avivé de chêne nouveau a pu être mené. En effet, les

retraits tangentiels, radiaux et longitudinaux du bois étant très différents, l'orientation des fibres par rapport à la direction longitudinale d'un avivé joue un rôle important, d'autant plus en présence de nœuds. Dans la littérature, elle est souvent considérée comme uniforme [2], hypothèse argumentée par la difficulté de modéliser les nœuds et la volonté de simplifier les problèmes de modélisation en n'étudiant que du bois sans défaut. Dans ce projet, un modèle éléments finis a été développé prenant en compte l'orientation des fibres dans le bois sain et dans les nœuds préalablement différenciés grâce à une méthode de détection automatique. Deux campagnes d'essais ont permis de nourrir le modèle en données et de comparer déformations prédites et réelles. Le modèle développé donne un voilement longitudinal de rive fidèle à la réalité dans 75 % des cas, dont 80 % des 25 % moins fidèles concernant des petites déformations, et une erreur de prédiction de l'amplitude des déformations de l'ordre de 5 mm.

L'amélioration du procédé d'aboutage concerne trois points précis étudiés en fonction de l'information d'orientation des fibres. La résistance des entures pendant l'usinage, la résistance du bois en compression et la résistance des aboutages en flexion. Différentes campagnes de mesures et d'essais mécaniques permettront de mener à bien ces objectifs. Les résultats devraient permettre un meilleur contrôle du procédé de fabrication de lames aboutées en ajoutant des critères bien ciblés dans les opérations de tris avant aboutage.

C'est ainsi que, replacés dans le contexte d'usine du futur, ces travaux de recherche permettront la validation de l'intégration d'un scanner mesurant l'orientation des fibres juste après sciage avec lequel il serait possible d'identifier les nœuds, les zones responsables des grandes déformations au séchage et les zones critiques pour l'aboutage afin de donner les ordres de tri adéquats. Ces résultats vont pouvoir être intégrés dans un projet de grande ampleur visant à valoriser l'usage du chêne de qualité secondaire en construction (projet ADEME TRECEFFIQUAS avec Ducerf Groupe, FCBA et AMVALOR Cluny).

Références

- [1] Nyström J. (2003) Automatic measurement of fiber orientation in softwoods by using the tracheid effect. *Comp Electron Agric* 41: 91-99.
- [2] Constant T. (1995) Modélisation des déformations des pièces de bois au séchage et influence de la structure interne de l'arbre. *Rev. For. Fr.*



Aurore BONNET-LEBRUN

IBHGC - Arts et Métiers

151, Boulevard de l'Hôpital

75013 PARIS

France

aurore.bonnet-lebrun@ensam.eu

Formation

Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak

Thèse de doctorat

Analyse biomécanique quantitative et fonctionnelle du système musculo-squelettique et de la marche chez des enfants atteints de rachitisme hypophosphatémique lié à l'X

Paris

En cours

bmeParis

Master en biomécanique

Etude du système musculo-squelettique et des propriétés mécaniques du corps humain

Paris

2017-2018

École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

École d'ingénieur

Châlons-en-Champagne

2015-2018

Lycée Saint Louis

Classe préparatoire aux Grandes Ecoles

Paris

2013 - 2014

Expérience professionnelle

Stages et jobs d'été.

Max Planck Institut - Intelligence system, Stage recherche (5 mois)

Analyse de la course en terrain stable de la pintade de Numidie

Compétences : capacité d'analyse et de synthèse, ouverture d'esprit, autonomie, rigueur

Outils : Matlab, Git, MS Project, Latex et bureautique

Stuttgart, Allemagne

2018

Ottobock, Stage ingénieur (2.5 mois)

Mise à jour de la base de données qualité process, élaboration de nouveaux process avec le personnel concerné et intégration des normes de sécurité

Compétences : communication écrite et orale, organisation, rigueur

Les Ulis

2017

Groupe PSA, Stage ouvrier (2 mois)

Préparation de pack pour la chaîne d'assemblage

Compétences : économie des tâches, respect des délais

Poissy

2016

Marina shop, job d'été (1 mois)

Mise à jour du site de la boutique et contrôle des stocks.

Hinkley, Royaume-Uni

2014

Projets.

"Grand Défi" (événement caritatif)

Organisation de l'événement de A à Z

Compétences : management d'équipe, gestion du temps et des ressources

Châlons-en-Champagne

2016

Scoutisme

Organisation de projets et réalisation d'extra-jobs pour les financer.

Compétences : travail en équipe, planification, gestion des ressources

Cergy

2010-2013

Compétences

Informatique.

Bureautique : pack Office, Latex

Logiciels spécialisés : Catia, ANSYS, OpenSim, Access, GIT, MS Project, Nexus, SterEOS

Langages : Matlab, Python, Scilab, Vb.Net

Langues.

Anglais : TOEIC 2017 : 880

Master et stage en anglais (2017-2018)

Allemand : Expression : B1 ; Compréhension : B2

Séjour de 5 mois en Allemagne (2018)

Centres d'intérêts

Sport: Escalade, compétition et encadrement bénévole

Loisirs: Lecture, scoutisme, piano

Voyages: États-Unis, Amérique du Sud, Royaume-Uni, Allemagne, Islande...

Analyse prospective et biomécanique de la marche et des déformations osseuses chez les patients atteints de rachitisme hypophosphatémique lié au chromosome X

Aurore BONNET-LEBRUN – Arts et Métiers – IBHGC

Le rachitisme hypophosphatémique lié au chromosome X (XLH) est, avec une incidence d'environ 1 pour 20000 naissances, la forme la plus fréquente des rachitismes génétiques [1]. Elle se traduit principalement par une petite taille, une faiblesse musculaire, des troubles de la marche et une minéralisation anormale des tissus osseux entraînant l'apparition de déformations, notamment au niveau des membres inférieurs [1]. Ces symptômes peuvent se corriger partiellement pendant la croissance sous l'effet d'un traitement médical adapté [1]. Une fois la croissance terminée, seuls les axes des membres inférieurs peuvent être améliorés en ayant recours à la chirurgie orthopédique ; il est donc primordial d'avoir une connaissance objective et quantitative de ces symptômes et de leur évolution au cours de la croissance.

En clinique, les outils actuellement utilisés pour suivre l'évolution de la maladie sont [1] : 1. des marqueurs biochimiques, la taille et la vitesse de croissance du patient qui ne reflètent pas particulièrement l'état des membres inférieurs, 2. des scores radiologiques soit inadaptés car conçus pour le rachitisme non vitamino-résistant soit dépendants de l'opérateur, 3. le test de marche de 6 minutes et les mesures des distances inter-condyliennes et inter-malléolaires qui, s'ils permettent de décrire la fonction et les déformations des membres inférieurs, donnent uniquement des informations qualitatives et sont peu reproductibles. Ainsi, aucun de ces outils ne permet de quantifier les déformations musculosquelettiques des membres inférieurs ou la fonction locomotrice.

En recherche, s'il existe de nombreuses études sur la qualité osseuse, très peu ont porté sur la géométrie osseuse et toutes sont qualitatives. Les anomalies musculaires, mises en évidence sur des modèles de souris, n'ont été étudiées chez l'enfant avec XLH que sur un muscle du mollet *via* une technique d'imagerie très irradiante. Quant à la locomotion, la première étude qualitative chez des patients XLH ne date que de 2020 et concerne une dizaine de patients.

La construction de modèles musculo-squelettiques personnalisés à partir de coupes IRM et de données stéréo-radiographiques permet, avec un faible taux d'irradiation, d'accéder d'un côté à la qualité et à la géométrie de l'ensemble des muscles des membres

inférieurs, et de l'autre à la géométrie 3D du squelette. Par ailleurs, l'analyse quantitative de la marche, en particulier quand elle est couplée à un modèle squelettique 3D, permet d'accéder à des paramètres locomoteurs quantitatifs. Ces méthodes ont déjà été utilisées avec succès chez l'enfant dans le cas de l'infirmité motrice cérébrale.

L'objectif de cette thèse est de créer et valider un nouveau protocole d'évaluation quantitative et fonctionnelle de l'évolution du XLH durant la croissance au niveau des membres inférieurs afin d'aider les cliniciens dans leurs choix thérapeutiques. Ce protocole devra, dans la mesure du possible, prendre en compte les contraintes cliniques de temps et de coût afin d'être applicable en routine clinique.

Un premier protocole d'étude basé sur les méthodes précitées a été défini afin de suivre sur 2 ans une cohorte de 40 patients XLH en cours de croissance. Ces données vont nous permettre de déterminer les paramètres d'étude musculosquelettiques et fonctionnels quantitatifs utiles pour le suivi des patients. Ainsi nous pourrions améliorer la connaissance globale de la maladie et simplifier en conséquence le protocole d'évaluation quantitative et fonctionnelle du XLH pour répondre aux exigences de la pratique clinique.

Références

- [1] Haffner D, Emma F, Eastwood DM, Bioso Duplan M, Bacchetta J, Schnabel D, Wicart P et al. Clinical practice recommendations for the diagnosis and management of X-linked hypophosphataemia. *Nat Rev Nephrol*. 2019;15:435–55
- [2] Chaibi Y, Cresson T, Aubert B, Hausselle J, Neyret P, Hauger O, et al. Fast 3D reconstruction of the lower limb using a parametric model and statistical inferences and clinical measurements calculation from biplanar X-rays. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, 2012;15:457-66
- [3] Moal B, Raya J-G, Jolivet E, Schwab B, Blondel B, Lafage V & Skalli W. Validation of 3D spino-pelvic muscle reconstructions based on dedicated MRI sequences for fat-water quantification. *IRBM*, 2014;35:119-127.
- [4] Van Hamme A, El Habachi A, Samson, W, Dumas R, Chèze L & Dohin B. Gait parameters database for young children: The influences of age and walking speed. *Clinical Biomechanics*, 2015;30:572–577. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.03.027>



Mouad BOUNOUAR

Doctorant en génie Industriel

LCFC - Arts et Métiers

Email : mouad.bounouar@ensam.eu ou mouadbounouar@hotmail.com

Tél : +7 71 93 88 82

EXPERIENCE PROFESSIONNELLE

DOCTORANT CONTRACTUEL chez Arts et Métiers

Oct 2018 – Sept 2020 (Metz – France)

Etude des apports de l'ergonomie dans les projets de conception des systèmes industriels collaboratifs

❖ Activités de recherche

- Veille technologique & scientifique
- Développement d'outils d'aide à la conception et à l'évaluation des systèmes cobotiques (englobant des robots collaboratifs)
- Communications en congrès scientifiques & rédaction d'articles de revues scientifiques (en Français et en Anglais)

INGÉNIEUR AMÉLIORATION CONTINUE chez Legrand

Fév 2018 – Sept 2018 (Limoges – France)

Optimisation du flux logistique de l'atelier métallique

- Modélisation et Analyse du flux de production (VSM)
- Proposition, discussion et hiérarchisation des pistes d'amélioration
- Conduite des chantiers SMED, 5S, de plusieurs chantiers Kaizen et du management visuel
- Mise en place du flux tiré [par la demande] géré en kanban sur deux lignes de production

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

- **Conférences Nationales avec actes :**

M. Bounouar, R. Bearee, A. Siadat and T-H.Benchekroun, "L'ergonomie, la robotique collaborative et le génie industriel: Vers une méthodologie de conception pluridisciplinaire des systèmes Hommes-Robots". Actes du 55ème Congrès de la SELF, L'activité et ses frontières. Penser et agir sur les transformations de nos sociétés. Paris, 16, 17 et 18 septembre 2020.

M. Bounouar, R. Bearee R, T-H.Benchekroun and A. Siadat, "Etat des lieux de la cobotique industrielle et de la conduite de projet associée". Actes de : 16ème édition S-mart colloque (AIP-Primeca), Les Karellis-France, 2019. <https://smart2019.event.univ-lorraine.fr/243184>.

- **Conférences Internationales avec actes :**

M. Bounouar, R. Bearee, A. Siadat, N. Klement and T-H.Benchekroun, "User-centered design of a collaborative robotic system for an industrial recycling operation " in IEEE Access 2020. (Publié)

M. Bounouar, R. Bearee, A. Siadat and T-H. Benchekroun, "Vers un cadre méthodologique de conception des systèmes humains-robots". Actes de : 13ème Conférence Francophone de Modélisation, Optimisation et Simulation-MOSIM'20 – 12 au 14 novembre 2020 - Agadir – Maroc « Nouvelles avancées et défis pour des industries durables et divisées » (Accepté)

Etude des apports de l'ergonomie dans les projets de conception des systèmes industriels collaboratifs

Mouad BOUNOUAR – Arts et Métiers – Laboratoire LCFC

Les robots collaboratifs sont présentés de plus en plus comme une clé de compétitivité en combinant le savoir-faire et le pouvoir décisionnel de l'être humain avec la force, l'endurance et la précision du robot. Cette combinaison est présentée comme une solution pour répondre aux besoins de flexibilité et d'agilité liées à la demande fluctuante et à la mondialisation de la concurrence tout en soulageant les opérateurs humains et en améliorant leurs conditions de travail. La place de l'Homme dans ce contexte suscite beaucoup de discussions, englobant la vigilance vis-à-vis de sa sécurité, les questions liées à sa santé, la suppression de la pénibilité de son travail, la réduction des risques de Troubles Musculosquelettiques et à la revalorisation de sa place en transformant son rôle d'un opérateur à celui de pilote.

Ces nouveaux dispositifs technologiques donnent lieu à un débat autour d'un ensemble de questions englobant la sécurité des futurs utilisateurs, la rentabilité de ces investissements et leurs impacts sur la productivité, la qualité et les conditions de travail des opérateurs humains. De ce fait, ils ont renforcé le besoin d'une conception qui ne se focalise pas seulement sur l'élément technologique, mais aussi sur son utilisation potentielle en prenant en compte le travail réel, ces particularités et ces sources de variabilités pour concevoir des systèmes Humains-Robots favorisant un travail en sécurité, en qualité et élargissant les marges de manœuvres des opérateurs humains afin de pouvoir gérer les variabilités et les difficultés rencontrées en situation de travail.

Ce travail de préparation de thèse de doctorat fait partie d'un projet de recherche multidisciplinaire combinant les sciences humaines et sociales (ergonomie, sociologie et anthropologie) et les sciences de l'ingénieur (ingénierie industrielle et cobotique) visant à analyser les défis technologiques, humains et organisationnels de la robotique collaborative industrielle dans les petites et moyennes entreprises (PME). Nous nous intéressons dans ce travail de thèse à l'importance de prendre en compte des défis multidisciplinaires liés à cette nouvelle technologie lors du processus

de conception des systèmes cobotiques. Dans ce sens, la problématique de ce sujet de thèse consiste à développer des outils d'aide à la conception pour permettre d'aboutir à des scénarios et solutions collaboratifs alliant santé, rentabilité et faisabilité technologique en trouvant des compromis entre les enjeux technologique, humain, et économique.

Dans un premier temps, un état des lieux et une classification de la robotique industrielle ont été réalisés. Puis, les notions de collaboration entre humains et systèmes technologiques ont été étudiées. Ensuite, les méthodologies de conception centrées utilisateurs et les indicateurs d'évaluation utilisés pour la prise en compte des dimensions humaines lors des processus de conception des systèmes interactifs ont été investigués. Ce qui a permis l'élaboration d'une proposition de cadre méthodologique de conception des systèmes cobotiques. Celui-ci a été mis en pratique dans deux occasions :

- La première : dans le cadre d'un cas d'études –en conditions de laboratoire- d'assistance lors d'une opération de recyclage de boîtes de lessive.
- La deuxième : qui est en cours, dans le cadre d'une étude des possibilités d'assistance d'opératrices lors d'une opération de finition de pièces mécaniques fragiles destinées au secteur aéronautique chez un partenaire industriel.

Après l'analyse des résultats de ces deux cas d'études complémentaires, nous envisageons durant la 3^e d'enrichir le cadre méthodologique élaboré, de développer une méthode outillée pour l'analyse des situations de travail en vue d'une cobotisation, et de développer une méthodologie d'évaluation et de comparaison des scénarios de systèmes cobotiques en prenant en compte des indicateurs complémentaires.



Haoua Amina BRAHAMI

haoua.brahami@ensam.eu/ah.brahami@gmail.com

LRCCP – 60 Rue Auber 94408 Vitry-Sur-Seine

PIMM – 151 Boulevard de l'Hôpital 75013 Paris

Arts et Métiers

FORMATIONS

2018/2021 (en cours) : Thèse sur l'étude du vieillissement d'un silicone de type VMQ sous contrainte mécanique, au sein du LRCCP et PIMM (ENSAM PARIS), école doctorale SMI 432.

2017/2018 : Master 2 en Mécanique des Matériaux pour l'Ingénierie et l'Intégrité des Structures au sein de l'Ecole Normale Supérieure PARIS-SACLAY.

2016/2017 : Master 1 en Mécanique des Matériaux et des Structures au sein de l'Ecole Normale Supérieure PARIS-SACLAY.

2015/2016 : Licence 3 en Génie Mécanique au sein de l'Université Lille 1.

2012/2015 : Licence en Génie Mécanique spécialité Transport des Hydrocarbures au sein de l'Institut National des Hydrocarbures de Boumerdes.

2011/2012 : Baccalauréat Série Mathématique, mention bien.

EXPERIENCES

Février-Juillet 2018 : Stage de fin d'étude au sein du Laboratoire de Recherches et de Contrôle du Caoutchouc et des Plastiques « Etude du vieillissement d'un caoutchouc silicone sous les effets température/contrainte mécanique »

- Bibliographie sur le vieillissement et le polymère silicone
- Vieillesse accéléré des joints en silicone sous compression et sous compression/cisaillement (5 températures et 5 temps)
- Détermination de l'effet de la prise en compte du coefficient de dilatation thermique sur la DRC sous compression
- Evaluation de l'effet du taux de compression (15, 22 et 30 %) sur la DRC sous compression
- Caractérisation après vieillissement : DRC, DIDC, gonflement à l'équilibre, IRTF, DSC, DMA, essais de compression

Mai-Août 2017 : Stage M1 de 4 mois au sein du Laboratoire d'Accélérateur Linéaire de l'université Paris SUD & CNRS « Etude du système de positionnement de moniteurs de position de faisceau (BPM) »

- Prise de connaissance du projet ATF2 dans son ensemble.
- Etude de stabilité du système BPM (Etude statistique avec Excel et Matlab).
- Etablissement des courbes de calibration du système.
- Analyse et comparaison des résultats et estimation de la source du problème.

Mars-Mai 2016 : Stage L3 de 8 semaines au sein du laboratoire de recherche de l'université de Lille 1 « Etude de comportement d'un matériau biocomposite (Epoxy/Jute) »

- Bibliographie sur les matériaux biocomposites.
- Prise de connaissance des différents types de fibres naturelles, leurs principales propriétés et le domaine de leur utilisation
- Prise de connaissance du comportement mécanique des fibres naturelles plus spécialement celui de la jute
- Acquisition des étapes de traitement des fibres et la méthode de réalisation des éprouvettes CT
- Compréhension de la méthode de corrélation d'image digitale (CID) ainsi que le logiciel DAVIS.
- Etude du comportement mécanique des éprouvettes CT à base d'Epoxy renforcées par des fibres de jute en analysant les résultats d'essais de traction à l'aide de la méthode CID et en utilisant le logiciel DAVIS.

Juin 2015 : Stage de 15 jours au sein de la société nationale SONATRACH. Activité transport par canalisation / Division exploitation.

Juillet 2014 : Stage de 3 semaines au sein de la société nationale SONATRACH. Activité transport par canalisation / Division exploitation.

CONNAISSANCES

Linguistiques : Kabyle et Arabe : langues maternelles. Français, Anglais : bilingue. Turc : débutante.

Informatique : Bureautique : Word, Excel, Power Point. Langage de programmation : MATLAB. Système d'exploitation : notions en FORTRAN. Logiciels : notions en CATIA V5, ANSYS, CAST3M, RDM6, Supremica, RoboDK et SimaPro.

CENTRE D'INTERET

Musique : Formation de 4 ans à l'école de musique Ahbab Sadek Labdjaoui de Bejaia en Algérie (solfège, instruments de musique: mandoline).

Sport : Pratiquer la Natation et le volley-ball.

Lecture : Romans d'Agatha Christie, Yasmina Khadra, Elizabeth Gorges, Michel Bussi et Marc Levy.

Etude du vieillissement d'un silicone de type VMQ sous contrainte mécanique

Haoua Amina BRAHAMI – Arts et Métiers – PIMM

Les silicones ou polysiloxanes sont des polymères de la famille des élastomères dont la formule générale est $(R_2SiO)_n$, ils ont des propriétés différentes selon la nature du substituant R [1]. Les propriétés qui caractérisent les silicones par rapport à d'autres élastomères sont tout d'abord, leur résistance en température, qui est due à la grande stabilité des liaisons Si-O, et leur bonne tenue à basse température avec une température de transition vitreuse $T_g \approx -125\text{ °C}$ [2]. En plus de ces deux propriétés, les silicones ont une bonne tenue à la lumière solaire (UV) et montrent également une bonne résistance chimique ainsi que de bonnes propriétés d'étanchéité [3]. Les caoutchoucs de type silicone peuvent se présenter sous différentes formes (solide ou liquide), avec des applications extrêmement variées (dans l'automobile et le transport, l'aéronautique et l'espace, le bâtiment, l'électronique, le médical et le paramédical) [4]. Les silicones peuvent être utilisés comme additifs, adhésifs, anti-mousses, équipements de protection, isolants électriques, lubrifiants, revêtements, joints, prothèses, accessoires de cuisson, etc.

Dans notre étude, on s'intéresse à des joints toriques fabriqués en silicone de type VMQ qui sont utilisés chez le client pour assurer une fonction de calage et un amortissement dans un assemblage mécanique à température ambiante. Au cours de leur utilisation ils montrent une évolution de leur déformation rémanente en compression (DRC) et donc une diminution de leur force de contact.

Le but de ce travail est de pouvoir prédire la durée de vie de ces joints en silicone et de pouvoir déterminer les paramètres influant l'évolution de leur DRC.

Dans un premier temps, nous avons caractérisé les différents états vieillis en conditions réelles (DRC, essais de compression, micro-dureté, gonflement à l'équilibre, calorimétrie différentielle (DSC), spectrométrie mécanique et spectroscopie IR). Ensuite, nous avons réalisé différents vieillissements accélérés afin d'essayer de reproduire le vieillissement réel et de déterminer les paramètres influant l'évolution de leur DRC. Pour cela nous avons fait varier les conditions de vieillissement (temps, température, taux de compression et la nature de l'atmosphère d'exposition : inerte, oxygénée, humide et confinée).

Les vieillissements réels ont montré une légère augmentation de la micro-dureté et une diminution du taux de gonflement. De plus ils ont montré un

phénomène singulier en DSC (non détection du pic de cristallisation à chaud après une trempe). Néanmoins, l'analyse DSC réalisée sur les échantillons après l'essai de gonflement montrent une détection de ce pic de cristallisation. Nous suspectons que la compression des joints sur de longues durées (vieillessement réel) a permis des enchevêtrements de chaînes, qui ont ensuite été défaits au gonflement par le solvant. Cependant, la diminution du taux de gonflement avec le vieillissement semble indiquer qu'un phénomène de réticulation se produirait en plus des enchevêtrements de chaînes.

Les vieillissements accélérés sous air ambiant (dans des étuves ventilées) ont permis d'établir une courbe maitresse en DRC à 30 °C. Pour ce faire, le principe d'équivalence temps-température a été appliqué tout en s'assurant que le facteur de glissement suit une loi d'Arrhenius. La courbe maitresse montre que la DRC peut atteindre 40 % après 50 ans de mise en service.

De plus, nous avons pu vérifier que la DRC des silicones VMQ peut être extrêmement sensible à l'humidité après 30 jours de vieillissement à 70 °C. Mais, à 70 °C, le degré d'oxygénation de l'atmosphère ne semble pas être un facteur important, contrairement à 130 °C, où l'effet de l'oxydation a bien été mis en évidence (DRC deux fois plus grande que celle montrée en atmosphère inerte).

Les vieillissements et les caractérisations se poursuivent afin de vérifier les hypothèses émises sur les mécanismes de vieillissement des joints en silicone VMQ, spécialement sur ceux jugés responsables de l'évolution de la DRC des joints.

Références

- [1] LES CAOUTCHOUCS SILICONES, LRCCP (2006)
- [2] Y. ZELICOURT, « CAOUTCHOUCS : METHODES D'OBTENTION ET PROPRIETES ». TECHNIQUE DE L'INGENIEUR, 2015.
- [3] C JANIN, « MATIERES PREMIERES DU CAOUTCHOUC ». TECHNIQUE DE L'INGENIEUR, 2016.
- [4] M, BIRON, « SILICONES OU SILOXANE APPLICATIONS ». TECHNIQUE DE L'INGENIEUR, 2007.

**William BRIAND**

Laboratoire PIMM - Arts et Métiers

william.briand@ensam.eu**Formations**

- 2018-2021 Arts et Métiers , Laboratoire PIMM, Doctorat
Quantification de défauts par ondes guidées appliquées aux pièces aéronautiques en CFRP
- 2017-2018 Université Paris-Saclay, Master 2 Modélisation et Simulation en Mécanique des Structures et Systèmes Couplés
- 2015-2018 Arts et Métiers ParisTech, Diplôme d'ingénieur généraliste

Expériences professionnelles

- 2018 CNES (Direction des lanceurs), stage ingénieur dynamique des structures

Publication

Briand, Rébillat, Guskov and Mechbal. "Upcoming damage size quantification in aeronautic composite structures based on imaging results post-processing." (Soumis)

Conférences

- SMART 2019 : Briand, Rébillat, Guskov, Mechbal. « Damage size quantification in aeronautic composite structures based on imaging results post-processing ».
- EWSHM 2020 : Briand, Rébillat, Guskov, Mechbal. « Damage imaging post processing for delamination size assessment of CFRP aeronautic structures ».

Structural Health Monitoring for Aeronautic Structures

William BRIAND – Arts et Métiers – Laboratoire PIMM

Grâce à leurs propriétés mécaniques avantageuses et leur faible densité, les matériaux composites sont aujourd'hui largement employés dans l'aéronautique. Cependant les sollicitations en fatigue ou des impacts peuvent causer des dommages de type délaminage (décollement local de deux plis dans l'épaisseur). Ces défauts sont difficiles à détecter à l'œil nu par les opérateurs de maintenance et peuvent à terme menacer l'intégrité de la structure. De plus, la maintenance de leurs flottes coûte très cher aux compagnies aériennes de par l'immobilisation des appareils que cela nécessite. Le « Structural Health Monitoring » (SHM) est une solution pour à la fois diminuer les frais de maintenance et améliorer la sécurité des appareils. Cela consiste à intégrer des capteurs au sein de la structure et traiter les signaux mesurés pour extraire des informations sur l'état d'endommagement en temps réel de la pièce surveillée. Le projet européen ReMAP (Real-time Condition-based Maintenance for Adaptive Aircraft Maintenance Planning) dans lequel se déroule cette thèse a pour but de développer un cadre global pour la gestion d'une flotte d'appareils équipée de systèmes de SHM.

La première étape dans un processus SHM est de détecter la présence d'un défaut. Une fois qu'un dommage est apparu, il est nécessaire d'estimer la durée de vie restante de la structure afin de planifier la maintenance au bon moment. Pour cela, connaître la taille du dommage détecté est un enjeu crucial. L'objectif de cette thèse est de proposer des méthodes de quantification de la taille des défauts par ondes guidées dans des structures en composites. Dans cette thèse, les structures étudiées sont équipées de patches piézoélectriques qui ont le rôle d'émettre et de recevoir des ondes guidées. De plus, pour correspondre au besoin de l'industrie, les différentes applications sont faites sur des pièces en matériau composite de type CFRP.

Une première méthode développée dans cette thèse est une approche par apprentissage supervisé. Elle consiste à post-traiter les résultats des algorithmes de localisation. En effet, les méthodes qui permettent d'estimer la position des dommages discrétisent la structure étudiée où chaque point se voit attribuer un indice d'endommagement reflétant la probabilité de présence d'un défaut à cet endroit [1]. Ainsi, plus l'indice associé à un point de la structure est élevé, plus il y a de chance qu'un dommage soit présent dans cette zone. Il existe plusieurs algorithmes dans la littérature et la grande majorité donnent des résultats de ce type. La

méthode de quantification proposée consiste à appliquer un seuil à ces cartes pour en extraire un indicateur reflétant la taille de la zone où est estimée la position du dommage. Ce processus est effectué sur plusieurs tailles de dommages connus afin d'entraîner un modèle mathématique de type régression polynomiale. Le modèle est ensuite utilisé pour prédire la taille de dommages inconnus. Tous les paramètres sont choisis de manière automatique. La méthode a été validée sur des données de simulation et des données expérimentales.

Une seconde méthode est en cours de développement. Elle consiste cette fois-ci à développer un modèle analytique d'une onde de Lamb de mode S0 réfléchi par une inhomogénéité cylindrique où les propriétés mécaniques sont différentes du reste de la plaque [2]. Le signal complet est modélisé, du signal électrique envoyé au patch piézoélectrique actionneur jusqu'à la réponse du patch capteur. Ce modèle est paramétré par le rayon du cylindre. Une méthode de quantification par identification a été développée : elle consiste à minimiser une fonction coût qui traduit l'écart entre le signal expérimental étudié et le signal modélisé pour une taille de dommage donnée. Ainsi on peut estimer la taille de l'inhomogénéité qui minimise cette fonction coût. Cette approche est en cours de validation sur des résultats provenant de simulations par éléments finis comportant ce type de dommage. Il est ensuite prévu d'appliquer cette méthode à des données expérimentales provenant d'une structure ayant subi un délaminage par choc laser.

Les travaux futurs de cette thèse vont consister à développer des algorithmes de « transfer learning », c'est-à-dire des méthodes permettant d'appliquer des algorithmes d'apprentissage supervisés sur des structures de même géométrie que la structure d'apprentissage. Des résultats préliminaires ont été réalisés à l'aide de la première méthode décrite ici et se montrent encourageants.

Références

- [1] Z. Sharif-Khodaei and al., 2014, Assessment of delay-and-sum algorithms for damage detection in aluminium and composite plates, *Smart Materials and Structure*.
- [2] Chun H. Wang and Fu-Kuo Chang, 2005, Scattering of plate waves by a cylindrical inhomogeneity, *Journal of Sound and Vibration*.

Camille CHAMBON

Doctorant en Sciences pour l'ingénieur spécialité Mécanique
 Laboratoire Modélisation mathématique et numérique (M2N)
 Cnam, 2 rue conté, 75003 Paris
camille.chambon.auditeur@lecnam.net

Expériences

- Novembre 2018 à aujourd'hui **Doctorant en Sciences pour l'ingénieur spécialité Mécanique**, INRAE - ETBX, Cestas (33), France.
Modélisation des fuites diffuses et des phénomènes d'inertie dans les réseaux de distribution d'eau potable - quantification et propagation d'incertitudes.
- Octobre 2017 à juin 2018 **Ingénieur stagiaire**, LMD - CNRS, Palaiseau (91), France.
Étude et couplage des modèles CHIMERE (chimie-transport) et ORCHIDEE (biosphère terrestre).
- Novembre 2009 à octobre 2018 **Ingénieur d'études**, INRAE - ECOSYS, Thiverval-Grignon (78), France.
Étude et implémentation de modèles en écophysiologie végétale et bioclimatologie.
- Novembre 2007 à octobre 2009 **Ingénieur d'études**, Sopra-Steria, Toulon (83), France.
Développements logiciels en informatique scientifique et industrielle.

Formations

- 2018 – **Doctorat en Sciences pour l'ingénieur spécialité Mécanique (en cours)**, M2N - CNAM, Paris (75), France.
- 2016 – 2018 **Diplôme d'ingénieur en informatique, spécialité modélisation et ingénierie mathématique**, EICnam, Paris (75), France.
- 2005 – 2007 **Master de physique fondamentale et appliquée, spécialité informatique scientifique**, Université Paris XI, Orsay (91), France.

Compétences

- Calcul scientifique Analyse et optimisation numériques, modélisation, stabilité et contrôle des systèmes linéaires, méthode des éléments finis, traitement numérique du signal et des images, analyse de données descriptive, calcul GPU
- Bibliothèques logicielles SciPy, GSL, BLAS, LAPACK, ODEPACK, HDF5, XML, MPICH, openMPI, BOOST, FEniCS-DOLFIN
- Langages informatiques Python, C/C++, Fortran, R, CUDA, Java, SQL, PHP, Shell, LATEX
- Outils informatiques Eclipse/Vim/PyCharm, Git/SVN, QGIS, ParaView, Cmake/Scons/Setuptools, Rstudio, Sphinx/Doxygen, Nostest/BoostTestLibrary, Open Build Service
- Gestion de projet Méthodes agiles
- Anglais Supérieur avancé (C2 BULATS)

Centres d'intérêt

Musique, guitare, lecture de romans, course à pied, natation, vélo

Modélisation des fuites diffuses et de l'inertie dans les réseaux de distribution d'eau potable - quantification et propagation d'incertitudes

Camille CHAMBON – Cnam – Laboratoire M2N – UR INRAE - ETBX

Les réseaux de distributions d'eau potable sont des infrastructures vitales qui permettent d'acheminer l'eau des stations de traitement jusqu'aux consommateurs. Ces infrastructures sont complexes, constituées de milliers de tronçons et d'appareils hydrauliques qui interagissent entre eux et avec leur environnement. Les fuites d'eau présentes dans ces réseaux constituent un problème économique et écologique majeur. Parmi ces fuites, les fuites dites *diffuses* constituent une part importante des pertes d'eau et sont difficiles à localiser. Cette localisation permettrait pourtant d'orienter les stratégies de gestion opérationnelle (ex : réduction de la pression) et patrimoniale (ex : remplacement de tronçons), et donc de réduire efficacement les pertes d'eau. Pour localiser ces fuites, une approche consiste à estimer leur valeur dans chaque tronçon à partir de mesures effectuées en seulement quelques points du réseau. Ces estimations sont cependant rendues difficiles en raison des nombreux mécanismes physiques mis-en-jeu, tels que la dépendance des fuites à la pression et les phénomènes d'inertie. L'enjeu de cette thèse est donc d'arriver à modéliser les fuites diffuses plus précisément que ce qui a été fait jusqu'à présent, en tenant notamment compte de ces mécanismes.

La prise en compte de la dépendance des fuites à la pression est indispensable pour modéliser correctement les fuites diffuses. Cependant, les formulations utilisées jusqu'à présent, telle que celle proposée par [1], tiennent compte uniquement d'une valeur approchée \hat{h}_{pp} de la pression moyenne dans les tronçons. Or, comme indiqué sur la Fig. 1, le débit linéique de fuites $q_{LLp}(x)$ dépend en réalité de la hauteur de pression $h_{pp}(x)$ le long des tronçons.

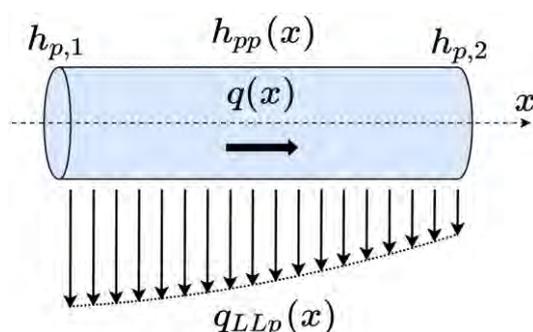


Fig. 1. Fuites diffuses le long d'un tronçon.

De plus, [2] ont montré, en considérant des fuites indépendantes de la pression, qu'il est nécessaire de tenir compte de q_{LLp} dans le calcul du débit $q(x)$ et de la perte de charge de friction $\xi_f(x)$ dans les tronçons. Pour modéliser avec précision des fuites dépendantes de la pression, nous proposons donc de nouvelles formulations des fuites diffuses, qui utilisent cette fois les valeurs exactes des hauteurs de pression $h_{p,1}$ et $h_{p,2}$ aux extrémités du tronçon, et qui calculent $\xi_f(x)$ en tenant compte de $q_{LLp}(x)$. Ainsi, après calage des paramètres de fuite, nous obtenons des résultats plus proches des valeurs mesurées que ceux obtenus avec les formulations préexistantes.

Par ailleurs, il existe des phénomènes d'inerties temporelle et spatiale pouvant impacter fortement les débits de fuites dans les réseaux [2]. Ces phénomènes sont liés respectivement aux variations rapides de débit et de pression (ex : fermeture/ouverture de vannes, pompes), et aux mouvements de convection radiaux liés aux fuites dans les tronçons. Pour tenir compte de ces phénomènes, nous proposons donc d'adapter les travaux de [2], réalisés à l'époque pour des fuites indépendantes de la pression, au cas de fuites dépendantes de la pression. Ces adaptations, encore en cours actuellement, accroissent la complexité des équations et nécessitent un travail important de reformulation et d'optimisation.

Enfin, une fois les outils de simulation et de calage terminés, il est prévu de quantifier la propagation des incertitudes issues des mesures sur les résultats simulés et les paramètres calés. Ces travaux permettront de mieux estimer les types de fuites et le niveau de dégradation des tronçons.

Les travaux de cette thèse sont financés par la région Nouvelle Aquitaine, les agences de l'eau Loire-Bretagne et Adour-Garonne, et l'ARS Aquitaine, dans le cadre du projet ROC (Renouvellement Orienté des Conduites).

Références

- [1] Giustolisi, O., Savic, D., Kapelan, Z., 2008, Pressure-Driven Demand and Leakage Simulation for Water Distribution Networks, *Journal of Hydraulic Engineering*, 10.1061/(ASCE)0733-9429(2008)134:5(626).
- [2] Jaumouillé, E., Piller, O., Van Zyl, J.E., 2007, A hydraulic model for water distribution systems incorporating both inertia and leakage, *Water Management Challenges in Global Change (CCWI2007 and SUWM2007 Conference)*, Leicester, GBR.

Chrysoula CHATZIGEORGIOU

PhD Student, Mechanical Engineer

Arts et Métiers, Campus de Metz, LEM3, 4 rue Augustin Fresnel 57078, Metz, France

E-mail addresses: chrysoula.chatzigeorgiou@ensam.eu, chrysa.chatzig@gmail.com

Linkedin Profile: <https://www.linkedin.com/in/chrysoula-chrysa-chatzigeorgiou-b34b4319b/>

Researchgate Profile : https://www.researchgate.net/profile/Chrysoula_Chatzigeorgiou

EDUCATION

Nov. 2018 - Present

PhD Student at Laboratoire LEM3, Arts et Métiers, Metz, France

Thesis title: Topology optimization of Triply Periodic Minimal Surfaces-based lattices for human bone implants fabricated by SLM additive manufacturing

Thesis Director: Prof. Fodil Meraghni, Co-Directors: Prof. Yves Chemisky, Dr. Boris Piotrowski

Sep. 2011 – Nov. 2018

Dipl. Ing Mechanical Engineering, Materials Science at Dept. of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

Thesis Title: 3D Printing of Polymeric Scaffolds with Silver Nanoparticles

Supervisor: Prof. Dr.-Eng. Nikolaos Michailidis

Oct. 2016 – Dec. 2016

Erasmus Traineeship at Dept. of Medical Physics, Faculty of Health Sciences, University of Malta

Design and construction of 3D printed patient-specific phantoms using FDM technology for radiotherapy purposes (published results)

Supervisor: Dr. Demetrios Okkalides

PUBLICATION

Okkalidis N, Chatzigeorgiou C, Okkalides D. Assessment of 11 Available Materials With Custom Three-Dimensional-Printing Patterns for the Simulation of Muscle, Fat, and Lung Hounsfield Units in Patient-Specific Phantoms. ASME J of Medical Diagnostics, 2018, 1.1: 011003. <https://doi.org/10.1115/1.4038228>

PRESENTATIONS

Feb 2020

Research presentation at 6ème Réunion RNC Fabrication Additive
Aix en Provence

SEMINARS AND FURTHER EDUCATION

July 2018

4th International Summer School on Advanced Material Systems (AMS) Processing - Characterization – Modeling

Organisers: Texas A&M University, Aristotle University of Thessaloniki

INTERNSHIP

Apr. 2013 – May 2014

Member at Aristotle Racing Team (ART)

Design and construction of the brake system of an open-wheeled prototype race car competed in Formula SAE (a student engineering competition)

Topology optimization of Triply Periodic Minimal Surfaces-based lattices for human bone implants fabricated by SLM additive manufacturing

Chrysoula CHATZIGEORGIOU – Arts et Métiers, Campus de Metz – LEM3

The number of orthopedic-implant surgeries has increased, so it is necessary to find a solution for any postoperative problem that occurs to improve patients' life conditions [1]. A very common problem is the stress shielding phenomenon. The significant stiffness mismatch between the bone and the implant cause this phenomenon. Stress shielding results in bone density decrease and fractures. Therefore, it is necessary to design and fabricate an implant that can mimic the natural bone by controlling its mechanical properties.

The materials utilized for orthopedic implants have a higher elastic modulus compared to the bones. Therefore, the solution to the stiffness mismatch problem could be the design of an architected implant. The internal part of the implant could consist of a lattice structure to lower and control its apparent elastic modulus [2].

In the current study, the concept of Triply Periodic Minimal Surfaces (TPMS) has been employed to design surface-based lattices. In particular, a large database of unit cell topologies has been built. Some unit cell topologies are presented in Fig. 1. A numerical investigation into the mechanical properties of every unit cell has been carried out with the Finite Element Analysis method. It is important to note that specific periodic boundary conditions have been applied and a homogenization method was implemented as well, in order to compute the effective elastic properties more accurately [3]. Fig. 2 exhibits several TPMS-based topologies and their computed normalized effective elastic modulus. Fig. 2 exhibits several TPMS-based topologies and their computed normalized effective elastic modulus.

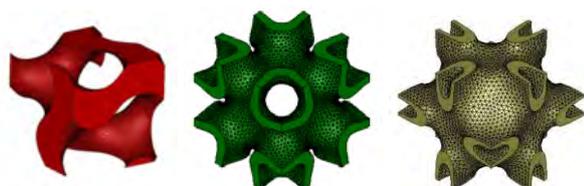


Fig. 1. Three examples of TPMS-based unit cells.

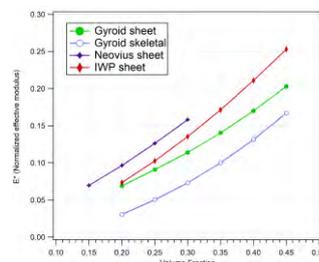


Fig. 2. Normalized effective elastic modulus of several TPMS-based unit cells.

It is obvious that more than one topology satisfies the specific elastic modulus objective. An investigation into more mechanical properties and local stress distribution on the unit cells has carried out to predict and understand deeper the mechanical behavior of the TPMS-based unit cells. Fabrication of several lattices has also carried out to validate the numerical results. A fabricated lattice is presented in Fig. 3. The final aim of this study is the selection of the most suitable topology for a biomedical application.



Fig. 3. Fabricated TPMS-based lattice.

References

- [1] Yang, L., Yan, C., Fan, H., Li, Z., Cai, C., Chen, P., Shi, Y., Yang, S., 2019. Investigation on the orientation dependence of elastic response in Gyroid cellular structures. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 90, 73–85.
- [2] Wang, X., Xu, S., Zhou, S., Xu, W., Leary, M., Choong, P., Qian, M., Brandt, M., Xie, Y.M., 2016. Topological design and additive manufacturing of porous metals for bone scaffolds and orthopaedic implants: A review. *Biomaterials* 83, 127–141.
- [3] Chatzigeorgiou, G., Charalambakis, N., Chemisky, Y., & Meraghni, F. 2016. Periodic homogenization for fully coupled thermomechanical modeling of dissipative generalized standard materials. *International Journal of Plasticity*, 81, 18-39.



Amen Allah CHEBBI

Laboratoire MSMP - Arts et Métiers

amen-allah.chebbi@ensam.eu

❖ Formations

- 2018 – 2021** Laboratoire Mécanique, Surface, Matériaux et de Procédés / Arts et Métiers
Doctorat : « Modélisation et simulation numérique multi-échelle de l'usinabilité des agro-composites »
- 2016-2018** Université Sorbonne Paris Nord
Master en physique et sciences des matériaux spécialité Modélisation et Simulation Numériques Appliquées à la Mécanique
- 2016-2018** Faculté des sciences Mathématiques, Physiques et naturelles de Tunis
Licence Fondamentale en physique-Chimie
- 2016-2018** Lycée Rue de Russie, Tunis
Baccalauréat scientifique option sciences expérimentales

❖ Expériences professionnelles

- 10/2018 – 10/2021** Doctorant Chercheur (Laboratoire Mécanique, Surface, Matériaux et de Procédés)
Projet **Modélisation et simulation numérique multi-échelle des agro-composites**
Tâches Modélisation micromécanique de la coupe des agro-composites sous Abaqus
 Optimisation de la prédictivité du modèle numérique par approche tribologique
 Modélisation de l'effet hygrométrique sur la coupe des agro-composites
 Prise en compte du couplage hygrothermique dans le modèle micromécanique
 Validation expérimentale du modèle numérique par des essais de coupe orthogonale
- 04/2018 – 08/2018** Stagiaire (CEMEF & Altair Engineering)
Projet **Modélisation améliorée de la réponse mécanique du caoutchouc de pneu**
Tâches Caractérisation thermo-viscomécanique des éprouvettes de caoutchouc
 Implémentation du modèle de Bergström-Boyce dans Matlab & Radioss
 Extension du modèle à la température via une loi utilisateur VUMAT
 Calibration des paramètres du modèle développé par approche inverse
 Corrélation Calculs/Essais

Compétences techniques	Compétences Linguistiques
Matériaux : loi de comportement, composites, Caractérisation mécanique, MEB, usinage	Anglais : B2
Calcul EF CAE : Abaqus / Radioss/ Comsol	Français : Bilingue
Modélisation CAO : Catia V5/ Solidworks	Arabe : Maternelle
Programmation : Fortran/ Python/ Matlab	Italien : Notion

Centre d'intérêt : Muay thaï, mécanique automobile, plongeon artistique, football

Vie associative : Secouriste Croix Rouge Française PSE1, Mission d'aide à la personne en détresse

Modélisation et simulation numérique multi-échelle de l'usinabilité des agro-composites

Amen-Allah CHEBBI – Arts et Métiers – MSMP

Depuis quelques décennies, de nouvelles normes environnementales ont été imposées aux industriels par les autorités gouvernementales afin de réduire la pollution. Les agro-composites (matrice polymère renforcée par des fibres végétales), matériaux respectueux de la nature, apportent non seulement une alternative face aux contraintes environnementales mais rivalisent aussi les composites à fibres de verre en termes de performances mécaniques spécifiques. L'usinage est une étape cruciale dans la filière des agro-composites pour déterminer de la forme finale de la pièce désirée. La qualification de l'usinabilité des agro-composites présente un effet d'échelle d'analyse qui dépend de la taille du renfort fibreux. La cartérisation expérimentale de l'usinabilité des agro-composites reste une approche laborieuse et onéreuse du fait que la renfort fibreux végétal présente des variabilités géométriques et mécaniques dues aux conditions climatiques de croissance (température, humidité) ainsi que les conditions d'extraction. L'objectif de cette thèse est de développer un outil numérique de diagnostic pour prédire le comportement des agro-composites lors de la coupe avec prise en compte des facteurs climatiques. Ceci permettra une optimisation considérable des plans de validation expérimentale.

Dans cette thèse, un travail de modélisation [1] a été élaboré via une conception d'un modèle micromécanique de la coupe de l'agro-composite lin/PLA avec différentes orientations des fibres de lin. Des coefficients de frottement de 0.5 et 0.4 ont été attribués respectivement aux contacts fibre/outil et matrice/outil. Le modèle permet de prédire correctement les efforts de coupe expérimentaux. Cependant, il existe un écart considérable entre les efforts de poussée numériques et expérimentaux.

Une étude paramétrique numérique d'ordre tribologique a été menée pour investiguer l'effet de la variation du coefficient de frottement sur les efforts numériques de poussée. Cette étude a révélé que les efforts de poussée sont sensibles à la variation du coefficient de frottement dans le modèle. Un coefficient de frottement de 0.1 entre l'outil de coupe en carbure et les constituants de l'agro-composite permet une corrélation correcte des efforts de poussée.

Un deuxième travail numérique a été dédié à l'amélioration de la prédictivité du modèle micromécanique vis-à-vis des conditions

environnementales, notamment à la prise en compte de l'effet hygrométrique sur l'usinabilité des agro-composites. L'extension du modèle micromécanique à l'hygrométrie a été réalisée en implémentant les fonctions d'évolution hygrométrique des propriétés élastiques, plastiques et à la rupture de la fibre de lin en fonction de la teneur en eau. L'effet hygrométrique sur la matrice PLA a été négligé. En termes de résultats, le modèle reproduit correctement les efforts de coupe expérimentaux mais les efforts de poussée numériques présentent encore une fois un écart avec les résultats expérimentaux. Cet écart varie en fonction de la teneur en eau dans la fibre végétale. De ce fait, une seconde étude paramétrique tribologique a été réalisée pour investiguer numériquement l'influence du conditionnement hygrométrique sur le frottement entre l'outil de coupe et les constituants de l'agro-composite. Cette approche tribo-numérique a permis de déterminer l'évolution du coefficient de frottement en fonction du conditionnement hygrométrique, ce qui a permis in fine d'avoir une corrélation correcte entre les efforts de poussées numériques et expérimentaux. Ce modèle micromécanique de coupe, étendu à l'hygrométrie, donne une prédiction correcte du comportement de coupe de la fibre de lin (Voir figure 1) ainsi que de l'endommagement des interfaces.

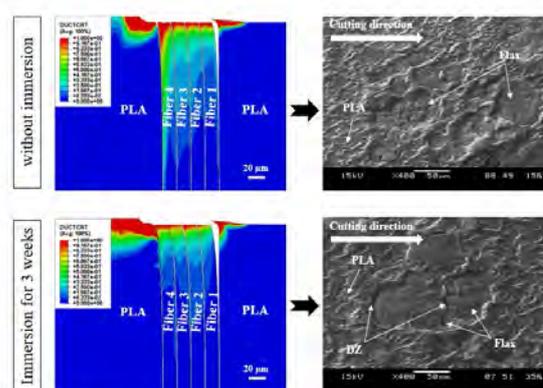


Figure 1. Comportement de coupe de la fibre de lin (a) sans conditionnement (b) avec conditionnement

Dans la perspective d'une modélisation plus réaliste et complète de l'usinage des agro-composites, nos travaux actuels portent sur l'extension du modèle hygro-mécanique de coupe à la température via un développement d'une loi utilisateur VUMAT.

Références

[1] F. Chegdani, M. El Mansori, A. Chebbi, Tribol. Int. (2020) Vol. 150, art. no. 106380.



EXPERIENCES

Janvier 2019 – Décembre 2021

Thèse de doctorat Laboratoire PIMM – ENSAM Paris

Poudres PEKK pour la fabrication additive par fusion laser

Mars – septembre 2018

Stage ingénieur chez Arkema – **SERQUIGNY (27)**

Caractérisation de polymères fluorés par chromatographie hydrodynamique

2017 - 2018

Projet de Recherche Technologique - **SIGMA Clermont**

Etude du vieillissement de peintures appliquées sur des aciers à des températures de 110° et 150°C

2017 - 3 mois

Stage technicien de laboratoire Universität SIEGEN – **Allemagne**

Recherche dans le dopage de ciments au manganèse

Découverte de l'influence d'un matériau dopé au manganèse – stage en anglais

FORMATION

DOCTORAT

LABORATOIRE PIMM – ECOLE DES ARTS ET METIERS – PARIS (75) |

2019 – 2021

Poudres PEKK pour la fabrication additive par fusion laser

FORMATION INGENIEUR EN ECOLE

SIGMA CLERMONT (63) | 2015 - 2018

Etudes à Sigma Clermont, fusion de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Clermont Ferrand et de l'Institut de Mécanique Avancée

Spécialisation en 2017 en spécialité Matériaux Hautes Performances
Suivi du module Entrepreneuriat

CLASSE PREPARATOIRE AUX GRANDES ECOLES

LYCEE CONDORCET BELFORT (90) | 2013 – 2015

Spécialité Physique Chimie (PC)

BACCALAUREAT

LYCEE CONDORCET BELFORT (90) | Juin 2013

Obtention du baccalauréat section scientifique

COMPETENCES

Anglais



Allemand



Programmation



Rhéologie



DSC



Autres techniques maîtrisées

- Chromatographie
- Spectroscopie Infrarouge ATR
- Colorimétrie
- Goniométrie

- 46 avenue Pierre Semard
94 200 IVRY sur SEINE
- +33 6 36 47 12 87
- alexis.cherri@ensam.eu
- 25 ans
- Véhicule personnel (permis B)

A PROPOS DE MOI

- **THÉÂTRE**
Ecriture de pièces, acteur
Trésorier de l'association *Comédia Del Sigma* en 2016 / 2017
- **CYCLISME / TENNIS DE TABLE**
- **ASTRONOMIE & METEOROLOGIE**
- **ENTREPRENEURIAT**
Module de découverte du monde de l'entreprise de 2015 à 2017
- **REDACTEUR D'ARTICLES**
Rédacteur d'articles et de rubriques pour les journaux de l'école
- Sport en sal

Le PEKK pour la fabrication additive par fusion laser

Alexis CHERRI – Arts et Métiers – Laboratoire PIMM

La fabrication additive par fusion laser (ou SLS pour Selective Laser Sintering) de poudres thermoplastiques, est un nouveau procédé de mise en œuvre des polymères thermoplastiques. Elle permet la réalisation de pièces de géométrie complexe en limitant toute étape postérieure d'usinage et d'assemblage.

Le procédé SLS est particulièrement adapté à la production industrielle de petites séries et des pièces personnalisées dans des secteurs industriels à haute valeur ajoutée tels que l'aéronautique, l'aérospatial, le ferroviaire et le médical. Son principe consiste à fabriquer la pièce couche par couche par fusion sélective de la poudre à l'aide d'un rayonnement laser (en général un laser CO₂ pour les poudres polymères) dans une machine spécifiquement conçue. Chaque couche de poudre thermoplastique est déposée sur la surface de la chambre de construction de la machine SLS, préchauffée à une température proche de son point de fusion (T_f) et sélectivement fondue par le rayon laser (*figure 01*).

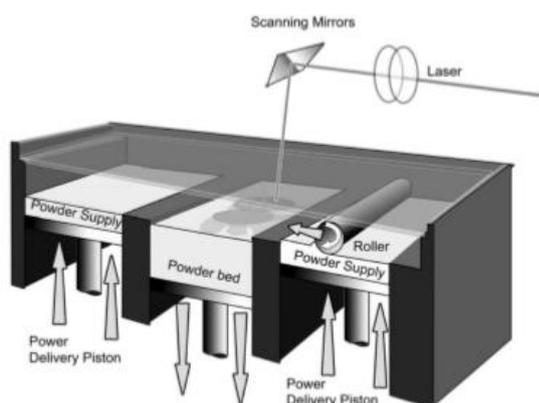


Figure 01 : Schéma d'un appareillage de mise en forme SLS de matériaux thermoplastiques

Depuis toujours, ce sont les Polyamides 11 et 12 [1] (notés respectivement PA11 et PA12) qui composent la majeure partie des pièces fabriquées par SLS. Néanmoins, le besoin de fabriquer des pièces à géométrie complexe possédant de bonnes propriétés thermiques, chimiques et mécaniques ont conduit à la nécessité de développer de nouveaux matériaux hautes performances dans le domaine de la SLS.

Le PEKK (ou PolyEtherCétoneCétone) fait partie de ces polymères hautes performances. Il s'agit d'un copolymère constitué de deux unités de répétition T et I distribuées aléatoirement le long de la chaîne du polymère (*figure 02*). Cette particularité donne au PEKK un avantage certain, puisqu'en modifiant le taux T/I, on va pouvoir ajuster les propriétés de notre

matériau, notamment la température de fusion, ou encore ses propriétés viscoélastiques.

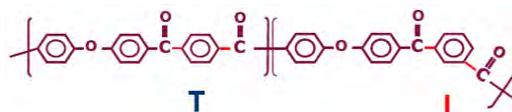


Figure 02 : Unités de répétition du PEKK

De plus, le PEKK est polymorphe, ce qui signifie qu'il possède différentes formes cristallines. Cela s'avère être un avantage lorsque l'on sait que les propriétés mécaniques des semi-cristallins dépendent de leur cristallinité. Egalement, la cristallisation du polymère est une étape cruciale dans la mise en forme de notre matériau en SLS. Elle doit être assez importante pour assurer de bonnes propriétés mécaniques à notre pièce, tout en restant relativement lente au sein du bac laser.

En plus de toutes ces propriétés thermiques, mécaniques et de cristallisation que doit posséder notre polymère pour pouvoir être utilisé en SLS, la poudre doit préalablement être traitée mécaniquement et thermiquement. En effet, pour un souci de viabilité du projet, il est nécessaire de recycler la poudre non utilisée au cours de la mise en forme (à savoir qu'au maximum 10 à 15% de la poudre sont utilisés pour mettre en forme une pièce). Ainsi, une poudre non traitée peut vieillir prématurément ou fondre partiellement alors qu'elle n'y est pas destinée.

La thèse que je réalise au PIMM a pour visée principale le développement d'un grade de PEKK pouvant être mis en forme par SLS et conférant de bonnes propriétés à la pièce. Cela passe par deux principales techniques que sont la rhéologie et la calorimétrie différentielle à balayage (DSC). La 1^{ère} est une technique réalisée dans le fondu, à haute température, qui va ainsi permettre de mettre en lumière tout problème de vieillissement prématuré du polymère, ainsi que d'obtenir des informations sur sa viscosité. La 2^{nde}, quant à elle, porte sur les éventuels événements thermiques caractéristiques de notre matériau (fusion, cristallisation...).

Pour aller plus loin, on pourrait ajouter à notre polymère tout type d'additifs, tels que des charges, absorbeurs laser...

Références

[1] Peyre P. et al., Experimental and numerical analysis of the selective laser sintering (SLS) of PA12 and PEKK semi-crystalline polymer, 2015, 225, 326-336.



Arts et Métiers

Hassan CHOUHAD

Laboratoire MSMP – Arts et Métiers Aix En Provence.
2 cours des arts et métiers 13617 Aix En Provence

Contact

Le Cnam

📍 20, Rue de Cuques, Batiment Nelson Mandela,
13100, AIX EN PROVENCE

✉️ hassan.chouhad@ensam.eu

📄 Permis B

Diplômes et Formations

Préparation du Doctorat en sciences d'ingénieur Arts et Métiers
ParisTech - Centre d'Aix en Provence France

Depuis mars 2019

Diplôme de Master de Recherche en Big Data et Internet Des Objets Université Hassan 2. Ecole Nationale Supérieur des Arts et des Métiers Casablanca

De 2016 à 2018

Certificat de Compétence Professionnel (programme de qualification de 25000 licenciés Université Hassan 2. de Ecole Nationale Supérieur des Arts et des Métiers Casablanca

De mars 2016 à février 2017

Licence Fondamentale en science de la matière physique, parcours électronique Université Hassan 2. Faculté des sciences Ain chock Casablanca

De 2013 à 2014

Baccalauréat en sciences expérimentales, série sciences physiques Lycée Al joulane Biougra. Chtouka Ait Baha

De 2008 à 2009

Expériences professionnelles

Doctorant: depuis Mars 2019

Arts et Métiers – campus d'Aix En Provence

Le développement du contrôle d'état de surface de pièce mécanique au moyen d'un nouveau système Cyber-physique intégrant l'intelligence artificielle

Stage Ingénieur système Embarqué IZISYSTEMS Casablanca

D'août 2018 à novembre 2018

Mission:

- Conception Hardware et Software d'un système de contrôle d'accès par compétence

Stage de Prejet de fin d'étude Nextronic Casablanca

De mars 2018 à juin 2018

Taches effectuées :

- Utilisation des applications Open source(thingsboard, Traccar)
- Conception d'une application de gestion et de géolocalisation des bus

Stage de Fin de Formation « BET- ingénierie » Casablanca

De janvier 2017 à février 2017

Taches effectuées :

- Réalisation d'une maquette didactique liée à la domotique (smart home) à base de la carte Arduino.

Compétences

Programmation

PYTHON, MATLAB, C, SQL, R
Mobile : Android

Data science

Data preprocessing, Feature Selection, Feature Extraction, Models de prédiction (Classification, Neural Networks, Regression), Clustering, Algorithme génétique, NSGA-II

BIG DATA

Manipulation du système de fichiers distribué HDFS de Hadoop, MapReduce, YARN, HIVE, Hbase .
Spark, SparkSQL, SparkMLlib
Utilisation de la distribution Cloudera.

BI

Modélisation des données, ETL, OLAP, Datamining

Cloud Computing

la virtualization (VMware workstation, Hyper- V, VirtualBox)

BASE DE DONNEES

Relationnel : ORACLE DATABASE , MYSQL
Orienté Objets: ObjectDB
NOSQL: CASSANDRA, Neo4j, MongoDB.

WEB

JEE, HTML, PHP,

Methodes agiles

Scrum (Altassian JIRA)
Test unitaire (JUnit), Test d'integration (EasyMocks)
Qualité logiciel (SonarQube),
Gestion de versions (svn, collabNet)

Langues

Arabe



Français



Anglais



Centres d'intérêt

Recherche et lecture

Réparation des appareils électriques et électroniques.

Le développement du contrôle d'état de surface de pièce mécanique au moyen d'un nouveau système Cyber-physique intégrant l'intelligence artificielle

Hassan CHOUHAD – Arts et Métiers – MSMP Aix En Provence

La prochaine génération d'industrie - Industrie 4.0 - tient la promesse d'une flexibilité accrue dans la fabrication avec la personnalisation de masse, une meilleure qualité et une productivité améliorée pour permettre ainsi aux entreprises de faire face avec les défis de produire des produits de plus en plus individualisés avec un court délai de mise sur le marché et une meilleure qualité [1]. Cette exigence en termes de la qualité des produits requiert des procédés de fabrication plus performants mais aussi des moyens de contrôle non destructifs, automatiques et rapides mais aussi flexible capable de s'adapter aux spécificités des produits.

L'apprentissage à partir des données pour exécuter des tâches automatiques sans être programmées de manière explicite a donné à la machine la capacité d'acquérir de l'intelligence et de l'autonomie. L'usinage intelligent est un nouveau paradigme qui repose sur l'exploitation des algorithmes d'intelligence artificielle pour surveiller le processus en temps réel, et aussi l'optimisation des paramètres de coupe à partir de connaître ceux qui influencent plus la qualité souhaitée des pièces fabriquées. Le contrôle proactif de la qualité des surfaces usinées nécessite l'application d'une métrologie sur machine. Dans ce contexte, les capacités grandissantes des moyens de mesure sans contact, en termes de points de mesure, d'étendue de mesure, et de temps d'acquisition des données ont ouvert la voie à la mise en place de la métrologie en ligne.

Dans notre projet de thèse, un capteur confocale chromatique du partenaire industrielle STIL, a été intégré à la machine d'usinage CNC DMG CTX gamma 1250TC comme présenté sur la figure (1). Après l'usinage d'une pièce, des profils de surface sont collectés. Le post traitement de ces profils a permis de calculer des paramètres de rugosité.

La rugosité de surface est un indice qui détermine la qualité de produit usinée, elle est influencée par plusieurs variables détaillées dans

[2]. A l'aide des algorithmes d'apprentissage automatique, la prédiction de la rugosité de surface sera réalisée, en prenant les paramètres de coupe et la force de coupe comme des entrées pour le modèle de prédiction. Ensuite, et afin d'avoir la qualité de surface désirée un deuxième modèle d'optimisation servira à faire l'asservissement de la machine.

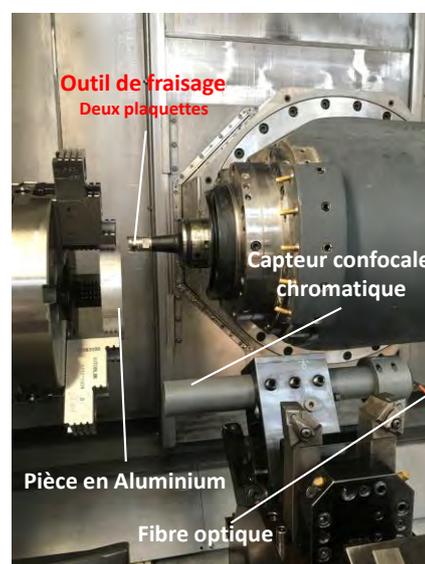


Fig.1: Intégration du capteur confocale chromatique à la machine CNC

Dans un deuxième projet, Ti6V sera mis à la place de l'Aluminium, avec la préservation de la même installation machine du premier projet. L'étude d'usure d'outil et son influence sur la rugosité de surface avec les paramètres de coupe ainsi que sa force est envisagée.

[1] Han-Xiong Li, Haitao Si, Control for Intelligent Manufacturing: A Multiscale Challenge Engineering 3 (2017) 608–615

[2] P.G. Benardos, G.-C. Vosniakos, predicting surface roughness in machining: a review. International Journal of Machine Tools & Manufacture 43 (2003) 833–844

**Charles CORBIERE**

Laboratoire CEDRIC – Cnam

2, rue Conté 75141 Paris Cedex 03, France

charles.corbiere@cnam.frcharles.corbiere@gmail.com**Formations****2019-2021 Doctorant CIFRE en Deep Learning et Vision par Ordinateur appliquée à la conduite autonome**

Laboratoire CEDRIC, Equipe Vertigo, Conservatoire National des Arts et Métiers

Sujet : Apprentissage profond robuste et multimodal pour la conduite autonome

Directeurs de thèse : Nicolas Thome (Cnam) et Patrick Pérez (valeo.ai)

2016-2017 Master 2 Data Sciences – Ecole Polytechnique / Université Paris-Saclay

Master de recherche, cours en machine learning, optimisation, deep learning, data analytics, modèles graphiques, vision par ordinateur, inférence statistique

2012 – 2016 Ecole Centrale de Lille

Grande Ecole d'ingénieur, majeur : Computer Science, mineur : entrepreneuriat

2010 – 2012 Classe préparatoire aux Grandes Ecoles, filière MPSI/MP

Lycée du Parc, Lyon

Expériences professionnelles**2019 – 2021 Ingénieur de recherche en voiture autonome**

Valeo.ai, 15 rue de la Baume 75008 PARIS

Laboratoire international de recherche en intelligence artificielle pour des applications automobiles

2018 – 2019 Ingénieur en vision par ordinateur

Earthcube, 15 rue de Calais 75009 PARIS

Start-up appliquant les méthodes de deep learning à l'analyse d'images satellite

Avril-Sept. 2017 Stage de recherche

Heuritech, 134 Rue Legendre, 75017 PARIS

Start-up appliquant les méthodes de deep learning à l'analyse d'images dans le domaine de la mode. Sujet de recherche sur la construction d'une représentation d'images adaptée au contexte de la mode

Estimation de confiance pour l'apprentissage profond via un modèle auxiliaire

Charles CORBIERE – Cnam– Laboratoire CEDRIC

Malgré l'adoption massive des réseaux de neurones profonds en classification d'images, reconnaissance d'objets, traitement du langage naturel ou encore reconnaissance vocale, une des principales préoccupations actuelles relève de la fiabilité et de la sécurité de l'implémentation de ces modèles dans des conditions réelles. Pouvoir mesurer de manière fiable si le modèle implémenté se trompe est d'autant plus crucial pour des applications où les erreurs peuvent avoir de graves répercussions, comme en conduite autonome ou lors d'un diagnostic médical.

L'objectif ici n'est pas d'améliorer la performance prédictive d'un modèle mais de le doter de la capacité à reconnaître ses erreurs au moyen d'un critère de confiance. Un critère de confiance est une mesure quantitative utilisée pour estimer la confiance d'une prédiction du modèle. Plus sa valeur est haute, plus le modèle sera certain de sa prédiction. Un bon critère pour la prédiction d'erreur associera des bonnes prédictions avec une confiance élevée et des erreurs avec une confiance faible, permettant ainsi de distinguer les deux types.

Pour estimer la confiance d'un réseau de neurones profond, une méthode standard, Maximum Class Probability [1], consiste à utiliser la probabilité associée à la classe prédite par le modèle :

$$MCP(x) = P(Y = y^{\wedge} | w, x)$$

où x désigne une image, y^{\wedge} la classe prédite et w les poids du modèle de classification. Cette méthode est cependant sujette à de nombreuses limites. En particulier, MCP revient à prendre la probabilité la plus haute, ce qui implique des valeurs élevées à la fois pour les bonnes et mauvaises prédictions. Ce comportement complique la distinction entre les deux types de prédiction. A l'inverse, lorsque le modèle se trompe, la probabilité associée à la vraie classe, c.à.d. la classe issue de la vérité-terrain, sera probablement plus proche d'une valeur faible. Nous proposons d'utiliser à la place la *True Class Probability* (TCP) comme critère de confiance :

$$TCP(x, y^*) = P(Y = y^* | w, x)$$

où y^* désigne son vrai label. Des garanties théoriques permettent de montrer que TCP permet une séparation quasi-parfaite entre les prédictions correctes et celles erronées.

La connaissance de la vraie classe y^* d'une image intervenant dans le calcul de TCP, cette mesure n'est par conséquent pas utilisable en l'état sur le jeu de test. Pour contourner ce problème, nous avons proposé une méthode d'apprentissage qui optimise les paramètres d'un modèle de confiance auxiliaire, *ConfidNet* [2], de sorte que ce modèle estime la mesure TCP d'un point du jeu de donnée d'entraînement (voir Fig. 1).

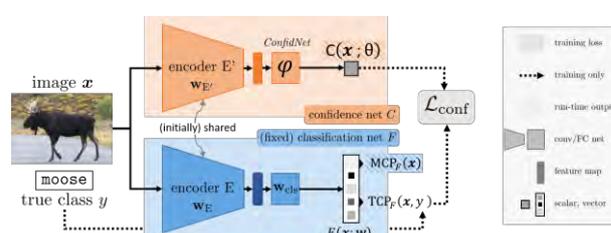


Figure 1: Schéma d'apprentissage de confiance via un réseau neuronal auxiliaire

Nous avons validé la qualité de notre approche pour la prédiction d'erreur par le biais d'expériences sur des modèles variés (Multi-Layer Perceptron, LeNet, VGG16) et différents jeux de données de classification d'images (MNIST, SVHN, CIFAR-10, CIFAR-100) et de segmentation sémantique (CamVid). Les métriques utilisées sont des métriques de classement, telle que l'AUC (Area Under ROC Curve), l'AUPR-Success et l'AUPR-Error, correspondant à l'aire sous la courbe de précision-rappel respectivement des succès et des erreurs. Nous avons comparé notre approche ConfidNet à la littérature existante en prédiction d'erreur : MCP [1], TrustScore [3] et MCDropout [4], une approche bayésienne. Les résultats montrent que pour chacun des jeux de données considérés, ConfidNet est plus performant pour la prédiction d'erreurs que toutes les autres méthodes.

Références

- [1] D. Hendrycks, K. Gimpel, "A baseline for detecting misclassified and out-of-distribution examples in neural networks", ICLR, 2017.
- [2] C. Corbière, N. Thome, A. Bar-Hen, M. Cord, P. Pérez, "Addressing failure prediction by learning model confidence", NeurIPS, 2019.
- [3] H. Jiang, B. Kim, M. Guan, M. Gupta, "To trust or not to trust a classifier", NeurIPS, 2018.
- [4] Y. Gal, Z. Ghahramani, "Dropout as a Bayesian approximation: Representing model uncertainty in deep learning", ICML, 2016.



Valeria CROCE

Laboratoire LISPEN EA 7515, Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques - Arts et Métiers, Aix-en-Provence

valeria.croce@ensam.eu

MAP (UMR 3495 CNRS/MCC), CNRS Marseille

ASTRO, Applications Scientifiques et Topographiques pour le Relevé Opérationnel

ED SMI 432 – Conception

Formations :

- | | |
|---------------------|---|
| Fév. 2019 – présent | <ul style="list-style-type: none"> • Doctorat International en Génie Civil et Environnemental de l'Université de Florence (Italie), • en cotutelle avec l'ENSAM Aix-en-Provence, le MAP (UMR 3495 CNRS/MCC) CNRS Marseille, et le laboratoire ASTRO de l'Université de Pise, • Projet partiellement financé par l'Université Franco-Italienne, appel à candidatures VINCI2019 Chapitre II - Aides à la mobilité pour thèses de doctorat en cotutelle, et par la Région Toscane POR FSE. |
| Jan. 2019 | Qualification pour l'exercice de la profession d'ingénieur |
| Oct. 2018 | Master en Génie Civil et Architecture, Université de Pise. 110/100 cum laude et mémoire développé à l'étranger (OTH Regensburg, Allemagne) |

Thèse : « Un système méthodologique pour le transfert d'annotations sémantiques, l'échange de données et la recherche d'informations sur les ensembles patrimoniaux »

- | | |
|---------------|--|
| Co-directeurs | <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Gabriella Caroti et Andrea Piemonte, Laboratoire A.S.T.R.O., Université de Pise, Italie • HDR Livio De Luca, UMR MAP (Modèles et simulations pour l'Architecture et le Patrimoine), CNRS Marseille • Prof. Philippe Véron, LISPEN (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques), ENSAM Aix-en-Provence |
| Encadrant | Kévin Jacquot, ENS d'Architecture de Lyon, France |

Expérience et enseignement :

- Annotations sémantiques et automatisation du processus Scan-to-BIM, MASTER II niveau in « Building Information Modeling - BIM Manager », 10-17 Septembre 2020 UNIBIM Université de Pise. En italien
- Séminaire Patrimoine Architectural et Humanités Numériques, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture, Marseille. Activités d'enseignement, support aux activités d'enseignement et de relevé, encadrement de mémoires, 2^{ème} semestre 2019. En français
- Mentor pour la NASA National Aeronautics and Space Administration International Space Apps Challenge, 19-20 Oct. 2019. En italien et anglais
- Cours « Relevé et modélisation », Activités d'enseignement, support aux activités d'enseignement et de relevé, encadrement de mémoires de master pour le CdLM en Génie Civil, Université de Pise. En italien
- Nuages de points 3D issus de la photogrammétrie et du balayage laser. Introduction et études de cas » Séminaire pour la International Summer School The City and the Water. En anglais
- Activité pluriannuel de relevé, modélisation, documentation du patrimoine architectural et de bâtiments historiques.

Publications :

- *en cours*: Croce, Caroti, De Luca, Jacquot, Piemonte, Véron: *From semantic point cloud to Heritage-Building Information Modeling: a semi-automatic approach exploiting Machine Learning*, à présenter pour la publication dans Remote Sensing, Special Issue "Applications of Laser Scanning and Photogrammetry in Civil Engineering and Architecture: Beyond 3D Modeling"
- *under review*: Croce, Caroti, Piemonte, Bevilacqua: *From survey to semantic representation for Cultural Heritage: the 3D modeling of recurring architectural elements.*, e-journal ACTA Imeko, Vol. 9, No. 1 (2020)
- Croce, Caroti, De Luca, Piemonte, Véron: *Semantic annotations on heritage models: 2D/3D approaches and future research challenges*. ISPRS - Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci, TCII/WG8
- Croce, Caroti, Piemonte, Bevilacqua: *Geomatics for Cultural Heritage conservation: Integrated survey and 3D modeling*, Proc. of the IMEKO TC4 International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage, MetroArcheo, Dec. 4-6, 2019, Florence, Italy, pp. 271-276. MetroArcheo Florence

Langues parlées : Italien, Français C1, Anglais C1

Un système méthodologique pour le transfert d'annotations sémantiques, l'échange de données et la recherche d'informations sur les ensembles patrimoniaux

Valeria CROCE – Arts et Métiers, MAP UMR 3495 CNRS/MCC Marseille,
ASTRO Université de Pise

Ce travail de thèse vise à favoriser l'exploitation de modèles 3D sémantiquement enrichis dans toutes les activités liées à la conservation du patrimoine et à la documentation numérique, en proposant une approche méthodologique originale permettant le transfert et le partage d'annotations sémantiques entre différents types de modèles numériques du patrimoine, avec un regard approfondi sur les plateformes de *Heritage- Building Information Modeling (H-BIM)* et sur les techniques de segmentation sémantique basées sur l'Apprentissage Automatique (*Machine Learning*).

De nos jours, les modèles numériques sont de plus en plus exploités, non seulement comme moyens de reproduire virtuellement la forme et les géométries d'un objet patrimonial réel, mais aussi comme systèmes d'information où stocker des données liées à la connaissance du bien. Dans le cas des modèles H-BIM ou des plateformes d'annotation sémantique *reality-based*, les représentations numériques sont associées à des informations significatives en insérant des *tags* appropriés, généralement appelées annotations, directement sur le modèle numérique [1].

De cette façon, l'insertion d'annotations et d'informations supplémentaires sur les modèles 2D/3D dépend intrinsèquement du type de représentation utilisé, soit un nuage de points, un maillage, un modèle paramétrique, un dessin 2D, une photo..., et du modèle numérique qui en résulte. Par conséquent, lorsque le modèle numérique est modifié, l'utilisation, l'exploitation et la mise à jour d'informations cruciales concernant l'objet patrimonial considéré sont empêchées, à moins que les informations précédemment acquises ne soient convenablement réinsérées dans le nouveau modèle.

En abordant cette question, le but de ce travail est de fournir une méthode plus objective, de stockage et l'organisation des données du patrimoine, qui soit indépendante du modèle choisi et qui garantisse la récupération, la mise à jour et le transfert des données entre plusieurs systèmes de représentation.

Pour réaliser cette tâche, on propose une approche méthodologique pour le transfert d'annotations sémantiques entre des modèles patrimoniaux de différents types, basée sur la définition d'un système de référencement spatial commun, à utiliser par tous les acteurs impliqués dans les activités de conservation et de gestion du patrimoine.

L'objectif est de fournir un ensemble de règles qui aideront la communauté d'experts du patrimoine à définir un système commun de référencement spatial de l'information, à être :

- Définis a priori ;
- Basé sur l'identification et la reconnaissance de primitives géométriques idéales simples d'éléments pertinents et récurrents.

Des données brutes ou organisées, concernant tout type d'information, par exemple l'histoire, les images, les textures, les dégradations, les interventions, etc., sont sémantiquement liées à des points de la primitive géométrique idéale auxquels les éléments du modèle réel sont chaque fois associés de manière univoque. Puisqu'elles sont associées à des points idéaux, les informations peuvent être récupérées, modifiées ou mises à jour quelle que soit la représentation adoptée.

La propagation des géométries idéales identifiées peut être automatisée grâce aux techniques de segmentation sémantique les plus récentes, qui exploitent l'apprentissage automatique (*Machine Learning*) et son sous-ensemble, l'apprentissage profond (*Deep Learning*), dérivés des études d'intelligence artificielle.

La méthode proposée constitue un développement des travaux de recherche effectués par les laboratoires concernés sur les annotations sémantiques des modèles *reality-based* [2] et/ou paramétriques [3].

Ce cadre unifié pour l'exploitation et la réalisation de modèles de patrimoine sémantique constitue un outil puissant pour l'ensemble des acteurs impliqués dans les processus de conservation et de diffusion du patrimoine.

Références :

- [1] Manuel, A.; Véron, P.; De Luca, L. 2D/3D Semantic Annotation of Spatialized Images for the Documentation and Analysis of Cultural Heritage. *Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage* 2016.
- [2] De Luca, L. Vers un système d'informations multidimensionnelles pour l'étude et le suivi de l'état de conservation du bâti patrimonial, in *Monuments historiques et pratiques innovantes.*, Editions du patrimoine., Paris, France: Centre des Monuments Nationaux, 2017, p. 8-11.
- [3] Croce, V.; Caroti, G.; De Luca, L.; Piemonte, A.; Véron P. Semantic annotations on heritage models: 2D/3D approaches and future research challenges. *ISPRS - Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.* TCII/WG8, 2020.



Wesley DA SILVA COELHO

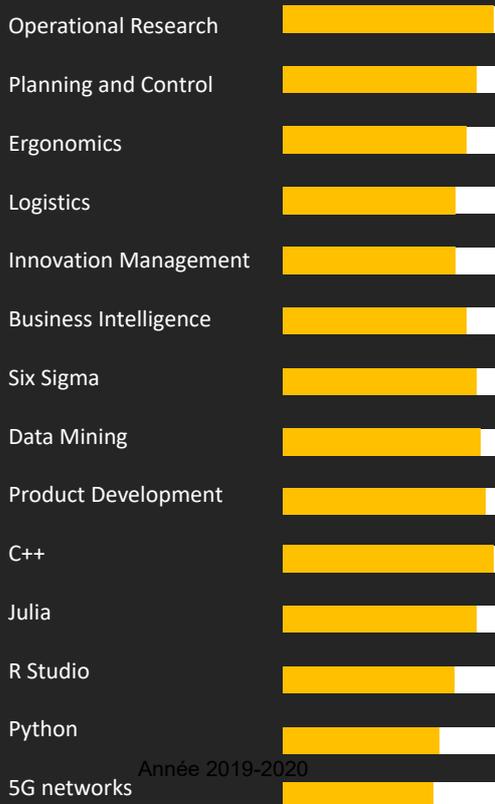
About me

Industrial Engineer and Computer Engineer with a Master's Degree in Models and Algorithms for Decision Support. Being Ph.D. student in Computer Science at CNAM, Paris, I currently work at Orange Labs, Châtillon(92), as Research Engineer. With a clear and logical mind, I have practical and objective approaches to solve new and complex problems. My maturity, commitment, and determination allow me to offer excellent achievements in every task I carry out.

LANGUAGES



SKILLS



CONTACT

Le Cnam



PHONE

+33 6 20 21 87 35



EMAIL

wdscoelho@gmail.com



CEDRIC Lab

2 rue conté, Paris



SOCIAL NETWORK

LinkedIn.com/wdscoelho

PROFESSIONAL EXPERIENCE

Nov 2018 Present	Orange Labs, Châtillon, France <i>Research Engineer</i> Responsible for modeling and designing 5G systems.
Apr 2017 Aug 2017	Orange Labs, Châtillon, France <i>Intern</i> Responsible for developing new optimisation algorithms for innovative radio access networks.
Apr 2016 Jul 2016	LIMOS, Aubière, France <i>Intern</i> Responsible for developing algorithms for resource allocation on optical networks.
Aug 2014 Jul 2015	LIPES, Belo Horizonte, Brazil <i>Junior Researcher</i> Responsible for conducting researches oriented to obtain solutions for chronic ergonomic problems in the daily tasks of electricity sector's workers.
May 2013 Jul 2014	LIDEP, Belo Horizonte, Brazil <i>Junior Researcher</i> Responsible for developing a product for intravenous serum application, turning the technical device into a product capable of industrial manufacturing.

ACADEMIC BACKGROUND

Ph.D. Student in Computer Science <i>Conservatoire National des Arts et Métiers, France</i> Research: 5G network design: modelling and optimization.	Since 2018
Industrial Engineering Degree* <i>Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil</i> Emphasis: Production management.	2018
Master's degree in Modelling, System and Imaging* <i>Université Clermont-Auvergne, France.</i> Emphasis: Models and algorithms for decision support.	2017
Computer Engineering Degree* <i>Université Clermont-Auvergne, France.</i> Emphasis: Information system and decision support.	2017

On the 5G Network Slice Design Problem

Wesley DA SILVA COELHO – CNAM – CEDRIC

Introduction

To provide an even more flexible environment to support customized networks, the 5G architecture is enhanced by Network Function Virtualization, Software Defined Networking, and Network Slicing techniques. Hence, each Communication Services provider can require customized logical network, named Network Slices (NS), specifically tailored to its requirements by infrastructure and network slice providers [1]. In particular, designing end-to-end NSs requires considering heterogeneous resources and different physical and virtual network topologies, each with specific technical constraints and orchestration policies.

Our Contributions

We model the 5G network slice provisioning as an optimization problem including novel mapping and provisioning requirements rising with the 5G. In particular, we take into consideration novel 5G-specific mapping dimensions, and model the relationship between flexible radio access functional splitting, control-plane and data-plane separation, and sharing policies [2]. Even though there are several works in the literature addressing related sub-problems, such functional split mode selection, network slicing with network function sharing, and with network function scaling, no attention has been given to address jointly all aforementioned sub-problems in order to design 5G network slices. To the best of our knowledge, we propose the first mathematical approach to address the Network Slice Design problem (NSDP).

5G Network Slice Design Problem

We consider a physical network infrastructure characterized by a set of physical nodes and a set of physical links covering different parts, from access sub-networks to application sub-networks. In addition, we consider a set of network slice requests that correspond to customer demands to implement specific Communication Services. A network slice is a virtual network composed of a set of virtual nodes interconnected by a set of virtual links. Every virtual node corresponds to a network function and is associated with a physical node while a virtual link corresponds to a path in the physical network. For each slice request, we are given a set of demands, where every demand is defined by an origin node and a destination node, both in the physical network. Moreover, every demand is characterized by a given amount of traffic to be routed from the origin nodes to the destination nodes. Finally, each slice needs a specific sub-set of network function service (NFS) (also known as micro-function) to implement the requested service.

An NFS is embedded into a network function and has a limited capacity in terms of traffic that can be treated. Additionally, an installed network functions and its embedded NFSs can potentially be used by several network slices. In this context, we define the 5G Network Slice Design (5GNSD) Problem as follows:

Given a physical network, a set of virtual networks, a set of demands and a set of available NFSs for each virtual network, the NSDP consists in: (i) determining the number of NFSs needed; (ii) mapping each NFS to a network function; (iii) routing the demands in the virtual networks; (iv) mapping each network having at least one NFS to a physical node; and (v) routing the traffic generated by each pair of network functions in the physical network.

Different types of constraints are present: (i) capacity constraints in the virtual and physical networks; (ii) partial order constraints for the routing in the virtual networks; (iii) compatibility constraints for the mapping in both virtual and physical networks. A solution to the NSDP minimizes the resource allocation while respecting physical capacity constraints and assuring QoS imposed by each slice request.

Concluding Remarks

We show by numerical that flexible splitting proves to be an interesting strategy even for scenarios with strong isolation restrictions. Applying this approach to 5G systems leads to decrease considerably the cost of deployment of virtual environments for the six different control-plane and data-plane function sharing policies proposed. In addition, our results have pointed out that the selected mapping strategy by each NS tenant has a strong impact on the overall utilization of the physical resources; in our simulations, the number of NFSs needed to serve all NS requests could be reduced by up to 56% when no isolation constraints were applied. Regarding the execution time performance on large instances and to attain (near-)optimal solutions in a competitive runtime, future works will be focus on different exact and heuristic approaches applied to the problem addressed in this research. Also, other variants of the problem will be studied and different parameters might alternatively be optimized.

References

- [1] da Silva Coelho et al. *Network Function Mapping: from 3G Entities to 5G Service-Based Functions Decomposition*. IEEE Communications Standards Magazine., 2020, 4 (3)
- [2] da Silva Coelho et al *On the impact of novel function mappings, sharing policies, and split settings in network slice design*. CNSM, Nov 2020, Izmir, Turkey

Oumou Salama DAOUDA

Laboratoire MESuRS (accès 2) - Cnam

oumou-salama.daouda@lecnam.netdaoudaoumou@gmail.comExpériences professionnelles

- Depuis Nov. 2018 Doctorant en Epidémiologie/Statistique, Paris, France
- Développement **d'un indice d'hierarchisation des facteurs psychosociaux selon leur impact** sur la santé mentale des salariés
 - Etude des déterminants du turnover du personnel soignants dans les unités de soins intensifs par approche micro-macro (multi-niveaux)
 - Analyses de médiation et de causalité
- Depuis Nov. 2019 Enseignements
- UE Outils en mathématiques et statistiques pour la santé-sécurité au travail et l'environnement. Etudiants de 3ème année (niveau équivalent bac +5),
 - CPN41 Cnam « hygiéniste **du travail et de l'environnement** »
- Avril 2018 – **Stage de fin d'études au Cnam, Paris, France**
- Oct. 2018 ▸ Comparaison de différents outils statistiques pour hiérarchiser les facteurs psychosociaux impactant la santé mentale des employé
- Mai 2017 – **Stage de modélisation statistique à l'INRA, Jouy en Josas, France**
- Sept 2017

Formations

- Depuis Nov. 2018 Doctorat en Epidémiologie/Statistique, Paris, France
- Sujet de thèse : Mieux comprendre le stress et la fatigue des salariés et leurs conséquences (turnover, absentéisme) : apports de la modélisation statistique
- 2016 - 2018 Master - double diplôme, Paris, France
- Master 2, Statistique
Sorbonne Universités, UPMC – Université Pierre et Marie Curie
 - Ingénieur en Biostatistique
ISUP – Institut de **Statistique de l'Université de Paris**
- 2016 - 2017 Diplôme Inter-Universitaire – Recherche Clinique et Epidémiologie, Paris, France
- CESAM - **Centre d'Enseignement de la Statistique Appliquée à la Médecine et à la biologie médicale**
- 2015 - 2016 Master 1, Mathématiques appliquées, Paris, France
- Sorbonne Universités, UPMC – Université Pierre et Marie Curie
- 2012 - 2015 Licence de Mathématiques appliquées aux sciences sociales, Versailles, France, UVSQ – Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines

Compétences en informatiques et langues

- | | |
|-------------|--|
| Langages | Scilab, Html, PHP, C |
| Logiciels | R, SAS, Maxima, Python (notions) |
| Bureautique | Microsoft Office, Open Office, Latex |
| Langues | Anglais – TOEIC 780/990, Français : Bilingue, Arabe : niveau moyen |

Mieux comprendre le stress et la fatigue des salariés et leurs conséquences (turnover, absentéisme) : apports de la modélisation statistique

Oumou Salama DAOUDA – Cnam – Laboratoire MESuRS

D'après un rapport de l'organisation internationale du travail, l'exposition à un stress élevé augmente le risque de développer les troubles psychologiques comme l'anxiété, la dépression ou encore le burn-out. En plus du stress, un large éventail de facteurs psychosociaux liés au travail (FPS) a été documenté comme ayant un impact sur les troubles mentaux. Ces derniers représentent un enjeu économique et de santé publique majeur. En 2015, plus de 600 milliards d'euros ont été dépensés dans les 28 pays de l'UE, dont 80 milliards en France. En 2016, plus d'1 personne sur 6 (17,3% - 84 millions) sont touchés par des troubles mentaux dans l'UE.

En milieu hospitalier en particulier, les soignants sont constamment exposés à une demande physique et mentale très élevée. L'amélioration des conditions de travail est souvent considérée secondairement à la satisfaction des soins requis par les malades. Cependant, l'importance des contraintes organisationnelles au sein des hôpitaux et l'organisation des soins peuvent avoir un impact majeur sur la santé physique et psychologique du personnel soignant, le stress et la fatigue au premier plan. Sachant qu'une santé altérée va avoir inexorablement une répercussion immédiate sur la qualité des soins à destination des patients. En outre, le stress professionnel augmente le risque réel de turnover, qui est un phénomène en augmentation constante dans les hôpitaux du monde entier. En plus des conséquences financières (principalement en raison des coûts d'embauche et de formation des remplaçants), il s'agit d'un problème majeur pour les soins prodigués aux patients (interruption de la continuité des soins, diminution de la qualité et de la sécurité des soins, ...). En plus du turnover dans le milieu hospitalier, l'absentéisme est également un phénomène courant et très coûteux.

La réduction du stress et de la fatigue est donc d'un grand intérêt pour les hôpitaux afin de promouvoir la santé des soignants, d'assurer la sécurité des soins des patients et de réduire de taux de turnover et d'absentéisme.

La première partie de ma thèse consistait au développement d'un indice de classement des FPS. L'idée étant donc de fournir aux managers et aux preneurs de décision un outil méthodologique efficace afin de promouvoir et d'améliorer la santé

mentale des salariés, tout secteur d'activité confondu. Basée sur une étude récente, notre outil a pu faire une classification et dégager les 10 premiers FPS les plus impactant sur la santé mentale. A titre d'exemple, la difficulté de concilier vie privée et vie professionnelle, le manque de soutien de la part des collègues et l'exposition à des situations émotionnelles au travail constituent le top 3. Dans les deux dernières parties de ma thèse, l'analyse se base sur des données hospitalières sur les personnels soignants (infirmiers, aides-soignants et sages-femmes). Avant de passer à l'analyse du stress et de la fatigue et de ses conséquences sur des données longitudinales, l'objectif a été d'identifier les déterminants du turnover des soignants dans les unités de soins intensifs (USI). Le taux de turnover est calculé pour chaque USI. Le type de design des données, dites « micro-macro » nous laisse très peu de choix sur les modèles à utiliser. On a donc proposé une extension de l'approche proposée par Croon et van Veldhoven (2007). Cette extension a été validée par une étude de simulation. Des facteurs au niveau des soignants ainsi que des facteurs au niveau service ont été identifiés comme déterminants du turnover dans les USI. Cependant, l'une des principales limites de cette étude est la nature transversale des données, qui nous limite dans l'interprétation des résultats. Avec les données de l'étude STRIPPS, cette problématique va être résolue. STRIPPS est une cohorte multicentrique, évaluée en 4 temps dans 4 grands hôpitaux de l'AP-HP. Le premier objectif de l'étude est d'identifier les principaux déterminants du stress, de la fatigue, de l'intention de turnover ainsi que de l'absentéisme. Ces déterminants vont être évalués en tenant compte l'effet temporel des mesures ainsi que de la corrélation entre les données d'un même individu au cours du temps. Vers la fin de la dernière année, des analyses de médiation et de causalité vont être développées afin d'analyser le rôle médiateur que joue le stress/fatigue sur le lien entre les différents facteurs et le turnover/absentéisme.

Les deux premières années de thèse ont donné lieu à trois articles, dont un déjà publié et deux autres actuellement en cours de révision dans des journaux internationaux à comité de lecture.



Wesley DA SILVA COELHO

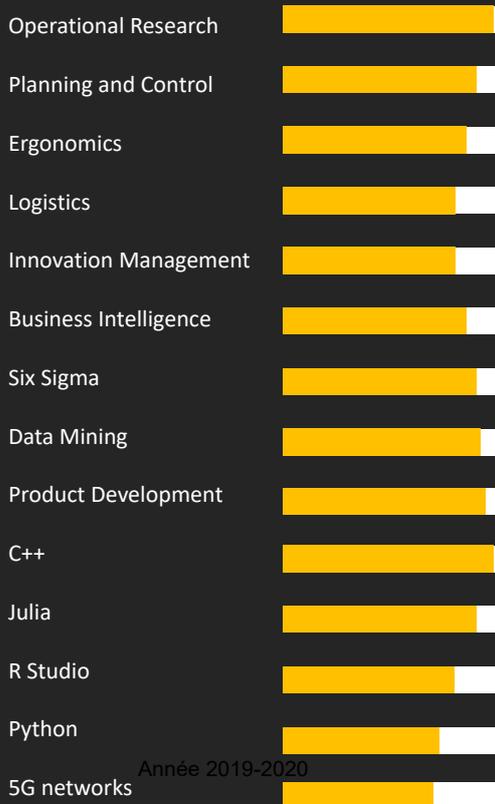
About me

Industrial Engineer and Computer Engineer with a Master's Degree in Models and Algorithms for Decision Support. Being Ph.D. student in Computer Science at CNAM, Paris, I currently work at Orange Labs, Châtillon(92), as Research Engineer. With a clear and logical mind, I have practical and objective approaches to solve new and complex problems. My maturity, commitment, and determination allow me to offer excellent achievements in every task I carry out.

LANGUAGES



SKILLS



CONTACT

Le Cnam



PHONE

+33 6 20 21 87 35



EMAIL

wdscoelho@gmail.com



ADRESS

Bagneux (92), France



SOCIAL NETWORK

LinkedIn.com/wdscoelho

PROFESSIONAL EXPERIENCE

Nov 2018 Present	Orange Labs, Châtillon, France Research Engineer Responsible for modeling and designing 5G systems.
Apr 2017 Aug 2017	Orange Labs, Châtillon, France Intern Responsible for developing new optimisation algorithms for innovative radio access networks.
Apr 2016 Jul 2016	LIMOS, Aubière, France Intern Responsible for developing algorithms for resource allocation on optical networks.
Aug 2014 Jul 2015	LIPES, Belo Horizonte, Brazil Junior Researcher Responsible for conducting researches oriented to obtain solutions for chronic ergonomic problems in the daily tasks of electricity sector's workers.
May 2013 Jul 2014	LIDEP, Belo Horizonte, Brazil Junior Researcher Responsible for developing a product for intravenous serum application, turning the technical device into a product capable of industrial manufacturing.

ACADEMIC BACKGROUND

Ph.D. Student in Computer Science Conservatoire National des Arts et Métiers, France Research: 5G network design: modelling and optimization.	Since 2018
Industrial Engineering Degree* Universidade Federal de Minas Gerais, Brazil Emphasis: Production management.	2018
Master's degree in Modelling, System and Imaging* Université Clermont-Auvergne, France. Emphasis: Models and algorithms for decision support.	2017
Computer Engineering Degree* Université Clermont-Auvergne, France. Emphasis: Information system and decision support.	2017

On the 5G Network Slice Design Problem

Wesley DA SILVA COELHO – CNAM – CEDRIC

Introduction

To provide an even more flexible environment to support customized networks, the 5G architecture is enhanced by Network Function Virtualization, Software Defined Networking, and Network Slicing techniques. Hence, each Communication Services provider can require customized logical network, named Network Slices (NS), specifically tailored to its requirements by infrastructure and network slice providers [1]. In particular, designing end-to-end NSs requires considering heterogeneous resources and different physical and virtual network topologies, each with specific technical constraints and orchestration policies.

Our Contributions

We model the 5G network slice provisioning as an optimization problem including novel mapping and provisioning requirements rising with the 5G. In particular, we take into consideration novel 5G-specific mapping dimensions, and model the relationship between flexible radio access functional splitting, control-plane and data-plane separation, and sharing policies [2]. Even though there are several works in the literature addressing related sub-problems, such functional split mode selection, network slicing with network function sharing, and with network function scaling, no attention has been given to address jointly all aforementioned sub-problems in order to design 5G network slices. To the best of our knowledge, we propose the first mathematical approach to address the Network Slice Design problem (NSDP).

5G Network Slice Design Problem

We consider a physical network infrastructure characterized by a set of physical nodes and a set of physical links covering different parts, from access sub-networks to application sub-networks. In addition, we consider a set of network slice requests that correspond to customer demands to implement specific Communication Services. A network slice is a virtual network composed of a set of virtual nodes interconnected by a set of virtual links. Every virtual node corresponds to a network function and is associated with a physical node while a virtual link corresponds to a path in the physical network. For each slice request, we are given a set of demands, where every demand is defined by an origin node and a destination node, both in the physical network. Moreover, every demand is characterized by a given amount of traffic to be routed from the origin nodes to the destination nodes. Finally, each slice needs a specific sub-set of network function service (NFS) (also known as micro-function) to implement the requested service.

An NFS is embedded into a network function and has a limited capacity in terms of traffic that can be treated. Additionally, an installed network functions and its embedded NFSs can potentially be used by several network slices. In this context, we define the 5G Network Slice Design (5GNSD) Problem as follows:

Given a physical network, a set of virtual networks, a set of demands and a set of available NFSs for each virtual network, the NSDP consists in: (i) determining the number of NFSs needed; (ii) mapping each NFS to a network function; (iii) routing the demands in the virtual networks; (iv) mapping each network having at least one NFS to a physical node; and (v) routing the traffic generated by each pair of network functions in the physical network.

Different types of constraints are present: (i) capacity constraints in the virtual and physical networks; (ii) partial order constraints for the routing in the virtual networks; (iii) compatibility constraints for the mapping in both virtual and physical networks. A solution to the NSDP minimizes the resource allocation while respecting physical capacity constraints and assuring QoS imposed by each slice request.

Concluding Remarks

We show by numerical that flexible splitting proves to be an interesting strategy even for scenarios with strong isolation restrictions. Applying this approach to 5G systems leads to decrease considerably the cost of deployment of virtual environments for the six different control-plane and data-plane function sharing policies proposed. In addition, our results have pointed out that the selected mapping strategy by each NS tenant has a strong impact on the overall utilization of the physical resources; in our simulations, the number of NFSs needed to serve all NS requests could be reduced by up to 56% when no isolation constraints were applied. Regarding the execution time performance on large instances and to attain (near-)optimal solutions in a competitive runtime, future works will be focus on different exact and heuristic approaches applied to the problem addressed in this research. Also, other variants of the problem will be studied and different parameters might alternatively be optimized.

References

- [1] da Silva Coelho et al. *Network Function Mapping: from 3G Entities to 5G Service-Based Functions Decomposition*. IEEE Communications Standards Magazine., 2020, 4 (3)
- [2] da Silva Coelho et al *On the impact of novel function mappings, sharing policies, and split settings in network slice design*. CNSM, Nov 2020, Izmir, Turkey

Maxence DELONG

Arts et Métiers ParisTech
Laboratoire (C + V)⁰

38 Rue des docteurs Calmette et Guérin
53000 – Laval (France)
02.43.59.24.24
maxence.delong@ensam.eu

PUBLICATIONS

September 2020 – Cochin, India

Workshop trainer at COCOn XIII

Design of a two days workshop named "Gather intel by automatic manners on the dark web". The purpose for the trainees was to learn how to program simple robot to gather data on the TOR network.

January 2020 – Valetta, Matla

Speaker at 4th FORSE

Creation of a new mathematical distance in order to identify crawler traps. They are located on the web and generates either identical pages or fully random pages to avoid automatic gathering process. Our distance works better than classics distances in machine learning such as Bhattacharyya

September 2019 – Cochin, India

Speaker at COCOn XIII

Presentation of the first version of the anonymous protocol. The iame of the talk was to present the state of the art in term of anonymous routing protocol and present the one we created.

July 2019 – Coimbra, Portugal

Speaker at ECCWS 2109

Development of a crawling architecture to download data potentially illegal from the darkweb in compliance with to French and European laws. This architecture combine anonymous networks, cryptography and privacy.

March 2018 – Washinton, D.C.

Speaker at 13th ICCWS

Presentation of an OSINT study on the TOR network foundation. The results showed that the U.S. government is deeply involved in the creation of the network, its maintenance and in improvements.

January 2018 – Madeira, Portugal

Speaker at 2nd FORSE

Presentation of a statistical and combinatorial analysis of the TOR network in order to identified structural weakness. With this study, we found that the routing protocol is not fully random and the path can be partially predicted.

EDUCATION

2018 – PRESENT **PhD Candidate at "Arts et Metiers ParisTech"**

THESIS TITLE: "ANALYSIS, DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ANONYMOUS COMMUNICATION NETWORK"
Laval, France

2013 – 2018 **Graduate School of IT, Electronics and Automated systems**

ENGINEERING DEGREE FROM ESIEA
Laval, France

TRAINING

2019 **ENSAM internal training**
"CREDAE - Création d'Entreprise et développement d'activités en entreprise"

2019 **Institut d'Astrophysique Spatiale**
"Préparer l'après thèse"

2019 **CEA - Maison de la simulation**
"Simulations numériques et calcul haute performance"

2020 **Online training**
"Recherche reproductible : principes méthodologiques pour une science transparente"

COMMUNICATION SKILLS

FRENCH Native speaker

ENGLISH TOEIC 855 – B2

CYBER SECURITY SKILLS

PROGRAMMING C, Perl, Python, PHP, JavaScript

NETWORK VPN, SSL/TLS, IpSec, CCNA, privacy, anonymity

OPERATING SYSTEMS Windows, Linux

Analyse, conception et implémentation d'un réseau de communication anonyme

Maxence DELONG – Arts et Métiers – Laboratoire (C+V)^O

Le World Wide Web est basé sur les travaux ARPANET conçus pour communiquer et échanger des informations de manière électronique. Paradoxalement, les personnes qui utilisent Internet pour envoyer des messages veulent pouvoir le faire anonymement sur un réseau public. La première idée fût d'ajouter une couche de chiffrement sur la communication pour 'cacher' le contenu comme SSL sur HTTP. Si la communication est chiffrée, des informations non présentes dans le contenu sont critiques et non protégées. L'expéditeur, le destinataire, l'heure d'envoi et de réception du message sont des informations critiques appelées 'méta-données' et ne peuvent pas être protégées par du chiffrement. Pour une simple communication, connaître l'expéditeur, le destinataire et l'heure d'envoi du message n'est pas important, mais dans certains contextes, savoir qu'une personne communique avec telle personne chaque jour à 8 heures pile est une information utile notamment à des fins de renseignements. Ces méta-données ne peuvent être dissimulées car les supprimer, les modifier, les cacher, rendrait les communications très complexes. Une des solutions pour perdre cette information et leur retirer du sens est les réseaux distribués (ou maillé).

Dans cette thèse, en première partie, une étude des différents réseaux distribués comme la blockchain Bitcoin, le réseau Freenet ou I2P a été effectuée afin de découvrir les différentes manières d'apporter l'anonymat dans les communications. Puis, une étude complète du réseau TOR [1] ainsi que les différentes faiblesses liées à l'architecture de ce réseau distribué précis a été faite. Le but de cette partie est d'essayer de faire une démonstration qui tend à prouver que l'on peut trouver les vraies adresses IP des serveurs web cachés qui hébergent du contenu illégal comme de la pédopornographie. De plus, une architecture de téléchargement des sites web cachés pour collecter des informations sur les utilisateurs et les hébergeurs a été déterminée. Cette architecture permet de récolter puis corréler les informations de manière légale afin de trouver des correspondances entre un pseudo et une identité réelle.

Une seconde partie, et la plus importante de cette thèse, sera consacrée à la création d'un nouveau réseau distribué qui assure l'anonymat d'une communication. Avec ce réseau, un attaquant ne sera pas capable de connaître l'expéditeur et le

destinataire et ne pourra pas non plus identifier le moyen de communication (et par extension le message). Ce réseau est aussi conçu pour être résistant aux attaques par corrélations. La finalité du projet n'est pas définie car il ne s'agit que d'un protocole. Les utilisations seront multiples et on peut très bien créer soit un service d'échange de fichier, soit un service de messagerie

A ce jour, le réseau a été défini et l'implémentation est en cours. L'étude [2] du protocole de routage du réseau TOR montre que des corrélations sont faisables pour deux raisons. La première provient du fait que le nœud d'entrée sur le réseau ne change que tous les 6 mois. De ce fait, si ce premier nœud est corrompu, l'entièreté du trafic peut être écouté. Le second souci est la règle mathématique qui régit le choix des nœuds intermédiaire et de sortie. Si le nœud d'entrée possède un poids fort dans le réseau (ce qui est souvent le cas), les deux nœuds suivants seront sur des serveurs moins puissants.

Pour le protocole qui a été imaginé, la puissance des serveurs ne seraient que très peu pris en compte. Chaque serveur a les mêmes rôles et le message ou l'action serait faite sur un nœud déterminé par l'utilisateur. L'action effectuée ou l'information est divisée en plusieurs parties grâce au partage de clé secrète de Shamir [3]. Le regroupement ne se ferait qu'au niveau du nœud qui doit effectuer l'action.

Ce travail, pièce maitresse de la thèse est toujours en cours de développement et se conclura par la rédaction d'un article scientifique prenant en compte les différents types d'attaques possibles sur les réseaux anonymisant et en éprouvant celui développé lors de cette thèse à des fins de comparaison.

In fine, les travaux réalisés lors de cette thèse visent à améliorer les possibilités d'anonymat en ligne selon différents critères et utilisations.

[1] Dingleline, Roger & Mathewson, Nick & Syverson, Paul. (2004). Tor: The Second-Generation Onion Router. Paul Syverson. 13.

[2] Filiol, Eric & J., Nicolas & Delong, Maxence. (2018). Statistical and Combinatorial Analysis of the TOR Routing Protocol - Structural Weaknesses Identified in the TOR Network.

[3] A. Shamir, "How to share a secret," Communications of the ACM, vol. 22, no. 11, pp. 612–613, 1979.



Arts et Métiers - Campus d'Aix-en-Provence

2, cours des Arts et Métiers

13617 AIX EN PROVENCE

nathanael.dougier@ensam.eu

LANGUES

Anglais: professionnel

Espagnol: courant

COMPETENCES

Outils de communication: Pack Office (VBA)

Programmation: Java, Matlab, Python

Base de données: MySQL, Access

Logiciels: PI System, Simapro (ACV)

ET AUSSI...

Sports

Tennis, Badminton, Course à pied

Intérêts

Voyager (Europe, Amérique du Nord, Maghreb)

Histoire

Physique

Bénévolat

Atlantique Sans Frontières

Institut des Citoyens

Forum Atlantique

Festival Pint of Science

Nathanael DOUGIER

Doctorant en génie énergétique, ingénieur

Laboratoire LISPEN - Arts et Métiers

FORMATION

Doctorat – génie énergétique – Arts et Métiers, LISPEN – 2018 - 2021

Sujet: « Modélisation systémique pour l'analyse de l'efficacité énergétique des systèmes sur leur cycle de vie »

- Aide à la décision pour la conception de systèmes énergétique locaux
- Modélisation de systèmes de production et stockage d'énergie
- Optimisation de multiples performances

Valorisation : conférence JCM 2020

Cursus ingénieur généraliste – Ecole des Mines de Nantes (IMT Atlantique)

Option: Systèmes Energétiques et Environnement

Classe Préparatoire - Lycée Buffon, Paris

Filière MPSI puis MP* (Mathématiques-Physique)

Bac S – mention bien – Lycée Buffon, Paris

EXPERIENCE

Projets de recherche

« Calcul de productible des parcs éoliens et suivi de performance des parcs en opération » - DNV GL – bureau d'étude indépendant – 6 mois, 2018

- Création et analyse d'une base de données
- Valider les calculs de productible pré-construction

Valorisation : 2 posters lors de la conférence Wind Europe 2018

« Influence de l'inertie thermique sur la gestion des réseaux de chaleur » - IMT Atlantique – 2017-2018

- Etat de l'art sur les méthodes de modélisation de réseaux de chaleur
- Modélisation Matlab et comparaison aux données d'un réseau existant

Mission d'ingénierie

« Maintenance des champs éoliens » - EDF Renewables UK – 3 mois, 2017

- Elaboration d'un rapport annuel d'état des champs éoliens en anglais
- Réalisation d'un outil d'évaluation à partir des données SCADA
- Suivis de l'avancement des projets R&D / entretiens des ingénieurs R&D

Autres activités

« Act In Space » – compétition de 24h en équipe organisée par l'ESA, le CNES et Airbus afin de promouvoir la créativité

« Les Entrepreneuriales » – programme de formation à l'entrepreneuriat ; Nominé pour le trophée « Les Entrepreneuriales »

Modélisation systémique pour l'optimisation multi-objectifs de microgrid électriques

Nathanael DOUGIER – Arts et Métiers – Laboratoire LISPEN

Ce travail de thèse s'inscrit dans un contexte mondial d'évolution du mix énergétique, c'est-à-dire des sources d'énergies utilisées pour répondre à notre consommation. Il se concentre sur le vecteur électrique. Face à des centrales de production en fin de vie et une consommation croissante, la question du renouvellement du parc se pose. La prise de conscience du réchauffement climatique et de la finitude de certaines matières premières a modifié les attentes de la société concernant les nouveaux systèmes énergétiques (SE) à mettre en place, c'est-à-dire l'ensemble de technologies de production, stockage et transport d'énergie ainsi que leur pilotage. Si le développement des énergies renouvelables semble répondre aux enjeux sociétaux et environnementaux, leur intermittence reste un frein à leur généralisation. Les dispositifs de stockage permettent de pallier ce problème et donc d'augmenter la fiabilité d'approvisionnement. Des micro réseaux à l'échelle d'un territoire combinent sources d'énergie décentralisées et dispositifs de stockage afin de permettre une autonomie locale mais leurs performances nécessitent d'être comparées à celles du réseau existant.

L'objectif est de mieux comprendre les interactions entre les différents composants du système énergétique afin de créer un outil d'aide à la décision pour la conception de systèmes énergétiques locaux.

Les études actuelles se concentrent souvent sur la prospective à grande échelle [1] ou bien sur l'analyse détaillée d'un système électrique connu [2]. Ainsi, la modélisation associée considère soit des paramètres globaux soit des paramètres liés à la dynamique d'un système. Les variables de décisions sont en général la puissance installée de chaque technologie. Un compromis entre précision et rapidité est nécessaire afin de prendre en compte les phénomènes physiques liés aux échanges électriques avec un temps de calcul raisonnable. Une modélisation physique des différentes technologies et de leur pilotage a été choisie avec différents niveaux de détail, permettant par la suite de jouer sur des paramètres technologiques et macroscopiques.

La plupart des études optimisent uniquement les performances économiques des SE. Toutefois une optimisation multi-objectifs a été utilisée pour trouver des SE optimums afin de prendre en compte la complexité du développement des SE, notamment l'antagonisme de certains objectifs. Le choix d'une méthode sans pondération des objectifs au préalable

permet de trouver plusieurs compromis optimums, c'est-à-dire des mix énergétiques répondant au problème d'approvisionnement et représentant des compromis entre les différents objectifs.

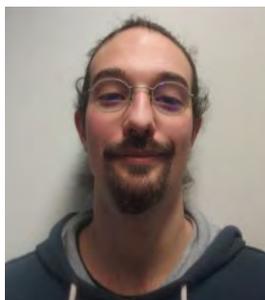
L'outil, codé sous Matlab, a été pensé et conçu de façon modulaire afin de pouvoir changer facilement de modèle pour chaque technologie ou d'ajouter des technologies ou stratégies de pilotage. Pour une situation locale donnée (consommation électrique, données météorologiques et potentiels de chaque technologie), une simulation permet de calculer pour un mix donné ses performances économiques (LCOE), environnementales (émission de gaz à effet de serre) et techniques (autonomie, énergie perdue/inexploitée...). Ce bloc d'évaluation des performances est réutilisé dans un algorithme génétique – NSGA-II – afin de tester un grand nombre de mix électriques. Chacune des solutions surpasse toutes les autres sur au moins un objectif.

L'outil développé permet de trouver des systèmes énergétiques compromis entre des objectifs économiques, techniques et environnementaux. L'analyse de ces compromis montre que certains SE très différents en termes de paramètres ont des performances assez proches. Ces situations permettent de laisser un choix à l'utilisateur qui pourra appliquer par la suite d'autres critères discriminants qui lui sont propres. Cela permet également de relativiser les choix énergétiques en sortant de positions parfois idéologiques pour s'intéresser aux solutions possibles sur un cas pratique.

Un futur travail consistera à développer une méthodologie pour caractériser les limites de l'espace de conception c'est-à-dire de déterminer l'ensemble des paramètres fixés et donc contrôlables dont la modification des bornes a une influence sur les optimums trouvés. L'objectif est d'élargir l'espace de conception en dépassant les contraintes liées aux habitudes ou règles métiers.

Références

- [1] E. Assoumou, « Modélisation MARKAL pour la planification énergétique long terme dans le contexte français », École Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2006.
- [2] H. Kanchev, D. Lu, F. Colas, V. Lazarov, et B. Francois, « Energy Management and Operational Planning of a Microgrid With a PV-Based Active Generator for Smart Grid Applications », IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 58, no 10, p. 4583-4592, oct. 2011



Clément DURAFFOURG

Institut de Biomécanique Humaine George Charpak - Arts et Métiers

Clement.duraffourg@ensam.eu

Formation

2018-2020	Thèse CIFRE entre Arts & Métiers / Proteor Adaptation en temps réel d'un système prothétique pour personnes amputées transfémorales <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation de centrales inertielle : Sensors, DOI : 10.3390/s19132865 ➤ Utilisation du centre de masse : ISPO world congress (Kobe, Japan) ➤ Adaptation en descente de pente : 45ème congrès de la SB (Metz, France) 	Paris (75)
2016-2017	Master BME Biomech Master recherche biomécanique <ul style="list-style-type: none"> ➤ Double diplôme arts et métiers – Université Paris Descartes 	Paris (75)
2014-2017	École Arts & Métiers Paris-Tech, ENSAM Filière Sport Santé et Handicap <ul style="list-style-type: none"> ➤ Projet d'audit de l'école vis-à-vis de l'accueil d'handicapés ➤ Projet de suivi de la qualité de transport des patients dans les ambulances ➤ Projet d'utilisation de la réalité augmenté pour l'usinage 	Cluny(71)
2012-2014	Classe préparatoire aux Grandes Ecoles Physique Technologique (PT) <ul style="list-style-type: none"> ➤ TIPE : traitement du signal dans les prothèses auditives 	Cluny(71)

Expériences Professionnelles

2017	Stage chez Materialise Paris (OBL) Développement d'un système de distraction mandibulaire innovant	Châtillon (92)
2017	Stage master recherche (partenariat avec la société Proteor®) Amélioration d'une prothèse pour personnes amputées transfémorales	Paris (75)

Compétences spécifiques

Langues	Anglais : bonnes connaissances 900 points au toiec (2016)	Espagnol : notions
Bureautique	Suite Microsoft office : bonnes connaissances	
CAO/DAO	Catia : bonnes connaissances	Fusion 360 : bonnes connaissances
Analyse mouvement	Système optoélectronique VICON : bonnes connaissances	Centrales inertielle Xsens : bonnes connaissances
Impression 3D	Cura : bonnes connaissances	
Programmation	Matlab : bonnes connaissances	C : bonnes connaissances
Électronique	Arduino : bonnes connaissances	STM32 : bonnes connaissances

Centres d'intérêts

Escrime	Depuis 2017 Participation compétitions régionales et nationales Depuis 2019 Vice-président du club d'escrime des quais de seines
Vie associative	2014-2016 Vice-Président de l'ACGC Association organisant des événements culturels dont un festival de bandes dessinées (1500 visiteurs) 2014-2016 Gestionnaire du club de forge libre
Projet personnel	2015 prix de l'innovation aux Entrepreneuriales 2020 fabrications de visières de protections pendant confinement COVID19

Adaptation en temps réel d'un système prothétique pour personnes amputées transfémorales

Clément DURAFFOURG – Arts et Métiers – IBHGC – Proteor®

Contexte

Après une amputation du membre inférieur, les personnes amputées peuvent retrouver une partie des fonctions du membre manquant grâce à l'utilisation de prothèses. Dans le cadre de l'amputation transfémorale, le développement de prothèse est complexe car le genou doit passer d'un état où il assure la sécurité des personnes amputées prenant appui sur la prothèse à un état où le genou doit réaliser un mouvement très dynamique de flexion afin de permettre le passage du pied prothétique vers l'avant pendant la phase oscillante.

Dans la littérature ce type de comportement peut être obtenu, avec un succès modéré, grâce à l'utilisation de jambe robotique permettant de reproduire l'apport d'énergie réalisé par les muscles dans les articulations anatomiques avec des moteurs. Cependant ces systèmes sont lourds, bruyants, ont une autonomie limitée, nécessitent un paramétrage fastidieux et n'ont jamais été testés hors d'un laboratoire, leur utilisation en pratique clinique semble donc lointaine [1].

À contrario, en clinique les prothèses de référence sont des systèmes passifs mais capables d'adapter leur comportement. Bien qu'en pratique cette adaptation demeure limitée afin d'assurer la sécurité des personnes amputées. Les auteurs notent en particulier un manque d'adaptation de la cheville. De plus les prothèses pour personnes amputées transfémorales sont toujours constituées d'un genou et d'un pied (ou pied-cheville) séparés. Cette séparation empêche de reproduire le comportement synergique observé dans les articulations de genou et de cheville anatomiques [2].

Pour répondre aux limites évoquées ci-dessus, la société Proteor développe un système Genou-Cheville intégré qui, grâce à son circuit hydraulique permet de reconstituer la synergie entre le genou et la cheville. Les travaux réalisés dans cette thèse portent sur le contrôle de cette prothèse et cherchent en particulier à améliorer le comportement de la prothèse dans les situations contraignantes de vie courante (e.g. montée de pente). Dans cet objectif nous avons d'abord optimisé le traitement des données des différents capteurs, avec un focus très fort sur l'exploitation des données de centrales inertielle (IMUs) avant de développer et tester plusieurs adaptations aux situations de marche.

Travaux réalisés

La première année de thèse a permis le développement d'une méthode permettant l'obtention de l'orientation, de la vitesse et de la trajectoire du genou prothétique à partir d'une unique centrale inertielle placée dans le tibia prothétique qui a fait l'objet d'une publication scientifique [3].

Après avoir mis en évidence l'intérêt de l'utilisation du centre de masse de la personne (BCoM) pour distinguer les différentes situations de marche [4] nous avons continué à développer les méthodes de traitement des données IMUs afin d'obtenir une estimation en embarqué de la vitesse et la trajectoire du BCoM, d'abord avec 5 IMUs puis, plus récemment avec seulement 2 IMUs.

En parallèle nous avons également proposé des évolutions du contrôle de la prothèse permettant des améliorations de son comportement. L'une de ces évolutions, ayant fait l'objet d'une communication en congrès est une stratégie de contrôle du genou prothétique permettant une marche plus dynamique et limitant les compensations lors des descentes de pentes [5].

Perspectives

La dernière année est focalisée sur le développement et le test des nouvelles adaptations de la prothèse proposées au cours de cette thèse.

Références

- [1] Fluit R, Prinsen EC, Wang S, Van Der Kooij H. 2020. A Comparison of Control Strategies in Commercial and Research Knee Prosthesis. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 67/1:277-290
- [2] Sawers AB, Hafner BJ. 2013. Outcomes associated with the use of microprocessor-controlled prosthetic knees among individuals with unilateral transfemoral limb loss: a systematic review. *J Rehabil Res Dev*. 50/3:273-314
- [3] Duraffourg C, Bonnet X, Dauriac B, Pillet H. 2019. Real Time Estimation of the Pose of a Lower Limb Prosthesis from a Single Shank Mounted IMU. 19/2865:1-11
- [4] Duraffourg C, Bonnet X, Pillet H. Can whole body Center of Mass kinematics be useful for prosthetic control [abstract]. In: ISPO 17th world congress; 5-8 oct 2019; Kobe Convention Center, Kobe, Hyogo, Japan.
- [5] Duraffourg C, Bonnet X, Djian F, Pillet H. Passive prosthesis control strategy for downhill ambulation [abstract]. In: 45ème congrès de la Société de Biomécanique; 26-28 oct 2020; Metz, France (vidéoconférence)

**Robin DURIOT**

LaBoMaP

Rue Porte de Paris, 71250, Cluny

Robin.Duriot@ensam.euRobin.Duriot@gmail.com**Doctorat**

- 2018-2021 **Développement de produits lamellés issus du déroulage de douglas pour des ponts et autres solutions constructives mixtes bois-béton collés**
LaBoMaP équipe Matériaux et Usinage Bois Cluny (71)

**Enseignements dispensés durant le doctorat**

- 2018-2021 **Mécanique du solide : Méthode des Eléments Finis**
Arts et Métiers Sciences et Technologies
Cluny (71)
12 h ED, 52 h TP Abaqus soit 64 h_{eq}ED par an

**Parcours professionnel pré-doctorat**

- 2018 **Ingénieur consultant – ArianeGroup**
Les Mureaux (78)
- 2017 **Ingénieur d'études conception - Alstom Transport -**
Le Creusot (71)
Conceptions d'outillages, calculs par éléments finis
- 2015 **Stagiaire ingénieur R&D – General Electric Grid Solutions**
Villeurbanne (69)
Analyses numériques de simulations d'extinctions d'arcs électriques de disjoncteurs HT
- 2014 **Stagiaire ingénieur BE – VINCI Construction Maritime et Fluviale**
Lyon (69)
Modélisation de barques pontons, études de stabilité

**Parcours universitaire pré-doctorat**

- 2012 - 2015 **Diplôme d'Ingénieur - Université Technologique de Troyes -**
Troyes (10)
Branche Génie Mécanique - Filière Simulation Numérique en Mécanique
- 2011 - 2012 **Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles A.T.S. - Lycée Gustave Eiffel -**
Dijon (21)
- 2009 - 2011 **Diplôme Universitaire Technologique - Institut Universitaire de**
Technologie de Dijon – *Dijon (21)*
Génie Mécanique et Productique



Développement de produits lamellés issus du déroulage de douglas pour des ponts et autres solutions constructives mixtes bois-béton collés

Robin DURIOT, Arts et Métiers Sciences et Technologies Cluny, LaBoMaP, Équipe Matériaux et Usinage Bois

La majorité des 260 000 ponts routiers français est construite en maçonnerie ou en béton. Pour 92% de ces ouvrages, ce sont les collectivités locales qui ont la responsabilité de leur entretien. L'âge et l'état de ce patrimoine vont imposer leur remplacement progressif dans les années à venir ce qui constitue un enjeu économique et social d'envergure pour le développement des territoires. Cette thèse a pour but de développer des produits innovants en tirant le meilleur parti à la fois des propriétés du béton et de celles des produits d'ingénierie bois pour répondre à la problématique du remplacement des ponts de moyenne et courte portée. Dans le cadre de cette thèse, un consortium composé du LaBoMaP, du GC2D et du CEREMA a été mis en place afin de regrouper les compétences inhérentes aux problématiques liées au génie-civil. La thèse s'articule autour de l'optimisation d'un produit bois issu du déroulage : le LVL. Ce matériau lamellaire est constitué de placages d'environ 3 mm d'épaisseur collés entre eux pour former un matériau composite multi-plis. Ce type de matériau présente une forte stabilité dimensionnelle face aux changements hydriques et des performances mécaniques accrues comparées au bois massif et au bois lamellé-collé du fait de la maîtrise de la qualité de chaque pli.

La première étape expérimentale a consisté à la caractérisation d'un LVL fabriqué à partir de gros bois de douglas, ressource locale destinée à être valoriser dans ce projet, arrivant à maturité mais dont la section importante et les nombreux défauts rendent l'exploitation en scierie particulièrement délicate. Le LVL présente l'avantage de pouvoir être optimisé, en maîtrisant notamment la répartition des défauts de chaque placage le composant. La localisation des nœuds est possible par la mesure de l'orientation des fibres du bois, qui dévie à leur voisinage. Cette variation a pour conséquence de diminuer les propriétés mécaniques localement, dû au caractère orthotrope du bois. La mesure est obtenue grâce à l'« effet trachéide » qui se traduit par une direction privilégiée de la diffusion de la lumière dans le matériau bois : celle des fibres. Le module d'élasticité local des placages est déterminé à partir de la densité moyenne du placage et de la cartographie des mesures de

l'orientation des fibres [1]. Une partie expérimentale a été menée dans le but de fabriquer des panneaux optimisés mécaniquement à partir d'un modèle minimisant les pertes de propriétés mécaniques dans leur zone centrale (contraintes de flexion maximales en usage) (Fig. 1) Des poutres sont débités et testées par essais non-destructifs vibratoires afin de valider le calcul du module effectif global. Des essais destructifs sur chant en flexion quatre points seront effectués afin de mesurer la résistance et les modules d'élasticité local et global des poutres. Les résultats permettront d'alimenter un modèle éléments finis permettant de prédire le comportement en rigidité et en rupture.

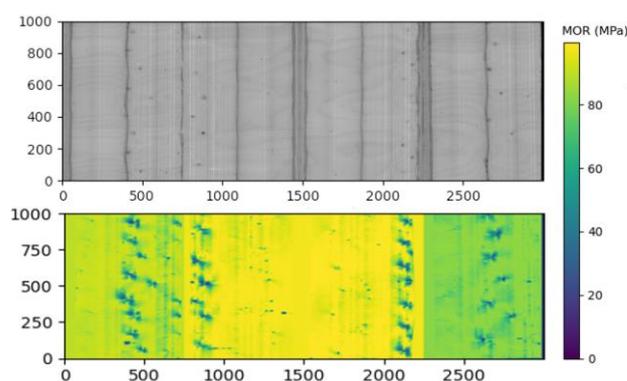


Fig. 1. Visualisation d'un pli optimisé dans le positionnement des placages par prise en compte de la pente de fil et de la densité

La seconde partie de thèse traitera de l'amélioration des propriétés mécaniques du matériau aux appuis du pont, dans une zone de sollicitations mécaniques complexes. La recherche de l'orientation des plis dans cette zone sera menée afin d'éviter la mise en place de vis de freinage. Une intégration des défauts et donc de la qualité des placages dans cette zone sera à étudier. En première approche, un calcul de rigidité équivalente pourra être effectué donné par la mécanique des matériaux stratifiés. Un modèle basé sur la méthode de Rankine, développé par Rémy Frayssinhes (doctorant du laboratoire) permet de déterminer la pente de fil autour des nœuds, et ainsi de générer des placages virtuels à nodosité paramétrable issue de données sylvicoles représentatives des gros bois de douglas. Une phase de simulation et d'essais conclura ce dernier chapitre.

Références

[1] Joffrey Viguié, Christophe Bourgeay, Anti Rohumaa, Guillaume Pot, Louis Denaud. An innovative method based on grain angle measurement to sort veneer and predict mechanical properties of beech laminated veneer lumber. *Construction and Building Materials*, Elsevier, 2018, 181, pp.146-155.



Robin DURIOT

LaBoMaP

Rue Porte de Paris, 71250, Cluny

Robin.Duriot@ensam.eu

Robin.Duriot@gmail.com

Doctorat

- 2018-2021 **Développement de produits lamellés issus du déroulage de douglas pour des ponts et autres solutions constructives mixtes bois-béton collés**
LaBoMaP équipe Matériaux et Usinage Bois Cluny (71)



Enseignements dispensés durant le doctorat

- 2018-2021 **Mécanique du solide : Méthode des Eléments Finis**
Arts et Métiers Sciences et Technologies
Cluny (71)
12 h ED, 52 h TP Abaqus soit 64 h_{eq}ED par an



Parcours professionnel pré-doctorat

- 2018 **Ingénieur consultant – ArianeGroup**
Les Mureaux (78)
- 2017 **Ingénieur d'études conception - Alstom Transport -**
Le Creusot (71)
Conceptions d'outillages, calculs par éléments finis
- 2015 **Stagiaire ingénieur R&D – General Electric Grid Solutions**
Villeurbanne (69)
Analyses numériques de simulations d'extinctions d'arcs électriques de disjoncteurs HT
- 2014 **Stagiaire ingénieur BE – VINCI Construction Maritime et Fluviale**
Lyon (69)
Modélisation de barques pontons, études de stabilité



Parcours universitaire pré-doctorat

- 2012 - 2015 **Diplôme d'Ingénieur - Université Technologique de Troyes -**
Troyes (10)
Branche Génie Mécanique - Filière Simulation Numérique en Mécanique
- 2011 - 2012 **Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles A.T.S. - Lycée Gustave Eiffel -**
Dijon (21)
- 2009 - 2011 **Diplôme Universitaire Technologique - Institut Universitaire de**
Technologie de Dijon – *Dijon (21)*
Génie Mécanique et Productique



Développement de produits lamellés issus du déroulage de douglas pour des ponts et autres solutions constructives mixtes bois-béton collés

Robin DURIOT, Arts et Métiers Sciences et Technologies Cluny, LaBoMaP, Équipe Matériaux et Usinage Bois

La majorité des 260 000 ponts routiers français est construite en maçonnerie ou en béton. Pour 92% de ces ouvrages, ce sont les collectivités locales qui ont la responsabilité de leur entretien. L'âge et l'état de ce patrimoine vont imposer leur remplacement progressif dans les années à venir ce qui constitue un enjeu économique et social d'envergure pour le développement des territoires. Cette thèse a pour but de développer des produits innovants en tirant le meilleur parti à la fois des propriétés du béton et de celles des produits d'ingénierie bois pour répondre à la problématique du remplacement des ponts de moyenne et courte portée. Dans le cadre de cette thèse, un consortium composé du LaBoMaP, du GC2D et du CEREMA a été mis en place afin de regrouper les compétences inhérentes aux problématiques liées au génie-civil. La thèse s'articule autour de l'optimisation d'un produit bois issu du déroulage : le LVL. Ce matériau lamellaire est constitué de placages d'environ 3 mm d'épaisseur collés entre eux pour former un matériau composite multi-plis. Ce type de matériau présente une forte stabilité dimensionnelle face aux changements hydriques et des performances mécaniques accrues comparées au bois massif et au bois lamellé-collé du fait de la maîtrise de la qualité de chaque pli.

La première étape expérimentale a consisté à la caractérisation d'un LVL fabriqué à partir de gros bois de douglas, ressource locale destinée à être valoriser dans ce projet, arrivant à maturité mais dont la section importante et les nombreux défauts rendent l'exploitation en scierie particulièrement délicate. Le LVL présente l'avantage de pouvoir être optimisé, en maîtrisant notamment la répartition des défauts de chaque placage le composant. La localisation des nœuds est possible par la mesure de l'orientation des fibres du bois, qui dévie à leur voisinage. Cette variation a pour conséquence de diminuer les propriétés mécaniques localement, dû au caractère orthotrope du bois. La mesure est obtenue grâce à l'« effet trachéide » qui se traduit par une direction privilégiée de la diffusion de la lumière dans le matériau bois : celle des fibres. Le module d'élasticité local des placages est déterminé à partir de la densité moyenne du placage et de la cartographie des mesures de

l'orientation des fibres [1]. Une partie expérimentale a été menée dans le but de fabriquer des panneaux optimisés mécaniquement à partir d'un modèle minimisant les pertes de propriétés mécaniques dans leur zone centrale (contraintes de flexion maximales en usage) (Fig. 1) Des poutres sont débités et testées par essais non-destructifs vibratoires afin de valider le calcul du module effectif global. Des essais destructifs sur chant en flexion quatre points seront effectués afin de mesurer la résistance et les modules d'élasticité local et global des poutres. Les résultats permettront d'alimenter un modèle éléments finis permettant de prédire le comportement en rigidité et en rupture.

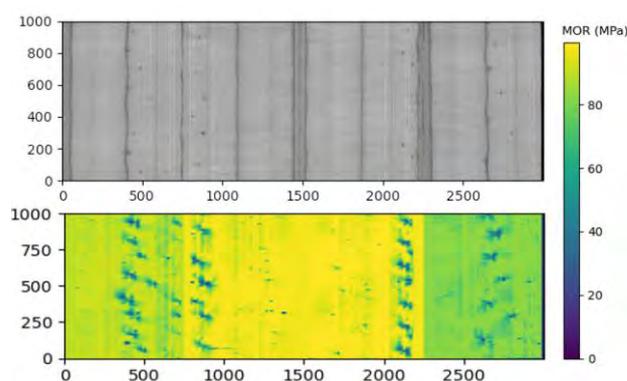


Fig. 1. Visualisation d'un pli optimisé dans le positionnement des placages par prise en compte de la pente de fil et de la densité

La seconde partie de thèse traitera de l'amélioration des propriétés mécaniques du matériau aux appuis du pont, dans une zone de sollicitations mécaniques complexes. La recherche de l'orientation des plis dans cette zone sera menée afin d'éviter la mise en place de vis de freinage. Une intégration des défauts et donc de la qualité des placages dans cette zone sera à étudier. En première approche, un calcul de rigidité équivalente pourra être effectué donné par la mécanique des matériaux stratifiés. Un modèle basé sur la méthode de Rankine, développé par Rémy Frayssinhes (doctorant du laboratoire) permet de déterminer la pente de fil autour des nœuds, et ainsi de générer des placages virtuels à nodosité paramétrable issue de données sylvicoles représentatives des gros bois de douglas. Une phase de simulation et d'essais conclura ce dernier chapitre.

Références

[1] Joffrey Viguié, Christophe Bourgeay, Anti Rohumaa, Guillaume Pot, Louis Denaud. An innovative method based on grain angle measurement to sort veneer and predict mechanical properties of beech laminated veneer lumber. *Construction and Building Materials*, Elsevier, 2018, 181, pp.146-155.



Nom : EL MOUSTAPHA

Prénom : Bouha

E-mail :
bouha.el_moustapha@ensam.eu

Arts et Métiers Sciences et technologies –
 Laboratoire LCPI

Curriculum vitae

FORMATIONS

2020-2021 3^{ème} Année de doctorat à Arts et Métiers (ENSAM)
 (éco-construction des bâtiments) (**année en cours**)

2019-2020 2^{ème} Année de doctorat à Arts et Métiers(ENSAM)
 (éco-construction des bâtiments)

2018-2019 1^{ère} Année de doctorat à Arts et Métiers (ENSAM)
 (éco-construction des bâtiments)

2016-2018 (Diplôme de master en travaux publics)
 à (UHBC) Chlef-Algérie

2013-2016 (Diplôme de licence en travaux publics)
 à (UHBC) Chlef-Algérie

2012-2013 (baccalauréat de l'enseignement secondaire)
En Mauritanie

Autres formations

- Formation en ACV à Arts et Métiers de Chambéry France (2020)
- Formation en langue anglaise à EBC à Nouakchott- Mauritanie) (2019)
- Formation en langue anglaise à Algérie (Noor Académie) (2018)
- Formation en Autocad à chlef -Algérie (2d et 3d)(2018)

COMPETENCES

- **Connaissances informatiques : -**

Logiciels de simulations:

- ✓ PASCAL
- ✓ MATLAB
- ✓ AUTOCAD
- ✓ SIMAPRO
- ✓ ROBOT

-Bureautique:

- ✓ Word,
- ✓ Excel,
- ✓ ✓ Power point,

- **Linguistiques:**

- Français (bien)
- Anglais (moyen)

Divers:

Lecture, Sport, Dessin

Expériences Professionnelles

- **Étude approfondie sur les retardateurs de flamme bromés et la caractérisation des plastiques pour le tri à Arts et Métiers de Chambéry -France (2020)**
- **Stage pratique de fin de cycle à l'agence autoroutière algérienne à Chlef-Algérie (2018)**
- **Stage pratique dans le domaine du génie civil au sein de la direction des chemins de fer de la Société nationale industrielle et minière (SNIM) à Nouadhibou-Mauritanie (2017)**
- **Stage pratique de fin de cycle au sein de la direction du BTP à Chlef-Algérie (2016)**

Conception d'un matériau accumulateur d'énergie thermique dans le cadre de l'eco-construction des bâtiments (adaptée au contexte de la Mauritanie)

Bouha EL MOUSTAPHA – Arts et Métiers Sciences et technologies – Laboratoire LCPI

Les émissions de gaz à effet de serre continuent d'augmenter dans les prochaines années, le CO₂ représente les trois quarts de ces émissions liées à la consommation d'énergie primaire. Les rejets de CO₂ contribuent à accroître le taux de réchauffement climatique ce qui provoque le dérèglement du climat, la dégradation de l'environnement et menace notre futur. Le secteur du bâtiment représente la plupart de l'énergie consommée dans le monde à environ 40 %, ce qui a provoqué des énormes émissions de gaz carbonique dans l'atmosphère. La plupart de ces émissions sont liées aux deux grandes phases dans ce domaine telles que la phase de la fabrication de matériaux de construction et la phase de l'exploitation (usage) de bâtiment pendant sa durée de vie pour offrir un confort thermique souhaité. L'amélioration de l'efficacité énergétique est devenue aujourd'hui un sujet très intéressant pour diminuer la consommation d'énergie dans le bâtiment. La protection de l'environnement dans le domaine de construction en Mauritanie nous a amené à réaliser ce projet de cotutelle entre l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers et l'Université de Nouakchott Al-Aasriya.

En Mauritanie, le secteur du bâtiment est confronté à plusieurs défis tels que la mauvaise conception (le confort thermique des bâtiments n'est pas adapté au climat chaud du pays), et les dégradations des murs extérieurs lié par le sel de mer présent dans le sol, ainsi que par quelques acides.

La recherche de solutions technologiques pour surmonter les impacts environnementaux liés à ces deux problématiques nous a conduit à étudier des matériaux innovants pour y répondre en même temps. Le mélange de matériaux à changement de phase micro-encapsulé (MCPM) en vue d'améliorer le confort thermique du bâtiment, avec le géopolymère qui est un nouveau ciment écologique est une voie scientifique innovante pour minimiser les impacts environnementaux. L'incorporation de MCPM dans le mélange géopolymère permet d'augmenter sa capacité thermique pour stocker l'énergie thermique ce qui se traduit par une diminution de la consommation d'énergie pour le confort thermique dans le bâtiment [1]. Le mélange géopolymère-MCPM est produit avec une matière primaire riche en silice ou alumine plus une solution

alcaline (sodium ou potassium) plus le MCPM (Figure 1).

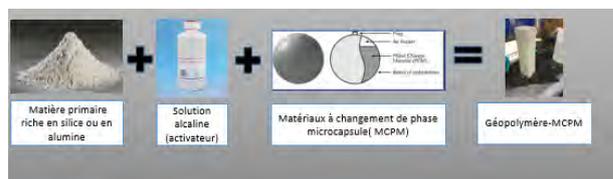


Figure 1 : Procédure de fabrication de géopolymère-MCPM.

Le MCPM est constitué d'un matériau à changement de phase enfermées dans une mince enveloppe solide constitué généralement de polymère. Le MCPM repose sur un processus physique simple, d'où il stocke l'énergie thermique durant leur changement de phase (température croissante dans la journée) et il restitue cette énergie inversement (température décroissante dans la nuit) [2].

Mais avec tous ces avantages, le MCPM a des effets négatifs sur les performances mécaniques de la matrice, qu'elle soit à base ciment traditionnel [3] ou à base de géopolymère. Ces effets sont liés à plusieurs raisons conclues par les chercheurs comme la faible rigidité de MCPM, l'augmentation de la porosité de la matrice, un rapport d'eau non maîtrisé dans le mélange, etc.

Actuellement, il n'existe pas de norme pour l'application des MCPM dans le mélange de matériaux à base de ciment ou de géopolymère et peu d'étude sur leur durabilité. En effet, un matériau de construction doit avoir des propriétés mécaniques suffisantes pour être utilisé sous forme de mortier ou bien de béton dans des constructions structurales, et en même temps des propriétés d'isolation thermique capable d'offrir un bon confort thermique et en plus une durabilité satisfaisante.

Ce travail vise donc à développer une nouvelle conception de mélange géopolymère-MCPM pour optimiser ces performances rhéologiques, mécaniques, thermiques et sa durabilité contre le sel et certains acides agressifs.

Références

- [1] SHADNIA, Rasoul, ZHANG, Lianyang, et LI, Peiwen. Experimental study of geopolymer mortar with incorporated PCM. *Construction and building materials*, 2015, vol. 84, p. 95-102.
- [2] BERARDI, Umberto et GALLARDO, Andres Alejandro. Properties of concretes enhanced with phase change materials for building applications. *Energy and Buildings*, 2019, vol. 199, p. 402-414.
- [3] DRISSI, Sarra. *Développement de nouveaux bétons "accumulateurs d'énergie": investigations expérimentale, probabiliste et numérique du comportement thermique*. 2015. Thèse de doctorat.



Imane EL JIRARI

Laboratoire Angevin de Mécanique Procédés et innovAtion - Arts et Métiers

Imane.el_jirari_1@ensam.eu

Formation

Octobre 2018 - Présent

Doctorat spécialité mécanique sous la direction de Pr Amine AMMAR. Titre provisoire «Modelling complex fluid-structure interaction: numerical prediction of dynamical behavior of a hyperelastic fluid-filled microparticle flowing in human blood vessels ».

2015 - 2018

Diplôme d'ingénieur spécialité « Mécanique ». Mention : Modélisation et optimisation de systèmes thermomécaniques. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard.

2013 - 2015

DUT, Génie mécanique. École Normale Supérieure de l'Enseignement Technique de Rabat.

2012 - 2013

Maths SUP, Technologie sciences de l'ingénieur.

Expériences professionnelles

Février 2018 - juillet 2018 (6 mois)

Ingénieure stagiaire à Groupe Rüttschi, Illzach :

« Etude numérique de la tenue au séisme des pompes nucléaires centrifuges : Recalage des modèles éléments finis à partir des mesures vibratoires ».

Septembre 2017 - janvier 2018 (5 mois)

Projet de recherche au Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB), Sevenans :

« Modélisation d'un fluide rhéoépaississant pour des applications d'impacts balistiques : le gilet pare-balle semi liquide ».

Octobre-janvier 2020 (4 mois)

Enseignante contractuelle du deuxième cycle à l'ENSAM d'Angers. TP "Energétique et mécanique des fluides (intermédiaire et avancé).

Productions scientifiques

Communication « poster » au 45^{ème} congrès de la Société Biomécanique.

I. EL JIRARI, A. EL BAROUDI, A. AMMAR. Numerical investigation of the dynamical behavior of a fluid-filled microparticle suspended in human arteriole, *Journal of Biomechanical Engineering*. Corrigé, en révision.

Principales compétences

Interaction fluide-structure.

Mécanique des fluides et thermique.

Modélisation numérique et optimisation en mécanique.

Langues : Arabe (langue maternelle), français (bilingue), anglais (niveau B2).

Modelling complex fluid-structure interaction: numerical prediction of dynamical behavior of a hyperelastic fluid-filled microparticle flowing in human blood vessels

Imane EL JIRARI– Arts et Métiers – Laboratoire Angevin de Mécanique Procédés et innovAtion (LAMPA)

This work falls within the context of developing therapeutic vectors for targeted drug delivery such as drug-eluting microparticles. These are artificial microparticles mimicking red blood cells behaviour [1], formed by a thin polymeric membrane enclosing a liquid drug. The microparticles are usually used as a simplified red blood cell model due to their common properties. During the therapeutic procedure of targeted drug delivery, the microparticles are injected into bloodstream via a catheter, flow in close contact with blood components till the specific target (e.g. tumour, thrombus) is reached and burst under a predetermined trigger (e.g. pressure, temperature). This procedure allows a better control of pharmacokinetics of the coated therapeutic substance but requires an upstream prediction of microparticles kinetics and dynamics. Up to now, studies are conducted in-vivo [2]. Our work aim to provide a reliable numerical prediction, essential to guarantee a safe and efficient functioning of drug-eluting microparticles, that would be alternative to in-vivo studies. The dynamical behavior of a single or several drug-loaded microparticles flowing through a medium arteriole and through the left coronary artery (LCA) is investigated. The time-dependant fluid-structure interaction problem is solved using the Arbitrary Lagrangian Eulerian method implemented on Comsol Multiphysics.

Using strongly coupled mathematical equations, we study the mechanical response of the microparticles interacting with blood flow and the vascular walls. Physical properties of the membrane and physical and physiological properties of the vascular walls and that of blood flow are faithfully modelled so that the suggested numerical approach is reliable. The observed intriguing physical phenomena are examined and explained. We analyze the influence of vascular wall mechanical and geometrical properties, hemodynamic and hemorheologic properties on microparticle deformation (e.g. transient and equilibrium shapes, inclination), on its velocity and on forces acting on its membrane. A special attention is given to the lateral migration [3], a crucial mechanism to ensure a proper functioning of the procedure. We establish the interplay between the main parameters: The

capillary number (ratio of viscous forces to elastic resistance of the membrane), viscosity ratio (ratio of loaded-drug viscosity to blood viscosity), microparticle size, particle Reynolds number (ratio of inertial forces to viscous forces) and Womersley number (ratio of transient inertial forces to viscous forces). When several particles are considered, the interparticular interaction (stresses, risk of adhesion...) is studied.

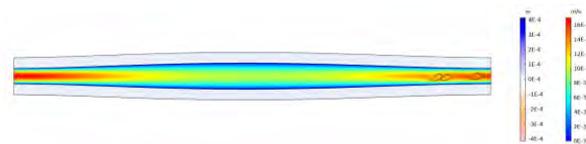


Fig. 1. Microparticles flowing in human arteriole.

Fig. 1, represents a train of initially disk-shaped microparticles flowing in a medium-sized human arteriole. The arteriole dilates under the action of the parabolic blood flow, inducing change in viscous and lift forces, hemodynamic and shear gradient. The influence of vascular wall distensibility is highlighted through a comparison with a rigid microchannel. The blood stream perturbation induced by the presence of the microparticles is evaluated. The thesis is also interested in the rupture of the membrane and the release of its content, therefore, in the phenomena of advection and mass transfer.

The finding of this work were communicated via a research paper (under post-correction review) and a poster (45^{ème} congrès de la Société Biomécanique). The writing of two further research paper is in progress.

References

- [1] Vlahovska, P.-M., Podgorski, T., Misbah, C., 2009, Vesicles and red blood cells in flow: From individual dynamics to rheology, *Comptes Rendus Physique*, 10: 775–789.
- [2] Taylor, R.-R., Tang, Y., Gonzalez, M.-V., Stratford, P.-W., and Lewis, A.-L., 2007, Irinotecan drug eluting beads for use in chemoembolization: In vitro and in vivo evaluation of drug release properties, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30:7–14.
- [3] Couplier, G., Kaoui, B., Podgorskiand, T., Misbah, C., 2008, Noninertial lateral migration of vesicles in bounded Poiseuille flow, *Physics of Fluids*, 20(11).



EL ZANT Chawki

Laboratoire Conception de Produits et Innovation LCPI

chawki.el_zant@ensam.eu

Mobile: +33751050340

EDUCATIONAL BACKGROUND

- **Arts Et Métiers ParisTech, ENSAM, LCPI Lab – PhD Student** Paris, France, 2018-2021
Industry 4.0 process - A model for a successful integration
- **Arts Et Métiers ParisTech, ENSAM - Master of science** Lille, France, 2017-2018
Knowledge Integration in Mechanical Production, Specialty Advanced /Agile Production Systems
- **IFP School, Online Course, Certificate N°: SM3270443** France, April 2017
MOOC Sustainable Mobility, Technical and environmental challenges for the automotive sector
- **Lebanese University – Faculty of Engineering** Lebanon, 2012-2013
DIPLOMA and MASTER’S in Mechanical Engineering
- **AL-Manar High School, Baccalaureate in General Sciences** Lebanon, 2006-2007

RESEARCH & WORK EXPERIENCE

- **Arts Et Métiers ParisTech, ENSAM, AMValor – PhD Student** Paris, France, 2018-2021
Industry 4.0 process - A model for a successful integration
- **CESI-LINEACT Research Lab in cooperation with ENSAM-LISPEN research Lab under the European Union UE, Interreg NWE Programme** Lille, France, 2018
Research Intern, Design and development of ‘UV mobile robot’ supervision system
- **“UNDP” United Nations Development Programme, Site Project Engineer** Lebanon, 2017
Responsible for implementation and monitoring of all mechanical site works
- **“IPNET” Institut Pédagogique d’Enseignement Technique** Lebanon, 2016-2017
- **“NFM” National Flour Mills - AL-GHURAIR Group, Project Manager and Project Mechanical Engineer** Lebanon 2014-2016
- **AL-WAZIR for Arabic Soap & Olive Oil Factory, Factory Manager and Project Mechanical Engineer** Lebanon, 2013-2014
- **AL-BONIAN contracting company, Mechanical Engineer Trainee** Lebanon, 2012
- **GOMECO for Industry & Commerce, Design & Site Engineer trainee** Lebanon, 2011
- **SORASEL, ALWAZIR Salt production, Mechanical Engineer Assistant trainee** Lebanon, 2010

PUBLICATIONS

- **DESIGN FOR MAINTENANCE: HYBRID ALGORITHM FOR MULTI-COMPONENT SYSTEM**
EL ZANT, C. ADJOUL, O. BENFRIHA, K. AOUSSAT, A. (2019, July). *DESIGN FOR MAINTENANCE: HYBRID ALGORITHM FOR MULTI-COMPONENT SYSTEM*. 5th Academic International Conference on Interdisciplinary Business Studies-AICIBS2019, Cambridge, United Kingdom.
https://www.researchgate.net/publication/335571777_DESIGN_FOR_MAINTENANCE_HYBRID_ALGORITHM_FOR_MULTI-COMPONENT_SYSTEM
- **UV-ROBOT SUPERVISION SYSTEM DESIGN AND DEVELOPMENT**
EL ZANT, C. KLEMENT, N. BETTAYEB, B. SAHNOUN, M. HAVARD, V. (2018, July). *UV-ROBOT SUPERVISION SYSTEM DESIGN AND DEVELOPMENT*. Confere2018, Budapest, Hungary.
https://www.researchgate.net/publication/326440037_UV-ROBOT_SUPERVISION_SYSTEM_DESIGN_AND_DEVELOPMENT

Industrie 4.0 processus – Quel modèle pour une intégration réussie

Chawki EL ZANT – Arts et Métiers – Laboratoire Conception de Produits et Innovation

La production industrielle est entraînée aujourd'hui par la concurrence mondiale et la nécessité d'une adaptation rapide de la production aux demandes d'évolution du marché. Ces exigences ne peuvent être satisfaites que par des progrès radicaux dans les processus de fabrication actuels, ainsi que par l'intégration de tous les acteurs de la chaîne de valeur de l'entreprise. Les aspects techniques de ces exigences sont abordés par l'application des concepts génétiques des systèmes Cyber- physiques (CPS), de l'Internet des objets industriel (IoT), et par l'intégration des nouvelles fonctionnalités et technologies aux systèmes de production industriels. La compréhension de l'industrie 4.0 est l'application de l'Internet des objets aux processus industriels. En se référant plus particulièrement à la représentation d'objets physiques tels que des machines, des outils, des pièces, des porte-pièces et leurs équipements dans le monde numérique, avec la capacité de communiquer avec d'autres objets. Ces objets intelligents résultants sont liés les uns aux autres et forment ensemble un système permettant un contrôle de la planification plus souple, plus efficace et plus transparent, ainsi que l'exécution de la production et de la logistique. Cela nécessite également des changements tout au long de la chaîne d'approvisionnement, de l'organisation du travail et de l'adaptation des modèles commerciaux et des services.

Un problème majeur se pose lorsqu'une entreprise décide de passer des fonctionnalités 3.0 aux fonctionnalités 4.0, la question est de savoir comment créer cette transformation en termes de niveau d'intégration, d'outils et de stratégie. Et alors, il faut étudier en profondeur les efforts visant à respecter les nouvelles technologies et à moderniser les chaînes de production existantes dans le respect de la structure ancienne de l'industrie. Un processus d'intégration / stratégie de remodelage précis doit être développé avec soin. De plus, le point de départ est d'identifier la conception et les limites de l'intégration.

L'objectif de cette thèse est de développer un outil d'analyse et de support afin d'aider les entreprises à évoluer vers l'intégration de nouvelles fonctionnalités, en tenant compte de la situation technologique initiale de l'entreprise et de son potentiel d'évolution. L'outil proposera différents scénarios d'évolution en fonction du rapport coût / performance attendu et du modèle économique, en définissant les outils d'intégration et les fonctionnalités ajoutées au système.

D'autre part, une autre hypothèse vient dans la voie de ce travail de recherche et développement, concernant l'intégration des connaissances et des compétences nécessaires des fonctionnalités de l'industrie 4.0 dans les programmes de formation en génie industriel. Viser à développer une évolution de l'éducation vers une pédagogie capable d'intégrer des connaissances multidisciplinaires.

Identifiant et développant certaines recherches bibliographiques et documentaires, y compris le résumé de l'évolution industrielle, la description de la plateforme 4.0 d'ENSAM Paris, un résumé des nouvelles fonctionnalités offertes par la technologie 4.0, un résumé comparatif des modèles 4.0 existants, un résumé des processus de déploiement 4.0, synthèse des technologies matérielles disponibles et futures, synthèse des réseaux informatiques utilisables pour la configuration d'une architecture 4.0, synthèse de l'évolution des métiers, synthèse sur la pédagogie qui prépare les ingénieurs à cette révolution industrielle. Le but de cette recherche bibliographique est de construire une approche algorithmique itérative pour aider les entreprises souhaitant évoluer vers une version 4.0 dynamique. Le paramétrage de l'algorithme est progressif et dépend d'une part des données fournies et d'autre part de la trajectoire de performance cible. Analytiquement, l'algorithme s'appuiera sur des modèles informatiques existants ou futurs.

En cours de la thèse, une participation à différentes tâches est requise, telle que la participation au développement et à la mise en service de la version 4.0 de la plateforme (réseau informatique, logiciel,

scanner 3D, système vibratoire, réalité augmentée, démonstrateurs, ...), co-encadrement des élèves ingénieurs et apprentis dans le cadre des projets 4.0, définition de cahier des charges de futurs projets 4.0, participer aux formations ou aux stages proposés (conception de programmes, réalisation des TP, ...), soumettre des articles à différentes conférences internationales, réalisation de TP aux apprentis/élèves, et participer à des réunion de travaux de collaboration des écoles partenaires du CFA.

Références

- [1] R. Brunet-Thornton et F. Martinez, Éd., *Analyzing the Impacts of Industry 4.0 in Modern Business Environments*: IGI Global, 2018.
- [2] M. Ghobakhloo, « The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0 », *Jnl of Manu Tech Mnamnt*, vol. 29, no 6, p. 910-936, oct.



Franco FALCONI

156 Avenue de Versailles

75016, Paris

Laboratoire - CEDRIC Cnam

Entreprise : Schneider Electric

Email : franco.falconi@se.com

CV pour le recueil J2A2020.

11/2018 – 11/2021

Schneider Electric - Doctorat en automatique :

- Thèse CIFRE : Méthodes avancées pour l'identification, la commande et le diagnostic prédictif des systèmes complexes :

- Identification de systèmes industrielles de premier ordre avec retard pur (Moindre carrés récurrents, variable instrumentale, identification en ligne)

- Contrôle de systèmes industriels multivariables et du premier ordre avec retard pur :

- Modélisation de la combustion d'une usine d'incinération d'ordures ménagères ;
- Commande multivariable LQ (Linéaire quadratique) après linéarisation des équations issues du modèle ;
- Commande adaptative pour des systèmes à retards (prédicteur de Smith, commande RST, apprentissage par renforcement).

- Diagnostic des systèmes industriels avec le développement d'une application web pour du edge computing (gestion de projet du développement de l'application et création d'indicateurs de performance pour le diagnostic des procédés supervisés)

06/2017 – 11/2017

Schlumberger – Stage ingénieur en automatique : Modélisation de systèmes multiphysiques (écoulements mono/biphasiques et thermique) à l'aide de Matlab/Simulink et de Simscape. Simulation en temps réel de ce modèle en utilisant la méthode du Hardware in the Loop (prototypage rapide) avec machine Speedgoat. Vérification et validation du système de contrôle à l'aide de multiples simulations en temps réel.

06/2015 - 07/2015

Spie Batignolles Energie - Stage Assistant responsable d'affaires : Chiffrage d'installations, contacts clients, création de dossier de réponse à un appel d'offre, Planning de chantier.

06/2015 - 07/2015

Direction d'Infrastructure de la Défense (DID) – Ouvrier : Travail au sein d'une équipe de maintenance pluridisciplinaire (Plomberie, électricité, menuiserie et peinture).

Thèse CIFRE : Méthodes avancées pour l'identification, la commande et le diagnostic prédictif des systèmes complexes

Franco FALCONI – CNAM – Laboratoire CEDRIC

Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre Schneider Electric et le Centre d'Etudes et de Recherche en Informatique et Communications (Cedric) du Conservatoire National des Arts et Métiers (Cnam). Une partie de mon temps s'effectuera au laboratoire afin de travailler sur l'aspect théorique et lever les verrous scientifiques et l'autre partie en entreprise, pour la mise en œuvre des méthodes développées sur des systèmes réels, dans le cadre des projets industriels de Schneider Electric.

Deux approches seront abordées dans le cadre de cette thèse. La première, basée sur des modèles de connaissances physiques, permettra d'utiliser des techniques de commande bien connues dans la communauté scientifique. Néanmoins, la mise en œuvre de telles techniques sur des calculateurs nécessite l'identification des paramètres physiques et des simplifications des modèles complexes. La prise en compte des incertitudes dues à ces simplifications et à la méconnaissance des paramètres physiques lors de la synthèse des lois de commande demeure un défi dans un contexte industriel. Dans le cadre de ces travaux, des méthodes de commande avancée seront étudiées (commande prédictive, commande robuste ...)

Une deuxième approche à base d'apprentissage profond est envisagée afin d'identifier des modèles précis sans faire appel à des connaissances physiques complexes. Malgré la complexité des phénomènes physiques, les outils de l'intelligence artificielle peuvent bien se prêter à cette problématique lorsqu'on dispose d'assez de données. Contrairement aux méthodes de contrôle/commande classiques, les techniques de « machine learning control » se basent sur une phase d'apprentissage pendant laquelle le contrôleur apprend à interagir en boucle fermée avec le processus en améliorant de manière incrémentale le comportement de contrôle. L'objectif est de minimiser une fonction de coût bien définie dans l'espace des lois de contrôle possibles avec une boucle d'apprentissage hors ligne.

L'objectif de cette thèse est donc de combiner des algorithmes d'intelligence artificielle avec des méthodes à base de modèles de connaissances pour l'identification, la commande et le diagnostic prédictif des systèmes industriels complexes. Cette association permettra de générer des techniques pouvant s'adapter à des modes de fonctionnement

variables. Le transfert de ces approches vers l'industrie rend ce projet ambitieux.

Le résultat de cette thèse permettra de fournir aux forces de ventes de Schneider Electric des outils à forte valeur ajoutée dans le domaine du Contrôle Avancé des procédés industriels.

Les travaux de première année ont été focalisés sur la compréhension, la modélisation et le contrôle multivariable d'une usine d'incinération d'ordures ménagères. Le but étant de maîtriser la combustion afin d'améliorer son rendement et donc permettre des économies d'énergie avec moins de rejets atmosphériques. Cette étude a fait l'objet d'un article scientifique publié dans IFAC 2020 [1].

En deuxième année nous avons décidé d'explorer l'identification des systèmes à retards, qui est une classe de systèmes permettant de rendre compte de la réalité des procédés industriels. En effet, les systèmes industriels peuvent présenter des ordres élevés ce qui rend la stratégie de régulation plus complexe. Cependant en introduisant un retard dans le modèle nous pouvons modéliser par des systèmes de premier ordre des systèmes industriels complexes. Cet algorithme a été testé sur des données industrielles et les modèles identifiés ont été utilisés pour l'élaboration du contrôleur. Ces recherches ont fait l'objet d'un deuxième article de conférence pour ACC 2021 qui est en attente de validation (24/11/2021).

Ce choix vient du fait que l'équipe au sein de laquelle je travaille possède des contrôleurs pour des systèmes de ce type. Ainsi la deuxième partie de ma deuxième année et le début de ma troisième année est actuellement consacrée au développement d'un algorithme de contrôle adaptatif en ligne pour des systèmes à retard. Le but de cet algorithme est donc de permettre aux équipes de déployer un algorithme qui s'adaptera au vieillissement ou modifications de l'installation. Un article est en cours d'écriture sur ce sujet.

Enfin durant les deux dernières années de thèse je me consacre en parallèle au développement d'une application web qui fera du diagnostic en ligne des installations industrielles, grâce à des indicateurs de performance personnalisés.

Références

[1] Falconi, Franco, et al. "Control strategy for the combustion optimization for waste-to-energy incineration plant." 21st IFAC World Congress. 2020.



Arts et Métiers

CONTACTS



Isaias.faira@orange.com



+33 07 67 05 66 06



92220, Bagneux - France



isaiasfaria linktr.ee/isaiasfaria

SKILLS



LANGUAGES



¹Native speaker. ²Currently living in France.

ADDITIONAL RESEARCH

SYSTEMATIZATION OF NURSING ASSISTANCE TO INJURED CHILDREN AT THE JOÃO PAULO II CHILDREN'S HOSPITAL.

Federal University of Viçosa, Brazil. Advisor: Ph.D. José Augusto Miranda Nacif

DEVELOPMENT OF FREE SOFTWARE FOR THE SYSTEMATIZATION OF NURSING ASSISTANCE TO HOSPITALIZED CHILDREN, ADOLESCENTS AND PREGNANT WOMEN.

Federal University of Minas Gerais, Brazil. Advisor: Ph.D. Paula Gonçalves Bicalho A

SYNTHESIS AND SIMULATION TOOL FOR NML CIRCUITS

Federal University of Minas Gerais, Brazil. Advisor: Ph.D. Omar Paranaíba Vilela Neto

INTERESTS & HOBBIES

Interests: Open-Source, Linux, Marathon, Social programs, Volunteering.

Hobbies: Mountain Bike, Hiking, Salsa.

Achievements:

- Winner of Programming Marathon of the UFV Computer Week 2014
- 2st place in the Hackathon IN-Auvergne 2017 (business and programming marathon)

REFERENCES

- Matthieu CHARDY (matthieu.chardy@orange.com)
- Ph.D. Hervé KERIVIN (kerivin@isima.fr)
- Ph.D. Omar P. V. Neto (omar@dcc.ufmg.br) Année 2019-2020

ISAIAS FARIA SILVA

Le Cnam

COMBINATORIAL OPTIMIZATION TEAM – CEDRIC-CNAM

I'm a Ph.D. student at Cédric-CNAM in partnership with Orange Labs. In my thesis I have been working on battery management problem with some particular constraints. In short, I am trustworthy, hard-working, eager to learn and I have a genuine interest in Computer Science, Operations Research and Optimization

EDUCATION

PHD IN COMPUTER SCIENCE

2019 - current

CNAM & ORANGE LABS - FRANCE

Ph.D. in Computer Science with focus in Operations Research-Combinatorial Optimization at *Conservatoire National des Arts et Métiers* and *Orange France*.

Subject: *Smart grid and optimization of flexible network interactions with energy markets.*

COMPUTER ENGINEERING & MASTER OF SCIENCE

2016 – 2018

UNIVERSITY OF CLERMONT-AUVERGNE, ISIMA* - FRANCE

Bachelor's Degree in Computer Engineering and Master in Computer Science with focus on Operations Research/Optimization.

Master's Subject: *Use of the Volume Algorithm to solve the Steiner Tree Problem.*

COMPUTER SCIENCE

2014 – 2018

FEDERAL UNIVERSITY OF MINAS GERAIS - BRAZIL

Bachelor's Degree in Computer Science.

Graduated with a final grade of 4.1/5

COMPUTER TECHNICIAN

2010 – 2012

FEDERAL UNIVERSITY OF VIÇOSA - BRAZIL

Computer technician course concomitant with high school

*Academic exchange between the Federal University of Minas Gerais and the ISIMA (1st in ranking)

FURTHER EDUCATION

NETWORK ADMINISTRATION - FEDERAL UNIVERSITY OF VIÇOSA - BRAZIL

2013

Process conducted by the Brazilian program PRONATEC

GOOGLE DIGITAL ACTIVE CERTIFICATION – FRANCE

2017

PROFESSIONAL EXPERIENCE

RESEARCH ENGINEER

2019 - current

ORANGE FRANCE – PARIS, FRANCE

I work on the strategy to use batteries installed for backup to participate in the energy market. I have been involved in the proposal of mathematical methods and algorithms which provide optimal instructions for battery usage minimizing the company's energy cost.

TRAINEE IN APPLIED MATHEMATICS

2018

ORANGE FRANCE – PARIS, FRANCE

I worked on the optimization of the company's **Steering of Roaming**. The goal is to allocate customers in affiliate networks when roaming abroad, minimizing the roaming cost for Orange. A mathematical approach was used and the results obtained assist currently internal decisions.

TRAINEES IN COMPUTER SCIENCE

2013¹ / 2016²

CTNANOTUBES¹ / SESI MINAS²– BELO HORIZONTE, BRAZIL

¹Development of company's internal software and online visual identity.

²Teacher in informatics for children and adolescents from low-income communities.

FOUNDER

2013 – 2018*

YES MÉDICOS – BELO HORIZONTE, BRAZIL

I am the founder of YES Médicos, a Brazilian start-up that develops software for clinics and doctors. I developed the platform and managed the company acquiring more than a 200 clients in more than 7 cities in Brazil. In this project I acquired strong skills in development, server management, system security and business.

<https://yesmedicos.com.br>.

*I left the company in 2018. It still operates.

Smart Grids et Interactions d'un Opérateur de Réseau Flexible avec les Marchés de l'énergie

Isaias FARIA SILVA –Cnam– Laboratoire d'Optimisation Combinatoire

Le marché de l'énergie a fait l'objet de nombreux travaux de recherche, notamment avec l'émergence de réseaux intelligents dotés de plusieurs sources d'énergie, renouvelables ou non, et de systèmes de stockage plus ou moins complexes. En ce qui concerne les entreprises qui fournissent des services critiques, l'utilisation de batteries de secours en cas de coupure de courant est fréquente afin d'assurer l'alimentation électrique de leurs équipements en continu, et ainsi de maintenir les réseaux en état de fonctionnement en toutes circonstances. Cela est notamment le cas dans le domaine des télécommunications, où des règles de sécurité relatives à l'utilisation de ces batteries doivent être respectées. Cependant, il serait également possible d'utiliser ces batteries pour d'autres fins que la sécurité du réseau, comme la participation aux marchés de l'énergie. Comme le prix de l'énergie n'est pas constant dans le temps, les batteries peuvent être utilisées dans les périodes où l'énergie est plus chère, également appelées périodes de pointe, et rechargées lorsque l'énergie est moins chère, dans le cadre d'une stratégie de réduction de la facture énergétique. L'achat de l'énergie se fait dans le cadre du marché de détail (en anglais, *retail*).

Une autre utilisation possible des batteries consiste à participer au marché de l'effacement (en anglais, *curtailment*). Un système de production et de distribution d'énergie est composé généralement de producteurs, de clients et d'opérateurs de transmission (OT) et de distribution, où l'opérateur de transmission est l'agent responsable du transport de l'énergie et du bon fonctionnement du réseau. Lorsque la demande de consommation d'un système est supérieure à l'offre d'énergie, l'OT doit demander aux producteurs d'augmenter la production d'énergie électrique, ou bien faire en sorte que certains clients réduisent leur demande énergétique. Dans le second cas, il peut inciter les clients qui ont une forte demande énergétique (par exemple, des entreprises) à réduire leur consommation d'énergie pendant une période de temps définie en échange d'une compensation financière, ce qui constitue un effacement. En général, la récompense dépend de la quantité d'énergie ainsi effacée et des règles préalablement contractualisées pour participer à ce marché.

L'objectif de nos travaux de recherche est de modéliser et de résoudre le problème visant à

minimiser le coût total de l'énergie achetée par l'entreprise sur un horizon de temps donné, par le biais d'une gestion judicieuse de ses batteries déjà installées. La principale difficulté est liée au respect des règles imposées, d'une part par le marché et d'autre part dans le cadre de l'utilisation des batteries. En particulier, les batteries ne doivent pas être déchargées en dessous d'un certain seuil, et doivent être intégralement rechargées immédiatement après chaque utilisation. Par ailleurs, l'opérateur de transmission impose des durées minimale et maximale pour chaque effacement, ainsi qu'une quantité minimale d'énergie à effacer au cours de chaque période de temps.

Même s'il existe plusieurs études dans la littérature couvrant des sous-problèmes connexes, peu d'attention a été dédiée jusqu'à présent à la résolution conjointe de tous ces sous-problèmes. Par ailleurs, certaines règles d'utilisation des batteries spécifiques au contexte des télécommunications n'ont pas encore été considérées. Dans notre étude, nous intégrons les contraintes imposées par les marchés de détail et de l'effacement ainsi que celles liées à l'utilisation des batteries. L'objectif visé est de réduire le coût total d'achat de l'énergie tout en optimisant les récompenses reçues via le marché de l'effacement.

Durant la première année de thèse, j'ai traité le cas avec une seule batterie installée. Durant la deuxième année de thèse, j'ai d'abord dédié mes efforts à la poursuite et à la finalisation de l'étude concernant la problématique mono-batterie, puis j'ai abordé le cas d'un réseau comportant plusieurs batteries. En plus, j'ai eu l'occasion de présenter les avancements obtenus durant les deux premières années dans plusieurs occasions [1, 2, 3].

Références

- [1] I. F. Silva, M. Bouhtou, M. Chardy, C. Bentz and S. Kedad-Sidhoum. Energy storage management with energy curtailment incentives in a telecommunications context. 10th IWLS 2019, CNAM, Paris, France.
- [2] I. F. Silva, M. Bouhtou, M. Chardy, C. Bentz and S. Kedad-Sidhoum, "Battery Energy Management of a Telecommunications Company to Participate in the Curtailment Market and Reduce the Total Energy Cost", IEEE SEGE 2020, Oshawa, ON, Canada.
- [3] I. F. Silva, M. Bouhtou, M. Chardy, C. Bentz and S. Kedad-Sidhoum. Optimizing Battery Usage for a Telecommunications Company with Energy Curtailment Incentives. ROADEF2020, Montpellier, France.

PhD in signal processing and wireless communications

@ xiaotian.fu@yahoo.com

+33 (0)7 62 16 27 63

Ile-de-France, La Garenne Colmbes

in linkedin.com/in/xiaotian-fu

PROFESSIONAL EXPERIENCE

PhD researcher

LAETITIA-CEDRIC Lab/ CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers)

Oct 2018 – Nov 2021 (Expected) Paris, 292 rue Saint-Martin

- Optimized detection algorithms for SCMA in uplink transmission system.
- Applied machine learning techniques in wireless communications systems in terms of modulation design and multi-user detection.

Matlab

Python

Pytorch/Tensorflow

Intern

LAETITIA-CEDRIC Lab/ CNAM

Mar 2018 – Aug 2018

Paris, 292 rue Saint-Martin

- Worked on mitigating non-linear effects on post-OFDM waveforms caused by HPA.
- Helped building the testbed for experimental performance evaluation of post-OFDM waveforms, including CP-OFDM, WOLA-OFDM, BF-OFDM.

Matlab

USRP

EDUCATION

PhD in Telecommunication and Networks

CNAM

Oct 2018 – Oct 2021 (Expected) France, Paris

- Supervisor: Prof. Didier Le Ruyet

MA. in Telecommunication and Networks

CNAM

Oct 2016 – Jun 2018

France, Paris

B.S. in Automation

Southeast university

Sept 2013 – Jun 2017

China, Nanjing

PUBLICATIONS

X. Fu, M. Pischella, D. le Ruyet. "On Gaussian approximation algorithms for SCMA", International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS 2019), August 2019, pp.1-5, Oulu, Finland, R. Zayani,

H. Shaiek, X. Cheng, X. Fu, C. Alexandre, D. Roviras. "Experimental Testbed of post-OFDM Waveforms Toward Future Wireless Networks", IEEE ACCESS décembre 2018, vol. 6(1), pp. 1-17, 2018, R. Zayani, H.

Shaiek, C. Alexandre, X. Cheng, X. Fu, D. Roviras. "A Testbed for experimental performance evaluation of Multicarrier Waveforms in presence of RF PA", ISWCS2018, August 2018, pp.1, lisbonne, portugal,

ACHIEVEMENTS



First prize in TI CUP 2016

TI (Texas Instruments) CUP is Jiangsu province electronic design contest hold every two years.

- Increased racing speed and boosted path-tracking ability of a DIY electronic car by coding embedded MCU with limited time (4 days).
- Reported the hardware implementation of the DIY car and elaborated the adapted techniques.
- Demonstrated the functionality of the DIY car.

Teamwork

Innovation

Communications

Problem solving

Pressure management

Time management

Report writing

SKILLS

Coding

- Matlab/Simulink, Python, C

Deep learning

- Pytorch/Tensorflow

Technical writing

- LaTeX, Microsoft Office

Communications

- Technical presentation

LANGUAGES

Chinese

Native

English

Full professional proficiency

French

Limited working proficiency

OTHER INTERESTS

Yoga

Cinema

Photograph

Optimization of NOMA techniques for dense wireless communications networks

Xiaotian Fu – Cnam – Laboratoire CEDRIC

In the future wireless networks, due to the large number of users (cellular users, machine type users, sensors ...), massive number of transmitters will communicate. Therefore, non-orthogonal multiple access (NOMA) techniques have been proposed as solutions to support massive connectivity for the future wireless networks. A first class of NOMA techniques is the power-domain NOMA (PD-NOMA) that superposes multiple users in power domain and exploits channel gain difference between the multiplexed users. The second class is the so-called code-domain NOMA (CD-NOMA), for example Sparse Coded Multiple Access (SCMA) [1], where the transmitter takes advantage of multidimensional codebooks and the receiver adapts efficient multi-user detection algorithm.

One of the classical SCMA multi-user detection algorithms is message passing algorithm (MPA). However, the computational complexity of MPA grows exponentially with the size of codebook, which makes it infeasible to adapt MPA in practice, especially when codebook size is large. Therefore, low-complexity multi-user detection algorithms for SCMA systems have drawn much research interest and become an open question. After investigating some recently proposed low-complexity algorithms such as Gaussian approximation algorithm (GAA) and expectation propagation algorithm (EPA), I proposed a novel low-complexity algorithm called first-order approximated Gaussian approximation algorithm (FO-GAA) [2]. This proposed algorithm neglects some trivial terms in the calculation and exploits the first-order approximation. The proposed low-complexity algorithm has bit error rate (BER) performance gap than MPA and EP, but it significantly decreases the computational complexity. Therefore, considering the trade-off between the BER performance and complexity, the proposed FO-GAA can be regarded as an adequate alternative to MPA and EPA at the receiver in coded SCMA systems.

With the concern of the limited amount of bandwidth, the techniques which can further boost the connectivity in wireless network are more and more crucial. Thus, the idea of combining PD-NOMA and SCMA has currently emerged. The joint PD-NOMA and SCMA takes advantage of both power-domain and code-domain multiplexing, allowing higher overloading of the

transmission system than applying PD-NOMA or SCMA by itself. My research considers an uplink joint PD-NOMA and SCMA transmission scenario. The receiver employs the successive interference cancellation (SIC) and MPA for superimposed multi-user signal detection. Since no power allocation is considered, error-correcting code, low-density parity-check (LDPC) code, plays an important role in multi-user detection at the receiver. To better select the code rate of LDPC codes, I proposed an optimization method by analyzing the extrinsic information transfer (EXIT) chart of the system. The simulation and analytical results illustrates that the uplink joint PD-NOMA and SCMA technique along with the proposed optimization method has similar BER performance than conventional SCMA. Moreover, it has substantial improvement in terms of spectral efficiency. Therefore, my proposed system is promising to provide massive user connectivity for the future wireless network.

With the exciting development of machine learning techniques, I recently start to work on its application in SCMA systems and other interesting wireless transmission systems. By infusing communication domain expertise into neural network, some of the model-based sophisticated problems, such as multi-user detection and modulation design, can be solved differently and gain better performance by neural network

Reference

- [1] N. Hosen and B. Hadi, "Sparse code multiple access," in 2013 IEEE 24th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC), 2013, pp. 332-336.
- [2] F. Xiaotian, P. Mylène and L. R. Didier, "On Gaussian Approximation Algorithms for SCMA," in 2019 16th International Symposium on Wireless Communication Systems (ISWCS), 2019.

**Clara GANDREZ**

Clara.gandrez@ensam.eu / clara.gandrez@renault.com

Laboratoire de Conception de Produits et Innovation (LCPI) – 3927,
HESAM Université, 151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France

Arts et Métiers

Parcours universitaire

- | | |
|-------------|---|
| 2013 - 2016 | <p>Licence Mathématiques – option Informatique
<i>Université de Cergy-Pontoise</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Stage de 4 mois au Crédit Agricole – modélisations statistiques pour la prédiction de sinistres |
| 2016 -2018 | <p>Master Mathématiques
<i>Université de Cergy-Pontoise</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Stage de 3 mois chez AEP – gestion des stocks• Stage de 6 mois chez Autobiz – pôle R&D Data Intelligence, conception de modèles de prédiction (machine learning) |
| 2018 - 2021 | <p>Thèse CIFRE – Modèle comportementale d'identification de situations limites en conduite autonome
<i>Renault et le Laboratoire de Conception de Produits et Innovation (LCPI)</i></p> |

Formations suivies

Savoir écouter, savoir questionner : l'entretien d'explicitation

Stage de base à l'entretien d'explicitation. Permet d'acquérir les techniques d'aide à l'explicitation pour : faire décrire le déroulement d'une action vécue, favoriser et/ou provoquer la prise de conscience, s'informer de ce qu'une personne a fait, aider quelqu'un à s'informer de ce qu'il a fait etc, aider à comprendre ses raisonnements personnels, aider à comprendre les attentes de son interlocuteur

La conduite du projet doctoral

Disposer d'outils pour gérer son projet doctoral, anticiper sa poursuite de carrière après la thèse

Modèle comportementale d'identification de situations limites en conduite autonome

Clara GANDREZ – Arts et Métiers – Laboratoire de Conception de Produits et Innovation

L'enjeu primordial du véhicule autonome est de rendre la route plus sûre et moins stressante. Plus de 90 % des accidents étant d'origine humaine [1], les systèmes de délégation de la conduite visent à assister le conducteur afin de réduire le nombre d'accidents. Cependant pour réussir son lancement sur le marché automobile, les voitures autonomes devront gagner la confiance des consommateurs. L'enjeu des constructeurs généralistes est de démocratiser cette technologie.

Le véhicule autonome a pour conséquence de nouvelles formes d'engagements cognitifs et émotionnels du conducteur vis-à-vis de la conduite et des autres conducteurs. Le plan de validation interne RENAULT du véhicule autonome se doit intégrer cet aspect cognitif. Cependant des évaluations sur routes réelles sont difficiles à mettre en place, compte tenu de la difficulté à récolter des données, et de l'intrusion dans le trafic urbain. La stratégie Renault est de réduire la validation sur moyen physique par la simulation des situations de conduite que le véhicule autonome est susceptible de rencontrer.

Le risque perçu par le conducteur doit alors être pris en compte et intégré au plan de validation du véhicule autonome. Il convient alors de pouvoir mesurer et modéliser ce risque subjectif.

Une simulation massive de 20 000 scénarios basés sur un scénario présenté en Figure 1 a été produite. Ces scénarios, correspondant à un suivi de file sur autoroute, se déroulent sous un niveau d'autonomie L3, signifiant que le véhicule agit de manière autonome mais sous la supervision du conducteur qui peut reprendre le contrôle à tout moment. Plusieurs paramètres varient en fonction des scénarios, comme le type du véhicule précédant le véhicule autonome (un bus, une voiture ou une moto) ou la force de freinage de ce même véhicule.

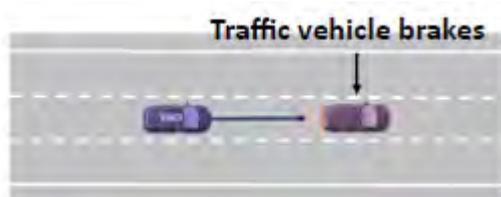


Fig. 1. Scénario des simulations réalisées : freinage lors d'un suivi de file sur autoroute

Le risque perçu par le conducteur est ensuite analysé à partir des 4 paramètres suivants : la distance inter-véhicule, la force de décélération, le décentrage du véhicule par rapport à la voie et le Time-to-Collision, qui correspond au temps restant avant que la collision se produise si rien ne change. Ces paramètres ont été choisis car démontrés comment influent sur le risque perçu [2].

Chaque paramètre est alors transformé selon une sigmoïde et pondéré en fonction de leur importance. Le sentiment de risque est alors exprimé par l'intégrale sur le temps de cette somme pondérée.

Le résultat de cette intégrale, compris entre 1 et 5, correspond au risque perçu par le conducteur associé à l'échelle suivante :

- 1) Le conducteur a eu pleinement confiance dans le véhicule
- 2) Le conducteur a eu confiance dans le véhicule
- 3) Le conducteur a eu de légers doutes quant à la capacité du véhicule à maîtriser la situation
- 4) Le conducteur a eu de sérieux doutes quant à la capacité du véhicule à maîtriser la situation
- 5) Le conducteur a eu peur et a dû reprendre le contrôle du véhicule

Cette modélisation du risque subjectif correspond au confort global du conducteur lors de la conduite. Les résultats obtenus semblent cohérents avec un vrai ressenti humain, et permettent de représenter un sentiment continu au cours du temps.

Ces résultats devront par la suite être comparés au ressenti de vrais conducteurs.

Références

- [1] Goodall, N., 2014. Ethical Decision Making During Automated Vehicle Crashes, *Transportation Research Record : Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board of the National Academies*, Washington D.C, (2424), pp.58–65.
- [2] Kitajima, S., Marumo, Y., Hiraoka, T. and Itoh, M., 2009. Comparison of Evaluation Indices concerning Estimation of Driver's Risk Perception -Risk perception of rear-end collision to a preceding vehicle-, *Review of Automotive Engineering*.

**Juan Camilo GOMEZ ECHEVERRI**

Laboratoire de Conception, Fabrication et Commande (LCFC)

Arts et Métiers, campus de Metz

4 Rue Agustin Fresnel 57000 Metz

Juancamilo.gomezecheverri@ensam.eu

Situation actuelle :

Doctorant sur le sujet de thèse : « Conception sûre des systèmes de production performants » et Enseignant Vacataire depuis septembre 2018

Parcours universitaire :

Diplôme de Master CII - KIMP

Août 2017 – Juin 2018 - Double Diplôme

École Nationale d'Ingénieurs de Metz (Université de Lorraine) – Arts et Métiers ParisTech

Diplôme d'Ingénieur

Août 2016 - Juin 2018 - Double Diplôme

École Nationale d'Ingénieurs de Metz (Université de Lorraine)

Diplôme d'Ingénieur Mécanique

Septembre 2012 – Juin 2018

Universidad Tecnológica de Pereira (Colombie)

Expérience professionnel :

PROMA&DIMA (Groupe de Recherche Universitaire)

Juillet 2015 – juillet 2016

Ligne de recherche : Processus de Manufacture et Conception de Machines

Poste occupé : Conseiller des projets.

Fonctions : Conception et implantation de machines.

CLAAS Tractor Site du Mans– Service Logistique

Septembre 2016 – janvier 2017

Poste occupé : Stagiaire du service logistique interne et externe

Fonctions : Mise en place d'un système informatique permettant l'optimisation du flux des pièces de gros volume transportés par les chariots élévateurs.

LCFC - Laboratoire de Conception, Fabrication et Commande

Février 2018 – juillet 2018

Poste occupé : Stagiaire Master

Fonctions : Développement une méthode pour la prise en compte dans la conception et l'exploitation des postes de travail de l'Usine du Futur des aspects santé –sécurité.

Publications :

Martin, P., Daille-Lefèvre, B., Marsot, J., Godot, X., Abba, G., Siadat, A., & Gomez-Echeverri, M. (2019). New issues for workers safety in the factory of the future. In *Advances on Mechanics, Design Engineering and Manufacturing II* (pp. 402-411). Springer, Cham.

Conception sûre des systèmes de production performants - Approche multicritère

Juan Camilo GOMEZ ECHEVERRI – Arts et Métiers campus de Metz – Laboratoire de Conception, Fabrication et Commende (LCFC)

Le but de la thèse est de développer un cadre de conception multicritères pour concevoir des systèmes de production complexes et multi-technologiques afin de répondre à tous les objectifs de conception (en termes de coût, de temps et de performance).

Problématique

L'objectif principal est résumé par la question suivante : Comment concevoir un système de production intégrant la santé et la sécurité des opérateurs tout en respectant tous les objectifs de conception ?

Cette grande question peut être divisé en trois autres questions qui permettent de voir les éléments principaux à tenir en compte sur le sujet de recherche :

- Comment définir une méthodologie de conception multicritères pour gérer les coûts, le temps et les performances, quel que soit le système de production traité ?
- Comment définir une méthodologie d'analyse des risques liés à la santé et à la sécurité des opérateurs du système de production ?
- Comment établir un lien entre les données de conception et les outils d'analyse des risques afin de prendre en compte la santé et la sécurité des opérateurs le plus tôt possible dans la conception des systèmes de production ?

Ces questions donnent les grandes lignes pour la recherche bibliographique et la définition de critères pour évaluer la méthode proposée.

Littérature

La recherche bibliographique, a mis en évidence de multiples aspects en termes de conception, de santé et de sécurité. En termes de théorie de la conception, trois approches ont été étudiées, centré chaque une sur des notions différentes : projet [1], produit [2] ou activités du concepteur [3]. En termes de santé et sécurité, diverses méthodes d'identification des risques [4] ont été analysés sur deux critères principales : les conditions nécessaires pour les mettre en place et leur compatibilité avec les approches de conception existantes. Finalement, plusieurs concepts ont été retenues afin de les intégrer dans une seule méthode qui répond aux objectifs définis précédemment.

Développement de la méthode

Sur la base de l'analyse de la littérature, l'ingénierie des systèmes et la conception systématique ont été choisies pour devenir le point de départ de la méthode. La définition des éléments nécessaires pour la mise en place de ces deux théories de conception et des approches de sécurité, a permis d'intégrer un cadre méthodologique pour la conception de systèmes de production (voir figure 1). L'introduction et l'analyse des flux d'énergie à l'intérieur du système de production est l'un des contributions scientifiques de la méthode. Cette approche énergétique devient le lien entre les fonctions élémentaires du système et la conception architecturale.

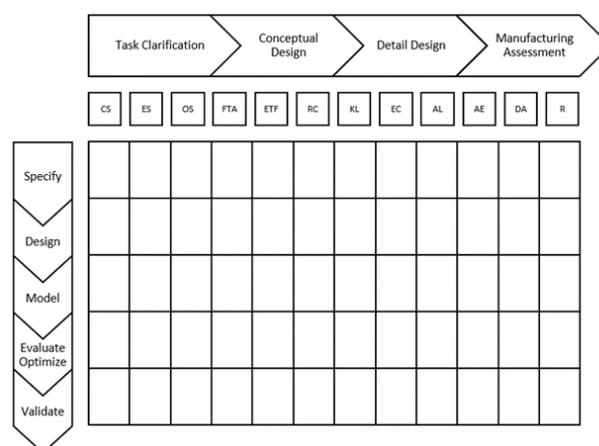


Fig.1 Methode de conception proposé.

La première phase de la méthode a été testée dans une étude de cas d'une PME de la région. Cette première expérience a permis de prendre en compte de multiples aspects pour améliorer la méthode de conception.

Références

- [1] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). Engineering design: A Systematic Approach. (K. Wallace & L. T. M. Blessing, Eds.) (3rd ed.). Springer-Verlag London Limited.
- [2] Suh, N. P. (2001). Axiomatic design: advances and applications. Oxford University Press, USA.
- [3] Weber C., (2005), "CPM/PDD – An Extended Theoretical Approach to Modelling Products and Product Development Processes" Proc. 2nd Ger. Isr. Symp. Adv. Methods Syst. Dev. Prod. Process, pp. 1-19.
- [4] Nicholas de Galvez, Jacques Marsot, Patrick Martin, Ali Siadat, Alain Etienne, EZID: A new approach to hazard identification during the design process by analysing energy transfers, Safety Science, Volume 95, 2017, Pages 1-14, ISSN 0925-7535.



Nafise Gouard

Le Cnam

Laboratoire CEDRIC SMI Cnam

nafise.gouard@hotmail.com

ngouard@mediatech-cx.com

Sciences de données, statistique et commerce : mes expériences dans ces domaines variés m'ont conduite à approfondir de jour en jour mes compétences et développer ma curiosité intellectuelle. Aujourd'hui, je reste toujours enthousiaste à l'idée de découvrir de nouvelles technologies.

EXPERIENCES

- **Doctorante en Data science | Mai. 2018 – maintenant** | MediaTech-CX, Secteur R&D | Montrouge France | Éditeur de logiciels SaaS dans le domaine de Feedback Management/ Expérience Client :
 - Collaborer avec des chefs de projets
 - Encadrer des stagiaires en data science
 - Ajout d'un rapport d'analyse des causes racines de la satisfaction des clients à la solution SaaS- Implémentation d'algorithme « Arbre de décision » | Imputation des valeurs manquantes avec des méthodes de régression multiple
 - Etude et application d'un ensemble de méthodes de modélisation statistique et de Machine-Learning
- **Stagiaire en data science | Mar. 2017 – Avr. 2018** | Locean, Laboratoire de recherche (Université Pierre et Marie Curie) | Paris – France
 - Modélisation et classification des données temporelles climatologiques
 - Implémentation d'algorithmes d'analyse de données sur MATLAB
- **Assistant pédagogique de mathématiques | Mai. 2016 – Sep. 2016** | Lycée Henri Sellier | Livry-Gargan – France | Professeur de Mathématiques
- **Professeur de statistique | Jan. 2014 – Jul. 2014** | Université de Mazandaran (UMZ) | Babolsar – Iran
- **Chef de projet | Sep. 2012 – Aoû. 2013** | SAGA Block : Producteur de béton cellulaire léger | Babol – Iran | Manageur de vente, marketing, site internet
- **Rédactrice du journal de statistique d'Amaracademy | Mar. 2012 – Jul. 2012** | Kishmehr, Secteur des statistiques | Téhéran – Iran | Rédaction d'articles sur les logiciels R et SPSS :
www.amaracademy.com

FORMATION

- **Master 2 de traitement de l'information et exploitation des données** | 2016 - 2017 | Conservatoire National des Arts et Métiers (M2 TRIED CNAM) | Paris - France
- **Cours de civilisation française** | 2015 – 2016 | La Sorbonne | Paris - France
- **Master de statistique (Master1 et Master2) | 2010 - 2012** | École polytechnique de l'Université de Technologie d'Amirkabir (AUT) | Téhéran – Iran
 - Projet final: Time Truncated Group Acceptance Sampling Plan for Weighted Exponential Distribution
- **Licence de statistique** | 2005 - 2009 | Université de Mazandaran (UMZ) | Babolsar Iran
 - Projet final : Introduction au langage statistique R

FORMATIONS EN LIGNE

- **Comment gérer son projet | Dec. 2020** | ANRT | Paris – France
- **Johns Hopkins University – Coursera | Déc. 2015 - Avr. 2016**
 - The data scientist's toolbox
 - R Programming
 - Getting and cleaning data

PRIX ET DISTINCTIONS

- Obtention de la bourse de mérite « Labex Digicosme » | Paris, 2015.
- Première place au concours national d'entrée au master de « Statistique » | Iran, 2010.
- Première place au concours de recensement | Iran, 2006.

LANGAGE

- R, Python, Matlab, Spark, MySQL.

LANGUES

- Français : courant
- Anglais : courant (IELTS 6.5)
- Persan : langue maternelle
- Mazandarani : Dialect maternelle
- Arabe : lu

Contribution à l'analyse automatique d'indicateurs de la satisfaction des clients

Nafise Gouard – Cnam– SMI

Les travaux de thèse sont effectués dans le cadre d'un contrat CIFRE avec l'entreprise Mediatech-CX, éditeur du logiciel Instant-experience (IX) travaillant dans le domaine du « Customer feedback management ». La solution IX permet à ses utilisateurs de créer et envoyer des enquêtes de satisfaction aux clients finaux par plusieurs canaux (comme les mails, SMS etc), de les traiter et de mettre à disposition des rapports et tableaux de bords et tout cela de façon automatique.

L'objectif principal de la thèse est la recherche de méthodes d'apprentissage statistique pour identifier les causes racines de la satisfaction ou insatisfaction à partir de jeux de données évolutifs qui sont de natures différentes selon l'enquête du client. Par exemple, une enquête peut ne comporter que des questions à réponses quantitatives ou exclusivement binaires et une autre peut comporter des questions à choix multiples conduisant à des variables catégorielles et parfois à des variables multi-valorées. Il est également possible d'avoir conjointement plusieurs types de variables ; on parle alors de données mixtes. Les deux contraintes principales de la recherche sont : trouver des modèles qui peuvent être interprétés assez facilement par des non experts et qu'une seule solution doit produire - automatiquement et sans manipulation des données - des résultats logiques indépendamment du type de jeux de données.

Ainsi pour commencer, nous avons retenu comme méthode d'apprentissage statistique les arbres de décision et les forêts aléatoires qui sont indépendantes du type de données (numérique, catégorielle), non paramétriques, robustes, explicatives et avec de bonnes capacités prédictives.

Nos variables ont la caractéristique particulière d'être fortement corrélées (multi-colinéarité) ce qui rend les résultats des forêts aléatoires biaisés et pas suffisamment satisfaisants, en particulier en présence de variables ayant un grand nombre de modalités. Nous avons intégré des variables de type multivalué dans les arbres de décision ainsi que des méthodes de classification non-supervisée pour classer des variables ayant de grands nombres de

modalités rendant ainsi la solution plus rapide et lisible.

Nous travaillons actuellement sur un algorithme de sélection de variables, combinant la classification de variables et les forêts aléatoires, qui devrait permettre de réduire les biais en présence de multi-colinéarité [1].

En parallèle, nous avons commencé à présenter des algorithmes qui peuvent hiérarchiser des causes positives et négatives de satisfaction entre deux jeux de données. Plusieurs méthodes ont été étudiées et nous avons notamment observé des contraintes des méthodes classiques de tests statistiques (ANOVA) liées à la grande dimension.

Pour la suite, nous envisageons d'approfondir nos travaux à travers des méthodes de modélisation statistique et de Machine Learning en mettant un accent particulier sur l'interprétabilité et la stabilité des résultats de même que la prise en compte de la structure des données en groupes d'individus ou blocs de variables [2].

Mots-clefs : Arbre de décision, Forêt aléatoire, Interprétable Machine Learning, Analyse factorielle de données mixtes, Big Data, STATIS.

[1]. Daniel Conn, Tuck Ngun, Gang Li, and Christina M. Ramirez. Fuzzy forests: Extending random forest feature selection for correlated, high-dimensional data. *Journal of Statistical Software*, 91(9), 2019

[2]. Sabatier Robert¹, Vivien Myrtille¹ et Reynès Christelle, Une nouvelle proposition, l'Analyse Discriminante Multitables : STATIS-LDA, *Journal de la société française de statistique*, vol. 154 No. 3

Manufacturing engineer - Airbus Operations SAS

✉ ivan.hamm@airbus.com
in linkedin.com/in/ivanhamm

☎ +33 7 78 67 69 97

✉ 2 IMPASSE PRUD'HON

📍 CLUNY, FRANCE

🌐 ivan.hamm@ensam.eu

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

Ingénieur R&D - Industrialisation et procédés

Airbus Operations SAS

📅 AVRIL 2019 - MAINTENANT 📍 TOULOUSE, FRANCE

- Recherches sur l'intégrité de surface des matériaux métalliques usinés par procédés d'enlèvement de matière
- Monitoring des systèmes de production
- Simulation des procédés de mise en forme

STAGE RECHERCHE EN MATÉRIAUX / PROCÉDÉ FSW FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES (FIUBA)

📅 FÉVRIER 2018 - JUILLET 2018 📍 CABA, ARGENTINA

- Étude de l'influence des paramètres du procédé "Friction Stir Welding" sur les propriétés mécaniques des pièces soudées en alliage d'aluminium AA 5083-H32.
- Rédaction des protocoles expérimentaux d'après les normes internationales.
- Réalisation de la campagne d'essais de caractérisation.
- Développement d'un modèle numérique MEF thermo-mécanique sous ANSYS pour la prédiction des contraintes résiduelles.

STAGE INGÉNIEUR INDUSTRIEL

TRIMAKER

📅 JUILLET 2017 - SEPTEMBRE 2017 📍 CABA, ARGENTINA

- Conception assistée par ordinateur et design pour imprimantes 3D.
- Calculs fluide/structure pour les systèmes de refroidissement et l'architecture machine.
- Calibration PID et asservissements.

INGÉNIEUR D'ÉTUDE PROJET SCARABÉE D'OR

CAMPUS ARTS ET MÉTIERS PARISTECH DE CLUNY

📅 SEPTEMBRE 2016 - JUILLET 2017 📍 CLUNY, FRANCE

- CAO sous "CATIA V5" des composants de la chenille du véhicule pour l'association «Des Voitures et Des Hommes» et le «Musée Citroën».
- Responsable conception de la partie suspension.
- Responsable de la planification projet sous MS Project.

STAGE BUREAU D'ÉTUDES

EQHYP

📅 AVRIL 2015 - JUIN 2015 📍 REIMS, FRANCE

- Conception assistée par ordinateur "Catia V5", "SolidWorks", pour banc de test hydraulique et ses accessoires.
- Calculs fluide/structure pour l'intégrité des skids hydraulique sous pression avec ABAQUS y RDM6. Applications aux échangeurs thermiques de bateaux et camions.

FORMATION

DOCTORAT

Laboratoire Bourguignon des matériaux et procédés, LABOMAP
Arts et métiers Sciences et Technologies,
Cluny

📅 2019 - Aujourd'hui

INGÉNIEUR ARTS ET MÉTIERS PARISTECH

Arts et métiers Sciences et Technologies,
Paris

📅 2015 - 2018

MASTER RECHERCHE MAGIS

University Paris-Saclay, PARIS

📅 2017 - 2018

DIPLÔME UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE GÉNIE MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE
TECHNOLOGIE, REIMS

📅 2013 - 2015

COMPÉTENCES

Word Excel PowerPoint

MS Project LaTeX

Lean management

CATIA V5-R19 SolidWorks ANSYS

Matlab & Simulink MATHEMATICA

ABAQUS FORTRAN DASYPAB

LANGUES

French - Bilingue

Anglais - Courant - TOEIC : 810

Espagnol - Bilingue

ETUDE DE L'EFFET DES PARAMETRES D'USINAGE SUR L'INTEGRITE DE SURFACE ET LA DUREE DE VIE DES PIECES AERONAUTIQUES

Ivan HAMM – Arts et Métiers Sciences et Technologies– LaBoMaP

Introduction

Les industriels et en particulier, les avionneurs, en tant que fournisseurs d'un produit répondant à des critères très stricts de sécurité, sont aussi garants de la qualité et durée en services des pièces fabriquées. Une attention toute particulière de l'usinage vis-à-vis de l'intégrité matière des pièces usinée a été apportée par les autorités aéronautiques. L'étude de l'influence des facteurs d'entrée en usinage sur l'altération de l'intégrité des surfaces est donc devenu un axe majeur d'étude pour assurer la sécurité des pièces avioniques.

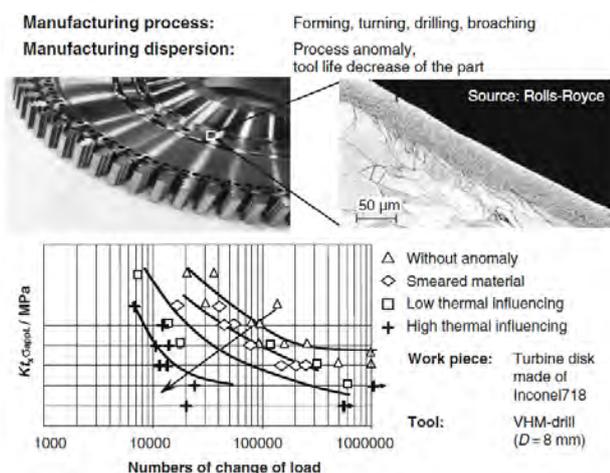


Fig. 1: Surface damages when drilling with a worn drill [1]

Démarche scientifique

La première étape de la thèse a donc été d'identifier les contributeurs majeurs sur l'altération de l'intégrité de surface des pièces usinées par des procédés d'enlèvements de matière à signature thermomécanique cyclique tel que le fraisage. Une étude locale de l'interface entre l'outil et la matière a permis d'identifier 3 paramètres cinématiques minimaux, 3 paramètres de géométrie de coupe influents et 8 paramètres matériaux. Ces paramètres constituent la première brique du « Process Signature » [2].

La deuxième étape de la thèse consiste à identifier la deuxième et troisième brique du « Process Signature », c'est à dire le chargement subi par la surface. Dans cette partie, des essais expérimentaux ont été nécessaires. Il a donc été possible d'identifier le chargement thermomécanique équivalent reçu par la surface

en fonction des paramètres de la brique 1 du « Process Signature ».

La troisième étape consiste à imposer le chargement thermomécanique équivalent en considérant le mouvement cycloïdal des dents de fraise sur la surface. La réponse du matériau peut être évaluée de façon spatio-temporelle et représentative des trajectoires d'usinage. Pour ce faire, un code de calcul élément finis est développé. L'aspect 3D est ici considéré et des paramètres telles que la fréquence de passage des dents s'ajoute l'étude.

La quatrième étape de la thèse consiste à corréler l'intégrité de surface au chargement thermomécanique équivalent 3D identifié dans le bloc 3 du « Process Signature ». Pour se faire, des analyses micrographiques et des dispositifs de caractérisations mécaniques (mesures de contraintes résiduelles) sont réalisés et développés

La cinquième étape consiste à corréler l'intégrité de surface à la tenue en fatigue oligocyclique de la surface usinée. Pour se faire, un nouveau format d'éprouvette a été choisi et des essais de flexion quatre points sont programmés.

Conclusion

L'ensemble de la démarche basée sur le « Process Signature » de l'usinage a permis de corréler l'influence des paramètres du procédé sur la variation du chargement thermomécanique, puis sur l'altération de l'intégrité de surface et enfin sur la tenue mécanique des pièces usinées. Ces travaux constituent une base scientifique d'aide à la décision permettant de choisir le jeu de paramètres optimale permettant de maximiser la durée de vie des surfaces usinées par ingénierie inverse.

Références

- [1] Klocke F., Manufacturing Processes 1: Cutting. RWTH edition. Berlin, 2011
- [2] Brinksmeier E. et al., Process Signatures - The Missing Link to Predict Surface Integrity in Machining Procedia CIRP, vol. 71, pp. 3–10, 2018

CONTACTS

Laboratoire LISPEN, Arts et Métiers Sciences et Technologies, 8 Boulevard Louis XIV, 59046 Lille
Tél. +33 6 76 11 15 68
Courriels pro. | perso. francois.helenon@ensam.eu | francois.helenon@wanadoo.fr

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES ET PROJETS ACADÉMIQUES

2018-Présent **Publication et communication de résultats de recherche**

Arts et Métiers Sciences et Technologies

- Contributions à la recherche en intelligence artificielle appliquée à la robotique collaborative
- Valorisation du travail effectué par des publications et communications au niveau national et international

octobre 2018 **Stage à l'international**

Collaborative Robotic Laboratory (CoRLuc), à l' Université de Coimbra, Encadrant : Pedro Neto, Professeur assistant
 Classification de signaux EMG pour la reconnaissance de gestes et contrôle robotique d'un robot IIWA

2018 (5 mois) **Stage de fin d'étude**

LVIC/CEA-LIST, Nano-Innov, Paris-Saclay, Encadrants : Richard Guillemard et Bruno Petit, Ingénieurs de recherche
 Capteur d'arrêt virtuel multimodal (caméra, imu) pour la navigation visuelle-inertielle par EKF (C++)

2018 (6 mois) **Projet étudiant : Navigation de drone par flux optique et cartes auto-organisatrices**

CentraleSupélec, Encadrants : Hervé Frezza-Buet et Jeremy Fix, Enseignants-chercheurs
 Classification non-supervisé du flux optique d'un drone navigant dans une grotte simulée sous Unity et ROS
 En collaboration avec Nino Vieillard et Nathan Darpentigny

2017 (3 mois) **Stage assistant ingénieur**

EDF-R&D Saclay-de ICAME, Encadrante : Amandine Pierrot, Data scientist
 Base de données pour la désagrégation de courbes de charge en vue d'une exploitation par réseau de neurones

2016-2017 **Projet étudiant : Flotte de drones autonomes**

Centralesupélec, Encadrants : Anthony Kolar, Caroline Lelandais-Perrault, Enseignants-chercheurs
 Traitement d'images temps réel par l'exploitation du GPU (via OpenGL) d'une raspberry pi 3 pour la navigation et l'évitement d'obstacle dans un projet plus général de flotte de drones autonomes
 En collaboration avec Thomas Cusson et Xiaoya Guo.

FORMATION ACADÉMIQUE

2018-Présent **Doctorat : Une architecture cognitive pour l'apprentissage de tâche en interaction avec l'humain : Collaboration homme/robot dans l'Industrie 4.0**

Arts et Métiers Sciences et Technologies

2016-2018 **Ingénieur diplômé de l'École Supérieure d'Electricité et master de mathématiques (MFA) de l'Université de Lorraine**

CentraleSupélec et Université de Lorraine
 Système robotique et interactif (Apprentissage automatique, robotique autonome, traitement statistiques des signaux, calcul stochastique, ...)

2015-2016 **License de Mathématiques**

CTU Franche-Comté

2014-2016 **Ingénieur diplômé de l'école des Arts et Métiers ParisTech**

Arts et Métiers Sciences et Technologies
 Formation généraliste en ingénierie mécanique, industrielle et en matériaux

2011-2014 **Classe préparatoire aux Grandes Ecoles**

Lycée Condorcet et Lycée Rapsail

COMPÉTENCES

Langues Anglais (niveau professionnel)
 Français (langue maternelle)

Logiciel Apprentissage automatique : Python (keras, tensorflow, numpy, scikit-learn)
 Vision : OpenCV
 Robotique : ROS, C++, et notions pour la simulation (Vrep, Unity, CAO)
 Documents : Latex/Beamer/TikZ, Microsoft Office
 Environnement de développement : Linux, Git, Docker

Transverse Gestion de projets d'étudiants ingénieurs
 Communication orale (travaux de recherche et enseignements)

Une architecture cognitive pour l'apprentissage de tâche en interaction avec l'humain : Collaboration homme/robot dans l'Industrie 4.0

François Hélénon – Arts et Métiers

Contexte de la thèse :

Ces dernières années, les robots industriels sont devenus plus collaboratifs grâce à de meilleurs capteurs et des bibliothèques de programmation de haut niveau. Pourtant, dans les applications réelles, la flexibilité et les capacités d'interaction des robots restent loin de l'interaction naturelle entre deux opérateurs humains. Dans ce contexte, ce travail de thèse vise à amener les **robots industriels collaboratifs à une interaction homme/robot** de meilleure qualité et plus naturelle. Pour cela, je développe un **agent robotique intelligent (SRA)** qui peut **apprendre de manière incrémentale** avec un humain dans un cadre apprenant/enseignant. Suivant [3], nous nous référons à ce type de SRA comme un **apprenant interactif de tâches (ITL)**. Un ITL doit être capable de répondre à plusieurs spécifications : **interpréter** et **réagir** aux communications humaines en **temps réel, valoriser une base de connaissances** pour un large éventail de tâches et prendre des **décisions rationnelles** avec des explications claires, logiques dans lesquelles on peut avoir **confiance**. Les processus d'apprentissage doivent être **intuitifs** afin de pouvoir être réalisés par des individus **non-experts** en robotique et non-programmeurs. De plus, cet agent robotique doit être capable d'apprendre de différents employés et de les reconnaître afin **d'adapter ses comportements** en fonction des préférences et des caractéristiques de chacun d'entre eux. Un tel agent robotique pourrait avoir un grand impact social car il pourrait s'adapter aux habitudes ou aux handicaps de chacun.

État et perspectives du travail de thèse :

Pour répondre à toutes les spécifications d'un tel ITL de manière évolutive, structurée et gérable, une architecture robotique cognitive couplée à des modules d'IA est nécessaire. Certains ITL sont développés dans le cadre de projets de recherche tels que Rosie [4]. Cependant, ces solutions ne répondent pas aisément à tous nos besoins, les capacités de planification réactive, de perception et d'interaction naturelle avec l'humain restent limitées. En outre, à notre connaissance, l'intégration de modèles de réseaux neuronaux profonds dans ces architectures pour les représentations et l'apprentissage a été rarement abordée. Pour répondre à nos spécifications, nous avons décidé de construire notre propre prototype d'architecture cognitive.

Cette architecture cognitive est organisée autour de différents niveaux de mémoires, de modules perceptifs et d'actions, pour la représentation des connaissances, l'apprentissage de tâches et la prise de décision. Une attention particulièrement importante du travail repose sur l'utilisation de moyens de représentations de la connaissance et des moyens d'actions qui soient les plus modulaires possibles. Nous exploitons ainsi la modularité donnée par des mémoires sous formes de graphes relationnels et des arbres de comportement réactifs [1]. Cela permet d'intégrer et de lier les connaissances de l'agent robotique pour agir dans un environnement complexe et dynamique. Enfin si une connaissance vient à manquer pour effectuer une tâche (information perceptuelle et/ou de capacité d'exécution), alors le système se trouve dans une situation d'impasse et il ne doit demander à l'instructeur que les informations dont il a besoin pour apprendre à réaliser la tâche. D'un point de vue interaction naturelle pour l'homme, nous exploitons des capteurs audios et de vision et des réseaux de neurones pré-entraînés pour détecter et analyser les gestes et paroles (les instructions) de l'opérateur. Nous veillons à valider notre ITL sur des plateformes robotiques réelles. Une première application pour l'apprentissage interactif de la tâche « donner un objet » a ainsi été réalisée. Elle utilise en particulier un module d'apprentissage par démonstration de préhension 2D d'objets, développé pendant la thèse [2].

Les perspectives d'amélioration sont nombreuses. En priorité nous explorerons deux axes pour enrichir l'architecture : la gestion des incertitudes et des contradictions ainsi que l'adaptabilité à différents employés.

Références

- [1] Colledanchise, M. (2018). Behavior Trees in Robotics and AI (CRC Press).
- [2] F. Hélénon, L. Bimont, E. Nyiri, S. Thiery and O. Gibaru, "Learning prohibited and authorised grasping locations from a few demonstrations," 2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), Naples, Italy, 2020, pp. 1094-1100, doi: 10.1109/RO-MAN47096.2020.9223486.
- [3] J. E. Laird *et al.*, "Interactive Task Learning," in *IEEE Intelligent Systems*, vol. 32, no. 4, pp. 6-21, 2017, doi: 10.1109/MIS.2017.3121552.
- [4] Mohan, S., 2015. From Verbs to Tasks: An Integrated Account of Learning Tasks from Situated Interactive Instruction. ProQuest Dissertations and Theses 183.



Sarah HETTAL

PIMM - Arts et Métiers

sarah.hettal@ensam.eu

00 336 19 28 05 77

Doctorant / ingénieur matériaux

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

Oct. 2018- Aujourd'hui Laboratoire PIMM – Arts et métiers Paris

Paris, France

Thèse de doctorat

- Caractérisation physico-chimique et mécanique et modélisation du vieillissement thermique et radiochimique d'XLPE, chargé de trihydrates d'aluminium destinés à l'isolation des câbles électriques dans les centrales nucléaires.
 - Caractérisation multi-échelles et multi techniques
 - Etude de la relation structure – propriétés
 - Modélisation cinétique

Fév. - Aout 2018

Saint-Gobain recherche / Institut de Recherche de Chimie Paris

Aubervilliers, France

Stage ingénieur (fin d'études)

- Amélioration de l'adhésion grains abrasifs/résine.
 - Activation de surface / greffage
 - Caractérisation chimique (IRCP) et mécanique (SGR)

Avril- Septembre 2017

Safran Composites

Itteville, France

Stage assistant ingénieur

- Etude de la relation structure – propriétés de résines époxydes réticulées avec une amine.
 - Formulation de résines
 - Caractérisation physico-chimiques

FORMATIONS

2018-aujourd'hui

Thèse de doctorat

Paris - France

Laboratoire PIMM – Arts et Métiers Paris

2014-2018

Ingénieur matériaux

Marseille - France

Polytech'Marseille

2011-2013

Première année commune d'études de santé

Marseille - France

Aix-Marseille université

COMPETENCES

Compétences techniques : - Caractérisation des matériaux polymères
 - Formulation et mise en forme des polymères
 - Modélisation cinétique du vieillissement des polymères

Compétences transverses : - Gestion de projet (projet doctoral).

- Rédaction de documents techniques (articles, rapports).
- Communication (conférences et présentations).

Compétences linguistiques : - Français : Bilingue.

- Anglais : Avancé (865 au TOIC)
- Arabe et Kabyle : Maternelle.

Compétences informatiques: Microsoft office, Ms Project, CAO (solid Works, CATIA), Origin, ImageJ, MATLAB.

CENTRES D'INTERETS

Lectures, cinema, voyages (Indonésie, Thaïlande, Qatar, Belgique, Pays-Bas, Italie, Espagne, Allemagne...).

Caractérisation physico-chimique et mécanique et modélisation du vieillissement thermique et radiochimique d'XLPE, chargé de trihydrates d'aluminium destinés à l'isolation des câbles électriques dans les centrales nucléaires.

Sarah HETTAL – Arts et Métiers Paris– Laboratoire PIMM

L'allongement de la durée de vie des centrales nucléaires n'est réalisable que si la sécurité des installations et leur opérabilité est garantie. Pour respecter les objectifs de sûreté, les différentes organisations impliquées dans les centrales nucléaires travaillent sur l'ensemble des constituants dont les câbles électriques. Une centrale nucléaire contient environ 1500 km de câble. Les isolants et les gaines en matériaux polymères de ces derniers doivent répondre à des normes exigeantes en termes de durabilité et de fiabilité. En effet, ils sont fortement exposés aux irradiations ionisantes et aux hautes températures, ce qui accélère considérablement le processus de vieillissement.

Dans le cadre de ce projet de recherche, l'isolant est en polyéthylène réticulé chargé d'ATH. La présence de nœuds de réticulation augmente la résistance à la déformation du matériau et aux hautes températures [1]. De plus, l'ajout de charges dans la matrice polymère améliore les propriétés mécaniques et confère au matériau un caractère ignifugeant.

Le principal objectif de cette thèse est de mettre en place un modèle de prédiction de la durabilité de l'isolation, que ce soit dans les conditions normales d'utilisation, ou en cas d'accident grave. C'est pourquoi, une meilleure compréhension des mécanismes mis en jeu lors de la thermo-oxydation et de la radio-oxydation de l'XLPE est nécessaire car ces derniers conduisent à la fragilisation du matériau [2].

Dans ce contexte, une approche multi-échelle permet d'évaluer l'impact du vieillissement sur l'échelle moléculaire, les structures morphologiques et cristallines, ainsi que les propriétés mécaniques du matériau.

Cette étude montre qu'il existe deux périodes distinctes au cours de la thermo-oxydation ; Le processus de post réticulation qui prédomine au début du vieillissement, conduisant à une augmentation de la concentration en chaînes élastiquement actives.

Et le phénomène de scission de chaîne qui prend place par la suite et qui conduit à l'augmentation de la concentration des produits d'oxydation et à la diminution de la concentration en chaînes élastiquement actives (figure 1).

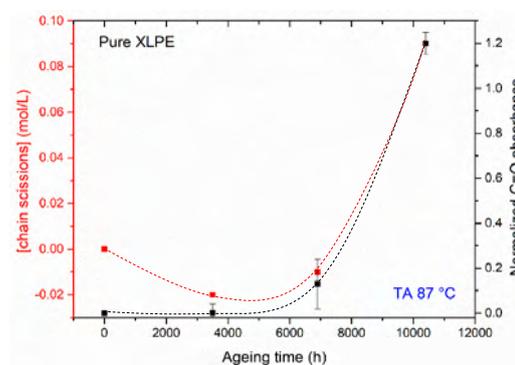


Figure 1: Evolution de la concentration en chaînes élastiquement actives et des produits d'oxydation en fonction du temps de vieillissement d'XLPE vieillis à 87 °C

En ce qui concerne le vieillissement radiochimique, le phénomène de coupures de chaînes prédomine tout au long du vieillissement. Il s'accompagne d'une augmentation du taux de cristallinité, liée à la formation des lamelles secondaires par phénomènes de chimicristallisation.

Les charges sont introduites dans le polymère pour renforcer les propriétés du matériau. Elles ont un effet sur le vieillissement. L'un des axes de cette étude serait d'identifier leurs effets sur la cinétique d'oxydation et de clarifier le rôle des interfaces / interphases.

Un schéma global sera proposé pour décrire l'enchaînement et les répercussions des différents mécanismes d'oxydation depuis l'échelle moléculaire jusqu'à l'échelle macroscopique.

Références

- [1] S.M. Tamboli, S.T. Mhaske, D.D. Kale, 2004, Crosslinked polyethylene, vol.11, 853–864.
- [2] B. Singh, N. Sharma. 2008, Mechanistic implications of plastic degradation, vol.93 561-584.



**Armand
HUET**

LCPI - Arts et Métiers

armand.huet@ensam.eu

Formation

Thèse de doctorat. Proposition d'un environnement de design augmenté (en cours)

Spécialité de troisième année en développement de produit et innovation (2017 - 2018)

- Projet d'expertise : choix d'achat d'une imprimante 3D pour l'impression de maquettes de soufflerie.
- Etude des différents procédés de prototypage rapide.

Formation de tronc commun à l'ENSAM (2015 - 2017)

- Mécaniques et sciences de la conception
- Projet de dimensionnement et construction d'un orgue de taille réduite. (Équipe de 6 personnes)

Classe préparatoire MPSI puis MP* (2014 - 2015)

- TIPE réalisé sur la représentation graphique de figures fractales et la théorie des dimensions non entières

Expériences professionnelles

Stage de fin d'étude chez Dassault Systèmes au sein de CATIA Design (2018)

- Graph modeling sous XGenerativeDesign
- Analyses fonctionnelles pour la Recherche et Développement

Projet avec l'association Alter'Actions (2017 - 2018)

- Ecriture du plan de prospection pour la recherche de mécénat produit du SAMU Social de la ville de Paris.

Volontariat de 2 mois, service logistique de l'ONG SMRU en Thaïlande (2017)

- Travail en Anglais avec l'équipe logistique et médicale
- Réalisation des plans techniques des cliniques de terrain de l'ONG

Stage ouvrier aux Machines de l'île de Nantes (2015)

- Service de maintenance technique des machines
- Immersion au sein de l'équipe technique

Activités personnelles

Musicien amateur, certificat d'étude musical obtenu en 2016

- Pratique de l'Accordéon (12 ans d'étude)
- Pratique du chant (14 ans d'étude)
- Réalisation autonome d'un concert examen (2015)
- Stage musical de 3 semaines à Santiago de Cuba (2013)

Activités ludiques

- Jeux de sociétés et jeux de rôle
- Création d'une ludothèque en accès libre pour les élèves de l'ENSAM de Châlons-en-Champagne.

Proposition d'un environnement de design augmenté

Armand HUET – Arts et Métiers - LCPI

La conception de produits techniques est soumise à de nombreuses contraintes. Ces contraintes peuvent être d'origines diverses (réglementations, dimensionnements, règles spécifiques à une entreprise...) et ont pour objectif l'amélioration de la qualité de la conception. Nous regrouperons l'ensemble de ces contraintes sous le terme de "règles de conception" (Design Rules) [1]. Ces règles de conception orientent donc le travail du designer et peuvent avoir différents objectifs comme limiter les possibilités d'aboutir à un design non-valide, améliorer une fonction du produit finale ou faciliter le processus de conception en équipe. Plusieurs facteurs tendent à faire augmenter ce nombre de règles :

Les produits industriels se complexifiant, un designer ne peut avoir en tête l'ensemble des techniques ou raisonnement scientifique derrière chaque aspect de sa conception qui peut faire appel à plusieurs domaines de connaissance dans lesquels il n'est pas expert (électronique, thermique, mécanique...). Les règles de conceptions correspondant à ces contraintes scientifiques ou techniques vont donc se multiplier avec la complexification des produits.

Comme l'exprime David G. Ullman, le processus de conception mécanique est un processus de résolution de problèmes au court duquel un designer ou une équipe de designers transforment des idées en produit fini. [2]. Cette activité est coûteuse en mémoire et en concentration. Le designer doit faire appel à de nombreuses informations traitant du problème qu'il a à résoudre. Comme expliqué précédemment, les règles de conception viennent ajouter une contrainte supplémentaire sur le travail du designer. Cet effort supplémentaire de mémoire et de concentration peut nuire à l'efficacité du travail de conception.

La recherche des règles à appliquer à une pièce est une activité consommatrice de temps et d'énergie pour le concepteur. Comme mentionné précédemment, les règles de conceptions sont nombreuses et variées ce qui complique leur recherche. En effet, extraire les informations essentielles d'une grande quantité de données est une opération longue et fastidieuse pour un humain. Ce procédé est d'autant plus long que la majorité des règles de conceptions sont stockées sur des documents non structurés (word, pdf ...).

Les outils existants pour la recherche et l'application des règles de conception déploient une approche réactive, centrée sur la détection d'erreurs dans le modèle numérique. Cette approche ne permet pas de traiter l'ensemble des règles existantes et maintient la présence de cycles de correction qui ralentissent le processus de conception [3].

C'est pourquoi nous proposons d'utiliser les données du contexte de conception afin de développer une approche centrée sur l'utilisateur et permettant une application préventive des règles de conception.

Cette approche repose sur un modèle de données orienté graph permettant de modéliser le contexte de conception de l'utilisateur ainsi que le set de règles de conception considéré. Ce modèle doit permettre d'effectuer des recommandations de règles adaptées au besoin de l'utilisateur en parallèle de son activité de conception.

Pour démontrer l'intérêt de cette approche, un démonstrateur technique sera développé dans le cadre de cette thèse. L'interface utilisateur de ce démonstrateur est présentée dans la figure 1. Ce démonstrateur permettra de présenter une preuve de concept expérimentale à l'issue de la thèse.



Figure 1 : interface utilisateur du démonstrateur technique de l'environnement de design augmenté

Références

- [1]. K. K. Fu, M. C. Yang, and K. L. Wood, (August 30, 2016). "Design Principles: Literature Review, Analysis, and Future Directions." ASME. J. Mech. Des. October 2016; 138(10): 101103. <https://doi.org/10.1115/1.4034105>
- [2]. David G. Ullman, "Mechanical Design Process", Fourth Edition, 1992.
- [3]. A. Huet, R. Piquié, P. Véron, F. Segonds, and V. Fau, "Design rules application in manufacturing industries: a state of the art survey and proposal of a context-aware approach" in The International Joint Conference on Mechanics, Design Engineering and Advanced Manufacturing, 2020 (in press).

Abdul Salam KHAN

Laboratory – LCFC, Arts et Métiers

ENSAM, Metz, 57070.

Abdul_salam.khan@ensam.eu

Current Education

PhD scholar in Industrial Engineering at Arts et Metiers, Campus de Metz.

Field and area of research

The analysis of quality in process planning of reconfigurable manufacturing system

Conferences

International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA) held between 15-17th January 2020 in Paris, France.

International Federation of Automatic Control (IFAC) world congress 2020 held in the month of August 2020 in Berlin, Germany.

Courses and Modules taken

Several courses and modules have been taken to understand the different facets of research. These courses comprise but are not limited to presentation skills, poster presentation, research methodology and the applications of meta-heuristics. The list of different modules and courses arranged according to the date of commencement is provided in **Table 1**.

Table 1. The detail of different courses and modules taken during the PhD tenure

S. N	Title	Dates	Hours
01	UE-TC2: Deformations Mechanisms and Microstructures	17 Sept.-7 Dec. 2018	16
02	EU 928-OP5 Fracture Mechanics, Damage and Fatigue	01 Oct.-03 Dec. 2018	30
03	UE-T1 Scientific Communication in English, Paper writing, Collaboration, Lecturing Supervisor	01 Oct. 2018-14-Jan. 2019	20
04	GTL S43-b & MSc. KIMP: Methods, models, and tools for integration: Manufacturing process, Product modelling, Process planning, Manufacturing resources	17 Oct 2018-9 Jan. 2019	12
05	Design for 3R - Recycling/Remanufacturing/Recovery	06-23 November 2018	25
06	PA1.2 MDD 25 - Identifier les perspectives professionnelles liées à son doctorat - Metz	08 November 2018	03
07	AT4. MDD 13 - Anglais : Ecrit scientifique : l'article Metz	12 November 2018	15
08	AT3. MDD 11 - (A) Culture de l'intégrité scientifique	14-15 November 2018	08
09	Meta-heuristic algorithms and their applications in the design of manufacturing systems	04-06 December 2018	12
10	AT1. HN-FB - ' Civilisation/Décivilisation' (Module 1 - compétences disciplinaires) - 9h à 12h - METZ	26 January 2019	03
11	AT1. HN-FB - ' Rapport d'étape et Portfolio' (Module 2 - compétences disciplinaires) - 14h - 17h METZ	26 January 2019	03
12	AT1. SLTC 08 - Prise de parole en public (Metz)	28 January 2019	05
13	La conduite du Projet Doctoral - 25 et 26/02/2019	25-26 February 2019	12
14	AT4. MDD 11 - Anglais : préparation à l'oral Metz	04-08 March 2019	15
15	J1A 2018-2019 : Journées d'accueil des Doctorants	20-21 March 2019	14
16	AT4. MDD 15 - Anglais : Le poster Metz	25 March 2019	15
Total hours			208



Lise KIM

lise.kim@ensam.eu

LISPEN / 2, cours des Arts et Métiers / Aix-en-Provence

Arts et Métiers ParisTech

C'est après 7 années au sein du constructeur automobile PSA en tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage pour les enjeux de gestion des données en entreprises tout au long du cycle de vie du produit (Product Lifecycle Management PLM) et après 2 années chez le consultant PLM CIMPA, ancienne branche d'Airbus, que j'effectue désormais ma thèse de doctorat au sein des Art-et-Métiers portée sur la science des données dans un environnement d'ingénierie numérique distribué, modulaire et hétérogène.

Je souhaite continuer après mon doctorat dans cette expertise en intégrant une part importante de recherche et d'innovation au service des industriels.

EXPERIENCE

CIMPA PLM SERVICES	1 an	Assistant à Maîtrise d'Œuvre (AMOE) : Au sein d'une équipe d'intégration informatique pour le compte d'Airbus Helicopters, traduction des besoins métiers, suivi du développement, mise en place et réalisation des recettes
	1 an	Project Manager Officer (PMO) chez Airbus Helicopters : Pilotage de l'équipe réalisant la nomenclature des pièces de rechanges du H175
GROUPE PSA PEUGEOT CITROEN	7 ans	Assistant à Maîtrise d'Ouvrage (AMOA) : Définition des besoins, rédaction des spécifications fonctionnelles, suivi des campagnes de tests et des incidents, formation et coaching des utilisateurs, accompagnement à la conduite du changement et définition et déploiement des processus et méthodologies dans les domaines de la gestion de configuration, nomenclature étude, maquette numérique et gestion des modifications.

FORMATION

POLYTECH'PARIS UPMC	2011	Ingénieur développement de produits industriels / génie mécanique
SUPII MECAVENIR	2008	BTS Conception de Produit Industriel

Modélisation graphe pour la recherche d'information dans un environnement numérique distribué, hétérogène et relationnel de l'industrie manufacturière

Lise KIM – Arts et Métiers – LISPEN

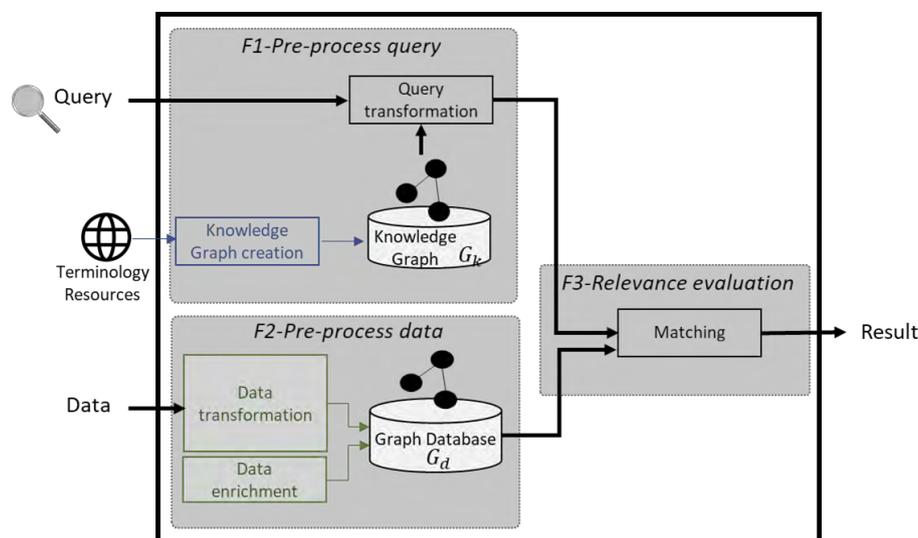


Fig. 1. Proposition d'un système de recherche d'information adapté aux données de l'industrie manufacturière

Au cours du cycle de vie des produits manufacturés, un volume important et croissant de données [1] est généré et stocké dans des ressources distribuées. Ces données sont hétérogènes syntaxiquement, sémantiquement et, liées de manière explicite (relation enregistrée en base de donnée) et implicite (non enregistrée en base de donnée notamment dû au caractère distribué des données).

L'acquisition rapide, exhaustive et pertinente d'informations à partir de ces données est un enjeu majeur pour l'industrie manufacturière. En effet, elle impacte entre autres le temps moyen non négligeable d'un salarié dédié à la recherche d'information [2] mais également sa capacité à détecter de nouvelles connaissances à valeurs ajoutées. Pour répondre à cet enjeu et pour permettre l'exploitation des relations entre les données, l'orientation prise est celle d'un système de recherche d'information exploitant un modèle de donnée orienté graphe, unifiant les différents modèles de données sources.

Suite à des travaux réalisés en première année [3], nous listons les principaux défis à considérer dans ce contexte ainsi: (i) la capacité à transformer des données hétérogènes en un modèle de données consultable commun en limitant la perte sémantique, (ii) la capacité à effectuer une recherche sémantique, (iii) la capacité à détecter les liens implicites entre les

données et (iv) la capacité à distinguer les résultats particulièrement pertinents pour le besoin et l'utilisateur.

La proposition de système de recherche d'information présentée en Fig.1 intègre un graphe comprenant toutes les données de l'entreprise enrichi par une détection de liens implicites entre les différentes entités. Le graphe enrichi est alors interrogé grâce à une requête utilisateur transformée et étendue. L'extension de requête est réalisée par le parcours d'un graphe de connaissance multilingue, produit à partir de ressources lexicales externes, des termes présents en entreprise et d'un retour de pertinence au fil de l'eau.

Références

- [1] Reinsel, D., Gantz J., Rydning, J., 2018, The Digitization of the World From Edge to Core, IDC White Paper
- [2] Chui, M., Manyika, J., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., Sarrazin, H., Sands, G., Westergren, M. 2012, The social economy: Unlocking value and productivity through social technologies. McKinseyGlobal Institute.
- [3] Kim, L., Yahia, E., Segonds, F., Véron, P., Fau, V. 2020 Essential issues to consider for a manufacturing data query system based on graph, chez International Joint Conference on Mechanics, Design Engineering and Advanced Manufacturing (JCM 2020)



Hossain KORDESTANI

Le Centre d'études et de recherche en informatique et communication
(Cédric) - 2 rue conté 75003 Paris - Cnam

hossain.kordestani.auditeur@lecnam.net

hossain.kordestani@maidis.fr

Parcours universitaire

Doctorat Informatique Cnam  Paris, France  2018-2021

Intitulé de la thèse : Conception et développement d'un système d'e-santé intelligent et sécurisé basé sur le raisonnement probabiliste et la technologie blockchain

Spécialité : sécurité, intelligence artificielle, preuve formelle

Mot clé : blockchain, raisonnement bayésien, soins de santé

Directeur de thèse : Pr. Kamel BARKAOUI

Master en génie de sécurité de l'information École polytechnique de Téhéran  Téhéran, Iran  2010-2013

Intitulé de la thèse : Une méthode de détection du phishing

Spécialité : sécurité, intelligence artificielle

Mot clé : phishing, classification, sécurité web

Directeur de thèse : Dr. Mehdi SHAJARI

Licence en génie informatique Université de Téhéran  Téhéran, Iran  2005-2010

Intitulé de la thèse : Sécurité dans le réseau de capteurs sans fil

Spécialité : sécurité, matériel informatique, survey

Directeur de thèse : Dr. Siamark Mohammadi

Expériences professionnelles

Ingenieur assistant de recherche Maidis  Chatou, France  2018- présent

Développeur Maidis  Chatou, France  2017- 2018

Responsable technique de projet Asrar ICT  Téhéran, Iran  2013-2016

Développeur Sedaye Hamrah  Téhéran, Iran  2010-2011

Ingénieur en sécurité de l'information Asrar ICT  Téhéran, Iran  2008-2013

Développeur - stage Ashna Secure  Téhéran, Iran  2008-2008

Compétences

Langages de développement Java, Python, C, C++, and C#, HTML, SQL, PHP, VHDL, TypeScript, JavaScript, et Verilog

Les technologies Spring, Hibernate, Ionic, Django, Angular.JS, Node.JS, Drools

Les concepts: Classification, Streamreasoning, Ontologie, BigData, Formel Vérification, modélisation de Markov

Bases de données Oracle, MySQL, and HSQLDB

Langues étrangères Maîtrise de l'anglais (TOEFL: 104), intermédiaire en français (B1), persan (langue maternelle)

Conception et développement d'un système d'e-santé intelligent et sécurisé basé sur le raisonnement probabiliste et la technologie blockchain,

Hossain KORDESTANI –Cnam– Le Centre d'études et de recherche en informatique et communication (Cédric)

Le nombre de patients nécessitant des traitements prolongés a augmenté de 22% ces dernières années. Un cinquième des patients souffrent de maladies chroniques et représentent plus de la moitié des dépenses de santé. De plus, en raison de la pandémie, la population est favorable à la e-santé en raison de ses bienfaits évidents pour la santé. Ainsi, les compagnies d'assurance et les responsables de la santé recherchent une solution pour réduire les coûts et améliorer la qualité de vie grâce à l'e-Santé. Notre idée est de fournir une solution E-Santé pour améliorer l'état de santé du patient à moindre coût. Généralement, la santé en ligne est composée de deux éléments principaux: la télésurveillance et la téléconsultation. La télésurveillance sert à prendre soin du patient sans interaction directe avec un expert; et la téléconsultation est destinée à l'intervention d'un expert lorsque c'est vital.

Télésurveillance

Les défis dans un système de télésurveillance sont que si nous voulons faire un bon système réactif; nous devons avoir un diagnostic fiable; pour cela nous avons besoin de collecter beaucoup d'informations et ces données sont hétérogènes et parfois peu précises. De plus, les règles médicales de diagnostic et de traitement ne sont pas précises à 100%; ils sont probabilistes. Même avec un bon diagnostic, nous devons considérer que chaque patient peut nécessiter un traitement spécifique. À cette fin, nous avons proposé Hapicare[1], qui est un système de surveillance basé sur une ontologie utilisant un raisonnement incertain pour évaluer la situation actuelle du patient avec des actions de détection minimales. Ses principales caractéristiques sont les suivantes: (1) Un système de raisonnement probabiliste qui interagit le réseau de croyances bayésien avec des règles de production non monotones définies dans une ontologie; (2) Une méthode de sélection intelligente d'actions basée sur un réseau de croyances bayésien afin de réduire le nombre d'actions de détection nécessaires pour déduire la situation du patient

Un système de surveillance basé sur l'IoT traduit les données du capteur en faits basés sur l'ontologie et

vice versa, les faits basés sur l'ontologie en actions de détection ou réactives.

Téléconsultation

Bien que Hapicare soit une approche innovante pour aider les patients à vivre sainement à domicile, il ne peut bien sûr se substituer aux médecins et de temps en temps, une intervention d'experts est vitale. Traditionnellement, dans de tels cas, les patients se rendent au cabinet médical; mais il semble que ce ne soit pas le meilleur choix. Considérons la crise sanitaire actuelle, les patients atteints de maladies chroniques et les personnes âgées sont considérées comme les plus à risque d'évolution sévère du COVID-19. Cependant, ces personnes constituent également le groupe de personnes qui devraient normalement consulter un médecin très régulièrement. Pour cela, nous avons proposé HapiChain [2] et HapiFabric [3]; qui fournissent des services de téléconsultation utilisant respectivement Ethereum et Hyperledger Fabric. Les deux solutions proposées utilisent la technologie blockchain pour améliorer la sécurité, l'évolutivité et la fiabilité de la protection sociale de la santé et des flux de travail médicaux. Ces solutions qui se concentrent sur les besoins des patients permettent également les cliniciens et les gestionnaires du système de santé à recueillir suffisamment de données pour améliorer la prestation des services de soins de santé.

Références

- [1] Kordestani, H., Mojarad, R., Chibani, A., Osmani, A., Amirat, Y., Barkaoui, K., & Zahran, W. (2019, November). Hapicare: A Healthcare Monitoring System with Self-Adaptive Coaching using Probabilistic Reasoning. In *2019 IEEE/ACS 16th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)* (pp. 1-8). IEEE.
- [2] Kordestani, H., Barkaoui, K., & Zahran, W. (2020, August). HapiChain: a blockchain-based framework for patient-centric telemedicine. In *2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)* (pp. 1-6). IEEE..
- [3] Kordestani, H., Barkaoui, K., & Zahran, W. (2020, November). HapiFabric: A Teleconsultation Framework Based on Hyperledger Fabric. In *European, Mediterranean, and Middle Eastern Conference on Information Systems* (pp. 399-414). Springer, Cham.



Armand LANG

Laboratoire LCPI - Arts et Métiers

armand.lang@ensam.eu

armandlp03@gmail.com

06 25 00 46 81

FORMATIONS

Depuis Jan. 2019	Doctorat en génie industriel : Créativité et Innovation avec la Fabrication Additive, Arts et Métiers Sciences et Technologie, LCPI, Paris, France
Sept. 2017 - Sept. 2018	Master de recherche en Management : Stratégie et organisation (Master 101), Université PSL Paris Dauphine, Paris, France
Sept. 2013 - Juin. 2017	Diplôme d'ingénieur & Master Recherche Innovation, Conception, Ingénierie, Arts et Métiers Sciences et Technologie, Paris, France
Sept. 2013 - Juin. 2017	Master of Science (M. Sc.) : Ingénierie mécanique, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Allemagne
Sept. 2011 - Juin. 2013	Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles d'Ingénieurs, PTSI/PT*, Lycée Jean Baptiste Say, Paris, France

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES & ACADEMIQUES

Depuis Jan. 2019	Doctorat en génie industriel, Arts et Métiers Sciences et Technologie, LCPI, Paris, France Recherche : Méthodologie d'intégration de la technologie de Fabrication Additive en conception à travers un outil de créativité, thèse dans le cadre d'un projet ANR (Creativity in Additive Manufacturing), avec un ensemble de partenaires industriel (Richemont, Saipem, ArcelorMittal, AddUp, Thales, Verallia). Enseignement : Conception de produits aux Arts et Métiers (2e année FITE), Introduction à la FA à l'école EBI (5e année), Créativité et FA à l'école CESI (5e année), Creativity and AM au Politecnico di Torino (2e de Master)
Avril 2018 - Sept 2018	Mémoire de recherche, Université PSL Paris Dauphine, Paris, France La stratégie de coopération dans le secteur ferroviaire, Théorie des jeux - Alliances d'entreprises - Ferroviaire
Juin 2017 - Aou. 2017	Stage Chef de Projet en entreprise, Thales Transportation Systems GmbH, Berlin, Allemagne Signalisation ferroviaire - Projets internationaux
Mars 2016 - Aou. 2016	Projet de recherche en entreprise, GEISMAR, Neuilly-sur-Seine, France Innovation - Méthodes d'aide à la décision - Matériel roulant ferroviaire
Mai 2015 - Aou. 2015	Stage ingénieur en entreprise, Verband des Bahnindustrie in Deutschland e. V., Berlin, Allemagne Stratégie des organisations - Relation Etat/entreprises - Innovation - Ferroviaire
Oct. 2014 - Fev. 2015	Bachelorarbeit (Mémoire de recherche), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe, Allemagne Développement d'un concept de banc d'essai pour l'analyse de l'usure dans le contact roue/rail, Génie mécanique
Avr. 2014	Atelier d'innovation, Bombardier Transport, Mannheim, Allemagne Concepts de mobilité pour le réseau ferroviaire en 2030, Innovation - Mobilité - Ferroviaire

COMPETENCES

Langues	Français (langue maternelle) ; Allemand (courant) ; Anglais (courant)
Informatique	Pack Office ; Maple ; Java ; SolidWorks ; Autodesk
Activités	Sport (Cyclisme, Triathlon, Danse) ; Musique (Violon, Alto) ; Théâtre

Méthodologie d'intégration de la technologie de Fabrication Additive en conception à travers un outil de créativité

Armand LANG – Arts et Métiers Sciences et Technologie– Laboratoire LCPI

La Fabrication Additive (FA) est devenue une technologie majeure de l'industrie. Cette technologie se distingue des deux procédés de fabrication traditionnels que sont la fabrication formative (comme la fonderie ou la forge) et la fabrication soustractive (comme l'usinage). La FA est un processus de fabrication générative permettant de fabriquer, couche par couche, un objet physique à partir d'un objet numérique. La situation actuelle montre un essor très important de cette technologie. Les entreprises investissent de plus en plus dans la FA. L'émergence de la technologie de FA a permis aux concepteurs d'augmenter le potentiel d'innovation et de créativité. En effet, la fabrication additive est aujourd'hui mature pour la fabrication de produits fonctionnels et n'est plus restreint à la seule application pour le prototypage. Cette technologie offre un fort potentiel d'innovation car elle permet de fabriquer des formes infaisables en fabrication traditionnelle et ainsi d'apporter de nouvelles fonctions aux produits. Mais par sa nouveauté, les concepteurs ont peu de connaissances dans cette technologie et possèdent de nombreuses barrières cognitives induites par la fabrication traditionnelle. Ainsi la conception de produits en FA dans les entreprises impose de repenser le processus d'intégration de cette technologie. La figure 1 présente le processus global d'implémentation de la FA avec une phase d'intégration amenant à un concept de produit et une phase de déploiement allant jusqu'au produit final.

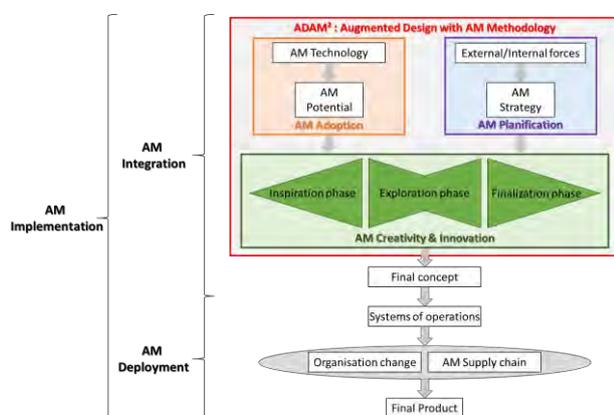


Fig 1. Processus d'implémentation de la FA

Dans le cadre de la thèse, nous nous intéressons principalement à la phase d'intégration. Notre

objectif est de proposer un protocole méthodologique de créativité et d'innovation pour la conception avec la FA.

Pour ce faire, nous nous sommes intéressés aux méthodes de Design for AM (DfAM) qui aident pour la conception en fabrication additive et aux méthodes de Design with AM (DWAM) qui stimulent la créativité avec la fabrication additive sans restreindre les concepteurs à cette unique technologie (Laverne et al. 2015). Ces méthodes sont un ensemble d'outils qui aident les concepteurs à prendre en compte les spécificités de la FA durant les processus de conception. La majorité de ces méthodes s'appuie sur des produits déjà existant et ne cherche pas à former les concepteurs sur cette technologie. Ainsi, une de nos hypothèses est que l'adoption de la FA par les concepteurs se fait par l'exploitation du potentiel de la FA et donc par la maîtrise de cette technologie. En nous appuyant sur les travaux de Rias et al. nous avons développé un ensemble d'objets tangibles ayant pour objectif de former et de stimuler la créativité des concepteurs (Rias et al. 2017). Ces cubes définissent les opportunités du potentiel de la fabrication additive que nous avons défini durant la thèse.

Par ailleurs, en travaillant avec des partenaires industriels, nous avons remarqué que les processus de conception de produits en FA ne pouvaient pas être déconnecté d'éléments stratégiques. Une entreprise qui teste la FA pour découvrir de nouveaux horizons ou une entreprise qui intègre la FA parce que ses concurrents utilisent cette technologie ne vont pas avoir la même manière d'innover en conception.

C'est pourquoi la seconde hypothèse de notre thèse est que la planification de l'intégration de la FA se fait par la prise en compte de la stratégie vis-à-vis de cette technologie.

Références

- LAVERNE, Floriane, SEGONDS, Frédéric, ANWER, Nabil, et al. Assembly based methods to support product innovation in design for additive manufacturing: an exploratory case study. *Journal of Mechanical Design*, 2015, vol. 137, no 12.
- RIAS, Anne-Lise, SEGONDS, Frederic, BOUCHARD, Carole, et al. Towards additive manufacturing of intermediate objects (AMIO) for concepts generation. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 2017, vol. 11, no 2, p. 301-315.



Lucas LE GALLO

Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak, 151 Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France - Arts et Métiers

lucas.le_gallo@ensam.eu

Formations et Diplomes

♦ **ARTS & METIERS PARISTECH (2018-2020)**

Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak: Réalisation d'une thèse intitulée: **Analyse biomécanique de différentes configurations d'implants pour le traitement de fracture vertébrale en utilisant les éléments finis**

Partenariat clinique multi-centrique pour la collecte de données.

Modélisation éléments finis non-linéaire du rachis thoracolumbaire fracturé et instrumenté.

Partenariat industriel avec VEXIM/STRYKER.

♦ **ARTS & METIERS PARISTECH (2017-2018)**

M2R-Biomedical Engineering BioMECH :

Application des outils de l'ingénieur à l'étude du système musculo-squelettique humain. Conception et dimensionnement de mécanismes sous les normes qualité et éthique du milieu médical

♦ **ENS CACHAN - PARIS SACLAY (2014-2018)**

M2-Formation à l'Enseignement Supérieur :

Préparation de l'Agrégation promotion 2017

Apprentissage des éléments pédagogiques propres à la transmission de compétences et connaissances

Obtention de l'Agrégation de Sciences de l'Ingénieur option Ingénierie Mécanique (2^{ème})

M1-Mécanique des Matériaux et des Structures :

Entrée au Département de Génie Mécanique de l'ENS

Choix de l'option Mécanique des Matériaux et Structures

Choix de l'option Dimensionnement et conception des Polymères et des Composites au second semestre

L3-SAPHIRE, Sciences Appliquées à la Physique l'Ingénierie la Recherche et l'Enseignement :

Ouverture sur un large spectre de disciplines liées au domaine de l'ingénierie (ingénierie mécanique, électronique/énergétique et génie civil)

Dimensionnement, conception et réalisation d'un prototype

Expériences

■ **Projet de recherche M2R** sur le développement et l'évaluation des écarts au réel d'un modèle **Elements Finis** thoracolumbaire humain fracturé et instrumenté par kyphoplastie mécanique. Évaluation par comparaison entre les mouvements du MEF et des spécimens équivalents expérimentaux. Les résultats expérimentaux ont été obtenus au Laboratoire Georges Charpak.

■ **Enseignement** : Prise en charge des Travaux Dirigés de Mécanique des L2 en CPI à l'EPF de Seeaux

■ **Enseignement préparatoire** : Encadrement d'une classe d'IUT CMP accompagné d'autres enseignants en formation

■ **Enseignement particulier** : Accompagnement d'élèves d'IUT et universitaires dans le cadre d'une initiative personnelle de tutorat au sein de l'ENS

■ **Travaux de recherche** sur la mise au point et l'optimisation d'un banc d'essai hybride dans le cadre de fissuration multi-axiale

■ **Stage M1** : Développement d'une manipulation pédagogique au sein de la société DIDASTEL Provence.

Compétences

• Informatiques:

- Matlab, Scilab (☆☆☆)
- ANSYS APDL (☆☆☆)
- CATIA (☆☆)
- Solidworks (☆)
- RoboDK (☆☆)

• Linguistiques:

Niveau d'Anglais fluide à l'écrit et à l'oral (TOEIC : 895)

Intérêts

- **Projet associatif** :
 Organisation de la soirée associative DGM au sein du BdE de l'ENS
- **Voyages en Islande, Norvège...**
- **Randonnées en vélo** :
 Canal de Nantes à Brest
 Chemin de Compostelle
- **Randonnées en Longboard** :
 Bretagne, Hollande, Portugal
- **Sejour linguistique encadré à Malte**

Analyse biomécanique de différentes configurations d'implants pour le traitement de fracture vertébrale en utilisant les éléments finis

Lucas LE GALLO – Arts et Métiers

Le rachis thoracolombaire est un élément majeur de stabilité et de fonctionnalité du corps humain. Il remplit trois rôles biomécaniques fondamentaux :

- Guider et protéger la moelle épinière.
- Transférer les efforts et les moments du haut du corps vers le pelvis.
- Assurer une amplitude de mouvement entre la tête et le pelvis.

En conséquence, la perturbation de ces fonctions impacte significativement la vie des patients. Les Fractures de Compression Vertébrales (FCV) sont des pathologies de la colonne qui se caractérisent par la rupture d'un ou plusieurs corps vertébraux. Cette rupture entraîne de lourdes conséquences sur la vie des patients telles que des pertes majeures d'autonomie et de mobilité ainsi que des douleurs persistantes mais aussi des conséquences psychologiques comme l'anxiété et la perte de confiance en soi.

Les FCV peuvent être causées par un événement traumatique (chute, surcharge, autres) ou suite à une fragilisation pathologique (ostéoporose, tumeurs, autres). On observe une forte occurrence (34.4%) des fractures de la vertèbre L1 (située à la jonction thoracolombaire). Par ailleurs, 39.5% des fractures sont classifiées en tant que Magerl A3 (effondrement du plateau supérieur). Les solutions thérapeutiques sont multiples et permettent de s'adapter aux spécificités du patient.

La Fixation Percutanée par Vis Pédiculaire (FPVP) est une technique minimalement invasive (MIS) de fusion des corps vertébraux visant à réduire les sources de douleur et de pression sur la moelle épinière. Cette dernière est largement utilisée et aboutit à des résultats cliniques positifs mais des cas de complications mécaniques peuvent apparaître telles que des ruptures d'implants (principalement des vis pédiculaires) ou des pertes de correction post-opératoires. Des complications dégénératives peuvent aussi apparaître au niveau adjacent supérieur.

Il a été proposé pour certains cas de renforcer la colonne antérieure par une approche

dorso-ventrale. Cette option est néanmoins invasive et nécessite une opération en deux temps. Les solutions MIS pour le support antérieur telles que la Vertébroplastie (VP) ou la Kyphoplastie (BKP) peuvent être utilisées mais soulèvent des complications dans environ 15% des cas suite à des recompressions du corps vertébral et des fuites de ciment. Récemment, un implant cranio-caudal expansible a été proposé pour le traitement des FCV de type A3. Ce type d'implant est inséré à travers les pédicules et se déploie à l'intérieur du corps fracturé afin de restaurer la colonne antérieure. Sa conception lui offre la possibilité d'être combiné lors d'un unique temps chirurgical avec une FPVP et une injection de ciment.

L'utilisation de ces différentes options instrumentales permet l'adaptation aux particularités des cas mais il n'existe pas d'indications quant à la solution thérapeutique la mieux adaptée pour un patient spécifique [1].

L'objectif est d'aboutir à une meilleure compréhension de l'impact des différents choix d'instrumentation [2] et des paramètres spécifiques du patient à prendre en compte. Cet objectif sera atteint au travers des étapes suivantes :

- Simulation et évaluation de modèles éléments finis du rachis instrumenté.
- Collecte de données cliniques.
- Représentation de l'os fracturé.
- Contribution à la planification chirurgicale.

Références

[1] : Cahueque M, Cobar A, Zuñiga C et. al : Management of burst fractures in the thoracolumbar spine, J. Orthop. 2016 Dec; 13(4): 278-281

[2] : Le Huec J.C., Lafage V., Bonnet X., et al : Validated finite element analysis of the maverick total disc prosthesis, J Spinal Disord Tech. 2010 Jun;23(4):249-57.

Côme LEGRAND, 25 ans

LaBoMaP - Arts et Métiers, Sciences et Technologies

Rue porte de Paris, 71250, CLUNY

come.legrand@ensam.eu

Ingénieur R&D en thèse CIFRE avec SAFRAN

Expérience professionnelle en cours :

- 2020 **Ingénieur Recherche et Développement en doctorat, employé à Safran Aircraft Engines**, Corbeil Essonnes (Essonne). Thèse CIFRE au laboratoire LaBoMaP à Cluny (Saône-et-Loire). **Etude et modélisation des opérations de brochage pour l'optimisation et la reconception d'outils performants dans l'industrie aéronautique :**
- Gestion d'un projet pour résoudre une problématique industrielle réelle de production.
 - Conception de modélisations pour prédire les efforts en usinage, la forme des copeaux, la géométrie des bavures, l'intégrité de surface et l'usure des outils.
 - Développement d'expérimentations largement instrumentées sur machines-outils à commande numérique (MOCN).
 - Brevet en cours de dépôt et participation à des conférences.

Formation universitaire et compétences transversales

Etudes :

- 2018 **Ingénieur diplômé de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM)** et obtention du **Master Recherche MAGIS en comportement des matériaux et procédés de fabrications**, Paris.
- 2015 Classes préparatoires physique technologie (PT), Annecy (Haute Savoie).
- 2013 Baccalauréat S, option science de l'ingénieur, Annecy (Haute Savoie).

Langues :

Anglais : niveau B2 (Score de 875 au TOEIC en avril 2017). Présentation des travaux de thèse en 2019 lors d'une conférence internationale à Sheffield (Royaume Uni).

Espagnol : niveau A2, trois séjours d'une semaine (2010, 2014 et 2016).

Informatique :

Langage Python, VBA, SQL, Arduino, Mathematica : application sur plusieurs projets.
Logiciels CAO Catia V5 : utilisation au quotidien.
G-Code : application lors d'essais d'usinage sur machine-outil à commande numérique.

Expériences professionnelles précédentes

- 2018 **Stage de fin d'étude (20 semaines), Laboratoire Bourguignon des Matériaux et Procédés, Cluny (Saône-et-Loire), avec SAFRAN :** Développement d'un modèle géométrique et mécanique des efforts de coupe en brochage et conception d'une expérimentation pour valider la modélisation des efforts.
- 2017 **Stage assistant ingénieur (10 semaines), institut Fraunhofer pour les technologies de production (IPT), Aix-la-Chapelle (Rhénanie-du-Nord-Westphalie, Allemagne) :** Développement de méthodes numériques pour analyser les trajectoires des outils en usinage sur des fraiseuses 5-axes. Travail en anglais au sein d'une équipe d'ingénieurs allemands.

Centres d'intérêts

- Sports : Depuis 2013 Course à pied et randonnées en montagne.
- Autres : 2020 Formation de pilote d'avions ultra-légers motorisés (ULM)
2016-2017 Elève responsable du FabLab de l'ENSAM Cluny (permanences et formations)
2009-2018 Cinq séjours de deux semaines ou plus en Asie.

Etude et modélisation du brochage de forme dans un superalliage à base de nickel

Côme LEGRAND – Arts et Métiers, Sciences et Technologies – LaBoMaP

Introduction

Safran Aircraft Engines est un acteur majeur au niveau mondial de la conception et de la production de turboréacteurs d'avion. La nouvelle génération de moteur appelée LEAP permet de réduire considérablement la consommation de carburant, les émissions de dioxyde de carbone et le bruit. En parallèle de ces progrès, des niveaux toujours aussi élevés de fiabilité et de sécurité sont exigés.

Cette thèse a pour objectif de modéliser l'opération d'usinage, appelée brochage, utilisée pour générer les alvéoles qui servent d'interfaces sur les disques de turbine entre ces derniers et les aubes de turbine.

Démarche scientifique

La compréhension fine de cette technique d'usinage et de son impact sur la qualité des pièces fabriquées nécessite le développement de plusieurs modélisations portant sur différents phénomènes physiques : les efforts générés durant la coupe, la formation des bavures en sortie de pièce, la formation des copeaux durant cette opération de coupe confinée, l'usure des outils et l'impact de la coupe sur l'intégrité de la matière.

1. Modélisation des efforts

Un modèle géométrique et mécanistique des efforts a été développé en début de thèse afin de prédire les forces générées durant la coupe par une broche de forme complexe (cf. Fig. 1).

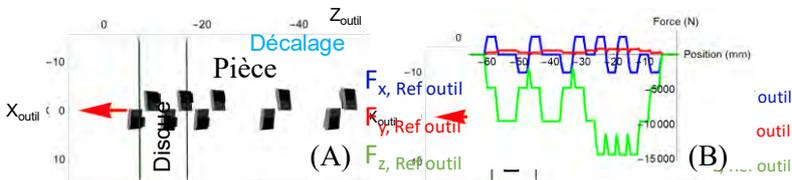


Fig. 1. (A) Modélisation d'une broche.
(B) prédiction des efforts.

2. Modélisation des bavures et des copeaux

Une expérimentation de rabotage de forme largement instrumentée a été développée durant cette thèse. Elle permet d'observer la formation des copeaux grâce à deux caméras et offre la possibilité

de scanner les bavures en trois dimensions en sortie de pièce grâce à un profilomètre LASER positionné directement dans la machine-outil. La Fig. 2 présente l'architecture de cette expérimentation.

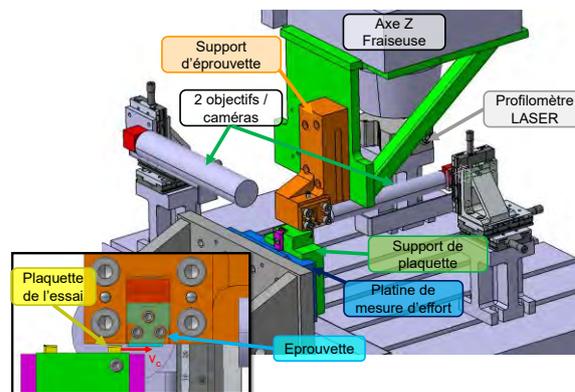


Fig. 2. Architecture de l'expérimentation de rabotage développée

Les mesures et observations réalisées avec cette expérimentation ont déjà permis de développer la base de deux modèles innovants permettant de décrire la formation des copeaux et celle des bavures.

3. Modélisation de l'intégrité de surface et de l'usure des outils

Deux types de modélisation restent à construire durant cette thèse : la modélisation de l'impact de la coupe sur la matière en surface de la pièce et l'évolution de l'usure des outils en fonction du nombre de pièces fabriquées. Ces deux modélisations se baseront sur des résultats obtenus grâce à l'expérimentation présentée sur la Fig. 2.

Conclusion

Une bonne compréhension du comportement d'un outil de brochage nécessite de développer différentes modélisations. Un modèle prédisant les efforts durant la coupe ainsi que les bases de deux modèles de formation des copeaux et des bavures, s'appuyant sur une expérimentation largement instrumentée, ont déjà été développés.

Un travail de modélisation de la couche affectée par la coupe sur la pièce finie et de l'usure des outils en fonction du nombre de pièces usinées reste à être développé.

**Vincent LE GUEN**

Laboratoire : CNAM / CEDRIC équipe VERTIGO
292 Rue Saint-Martin, 75003 Paris

Entreprise : EDF R&D
6 quai Watier, 78401 Chatou
vincent.le-guen@edf.fr

Diplômes et Etudes

2012-2013 : ENS Cachan, *master Mathématiques Vision Apprentissage (MVA)*

2010-2013 : Télécom ParisTech, diplôme d'ingénieur, spécialisation en traitement du signal et des images

2008-2010 : Classes préparatoires scientifiques (MPSI/MP), lycée Louis Pasteur, Neuilly-sur-Seine

Expérience professionnelle

2019-2021: CNAM, doctorant (*supervision : Nicolas Thome*), sujet de thèse : deep learning pour la prévision spatio-temporelle – application à la prévision de production photovoltaïque

Depuis 2013: EDF R&D, Ingénieur chercheur, Développement de méthodes d'apprentissage statistique, deep learning, apprentissage par renforcement, traitements d'images pour différents cas d'usage dans le domaine de l'énergie.

Publications

V. Le Guen, Y. Yin, J. Dona, I. Ayed, E. de Bezenac, N. Thome, P. Gallinari, *Augmenting physical models with deep networks for complex dynamics forecasting*, ICLR 2021 submission

V. Le Guen N. Thome, *Probabilistic time series forecasting with structured shape and temporal diversity*, NeurIPS 2020

V. Le Guen, N. Thome, *A deep physical model for solar irradiance forecasting with fisheye images*, CVPR OmniCV workshop 2020

V. Le Guen, N. Thome, *Disentangling physical dynamics from unknown factors for unsupervised video prediction*, CVPR 2020

V. Le Guen N. Thome, *Shape and time distortion loss for training deep time series forecasting models*, NeurIPS 2019

V. Le Guen, N. Thome, *Prévision de l'irradiance solaire par réseaux de neurons profonds à l'aide d'images au sol*, GRETSI 2019

Compétences

- **Informatique:** Python (Keras, Tensorflow), Matlab, C++
- **Langues:** anglais (Toefl ITP 640/677), allemand (intermédiaire), polonais (intermédiaire), chinois (notions)

Deep learning pour la prévision spatio-temporelle – application à la production d'énergie photovoltaïque

Vincent LE GUEN, CNAM (CEDRIC / Vertigo), EDF R&D

Avec la part grandissante des énergies renouvelables dans le mix énergétique, leur nature intermittente est un défi pour leur intégration à grande échelle dans les réseaux électriques, qui doivent assurer l'équilibre à tout instant entre production et consommation. Cette thèse, débutée le 01/01/2019 et réalisée entre EDF R&D et le CNAM (supervision : Nicolas Thome) se consacre à la prévision court-terme de la production d'énergie photovoltaïque à l'aide d'images du ciel prise par des caméras au sol « fisheye » (Fig. 1). Ces images du ciel à 360° permettent d'anticiper l'évolution de la couverture nuageuse dans les prochaines minutes.

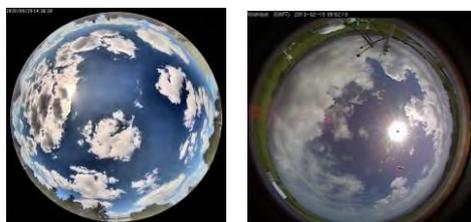


Figure 1 : exemples d'images Fisheye

Une grande base de données de plusieurs millions d'images fisheye étiquetées par les rayonnements solaires (mesurés par des pyranomètres) a été acquise. L'objectif est d'apprendre un modèle statistique de *deep learning* pour estimer et prévoir le rayonnement à partir des images uniquement.

Deux principales directions de recherche ont été suivies au cours des 2 premières années de thèse :

(1) Fonctions de perte pour la prédiction de séries temporelles

Premièrement, nous avons remis en question la MSE (*Mean Squared Error*) très majoritairement utilisée en prédiction de séries temporelles, qui a tendance à flouter les variations brusques. Dans notre contexte non-stationnaire (où le rayonnement solaire peut chuter brutalement), nous avons proposé la fonction de perte DILATE (*DIstortion Loss with shApe and TimE*) [1] qui inclue un critère sur la forme de la trajectoire (basé sur le *dynamic time warping*) et un critère de bonne localisation temporelle. Cette perte est différentiable, ce qui permet d'entraîner des réseaux profonds par rétropropagation du gradient. Nous avons montré que cette fonction de perte permet d'améliorer des réseaux de prédiction état de l'art (appris avec la MSE), avec des performances équivalentes

mesurées avec la MSE et meilleures avec des critères de forme et de temps.

Ces réflexions ont été étendues au cas de la prévision probabiliste, où l'objectif est de fournir un petit nombre de scénarii futurs à la fois précis et divers. Pour cela, nous avons introduit un modèle de prévision [2] entraîné avec un critère de qualité (basé sur DILATE) et un critère de diversification structurée (basé sur les processus ponctuels déterminantaux). Par rapport à l'état de l'art, nous avons montré que cette méthode améliore la diversité des prédictions (selon des critères de forme et de temps), sans sacrifier la qualité.

(2) Architectures profondes de prévision avec incorporation d'information physique

La prédiction de phénomènes physiques en haute dimension (comme des vidéos) est toujours un grand défi pour les méthodes de deep learning. Pour les régulariser, nous avons proposé d'introduire de l'information physique sous la forme d'équations aux dérivées partielles (EDP). Notre modèle, appelé PhyDNet [3], est une architecture hybride entre un modèle physique (qui discrétise une classe d'EDPs linéaires) et d'un modèle *data-driven* qui apprend l'information complémentaire à la physique. Nous obtenons des gains importants sur la prédiction de vidéos généralistes et du rayonnement solaire.

Toutefois, le problème de décomposition optimale entre un modèle physique et un résidu data-driven est mal-posé avec une infinité de solutions possibles. Nous avons proposé un schéma d'apprentissage (appelé APHYNITY) [4] qui offre des garanties théoriques sur l'unicité de la décomposition obtenue. Nous avons montré sur des systèmes dynamiques physiques variés (mécanique, équations de réaction-diffusion et d'ondes) qu'APHYNITY permet à la fois d'améliorer les performances en prédiction et en identification de paramètres par rapport aux modèles physiques simplifiés et à d'autres méthodes d'augmentation.

Références

- [1] Le Guen & Thome, Shape and time distortion loss for training deep time series forecasting models, NeurIPS 2019
- [2] Le Guen & Thome, Probabilistic time series forecasting with structured shape and temporal diversity, NeurIPS 2020
- [3] V. Le Guen, N. Thome, Disentangling physical dynamics from unknown factors for unsupervised video prediction, CVPR 2020
- [4] Le Guen, Yin, Dona, Ayed, de Bezenac, Thome, Gallinari, Augmenting physical models with deep networks for complex dynamics forecasting, ICLR 2021 submission



LIMJE Preshit



Le Cnam
Esplanade des Arts et Métiers
33405 TALENCE



+33 (0) 7 58 41 17 31



preshit.limje@ensam.eu



linkedin.com/in/preshit-limje



Ecole Nationale Supérieure d'Arts
et Métiers ParisTech.-
Laboratoire- I2M

EDUCATION

ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET MÉTIERIS PARIS TECH.

📍 **BORDEAUX, FRANCE**

10/2018 - Present (3rd year)

Master of Engineering in *Applied Mechanics*

Specialisation- *Materials Processes and
Technology of Composites*

ECOLE CENTRALE DE NANTES

📍 **NANTES, FRANCE**

09/2015 - 08/2017

Master of Engineering in *Applied Mechanics*

Specialisation- *Materials Processes and
Technology of Composites*

Mention: Bien | GPA: 14.01/20 | Rank: 7

PRIYADARSHINI COLLEGE OF ENGINEERING

📍 **NAGPUR, INDIA**

07/2009 - 06/2013

Bachelor of Engineering in *Aeronautical
Engineering*

1st Division | Percent: 68%

PROFESSIONAL EXPERIENCE

03/2017-
08/2017

IFSTTAR, Nantes 📍 **FRANCE**

Role: Research Intern for Innovation

TOPIC: Numerical Simulation of Fiber Optics Sensors Embedded in Carbon Fiber Reinforced Epoxy Matrix- (Supervised By: Prof. Monssef Drissi Habti)

- Literature review and improvements in alignments of *fiber optical sensor* for better *structural health monitoring* of composite *wind-turbine blade structure*.
- Numerical modelling, meshing of complicated composite specimens and finite element simulations was carried using *ABAQUS*.
- Optimization for placement of newly suggested fiber optical sensor alignments.
- Validation of numerical results by comparing them with experimental results.

02/2015-
07/2015

MATS University, Raipur 📍 **INDIA**

Role: Lecturer

- Taught Basics of Aerodynamics and Aircraft Structures to Aeronautical Engineering students.

02/2014-
04/2014

EDALL Systems, Bangalore 📍 **INDIA**

Role: Intern for Innovation

PROJECT: Stress Analysis of Wing Fuselage Lug Attachment Bracket of Transport Aircraft

- Utilizing software skills for designing and performing structural analysis for Lug Attachment Bracket using *CATIA V5* and *MSC Nastran/Patran*.

SOFTWARE SKILLS

Arts et Métiers

CAE/CAD:

- Forge NXT
- QCQD
- ABAQUS
- CATIA V5
- MSC-Nastran/Patran
- PAM-FORM/RTM
- LIMS

PROGRAMMING:

- MATLAB
- C++
- Python

EXPERIMENTAL SKILLS

Le Cnam

- Scanning Electronic Microscope
- Numerical/optical Microscope
- HURCO CNC Machine
- Setitec Drilling Machine
- Wind Tunnel (Subsonic)
- Universal Testing Machine
- Scanning Electronic Microscope
- X-ray Tomography
- Arc Fusion Splicer
- Wave Simulator

LANGUAGES



ENGLISH

Fluent



FRENCH

Intermediate



HINDI

Native

INTERESTS

- CRICKET- *Represent Loire Cricket Club, Nantes, France (Wicketkeeper-Batsmen)*
- COOKING
- CLASSICAL MUSIC

The Influence of Cutting on the Surface Integrity of Machined Surfaces: Application To Vibratory Drilling of Ti-6Al-4V Titanium Alloy

Preshit LIMJE – Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers. Laboratoire - I2M

The aeronautical industry widely uses titanium alloy (Ti6Al4V) in structural components as it possesses properties which are corrosion resistance and light weight. The structural components which are made up of titanium alloy being manufactured requires several numbers of holes to be drilled. This serves the purpose of assembly of titanium alloy with multi-materials by rivets or nut and bolts. Titanium alloy is hard ($\sim 350\text{HV}$) and has a low thermal conductivity ($\sim 6.7\text{ W/m-K}$) which causes difficulty during machining. As drilling is an enclosed process, it limits the heat dissipation at the cutting area. This influences the surface and subsurface region in the vicinity of the hole which accounts to the study of material damage/material integrity of Ti6Al4V. Material integrity of a drilled hole can be categorized broadly into three domains which, includes 1. Surface Topography (geometrical defects and hole roughness), 2. Microstructure Alteration (plastic deformation, grain refinement, change in grain orientation) and 3. Mechanical properties (micro-hardness and residual stress) [1]. Therefore, in this work, the different methodologies to characterize and analyze the drilled hole's surface/material integrity is studied for Ti6Al4V titanium alloy. Once the right methodologies to characterize material integrity are identified, later different machining strategies can be tested and analyzed under different cutting conditions.

In orthogonal cutting (Figure 1 (a)) the feed movement of the tool is provided along the axis of the stationary workpiece. While milling (Figure 1 (b)) is executed with a rotating and multi-edge tool by providing tool feed movements against flat faces of the stationary workpiece. In both of these methods, the machined surfaces are easily accessible. On the contrary, drilling (Figure 1 (c)) involves the method of making cylindrical holes with a cutting tool provided by a rotating drill and translation feed movement which is engulfed in the workpiece, leaving no view of the operation. Thus, analyzing surface integrity parameters becomes difficult. Apart from this, during drilling the other parameters such as cutting conditions, tool geometry, tool material properties and workpiece material properties (Ti6Al4V) also has effects on material integrity. Therefore, the methodology to characterize the effects of drilling on material integrity is important.

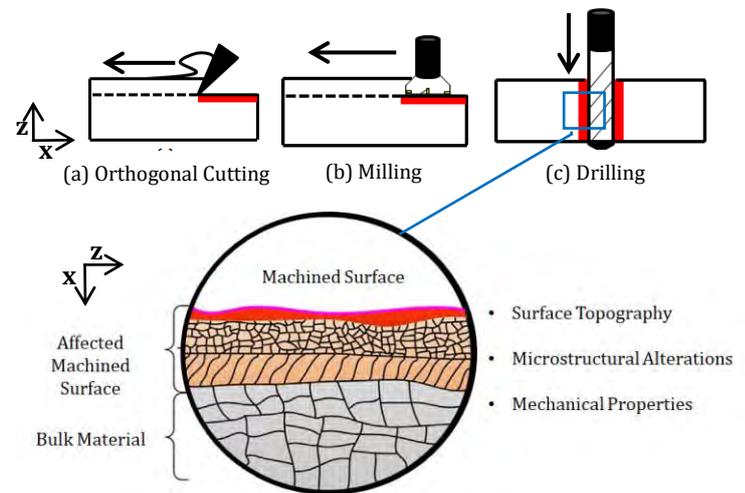


Fig. 1. Different metal cutting techniques illustrating affected surface and subsurface regions.

The success of numerical simulations depends on how accurate mechanical and thermo-physical properties are selected. During the cutting process, excessive temperatures ($\sim 500^\circ\text{C}$ to 1000°C), high strain rates (upto 10^6 s^{-1}) and high strains (~ 100 to 700%) are observed experimentally. Thus, finite element numerical simulations are taken into consideration to identify realistic behavior of Ti6Al4V during metal cutting. To develop right numerical model various input parameters are required which includes workpiece material, tool geometry, cutting parameters etc. Amongst all the input parameters, the flow stress data of the workpiece material is an important parameter as it describes the material behavior under extreme conditions. Further, this input parameters will help to predict output parameters to study surface integrity which includes predicting of residual stresses, chip morphology and cutting forces [2]. In this way the predicted numerical simulation results by selecting right input parameters can be compared to the experimental results.

This work therefore aims to identify the methodologies to characterize effects of drilling on material integrity of Ti6Al4V experimentally and numerically.

References

- [1] X. Liang, Z. Liu, and B. Wang, "State-of-the-art of surface integrity induced by tool wear effects in machining process of titanium and nickel alloys: A review," Measurement: Journal of the International Measurement Confederation, vol. 132, Elsevier B.V., pp. 150–181, 01-Jan-2019.
- [2] J. Outeiro et al., "Evaluation of numerical models for predicting surface integrity in metal cutting To cite this version: HAL Id: hal-01064048 Science Arts & Métiers (SAM)," 2017.

Ferhat LOUBAR

Laboratoire Commun de Métrologie
(LCM) LNE-CNAM

Cnam – Landy -- 61, rue du Landy
93210 La Plaine Saint-Denis

ferhat.loubar@lecnam.net

Cursus Universitaire

- 2017-2018 MASTER DISPOSITIFS QUANTIQUES - Université Paris Diderot-École Polytechnique-ENS Cachan Paris 13°
- 2016-2017 MASTER 1 DE PHYSIQUE FONDAMENTALE - Université Paris Diderot Paris 13°
- 2012- 2016 LICENCE DE PHYSIQUE - Paris Diderot Paris 13°

Formations suivis :

- 12-2018 Séminaire d'accueil des doctorant.e. s de 1ère année de l'ED SMI CNAM
- 05-2019 Zotero express
- 09-2019 COQUS 2019 SUMMER SCHOOL: The Second 'Quantum Revolution'
- 02-2020 Les systèmes du monde des présocratiques à Newton
- 03-2020 Histoire des idées en astronomie et en physique à partir de quelques exemples
- 11-2020 Règles et usages de publication d'un article scientifique en sciences, techniques et médecine
- 12-2020 Socle commun de compétences - Déontologie et éthique scientifique

Langues et langages

- Kabyle (LANGUE MATERNELLE) - Français (COURANT) - Anglais (Courant) – Arabe (ALGÉRIEN COURANT)
- Matlab, Python, LATEX

Le kelvin quantique : mesure optomécanique de température par corrélations quantiques et validation métrologique

Ferhat Loubar – Cnam – Laboratoire Commun de Métrologie

La température est probablement la plus importante des variables d'état physique, influençant quasiment tous les processus physiques, chimiques et biologiques. Étonnamment, les thermomètres les plus précis s'appuient sur des technologies obsolètes qui ne se prêtent pas à la miniaturisation, la portabilité, ou la large diffusion. Au cours des dernières années, une grande variété de nouveaux thermomètres photoniques a été proposée comprenant des colorants photosensibles, des fibres à réseaux de Bragg, et des nanostructures photoniques en silicium intégrées sur puces. Plus récemment, le domaine de l'optomécanique, basé sur la détection de mouvements mécaniques d'un objet grâce à la lumière, a émergé. L'optomécanique quantique est maintenant entrée dans une nouvelle ère en essayant de développer de nouvelles technologies basées sur l'utilisation de mesures quantiques de hautes précisions. Au premier plan de ces technologies, la thermométrie est l'une des plus évidentes mais aussi l'une des plus exigeantes.

Durant cette thèse, une approche optomécanique pour la mesure de température est étudiée.

Cette approche repose sur l'interaction par pression de radiation entre les modes mécaniques d'une membrane suspendue et le mode optique d'une cavité de haute finesse [1].

La géométrie considérée est un cristal optomécanique 1D qui permet la colocalisation d'un mode optique à 860 nm ($Q = 10^6$) avec le mode de respiration du cristal à 6GHz, qui possède

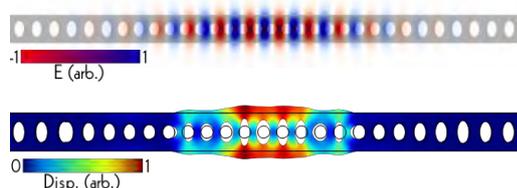


Figure 1: Modes optique et mécanique localisés au centre de la cavité

un facteur de qualité d'environ 10^5 . La Figure 1 ci-dessus nous montre la structure ainsi que les modes optique et mécanique localisés au centre de la cavité.

Le mouvement brownien du cristal imprimera des fluctuations de phase sur une faisceau optique à résonance qui se superposera au bruit de pression de radiation qui tient ces origines dans les fluctuations quantiques de l'intensité lumineuse.

Ces deux effets généreront des corrélations quantiques entre les deux quadratures du champ. Ces dernières, déterminées uniquement avec des constantes fondamentales, fourniront une échelle absolue pour calibrer le bruit thermique du cristal.

Ainsi, avec un dispositif de mesure très sensible [2], qui est entrain d'être mis en place, ces petites corrélations quantiques pourront être résolues.

De plus, un thermostat a été mis en place afin de tester ces cristaux à des température allant de 4K à la température ambiante. Ce thermostat est constitué d'un cryostat à circulation ^4He , de sondes de températures commerciales calibrées aux normes ITS-90, qui serviront de référence aux thermomètre quantique ainsi qu'à mesurer les gradients de température.

Avec cette approche, on vise une validation métrologique des mesures de températures de ces nouveaux capteurs quantiques.

Références

- [1] X. Chen et al., Light : Science & Applications, vol. 6, pp. e16190, (2017).
- [2] Y. Hadjar et al., Europhys. Lett, vol. 47 (5), pp. 545-551 (1999).
- [3] T. P. Purdy et al., Science 23, vol. 356, Issue 6344, pp. 1265-1268, (2017).
- [4] T. P. Purdy et al., Phys. Rev. A 92, vol. 92, Issue 031802 (2015).

Camille LOYER

13/11/1993

1 rue Alain de Bergevin

29810 Ploumoguier, France

camille.dany.loyer@gmail.com

Actuellement en thèse Cifre

Laboratoire PIMM

Arts et Métiers

151 Boulevard de l'Hôpital,

75013 Paris, France

Langues pratiquées

Français (langue maternelle)

Anglais (850/990 (TOEIC, 2016), 1an aux USA)

Allemand (débutant)

Cursus

2018-aujourd'hui : Thèse à l'ENSAM, Paris (75)

Mécanique des matériaux

2014-2017 : Ingénieur Polytech Grenoble (38)

Option Matériaux

2013-2014 : Licence à l'université de Pau (64)

Option Sciences et Génie des Matériaux

2011-2013 : DUT à l'IUT de Chambéry (73)

Option Sciences et Génie des Matériaux

Compétences Acquisies

Caractérisation des polymères

Propriétés physico-chimiques des matériaux

Dégradation des polymères

Procédés de mise en forme des polymères : Injection,

Recherches d'informations

Travail en équipe

Expériences professionnelles :

Octobre 2018-Aujourd'hui :

APTIV, Epernon (28)/ Thèse CIFRE

Compréhension des phénomènes liées à la perte de propriétés mécaniques de pièces injectées en PBT

Relations entre propriétés mécanique et propriétés physico-chimiques

Modélisation sous le logiciel matlab de la cinétique de dégradation en fonction du type d'exposition (eau ou thermique)

Recommandation : Emmanuel Richaud : emmanuel.richaud@ensam.eu ; Vincent Duval : vincent.duval@aptiv.com

Février 2017-Février 2018 :

Arkema, King of Prussia (Pennsylvanie, Etats-Unis d'Amérique)/ Recherche et Développement – Assistant ingénieur

Interface entre plusieurs laboratoires : NIST, UL, CSWRU, NEU, NREL.

Conduite du vieillissement accéléré de multicouches polymères

Caractérisation en vue de comprendre les mécanismes de dégradation : YI, Gloss, UV-vis, SEM

Recherche de l'influence du climat sur la dégradation des polymères de panneaux photovoltaïques

Recommandation : Adam Hauser : adam.hauser@arkema.com ; Gregory O'Brien : gregory.obrien@arkema.com

Mai-Août 2016 :

Laboratory of Materials Chemistry and Chemical Analysis, Turku (Finlande)/ Recherche dans le domaine universitaire

Electrodéposition de pérovskite pour la réalisation des cellules solaires.

Réalisation d'un plan d'expérience afin d'identifier les paramètres jouant sur l'efficacité.

Recommandation: Pia Damlin: pia.damlin@utu.fi

Mai-Août 2015 :

Messier-Bugatti-Dowty (Safran), Oloron-Sainte-Marie (64)/ Production-Sécurité et Environnement – Assistant ingénieur

Recherche d'informations afin d'optimiser les processus de retouches peinture.

Mise à jour des risques lors de l'assemblage des trains d'atterrissage et des fiches de poste.

Juillet-Août 2014 :

SGD, Mers-Les-Bains (80)/ Qualité - Technicien

Rédaction d'un mode opératoire pour le test de résistance aux chocs selon le procédé Charpy.

Caractérisation de gammes de flacons destinées à l'industrie pharmaceutique.

Avril-Juin 2013 :

Arkema, Serquigny (27)/ Recherche et Développement - Technicien

Mise en œuvre de tests pour la découverte d'une nouvelle formulation ignifugée à base de Kynar®.

Injection à l'échelle laboratoire sous forme de granulés puis sous forme de film

Caractérisation du matériau : Tests d'impact, optique, épaisseur, feu, compatibilité entre additifs

Recommandation: Florent Abgrall : florent.abgrall@arkema.com

Publications :

C. Loyer, G. Régner, V. Duval, Y. Ould, E. Richaud. *PBT plasticity loss induced by oxidative and hydrolysis ageing*. Polym. Deg. and Stab. 181 (2020).

Communication :

C.Loyer, Y. Wang, S. Merzlic, A. Fairbrother et al. *Model development of degradation of PV modules backsheets with locating place of module*. SPIE Optics and Photonics, San Diego CA, **08/2017**.

C.Loyer, Y. Wang, S. Merzlic, A. Fairbrother et al. *Degradation Models of Photovoltaic Module Backsheets Exposed to Diverse Real World Condition*. IEEE PVSC, Washington DC, **06/2017**.

Camille LOYER – Arts et Métiers – Laboratoire PIMM/APTIV...

Fragilisation du Poly(butylene terephthalate) induit par injection

Camille Loyer, Laboratoire PIMM, société APTIV:

Le poly(butylene terephthalate), PBT, est un polyester de la famille des thermoplastiques et est majoritairement mise en œuvre par injection. Ses domaines d'applications sont assez variés et vont du bouchon de bouteille, au connecteur pour le domaine automobile.

La société APTIV a récemment fait face à des coûts qualité liés à la casse des pièces chez ses clients. Les investigations préalables n'ont à ce jour pas permis d'identifier les origines de ces défauts. En effet, les pièces étaient injectées suivant les préconisations du fournisseur de matière première et aucune empreinte particulière des moules n'a pu être identifiée comme responsable.

Il s'agit donc dans un premier temps de comprendre comment se produit la fragilisation du polymère. Différents liens pouvant être fait aux échelles microscopique, macroscopique ou encore macromoléculaire. Pour cela, des films de polymère sont réalisés grâce à une presse à compression. Ces films sont ensuite exposés à différentes températures à l'aide d'étuves sous air.

Le suivi de l'évolution des propriétés de la matière s'est fait suivant des essais de traction à 10 mm/min, d'analyse calorimétrique à balayage (DSC), de rhéologie et de chromatographie par perméation de gel (GPC). Il a été observé que la fragilisation du grade PBT étudié ici intervenait à deux échelles : macromoléculaire (M_w et M_n) et macroscopique (χ_c). Suivant des travaux précédemment réalisés sur la fragilisation[1] une frontière a été mise en évidence (figure 1) et démarquée par les 2 lignes rouges.

Ces études de vieillissement thermique ont permis de montrer la double dépendance de la fragilisation suivant la longueur des chaînes et de la fraction de phase cristalline ; La première diminuant et la seconde augmentant avec le temps d'exposition.

Ces vieillissements effectués à différentes températures ont permis de mettre en place une stratégie de prédiction de la fragilité. Il a été décidé ici de calculer les coupures de chaînes et de s'inspirer du modèle de décomposition décrit par Nait-Ali et al[2]. Ce modèle permet de prédire et comprendre les évolutions possibles aux températures correspondant

à celle du procédé d'injection (250°C à 280°C), aussi bien avec une matière séchée que non séchée.

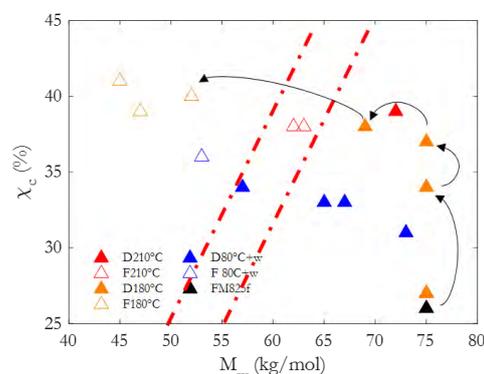


Figure 1 : Mise en évidence de la frontière ductile/fragile. Les flèches noires représentent le passage d'un temps d'exposition à un autre

Les simulations actuellement en cours d'étude vont permettre à terme d'obtenir des fuseaux de masse molaire/taux de cristallinité potentiels englobant ainsi différents grades de PBT non représentés ici. L'application de ces simulations à des pièces directement injectées en résine pure et des pièces colorées permettra de corroborer les paramètres d'entrée du modèle.

Les vieillissements hydrolytiques liés à un stockage en milieu humide ou vis-à-vis d'une matière non séchée sont étudiés via des essais de DVS pour la prise en eau, de films immergés à 80°C afin de connaître l'impact sur les propriétés mécaniques et en simulation grâce à la précédente étude de Richaud et al[3]

Enfin, la prochaine étape est de réaliser des pièces en injection avec des différentes températures de fourreau et différents temps de séjour afin de compléter le modèle. Par ailleurs, l'injection de pièce épaisse conduit à l'élaboration d'un protocole d'essai plus complet quant à l'identification de pièce dit « fragile » et « ductile ». Une étude de vieillissement sera également conduite sur des connecteurs colorés afin d'essayer d'identifier l'impact des pigments sur la fragilisation.

Références

- [1] B. Fayolle, E. Richaud, X. Colin, et J. Verdu, *J Mater Sci*, vol. 43, n° 22, p. 6999-7012, nov. 2008.
- [2] L. K. Nait-Ali, X. Colin, et A. Bergeret, *Polymer Degradation and Stability*, vol. 96, n° 2, p. 236-246, févr. 2011.
- [3] E. Richaud, P. Gilormini, M. Coquillat, et J. Verdu, *Macromol. Theory Simul.*, vol. 23, n° 5, p. 320-330, mai 2014.



Vivien LUTHY

IRENav - Arts et Métiers

vivien.luthy@ensam.eu

mrs.vluthy@cmaships.com

vivien.luthy@supmaritime.fr

Parcours formatif

2013-2014	Classe Préparatoire Marine Marchande au Havre
2014	Major au concours d'entrée à l'Ecole Nationale Supérieure Maritime
2014-2017	1 ^{ère} à 3 ^{ème} années à l'Ecole Nationale Supérieure Maritime de Marseille
2017-2019	4 ^{ème} et 5 ^{ème} année à l'Ecole Nationale Supérieure Maritime du Havre
Février 2019	Obtention du brevet d' <i>Officier Chef de Quart Navire de Mer</i>
Juin 2019	Major de promotion au 1 ^{er} semestre de master 2
2020	1 ^{ère} année de thèse CIFRE, CMA-CGM : Probabilité d'apparition du roulis paramétrique sur un état de mer prédéfini

Langues

Anglais	Lu, écrit et parlé, TOEIC 940
Espagnol	Niveau terminale

Expériences professionnelles

2014-2018	Embarquements, 365 jours, <i>Gazocean, CMA-CGM, Orange Marine</i>
-----------	---

Autres expériences

2010-2011	Une année au Canada en famille d'accueil, échange international Rotary
2015-2016	Président association HYDROTECH, compétition HYDROCONTEST
2017	Participation à la 20 ^{ème} édition du 4L Trophy

Compétences particulières

2016-2019	Etude de la stabilité du navire (théorie, calcul, réglementation, intact, avarie) pour un total de 63 heures en Licence et 52 heures en Master
2019	Co-encadrement de deux projets de fin d'études d'étudiants de l'Ecole navale à l'ENSM (roulis paramétrique, critère météorologique de stabilité à l'état intact, projets orientés recherche)

Divers

Intérêts	Golf, Natation, Water polo, Plongée, Navigation, Echecs Permis B
----------	---

Résumé des travaux effectués en 1^{ère} année de thèse : Probabilité d'apparition du roulis paramétrique sur un état de mer prédéfini

Vivien LUTHY – Arts et Métiers – IRENav

Le roulis paramétrique est une défaillance de stabilité dynamique rare, touchant majoritairement les navires ayant des formes prononcées à l'avant et à l'arrière, tels que les portes conteneurs. Ce sujet intéresse particulièrement les armateurs et les administrations compétentes en stabilité des navires. L'enjeu est double : garantir la sécurité de l'équipage et de la cargaison et éviter de dérouter inutilement le navire afin de rester compétitif. Le groupe CMA CGM finance les travaux de recherche à travers cette thèse CIFRE.

Lors de cette première année de thèse, huit navires porte-conteneurs ont été modélisés en trois dimensions grâce aux logiciels Rhino et Calcoque. Ce large éventail de navires permet l'étude des différentes séries de porte-conteneurs de ces 20 dernières années et l'évolution des formes de carènes. Ces modèles ont été validés par comparaison de leurs caractéristiques hydrostatiques avec celle disponibles dans les dossiers de stabilité à l'état intact. Une première étude utilisant un simulateur de roulis paramétrique en un degré de liberté se base sur l'approche énergétique du roulis paramétrique décrite dans [0]. Ces recherches permettent de créer une méthode de calcul de l'amplitude de roulis atteinte en régime permanent au synchronisme paramétrique. Cette méthode fait l'objet de deux articles dont le premier est en cours de rédaction. La réalisation de simulations en six degrés de liberté sur états de mer réel prédéfinis permet l'étude des phénomènes rares comme le roulis paramétrique. L'utilisation du logiciel Fredyn, simulateur temporel de mouvement du navire en six degrés de liberté, permet d'étendre l'étude à des états de mer réels. L'étude en un degré de liberté ce montre plus conservatrice que l'étude en six degrés de liberté sur un état de mer sinusoïdale.

Les fonctions de densité de probabilités d'apparitions des états de mer permettent de calculer la probabilité d'apparition d'un état de mer en fonction de sa hauteur significative, de sa période et de la zone géographique étudiée [0]. Les simulations sur état de mer réel aboutissent la création de polaires de roulis bichromes (fig. 1) en fixant un seuil à ne pas dépasser, souvent lié au saisisage des conteneurs.

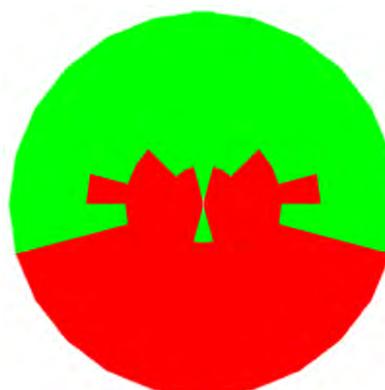


Fig. 1. Exemple de polaire de roulis

Ces polaires sont utilisées de manière opérationnelle. Elles ne distinguent pas le phénomène à l'origine du dépassement de l'angle de roulis maximum autorisé (roulis paramétrique, roulis synchrone...). Il est difficile d'estimer l'état de mer sur lequel se trouve le navire à chaque instant, ce qui rend délicats l'utilisation des polaires par les équipages, c'est pourquoi il est nécessaire de prédire automatiquement l'apparition de ces phénomènes. Deux solutions s'opposent : la première, probabiliste, se basant sur les polaires de roulis réalisés préalablement, la seconde se base sur les mouvements du navire en temps réel. Un déroutement probabiliste peut être envisagé au détriment de la compétitivité. La détection embarquée en temps réel du roulis paramétrique ne permet actuellement pas à l'équipage de réagir suffisamment tôt. Afin de limiter la rencontre d'états de mer dangereux pour le navire, il est possible de modifier la forme de la carène du navire lors de sa conception. Dans ce sens, l'Organisation Maritime International rédige actuellement les critères de stabilités à l'état intact de seconde génération qui évalueront la vulnérabilité des navires vis-à-vis du risque de roulis paramétrique.

Références

- [1] Grinnaert F. (2017). Analysis and Implementation of Second Generation Criteria in a Stability Computer Code, Janvier 2017 Ecole navale.
- [2] DNG.GL (2010). *Environmental conditions and environmental loads*. Recommended practice DNV-RP-C205

	<p>Alexandre MADEIRA 29 ans</p> <p>LISPEN – Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers 2 Cours des Arts et Métiers 13617 Aix en Provence - France alexandre.madeira.pro@gmail.com 0648324322</p> <p>Ingénieur doctorant</p>	
	<p>LinkedIn Alexandre MADEIRA</p>	<p>Scannez-moi !</p>
<p>2018 à aujourd'hui</p> <p>2015-2018</p>	<p>Expériences</p> <p>2018 à aujourd'hui</p> <p>Thèse CIFRE Airbus Helicopters- Service « Flight Loads » / Arts et Métiers – LISPEN Aix-en-Provence</p> <p>Le but de cette thèse est de participer à l'amélioration des méthodes de prédiction de la torsion dans la pale d'hélicoptère en ayant une approche centrée sur la physique plutôt que sur les phénomènes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compréhension et modélisation de l'aéroélasticité de la pale d'hélicoptère - Création d'un outil de post traitement de charges pale pour calculs haute-fidélité. <p>2015-2018</p> <p>SOREAM, sous-traitant pour Airbus Helicopters – Ingénieur d'étude aérodynamique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Département recherche, projet de démonstrateur technologique - Dimensionnement aérodynamique de pales et de l'hélicoptère - Essais soufflerie, qualités de vol, performances avant-projet et charges 	

Projet professionnel

La passion de l'hélicoptère a guidé toutes mes expériences (stages, postes et thèse) avec comme objectif de devenir, ingénieur navigant d'essais. Depuis mon premier stage d'école d'ingénieur, je travaille dans le but d'atteindre cet objectif. La thèse est pour moi une étape incontournable au sein de ce projet. Cette thèse me permet d'approfondir mes connaissances scientifiques et techniques par la recherche mais également d'apprendre énormément sur moi-même, mes limites et comment les dépasser.

Formation universitaire

Formation d'ingénieur



Institut Polytechnique des Sciences Avancées
École d'ingénieur en aéronautique
Option : Conception des turbomachines

Stages :

- **Safran Engineering Services**
Pour Airbus Helicopters – Calcul éléments finis de structure primaire innovante pour hélicoptère.
- **Forces aériennes de la Gendarmerie Nationale**
Groupement de maintien en conditions opérationnelles (GMCO) de la flotte hélicoptère de la Gendarmerie Nationale. Projet de modification de radio VHM FM pour la flotte d'AS350.

Expérience internationale

- **University of Arizona (Tucson)**
Semestre d'échange – Ingénierie aérospatiale.

Formation doctorale



Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physique
Et Numérique (LISPEN)
École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
Campus d'Aix-en-Provence

Formations :

- **Initiation aux techniques d'essais en vol**
- **Intégrité scientifique dans les métiers de la recherche**
- **Du manager au leader : devenir agile et collaboratif**
- **L'IA pour tous**

Publication & Brevet :

- **Brevet : Méthode de construction d'une pale de rotor destinée à un giravion, pales et giravion**
- **Numerical helicopter's blade pitch link load analysis, European Rotorcraft Forum 2020**

Cours dispensés :

- **Formation Ingénieur en partenariat (FIP) 16h/an**
Cours :
 - Aérodynamique et performances de l'hélicoptère.
 - Qualités de vol de l'hélicoptère.

Activités & loisirs

Sports :

- Rugby (depuis mes 8 ans) : 3^{ème} ligne aile

Loisir :

- Pilote privé d'avion monomoteur à piston
(100hs de vol sur DR400, DR221 et DA20)

Compréhension et modélisation du comportement en torsion d'une pale d'hélicoptère à fort paramètre d'avancement

Alexandre MADEIRA – Arts et Métiers – Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques (LISPEN) – Campus Aix-en-Provence

Le processus industriel de conception des pales de rotors principaux d'hélicoptère est de plus en plus contraignant. La pale est issue d'un processus itératif entre design et réglage dynamique. Les charges sur la pale ne sont donc évaluées qu'à la fin du processus. Parmi ces charges, la torsion dans la pale a une place importante car son effet a un impact sur le dimensionnement d'un nombre très important de pièces de l'hélicoptère, présentées en figure 1. Les outils utilisés pour le calcul de la torsion de la pale d'hélicoptère ne s'approchent pas suffisamment de la réalité retrouvée lors des essais en vol. Plus encore, l'origine des différences qui séparent un calcul de la réalité des vols sont encore aujourd'hui inconnues.



Figure 1: Ensemble rotor et chaîne de commande de vol AS350 – ENSAM Aix-en-Provence

L'amélioration des méthodes de prédictions des charges passe d'abord par la compréhension des différences entre le modèle de calcul utilisé et la réalité du vol. Pour cela il est donc nécessaire de posséder les outils permettant de comprendre au mieux le calcul. Ceci nécessite la décomposition la plus fine possible des contributeurs dans le but de créer les liens de causalités entre les données d'entrée du calcul et ses résultats. C'est ce qui est proposé dans le cadre de ce travail de thèse. Le code de calcul métiers utilisé, HOST (Helicopter Overall Simulation Tool), est un code de type multibody fonctionnant en boîte noire. Son architecture ne permet pas de décomposer les différentes contributions du torseur le long de la pale. Un outil indépendant de HOST a donc été développé : ALIGOT. Cet outil permet de reconstruire analytiquement les liens de causalités du code HOST à partir des sorties de résultats cartographiques.

L'ensemble des contributions inertielles et aérodynamiques sont donc reconstituées de manière analytique, indépendante et décomposée. L'outil apporte ainsi une nouvelle capacité d'analyse, d'une profondeur jamais atteinte au sein du bureau d'étude d'Airbus-Division Hélicoptères.

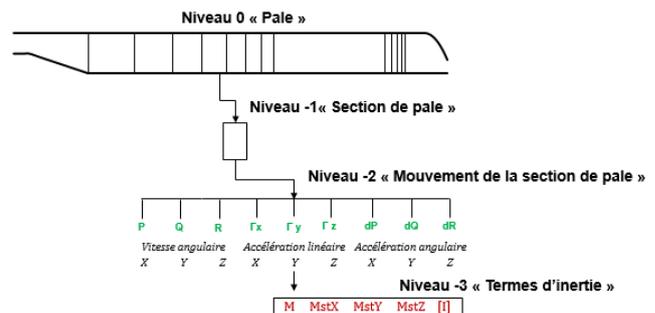


Figure 2: Décomposition ALIGOT – Contribution inertielle

Cette capacité d'analyse permet, en plus d'approfondir le travail de l'ingénieur, de donner la capacité à celui-ci d'être source de spécifications techniques sur l'aspect « charge » lors du développement d'une nouvelle pale. La boucle itérative de développement d'une nouvelle pale peut maintenant accueillir une nouvelle étape faisant de la pale un compromis entre design, charges et adaptation dynamique (placement modal). Cette approche offre l'avantage, en outre, d'ouvrir un niveau de données qui n'était alors qu'une sortie et de pouvoir l'utiliser en tant qu'entrée. En effet, la partie « Mouvement » (Niveau 2 en Figure 2), peut être issue d'essais en vol lors desquels les déformations de la pale sont mesurées, et peut être utilisée en tant qu'entrée dans ALIGOT. Ceci permet de pouvoir décomposer les contributions de l'effort de commande, enregistrées en vol, ce qui n'était pas possible jusqu'à présent. In fine, l'apport de cette thèse contribue à déterminer et à analyser l'écart entre nos modèles de calculs et la réalité des vols, première étape vers l'amélioration des méthodes et outils.

Références

- [1] B. Benoit, K. Kampa, P.-M. Basset, W. Von Grünhagen, and B. Gimonet, "HOST, a General Helicopter Simulation Tool for Germany and France," 2000.
- [2] M. Allongue and T. Kryszinski, "Modélisation de la Pale souple utilisée dans le programme R85," *Aérospatiale - Division Hélicoptères*, H/DE.M 209/87, 1987.



Merouane MAZAR

LINEACT - CESI

LISPEN - Arts et Métiers

mmazar@cesi.fr

merouane.mazar@ensam.eu

merouane_90@hotmail.fr

Formation :

2018- Présent

- Doctorat en Génie Industriel
Arts et Métiers – ENSAM de Paris

2017-2018

- Master Recherche – Génie des Systèmes Industriels (GSI)
Université de Lorraine UFR MIM

2016-2017

- Master Recherche en Informatique – Des données aux connaissances : apprentissage, modélisation et indexation des contenus multimédias et des données symboliques.
Université de Rennes 1

2013-2015

- Master Recherche Opérationnelle – Recherche Opérationnelle et Mathématiques Appliquées de Gestion
Université M'hamed Bougara de Boumerdes (UMBB),
Boumerdes (Algérie)

2009-2012

- Licence Mathématique et Informatique - Recherche Opérationnelle
Université M'hamed Bougara de Boumerdes (UMBB),
Boumerdes (Algérie)

2008-2009

- Baccalauréat scientifique
Lycée Ait Kacem Nait Belkacem (Algérie)

Publications :

M Mazar, M Sahnoun, B Bettayeb, N Klement, A Louis: Simulation and optimization of robotic tasks for UV treatment of diseases in horticulture. ORIJ 2020

M Mazar, B Bettayeb, N Klement, A LOUIS, MH Sahnoun: Dynamic scheduling of robotic mildew treatment by UV-c in horticulture. SOHOMA 2020

M Mazar, B Bettayeb, N Klement, A Louis, MH Sahnoun: Ordonnancement dynamique des tâches robotisées pour le traitement du mildiou par radiation UV-c dans l'horticulture. ROADEF 2020

M Mazar, B Bettayeb, MH Sahnoun, MA Benatia, A Louis: Optimisation de la planification des tâches de traitement robotisé de maladies en horticulture. ROADEF 2019

M Mazar, MH Sahnoun, B Bettayeb, N Klement: Optimization of robotized tasks for the UV-C treatment of diseases in horticulture. AFROS 2018

M Mazar, V Constant-Meney, MH Sahnoun, D Baudry, A Louis: Simulation et optimisation de la tournée des véhicules pour la collecte de biodéchets conditionnés. CONFER 2017



Expérience Professionnelle :

2018–Présent

Doctorant Chercheur

- Laboratoire LINEACT, CESI / LISPEN, Arts et Métiers
 - Simulation et optimisation de la gestion dynamique de tâches évolutives sur des robots mobiles autonomes

05/2018–08/2018

Stage Recherche et développement – LINEACT, CESI

- Simulation et optimisation de traitement UV robotisé des cultures

02/2017–07/2017

Stage Recherche et développement – LINEACT, CESI

- Analyse et reconnaissance des expressions faciales par les Réseaux de Neurones Convolutionnels

09/2015 –08/2016

Enseignant vacataire de Mathématiques

- CEM Zighoude Youcef – El Marsa – Dar El Beida (Algérie)

05/2015 –09/2015

Stage - NAFTAL (Algérie)

- Optimisation de la distribution massive des carburants terre – Phase ravitaillement



Compétences :

Linux	Scilab
Latex	Matlab
Pack office	C++
MS Project	Camel
EViews4	Delphi 7
NetLogo	JAVA
R	CPLEX



Langues :

Anglais (Maîtrise technique)
Arabe (Langue maternelle)
Français (Courant)



Divers :

Dessin, Lecture, Voyages, Sports

Simulation et optimisation de la gestion dynamique de tâches évolutives sur des robots mobiles autonomes

Merouane MAZAR – LINEACT de CESI & LISPEN des Arts et Métiers

Ma thèse rentre dans le cadre d'un projet européen « UV-Robot » qui consiste à créer un robot agricole capable de traiter un champignon appelé mildiou dans les serres. Le robot traite ce champignon en utilisant des lampes UV du type C (UV-c) afin de diminuer le traitement chimique par les pesticides. Les lampes UV-c sont installées sur le robot pour éviter le contact avec l'humain. Pour assurer le traitement on a besoin d'outils d'aide à la décision.

Le robot doit faire un traitement des plantes en passant entre les rangées de la serre avec une vitesse spécifique à chaque niveau de maladie. Cependant, le robot est soumis à certaines contraintes comme la communication, les pannes et surtout l'autonomie de la batterie, qui représente un des plus grands défis des robots mobiles [2].

Nous avons défini cinq niveaux de maladies dans nos serres. La maladie se détecte à l'aide d'un nez intelligent installé sur le robot. Le nez intelligent absorbe l'air et analyse la présence des substances chimiques devant les plantes puis calcule le niveau de maladie des plantes. L'apparition et l'évolution de maladie suivent un processus stochastique. Le robot doit consommer une certaine énergie pour exécuter une tâche de traitement. Chaque consommation dépend des niveaux de maladie dans une rangée. Donc les tâches de traitement sont dynamiques puisque les niveaux de maladies évoluent dans le temps.

Pour simuler et analyser le système de traitement des plantes nous avons choisi de le modéliser à l'aide des systèmes multi agent (SMA). Les SMA permettent de diviser le système en plusieurs agents. Chaque agent interagit avec d'autres agents du système. Nous avons construit un modèle contenant sept agents : Superviseur, Agriculteur, Lampe UV-c, Serre, Station de charge, Plantes et Robot. Plusieurs interactions entre ces agents étaient dans [1], par exemple : le Robot traite les Plantes et détecte le niveau de maladie de chaque Plante, ensuite il envoie les données au Superviseur qui planifie les tâches pour le Robot. Le simulateur était développé sous NetLogo.

La simulation nous permet de visualiser l'évolution du système et suivre le comportement de chaque agent. Après le développement du simulateur, un couplage entre la simulation et l'optimisation a été développé afin d'améliorer le comportement du système. Pour la partie optimisation, nous avons rapproché notre problème au problème de bin-

packing. Par analogie, les bins (cartons de certain volume) à remplir par des items dans le problème du bin-packing correspondent aux missions (périodes d'autonomie après recharge de batterie) à remplir par les tâches de traitement des rangées malades. Similairement à l'objectif dans le problème du bin-packing (minimiser le nombre de bins nécessaires pour emballer tous les items), l'objectif dans notre problème est de minimiser le nombre de missions pour traiter toutes les rangées malades. Le modèle mathématique de notre problème a été publié dans [1].

Dans un premier temps nous avons testé un cas semi-statique où le niveau de maladie est stable pendant 24h. Ensuite, nous avons introduit des données par rapport au comportement de mildiou dans les serres pour étudier un cas dynamique.

Cas semi-statique : Un modèle mathématique a été mis au point au problème avec une fonction objectif qui minimise le nombre de missions. Nous avons développé et intégré deux algorithmes : 1. une heuristique gloutonne, 2. un algorithme génétique (GA). Nous avons effectué plusieurs simulations avec les deux algorithmes d'optimisation et une méthode exacte à l'aide du solveur 'FICO® Xpress'. Les tests de simulation ont été faits sur plusieurs tailles de serres (50, 75 et 100 rangées). Le solveur ne convergeait pas dans plusieurs tests, avec des serres de grandes tailles (grand nombre de rangées). Le GA donnait les meilleurs résultats tandis que l'heuristique était plus rapide [1].

Cas dynamique : Dans ce cas, nous avons introduit des données du comportement de maladie dans le simulateur. L'évolution de la maladie est dynamique et le défi était de prédire cette évolution avant que le robot commence l'exécution des missions. Ensuite, nous avons introduit une équation dans les chromosomes de GA pour prédire l'évolution de la maladie avant le lancement de traitement. Ainsi, nous avons amélioré le GA en DGA (Dynamic Genitique Algorithem) qui a donné des bons résultats pour le cas dynamique.

Références

- [1] Mazar, Merouane, et al. "Simulation and optimization of robotic tasks for UV treatment of diseases in horticulture." *Operational Research* (2020): 1-27.
- [2] Mei, Yongguo, et al. "A case study of mobile robot's energy consumption and conservation techniques." *ICAR'05. Proceedings., 12th International Conference on Advanced Robotics, 2005.. IEEE, 2005.*

Étudiant en thèse de doctorat en cotutelle (France/Canada)**Laboratoires :**

LISPEN, 2 Cours des Arts et Métiers, 13617 Aix-en-Provence, France, Arts et Métiers ParisTech (ENSAM)

LIPPS, 1100 Rue Notre-Dame Ouest, Montréal, QC H3C 1K3, Canada, École de Technologie Supérieure (ÉTS)

Contact:

Jeremy.MONTLAHUC@ensam.eu

Expérience professionnelle et personnelle

Thèse de doctorat – Montréal, Québec, Canada / Aix-en-Provence, France

Octobre 2018 – Août 2022

Vers une utilisation conjointe de données multi sources pour la génération, le traitement et l'enrichissement de nuages de points de parcelles et d'ouvrages existants.

ECA Group – St-Brévin-les-Pins, France

Stage de fin d'études (6 mois) 2018

Encadrant : Jean-Philippe Pernot

Modernisation des moyens de production et d'assemblage de lignes aéronautiques.

Étude des technologies 4.0 pour améliorer les performances des lignes d'assemblage.

ENSAM – Aix-en-Provence, France

Projet étudiant autonome (128H) 2017-2018

Développement d'une technique de « virtual reverse engineering »

pour la rétroconception de maquettes numériques

d'assemblages de pièces mécaniques.

ENSAM – Lille, France

Projet étudiant (80H) 2016-2017

Étude et simulation d'un bras robot pour la préhension d'objet à l'aide de « deep learning » et de « reinforcement learning ».

WOOOFING – Vadstena, Suède

Bénévolat (2 mois) 2017

Amélioration de mon niveau en anglais.

ENSAM – Lille, France

Participation à l'association humanitaire étudiante Gasole.

ENSAM – Lille, France

Responsable entretien des locaux associatifs 2016-2017

Manager une équipe de quinze personnes.

Thales Optronique – Élancourt, France

Stage exécutant (1 mois) 2015

Travail dans la logistique du magasin de l'entreprise.

Compétences additionnelles

Langues :

- Français : langue maternelle
- Anglais : TOEIC 895/990
- Espagnol : scolaire

Compétences informatiques :

- Programmation : **Python, Matlab, VBA**
- Logiciel de CAO : **CATIA v5, CATIA v6, SolidWorks**
- Logiciel : **Star CCM+, CloudCompare**
- Pack Office

Permis B

- Dessin/Peinture
- Escrime

Publication

MONTLAHUC, J., SHAH, G. A., Polette, A., & Pernot, J.-P. (2019). As-scanned point clouds generation for virtual Reverse Engineering of CAD assembly models. *Computer-Aided Design and Applications*, 16(6), 1171-1182. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2019.1171-1182>

Vers une utilisation conjointe de données multi sources pour la génération, le traitement et l'enrichissement de nuages de points de parcelles et d'ouvrages existants.

Jérémy MONTLAHUC – Arts et Métiers / École de Technologie Supérieure – Laboratoire LISPEN/LIPPS

La classification de nuages de points de manière automatique est une tâche longue et fastidieuse. Cependant, cette étape est nécessaire dans de nombreux projets allant des voitures autonomes à la classification de terrains naturels, pour la maîtrise de la végétation. Mon sujet de thèse porte sur la classification de parcelles de terrains numérisées à l'aide de plusieurs technologies différentes.

Nous disposons de terrains numérisés à l'aide de trois technologies différentes fonctionnant sur deux principes physiques différents. La majeure partie des terrains sont numérisés à l'aide de lidar terrestre, qui est la technologie la plus précise dont nous disposons. Le lidar terrestre est néanmoins coûteux de par son utilisation. À cette technologie est associé un lidar aéroporté à bord d'un avion qui permet de capter de plus grand terrain, mais qui est moins précis et moins dense. Enfin, selon les régions, les terrains sont numérisés à l'aide :

- d'un lidar aéroporté embarqué à bord d'un hélicoptère.
- d'un drone muni d'un appareil photo pour créer un nuage de points à l'aide de photogrammétrie.
-

Cet ensemble de technologies nous permet de capturer un même terrain, sous différents angles, avec une multitude de densités et avec différents attributs d'acquisitions. L'utilisation en collaboration de ces différentes technologies va donc nous permettre d'apprécier et de calculer l'intérêt de ces différentes technologies pour la classification en collaboration de nuages de points.

On retrouve principalement dans la littérature deux méthodes afin de classer les nuages de points de manière automatique. La première consiste à utiliser un réseau de neurones de convolution (CNN). Les CNN sont plus connus pour la classification d'images, car il nécessite une structuration des données qui n'existe a priori pas dans un nuage de points. Il est cependant possible de créer une structure en utilisant différents artefacts ou en transformant le nuage de points en images. Dans ce dernier cas, il est alors possible d'utiliser les CNN utilisés dans la classification d'images [1].

La seconde méthode de classification automatique utilise un vecteur d'attributs et un algorithme de classification. Le vecteur d'attributs comporte principalement des attributs géométriques calculés à partir du nuage de points avoisinant chaque point à classer. Ces attributs sont principalement des dérivés des valeurs propres du nuage de points avoisinant et peuvent donc représenter la planéité, la linéarité du nuage de points, etc. Afin de décrire les points à différentes échelles, il est aussi possible de prendre différents nuages de points avoisinants à différentes échelles. En plus de ces attributs géométriques, il est possible d'utiliser les attributs que l'on obtient lors de l'acquisition du nuage. En effet, selon la technologie utilisée pour numériser un terrain, une multitude d'attributs peuvent apparaître. C'est le cas des couleurs (RGB) lors de l'acquisition à l'aide d'appareil photo pour la photogrammétrie ou encore l'intensité de retard dans le cas de lidar. Une fois ces différents attributs calculés ou acquis, il est possible de sélectionner la partie la plus pertinente de ces attributs pour la classification du nuage [2]. À l'aide de ce vecteur d'attributs, il est possible d'utiliser un réseau de neurones, ou tout autre algorithme de classification, afin de classer les différents points des nuages. Dans notre cas, l'utilisation d'un réseau de neurones qui a été calibré à l'aide de nos différents jeux de données offre les meilleurs résultats pour la classification de nos nuages de points. Cette technique permet de mieux différencier les technologies ainsi que leurs attributs.

Références

- [1] Xu, Z., & Yang, Z. (2018). Eigenentropy based convolutional neural network based ALS point clouds classification method. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-3, 2017-2022. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-2017-2018>
- [2] Weinmann, M., Jutzi, B., Hinz, S., & Mallet, C. (2015). Semantic point cloud interpretation based on optimal neighborhoods, relevant features and efficient classifiers. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 105, 286-304. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.01.016>

Guillaume NORDET

@mail : guillaume.nordet@ensam.eu

Laboratoire PIMM, Arts et Métiers Institute of Technology, CNRS, CNAM,
HESAM University, 151 Bd de l'Hôpital, 75013 PARIS Arts et Métiers
ParisTech

Formation Universitaire

- 2018-2021. Doctorat à Arts et Métiers ParisTech sur le sujet de thèse CIFRE avec l'entreprise AddUp : « Fabrication additive du cuivre pur par le procédé SLM »
- 2017-2018. Master 2 MAGIS (Mécanique des mAtériaux pour l'inGénierie et l'Intégrité des Structures) ; mention Bien
- 2017-2018. Magistère 3 mécatronique. ENS Rennes.
- 2016-2017. Master 2 FESup (Formation à l'Enseignement Supérieur), ENS Rennes ; mention Bien
- 2015-2016. Magistère 2 mécatronique. ENS Rennes. Obtention de deux masters 1 avec l'université de rennes 1 :
 - « MASTER STS mention MECANIQUE SCIENCES POUR L'INGENIEUR » ; mention Assez Bien
 - « MASTER STS m.ELECTRONIQUE TELECOMMUNICATIONS » ; mention Assez Bien
- 2014-2015. Magistère 1 mécatronique. ENS Rennes. Obtention de deux licences avec l'université de rennes 1 :
 - « LICENCE.STS.mention MECA.SPI » ; mention Assez Bien
 - « LICENCE STS mention ELECTRONIQUE TELECOM » ; mention Assez Bien
- 2012-2014. CPGE (Classe Préparatoire aux Grandes Écoles) filière PT (Physique Technologie) au lycée Robert Schuman au Havre.
- 2011-2012. Terminale S option SI (Sciences de l'Ingénieur) ; baccalauréat mention Très Bien

Expériences Professionnelle

- 2018-2021. Dans le cadre du doctorat : Ingénieur recherche amont pour l'entreprise AddUp
- Février – Juin 2018 : Stage au PIMM (Laboratoire de Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux) encadré par Patrice Peyre sur le sujet :
« *Additive Layer Manufacturing of copper alloys with lasers.* »
- Mai – juillet 2016 : Stage en collaboration avec le LivingLab de l'ENS Rennes sur le sujet :
« *Méthodologie AHP d'aide au choix d'une technologie de fabrication additive adossée à une classification technico-économique des procédés.* »
- Mai – juillet 2015 : Stage au poste électrotechnicien aux Ateliers de Normandie

Fabrication additive du cuivre pur par le procédé SLM

Guillaume NORDET – Arts et Métiers – Laboratoire PIMM groupe LASER

La thèse se positionne dans le cadre du projet FUI Ambition. Il s'agit plus précisément d'une thèse CIFRE issue d'une collaboration entre le PIMM et l'entreprise AddUp portant sur la fabrication additive (FA) par laser de pièce à base de cuivre.

Le procédé de fusion laser sur lit de poudre SLM (Selective Laser Melting) fait partie des procédés de FA métallique permettant la création de formes parmi les plus complexes, non envisageables avec les procédés classiques de fabrication (moulage ou usinage). La FA du cuivre présente ainsi un intérêt pour les industries de l'électricité, de l'électronique mais aussi de la bijouterie. Si la FA de cuivre pur est possible par le procédé SLM, il est nécessaire d'utiliser des densités d'énergie volumique 5 à 20 fois plus élevées que pour des matériaux classiques [1]. Selon la littérature associée [1], les pièces obtenues sont également moins denses sur le Cu (97-98 %) que pour d'autres matériaux plus classiques comme l'acier ou le titane (> 99,9%), et la fusion lit de poudre se révèle très instable. Les faibles densités matière obtenues sur cuivre pur avec des machines industrielles ($\lambda=1.07 \mu\text{m}$) peuvent s'expliquer par deux caractéristiques physiques du matériau : une très faible absorptivité du rayonnement laser IR utilisé sur les machines (5% à l'état solide), et une conductivité thermique environ 10 fois supérieure aux alliages à base de fer, titane ou nickel.

Partant de ces constats, deux pistes d'amélioration du procédé ont été envisagées pour la thèse. La première consiste à explorer des voies d'amélioration pour le procédé et les machines de SLM actuelles (banc instrumenté au PIMM ou machine SLM AddUp) utilisant un rayonnement laser IR. Les pistes visées passent par une optimisation de la stratégie de fusion, ou l'utilisation de poudres revêtues plus absorbantes à $1.07 \mu\text{m}$. La seconde consiste à mettre en œuvre de nouvelles sources laser possédant des longueurs d'onde mieux absorbées par le cuivre [2] (vert : $0.51 \mu\text{m}$ ou bleu : $0.43 \mu\text{m}$). Le tout est basé sur différentes approches expérimentales (mesures de réflectivité, réalisation de mono-cordons avec imagerie rapide, fabrication de pièces 3D et analyse des matériaux élaborés) et sur des modèles analytiques (utilisation de modèles physiques de soudage, de modèles d'absorptivité).

Tout d'abord, des mesures de réflectivité (par sphère intégrante) ont permis de déterminer les valeurs d'absorptivité pour les différents états de la matière (lit de poudre, solide, liquide, keyhole) pour les différentes poudres et longueurs d'onde laser

utilisées. Les transitions d'absorptivité ont pu être confrontées avec succès à des modèles physiques ou géométriques (modèle de lit de poudre, modèle de corps noir de Gouffé). Ces résultats ont confirmé l'intérêt des courtes longueurs d'onde et de poudres revêtues de nickel dans l'augmentation de l'absorptivité.

Avec un laser IR, l'étude sur mono-cordons a révélé une fenêtre très étroite de paramètres (puissance laser P_0 , Vitesse de balayage V) permettant d'obtenir des cordons stables sur lit de poudre. Ce régime de stabilité ne peut être obtenu qu'en régime de soudage profond avec capillaire de vapeur (*keyhole*) et est perturbé, lors de recouvrements de cordons, par des phénomènes de dénudation en poudre.

La comparaison entre mono-cordons réalisés avec un laser vert de 500 W ($\lambda = 0.51 \mu\text{m}$) ou avec un laser IR ($\lambda = 1.07 \mu\text{m}$) a permis de montrer que, en considérant la puissance réellement absorbée dans le liquide AP_0 aux deux longueurs d'onde, les diagrammes de stabilité puissance absorbée – vitesse peuvent être superposés.

Enfin, à partir des couples de paramètres (P_0 , V) optimisés et d'une stratégie de fabrication innovante, des pièces 3D relativement denses (99.5% de densité au maximum) ont pu être réalisées, ce qui constitue une amélioration par rapport aux résultats publiés jusqu'alors. Plus spécifiquement, l'optimisation de la stratégie de balayage a amélioré la santé matière lors de la fabrication de « grandes » pièces (> 1 cm). Des problèmes de tenue au flux laser des optiques ont cependant été identifiés sur le banc prototype de SLM utilisé, entraînant une défocalisation parasite du laser lors de tirs trop longs. Ce problème est partiellement résolu au détriment du temps de fabrication des pièces 3D.

Dans les prochains mois, un laser vert ($\lambda = 0.53 \mu\text{m}$) TRUMPF 1kW, déjà testé sur monocordons, sera adapté sur un banc SLM pour permettre la fabrication de pièces 3D. IL s'agira également de statuer sur l'intérêt des poudres revêtues vis-à-vis de la fabrication SLM avec un laser IR.

Références

- [1] T. Q. Tran *et al.*, « 3D Printing of Highly Pure Copper », *Metals*, vol. 9, n° 7, p. 756, juill. 2019, doi: 10.3390/met9070756.
- [2] E. Kaiser, E.-M. Dold, A. Killi, et S. Zaske, « Application benefits of welding copper with a 1 kW, 515 nm continuous wave laser », p. 6.



Diplômes et Formations

- 2020-2021 : 3ème année de thèse en mécanique des matériaux
 Laboratoire PIMM ENSAM_ParisTech
- 2016-2018 : **Diplôme de master recherche** : Mécanique et ingénierie des systèmes
 (Mention : **Bien**, Rang **1/15**)
 Ecole National d'Ingénieurs de Sousse (ENISo), Tunisie
- 2015-2018 : **Diplôme d'ingénieur en Mécatronique**
 (Mention **Bien**, Rang **1/73**)
 Ecole National d'Ingénieurs de Sousse (ENISo), Tunisie
- 2013-2015 : **Diplôme de cycle préparatoire Math-Physique**
 Institut préparatoire aux études d'Ingénieur de Monastir "IPEIM" (Tunisie)
- 2012-2013 : **Baccalauréat Mathématiques**
 (Mention **Très bien**)
 Lycée Tébourba (Tunisie)

Stages effectués

- Juillet-Novembre 2018** : Mémoire du master : Analyse de la correction (OTV) : Ostéotomies Tibiale de Valgisation (Validée avec mention **très bien**)
 Laboratoire LMS – ENISO (Tunisie)
- Janvier-juillet 2018** : Projet fin d'étude : Modélisation du comportement mécanique du genou humain (Validé avec mention **très bien**)
 Laboratoire LMS – ENISO (Tunisie)
- Juin-Juillet 2017** : Calcul de perte de charge avec Abaqus et validation via les méthodes analytiques
 Hutchinson Tunisie

MOOCs certifiés

- Mai-Juin 2017**: Cours « Science of engineering Materials »
 MISIS National University of Science and Technology Russia
- Novembre-Décembre 2016** : Cours « Dynamic and control »
 Polytechnique UPvalenciaX

Langues

Français : courant : Delf b2 pro
 Anglais : Maitrise convenable (TOEIC 820)
 Allemand : moyen

Logiciels maîtrisés

- Electronique :
 LTspice, Proteus, ISIS, ISE, Pic C compile
- CAO: SolidWorks, Catia, Sys ML, cura, Geomagic Design X, imageJ
- Langages : C, C++, Maple, pascal, VHDL Xilinx, prélude ERP
- Simulation: MATLAB, virtual Gibbs, Ansys, Abaqus
- Maillage : Gmsh, meshmixer, Meshlab,
- Gestion de temps : Mega Pointage

Centre d'intérêt

- Natation
- Handball
- Lecture
- Voyage

Etude et modélisation de l'évolution de la morphologique de la matrice lors de la mise en œuvre du polypropylène renforcé par les fibres de verre longues et dispersées (PP/FVLD)

Samia NOUIRA – Arts et Métiers – Laboratoire PIMM

Les matériaux composites sont devenus de plus en plus utilisés dans différents secteurs industriels : automobile, aéronautique, bâtiment... Outre leurs très bonnes caractéristiques mécaniques comme la résistance à la traction et à la réflexion, ils présentent l'avantage d'être beaucoup plus légers que les matériaux métalliques [1].

Néanmoins, les matériaux composites sont, dans la plupart des cas, constitués de fibres de verre ou de carbone et de résines pétrochimiques thermodurcissable ou thermoplastique.

Ces matériaux sont largement influencés par les propriétés de leurs constituants (fibre et/ou matrice) et par leurs paramètres de mise en œuvre.

En France, le gouvernement s'est fixé l'objectif de 100% plastiques recyclés d'ici 2025, ce qui amène les producteurs à utiliser les matrices thermoplastiques. Parmi les matériaux thermoplastiques les plus utilisés on note le polylactide PLA et le polypropylène PP.

Ce dernier fait l'objet des travaux de cette thèse.

Les matériaux composites peuvent être obtenus par divers procédés de fabrication comme l'injection et l'extrusion. Ces deux procédés nécessitent l'utilisation des fibres courtes à cause de la rotation de vis sans fin pour le déplacement de la matière et des efforts de cisaillement appliqués sur le matériau.

Cependant, les fibres longues confèrent aux composites de meilleures performances mécaniques [2] et le but des industriels aujourd'hui est d'utiliser des fibres ayant une longueur entre 4 et 5 cm, cette caractéristique met le procédé de thermocompression en tête de liste de procédés de fabrication.

Un des paramètres les plus cruciaux dans l'optimisation des propriétés mécaniques des composites réside dans l'interface où se produit le transfert de charge entre fibres et matrice. Ainsi la structure de trans-cristallisation (T_c) induite par la fibre à son interface est un facteur important pour affecter l'adhésion et optimiser par la suite le transfert de charge fibre matrice.

Par conséquent, un développement d'une dense couche trans-cristalline est nécessaire pour optimiser les performances du matériau.

Une nucléation hétérogène se produit avec une densité suffisamment élevée le long de la région interphase, ce qui rend la croissance cristalline résultante limitée à la direction latérale, de sorte qu'une couche colonnaire se développe autour de la fibre.

La formation de cette couche affecte les propriétés mécaniques macroscopiques et donne naissance à des formes cristallines microscopiques plus denses.

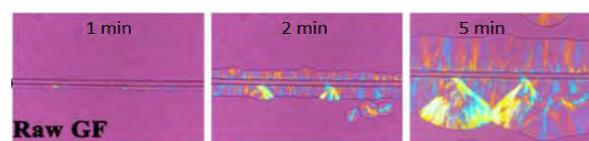


Figure 1; Formation des sphérolites sur la fibre de verre au cours de la trans-cristallisation du polypropylène [3]

Dans ce contexte nous nous sommes attachés à développer deux axes de recherche principaux. D'une part, nous allons étudier la cristallinité de la matrice PP et le développement de sa microstructure au cours de la mise en œuvre par thermocompression. Et d'autre part, nous nous sommes intéressés au phénomène de trans-cristallisation afin d'améliorer l'adhésion interfaciale.

A la fin de cette thèse, nous avons comme objectif de proposer un modèle de cristallisation ainsi que de trans-cristallisation, pouvant être étendus à d'autres matériaux et s'intégrer dans un code de calcul, permettant de simuler le procédé de thermocompression dans sa globalité.

Références

- [1] Pervaiz, M., Panthapulakkal, S., Sain, M., Tjong, J., 2016. Emerging Trends in Automotive Lightweighting through Novel Composite Materials. *Materials Sciences and Applications* 07, 26.
- [2] Jeyanthi, S., Rani, J.J., n.d. Improving Mechanical Properties by KENAF Natural Long Fiber Reinforced Composite for Automotive Structures 6.
- [3] J. Fang, L. Zhang, C. Li, largely enhanced transcrystalline formation and properties of polypropylene on the surface of glass fiber as induced by PEI-CNT and PEI-GO modification, *Polym*, 186 (2020)
- [4] Y.H. Chen, Z.Y. Huang, Z.M. Li, J.H. Tang, B.S.Hsiao, Simultaneous improvement of strength and toughness in fiber reinforced isotactic polypropylene composites by shear flow and a β -nucleating agent, *RSC Adv.* 4 (2014) 14766–14776.



Laurent PELTIER
LEM3 Arts et Métiers
Augustin Fresnel 57000 Metz 06
62 83 67 19
laurent.peltier@ensam.eu

OBJECTIFS

Obtenir mon doctorat en 39 mois malgré une quotité de travail de 50%.

Montrer mon implication à la recherche et aux projets innovants.

Montrer ma participation à l'excellence scientifique des Arts et Métiers et du LEM3.

COMPETENCES

Essais mécaniques – maîtrise des essais mécaniques, élaboration et traitements thermiques, laminage et tréfilage, thermographie, corrélation d'image, soudage laser et Fabrication Additive

Caractérisations – MEB, DSC, tomographie, micro et nanoindentation

Logiciels – AVISO, TestXpert, Labview, IGOR, CATIA, Solidworks, ABAQUS

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

Depuis le 01/09/2008 LEM3, Laboratoire de Recherche (Metz)

Ingénieur attaché au LEM3 et à l'équipe de recherche SMART. Responsable des essais et des techniques expérimentales :

- Elaboration d'alliages par colaminage ou fusion par creuset froid
- Caractérisation mécanique ; responsable de la plateforme essais mécaniques
- Analyse des résultats ; thermographie et corrélation d'image
- Réalisation des traitements thermiques sous atmosphère contrôlée
- Participation aux projets de recherche

01/01/2004 – 01/07/2008 NIMESIS, PME innovante (Metz)

Ingénieur de recherche en charge :

- Création de la société (plan de financement, mise en place du parc machine)
- Etudes R&D et projets
- Recherche de partenariats privés et publiques
- Relation et formation client

01/01/2001 – 31/12/2004 LPMM, Laboratoire de Recherche (Metz)

Ingénieur R&D en charge du développement du process de fabrication des Alliages à Mémoire de Forme en feuilles minces par colaminage et diffusion en phase solide

CENTRES D'INTERETS

Natation, course à pied, tennis, squash, œnologie, gastronomie, moto

Elaboration et étude thermomécanique d'un alliage à mémoire de forme à haute température et haute entropie,

Laurent PELTIER – Arts et Métiers METZ– LEM3

De nombreux alliages métalliques sont connus pour présenter un effet mémoire de forme à travers lequel un objet déformé pourra retrouver sa forme d'origine lorsqu'il est chauffé au-dessus d'une température précise. Ce comportement est la conséquence de la présence d'une phase particulière dans l'objet étudié ; la phase martensitique. Les principales applications de la mémoire de forme sont des produits à haute performance et à forte valeur ajoutée. La demande du marché sur les alliages à mémoire de forme (AMFs) ne cesse d'augmenter et le besoin AMFs haute température (HT) qui se transforment au-dessus de 120°C se fait de plus en plus ressentir. Les principales applications verraient le jour dans les domaines des actionneurs ou des dispositifs de sécurisé dans l'industrie automobile ou dans l'industrie aérospatiale. C'est alliages ont une durée de vie courte en rapport aux fortes températures d'utilisation. Plusieurs laboratoires dans le monde s'intéressent à de nouveaux matériaux intelligents découverts par des chercheurs de la Texas A & M University [1]. Ce nouveau groupe allie la haute entropie et les alliages à mémoire de forme notamment à haute température (HT&HE AMFs).

Le sujet de cette thèse a pour but de poursuivre les études déjà menées autour des HT AMFs et des HEA au LEM3. En alliant les avantages de la haute entropie nous chercherons à améliorer la tenue en services des HT AMFs. Nous nous appuyons sur les études parallèles de l'université de Kiev [2] et celles de TAMU [3].



Figure 1- Four à creuset froid adapté à la production d'alliage à haute entropie

Par notre savoir-faire et nos moyens technologiques nous produisons et élaborons et ferons l'étude thermomécanique de HT&HE AMFs.

Afin d'étudier ces nouveaux alliages, j'ai conçu un four de traitement thermique (Figure 1) dont le système fera l'objet d'une demande de brevetabilité

durant ma thèse. Les métaux sensibles à l'oxydation à hautes températures doivent être protégés par une atmosphère neutre lors des traitements thermiques. La technique de trempe par éjection horizontale nous permet un mécanisme simple et fiable.

Les premières données scientifiques et exploitables sont détaillées par Peltier et al. [4]. L'alliage quinaire (NiCuTiHfZr) produit pour cette étude est plus résistant à la fatigue à haute température que la version ternaire (NiTiZr) plus conventionnelle. La greffe de la haute entropie à un AMF semble protéger les H&HE AMFs lors de l'utilisation à haute température sans aucune protection gazeuse même lors d'essais de fatigue sous contraintes (Figure 2) montrant ainsi l'intérêt que pourra porter le secteur aérospatial pour ce type d'actionneurs extrêmes.

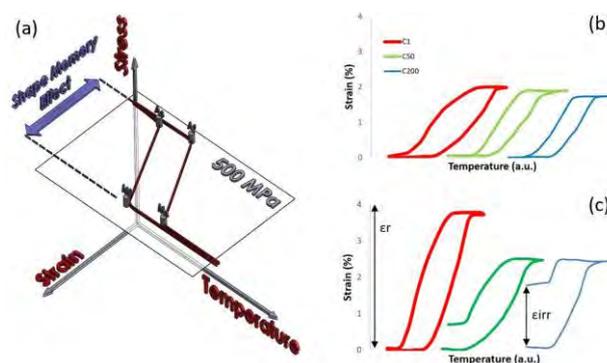


Figure 2- Fatigue thermique des alliages; a) Schéma des essais sous contrainte constante, b) HT&HE AMF, c) HT AMF

- [1] J. Ma, I. Karaman, R.D. Noebe, High temperature shape memory alloys, *Int. Mater. Rev.* 55 (2010) 257–315. <https://doi.org/10.1179/095066010x12646898728363>.
- [2] G.S. Firstov, T.A. Kosorukova, Y.N. Koval, V. V. Odnosum, High Entropy Shape Memory Alloys, *Mater. Today Proc.* 2 (2015) S499–S503. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2015.07.335>.
- [3] D. Canadinc, W. Trehern, J. Ma, I. Karaman, F. Sun, Z. Chaudhry, Ultra-high temperature multi-component shape memory alloys, *Scr. Mater.* 158 (2019) 83–87. <https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2018.08.019>.
- [4] L. Peltier, Investigation and composition characterization of a “NiTi-like” alloy combining High Temperature Shape Memory and High Entropy., *Shape Mem. Superelasticity.* (2020).



Olivier PETIT

Laboratoire CEDRIC équipe Vertigo - Cnam

2 rue conté, 75003 PARIS

olivier.petit2.auditeur@lecnam.net

olivier.petit@visiblepatient.com

Formation

- 2018 - 2021 **Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), Paris, France (75)**
Thèse CIFRE en informatique avec Visible Patient
Segmentation d'images médicales 3D par deep learning.
Thèse supervisée par Pr. Nicolas Thome et Pr. Luc Soler.
- 2012 - 2017 **Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Rouen, France (76)**
Diplôme d'ingénieur, Architecture des systèmes d'information.
Spécialité en science des données
- Automne 2016 **Polytechnique Montréal, Canada**
Session d'échange universitaire en génie informatique et logiciel à
Polytechnique Montréal

Expériences

- 2017 - 2018 **Ingénieur de recherche, deep learning et computer vision, partenariat entre le CNAM et Visible Patient, Paris/Strasbourg, France**
Segmentation automatique d'organes dans des images issues de scanner avec des méthodes de réseaux de neurones profonds. Projet de recherche avec le laboratoire CEDRIC (CNAM, Paris) et Visible Patient (Strasbourg)
- Mars - Août 2017 **Stage ingénieur à Incalia, Deep learning, Paris, France**
Développement d'applications avec Django dans un contexte de mise en production d'algorithmes de machine learning
- Septembre - Décembre 2016 **Stage à Phoenixia, Deep learning, Montréal, Canada**
Utilisation de Réseaux de neurones récurrents sur une problématique de compréhension du langage - détection d'intention - slot filling
- Janvier - Mai 2016 **Projet INSA certifié, Saagie**
Projet universitaire avec Saagie à Rouen sur la réalisation d'une bibliothèque implémentant des algorithmes d'optimisation avec calcul distribué à l'aide de Spark en Scala

Publications

- MICCAI / DLMIA 2018 **Handling Missing Annotations for Semantic Segmentation with Deep ConvNets**
Olivier Petit, Nicolas Thome, Arnaud Charnoz, Alexandre Hostettler and Luc Soler
- MIDL 2019 **Biasing Deep ConvNets for Semantic Segmentation of Medical Images with a Prior-driven Prediction Function**
Olivier Petit, Nicolas Thome and Luc Soler

Segmentation sémantique d'images médicales 3D par deep learning

Olivier Petit – Cnam – Laboratoire CEDRIC équipe Vertigo

La segmentation est un problème important en analyse d'images médicale et en particulier pour l'aide au diagnostic. Cette tâche consiste à assigner une étiquette pour chaque voxel d'une image (scanner, MRI, X-Ray, etc...). Ce domaine a été particulièrement impacté par le deep learning qui a permis d'atteindre des performances historiques [1]. L'objectif de cette thèse est de développer des modèles performants pour la reconstruction automatique d'organes de l'abdomen en 3D à partir d'images de scanners (exemple en Fig. 1.).



Fig. 1. Reconstruction automatique d'organes

Les trois axes de recherche abordés depuis le début de cette thèse sont : 1. l'utilisation de réseaux de neurones pour la segmentation sur des données partiellement annotées 2. l'ajout de connaissances a priori 3. la segmentation complète de volume 3D.

Apprentissage sur données partiellement annotées

La première partie de la thèse s'est focalisée sur l'entraînement de modèles avec des données réelles mais partiellement annotées. Suivant la pathologie étudiée et le cas observé, certains organes sont ou non annotés par le radiologiste. Par conséquent les bases de données sont souvent hétérogènes et présentent des volumes partiellement annotés. Pour apprendre un modèle de segmentation sur ces données, nous avons proposé une méthode qui permet de se focaliser sur toutes les annotations disponibles et d'ignorer les zones ambiguës où une annotation manquante pourrait se trouver. Dans un second temps nous avons proposé de ré-annoter itérativement les annotations manquantes pour enrichir la base d'entraînement et ainsi améliorer les performances. Cette méthode de pseudo-labeling s'appuie sur l'utilisation de mesures d'incertitudes en proposant entre autres d'entraîner un modèle dédié. Grâce à ce réseau auxiliaire, nous avons augmenté la précision de la ré-annotation ce qui a permis d'améliorer les performances par rapport aux méthodes état-de-l'art semi-supervisées.

Incorporer des connaissances a priori dans des réseaux de neurones profonds

Les organes dans les images médicales sont situés à des positions absolues assez constantes à travers les cas. Dans cette seconde partie nous avons cherché à exploiter cette information a priori pour améliorer les résultats de segmentation des réseaux. Pour cela nous avons proposé une méthode de calcul d'un prior probabiliste qui représente la probabilité pour un voxel d'être de la classe d'un organe. Chaque voxel possède donc un vecteur de prior qui sert à biaiser directement la prédiction du réseau. La carte de probabilité a priori est 3D et nécessite donc d'être positionnée pour les volumes de tests. Pour cela nous avons testé différentes méthodes de recalage classiques ou avec des réseaux de segmentation pré-entraînés.

Segmentation complète de volume 3D

L'un des problèmes majeurs lorsque l'on souhaite segmenter des images médicales est leur taille. En effet, les images sont 3D et ont une résolution élevée. La majorité des méthodes traitent chaque coupe du volume indépendamment en 2D car utiliser directement des réseaux 3D pose des problèmes de dépassement mémoire.

Pour exploiter l'information de profondeur, nous avons étudié des réseaux multi-vues qui combinent les prédictions de plusieurs vues différentes en un seul volume 3D. Des travaux en cours consistent à exploiter des mesures d'incertitudes pour améliorer la fusion et ainsi les performances finales.

Pour la suite de la thèse nous allons également explorer les réseaux réversibles [2] qui grâce à leur propriété de réversibilité, permettent de ne pas tout stocker en mémoire durant l'apprentissage. Ainsi, nous souhaitons proposer des modèles qui prendront les images 3D complètes en entrée ce qui aura pour conséquence de fournir beaucoup plus d'information contextuelle et ainsi d'améliorer les performances par rapport aux modèles 3D actuels qui nécessitent de découper le volume en sous-volumes plus petits ou de sous-échantillonner les images pour les rendre plus petites.

Références

- [1] Ronneberger et al., U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation, MICCAI, 2015
- [2] Gomez et al., The Reversible Residual Network: Backpropagation Without Storing Activations, NeurIPS, 2017

Marie PIROTAIS

Laboratoire I2M Bordeaux- Arts et Métiers ParisTech
Département DuMaS – Durabilité des Matériaux et Structures
Esplanade des Arts et Métiers
33405 Talence
marie.pirotais@ensam.eu

Formation**■ THÈSE DE DOCTORAT**

Arts et Métiers ParisTech (33) | nov 2018 – Aujourd’hui

Doctorat en Mécanique des Matériaux

Projet OCEAN en collaboration avec le CEA C.E.S.T.A

Étude du comportement en fatigue à grand nombre de cycles de structures lattices Ti-6Al-4V fabriquées par Fabrication Additive.

■ DIPLÔME D'INGÉNIEUR – GRENOBLE INP

Imperial College of London (UK) | sept. 2017 - juin 2018

Echange ERASMUS+ à la Royal School of Mines (RSM)

Material Sciences and Engineering Department - Spécialisation : matériaux métalliques

Grenoble INP - Phelma (38) | 2015 - 2018

Ecole de Physique, Electronique et Matériaux

Spécialisation en Science et Ingénierie des Matériaux (SIM)

■ CLASSE PRÉPARATOIRE DES INP (31) | 2013 - 2015**Expériences professionnelles****■ MASTER THESIS – STAGE DE FIN D'ETUDES**

Imperial College of London (UK) | nov. 2017 - mai 2018

Nouveau design de lattice inspiré d'alumines de titane gamma, fabriqué par fabrication additive (stéréolithographie) : comportement mécanique quasi-statique.

■ STAGE : ASSISTANTE DE RECHERCHE

ISAE- Supaéro (31) | mai 2017 - sept. 2017

DMSM (Département de Mécanique des Structures et Matériaux)

Revue et programmation des méthodes numériques de caractérisation mécanique par micro-indentation sur pièces d'aciers inoxydables 316L.

Compétences techniques

Caractérisation du comportement mécanique (quasi-statique, fatigue)

Caractérisation des matériaux : microscopie optique, microscopie électronique à balayage (MEB), diffraction d'électrons rétrodiffusés (EBSD), tomographie rayon-X, imagerie synchrotron.

Fabrication Additive (Stéréolithographie, Fusion sur Lit de Poudres)

Outils pour la fabrication additive (Ntopology, MAGIC3)

3D CAO (Catia)

Programmation et traitement de données (Python, Matlab)

Méthode élément fini & modélisation du comportement mécanique (Zébulon)

Projet personnel : R&D en industrie

Etude du comportement en fatigue à grand nombre de cycles de structures lattices Ti-6Al-4V fabriquées par fabrication additives

Marie PIROTAIS – Laboratoire I2M Bordeaux, Département DuMaS

La fusion laser de poudres métalliques est un procédé de fabrication additive de plus en plus utilisé dans l'industrie aéronautique. Par rapport aux procédés de fabrication classiques, il autorise une très grande liberté dans le dessin des pièces, permettant de réaliser des pièces métalliques fortement évidées tel que les structures lattices métalliques. Ces nouveaux matériaux aux géométries complexe, dits matériaux architecturés, offrent de hautes propriétés spécifiques en mécanique, thermique et acoustique. Parmi elles, les bonnes propriétés mécaniques spécifiques des structures lattices périodiques font l'objet de nombreuses études dans la littérature. Toutefois, ces matériaux posent de nombreuses difficultés en mécanique de la fatigue, en raison du procédé et de l'échelle des structures fabriquées.

La durée de vie à grand nombre de cycles des matériaux et des structures métalliques sous chargement de fatigue dépend très fortement de leur comportement plastique aux petites échelles. Parmi les nombreux paramètres qui pilotent les processus d'amorçage de fissure, l'orientation et la taille des grains constituent des éléments microstructuraux qui jouent un rôle majeur dans le développement de la micro-plasticité aux petites échelles. Ces effets sont d'autant plus importants que les microstructures sont hétérogènes et/ou que les dimensions caractéristiques des structures étudiées sont de l'ordre de celles des grains des matériaux constitutifs. Ces deux caractéristiques sont présentes dans le cas des structures lattices réalisées par fabrication additive : la microstructure des pièces est fortement anisotrope, dû à l'histoire thermique de la matière liée au procédé SLM ; et les parois très fines des lattices se rapprochent de la taille de grain où les effets de la surface/volume peuvent entrer en compétition. De plus, la procédé de fusion laser couche par couche provoque l'apparition systématiques de défauts superficiels. La compréhension de l'influence des de la rugosité de surface, couplée aux dimensions caractéristiques de microstructure et de paroi, est alors primordiale pour le dimensionnement en fatigue [1].

L'objectif de cette de thèse est la compréhension des mécanismes d'endommagement en fatigue

GNDC (>10000 cycles) des structures lattices surfaciques périodiques sous chargement cyclique. Cette thèse fait le choix de concentrer les travaux sur la structure lattice TPMS parois-mince de géométrie gyroïde, fabriquée par Selective Laser Melting en alliage de titane Ti-6Al-4V et post-traitée par compression isostatique à chaud (920°C, 1020Bar, 2h) (fig : Figure 1.a). Des premiers travaux FEM démontrent la forte hétérogénéité de contraintes dans la structure gyroïde sous sollicitation uniaxiale de traction (fig : Figure 1.b). On peut alors se demander quelle sont les couples sollicitation-microstructure-état de surface les moins performants en fatigue. Ainsi, un travail expérimental de caractérisation de l'anisotropie mécaniques (campagnes d'essais expérimentales), de microstructure (micrographies, EBSD) et de santé matière (tomographie) est mené sur parois minces submillimétriques, élément constitutif des structures lattices surfaciques (fig : Figure 1.c). Le croisement des distributions de sollicitations et des résultats d'anisotropie mécanique permet d'identifier les zones les plus propices à développer un fort endommagement cyclique initiateur de fissures de fatigue.

Enfin, les campagnes expérimentales étant très chronophages et onéreuses, il est nécessaire de développer des modèles numériques précis permettant de prévoir la tenue en fatigue de structures lattices [2]. Des méthodes de calcul en fatigue pertinentes pour ce type de structures seront développées.

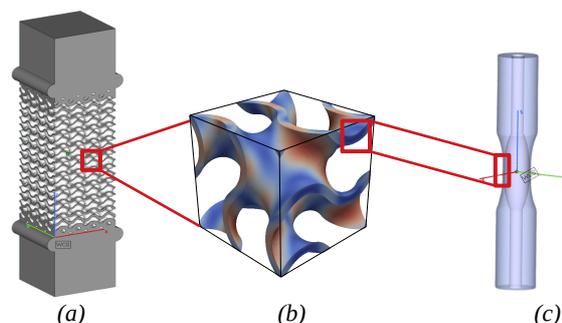


Fig. 1: (a) éprouvette d'essais lattice TPMS parois mince gyroïde ($e=311\mu\text{m}$), (b) distribution des contraintes de Von Mises dans une cellule élémentaire gyroïde, (c) éprouvette d'essais paroi mince gyroïde ($e=311\mu\text{m}$)

Références

- [1] C. Kelly et al., Fatigue behavior of As-built selective laser melted titanium scaffolds with sheet-based gyroid microarchitecture for bone tissue engineering, *Acta Biomaterialia* 94 (2019) 610-626
- [2] L. Yang et al., Compression-compression fatigue behaviour of gyroid-type triply periodic minimal surface porous structures fabricated by selective laser melting, *Acta Materialia* 181 (2019) 49-66



Hadrien POSTORINO

PIMM - Arts et Métiers

hadrien.postorino@ensam.eu

0680111164

14 rue des Gobelins

75013 Paris

COMPETENCES

- **Simulation numérique** (Toolbox Matlab SDT, Comsol)
- **Machine Learning**
- **CAO** (Catia)
- **Impression 3D**
- **Programmation** (Matlab, Python)
- **Bureautique**
- **Langue** : Anglais (courant), Espagnol (Courant), Allemand (Notion)

FORMATION

Echange universitaire

Université Nationale de Cordoba (Argentine)
2017– 2018

Diplôme d'ingénieur

Arts et Métiers – Science et Technologie
2015– 2018

Classe préparatoire PCSI/PSI*

Lycée Jean-Baptiste Say
2012 – 2015

EXPERIENCE

DOCTORANT

PIMM-CNRS / PARIS / mars 2018 – Aujourd'hui

Préparation d'une thèse de doctorat sur le Structural Health Monitoring (SHM) des structures aéronautiques par propagation d'ondes de Lamb

- Test et validation d'algorithme de diagnostic
- Endommagement de structure aéronautique par choc laser
- Modélisation numérique de structures endommagées et équipées de capteurs piézoélectriques
- Développement de méta-modèles

INGENIEUR R&D Junior

ALLURE SYSTEMS / CLICHY / octobre 2018 – mars 2019

Conception mécanique d'un studio photographique automatisé

- CAO
- Impression 3D

STAGIAIRE

EDF-DI / SAINT-DENIS / juin 2018 – septembre 2018

Stage au sein du service Essais Non-Destructifs de la Direction Industrielle d'EDF :

- Création et analyse d'une base de données capitalisant les résultats des contrôles non-destructifs (CND) sur les tubes des générateurs de vapeur.
- Réalisation de simulations numériques (sous Carmel) permettant la validation d'un procédé d'examen des tubes des générateurs de vape

SHM en relation avec le délaminage par choc LASER,

Hadrien POSTORINO – Arts et Métiers – PIMM

Le *Structural Health Monitoring* vise à implémenter dans les structures aéronautiques des systèmes de contrôle intégrés pour connaître leur santé structurelle en temps réel. Nous nous intéressons ici au SHM par ondes de Lamb qui repose sur la propagation d'ondes guidées dans la structure. L'analyse de l'écho de l'onde sur le dommage permet de caractériser celui-ci. Ces ondes sont générées et mesurées à l'aide de capteurs/actionneurs piézoélectriques (PZTs). Quatre niveaux de maturation de ces techniques sont distingués : *i. Détection*, *ii. Localisation*, *iii. Classification* et *iv. Quantification* du dommage [1]. Les deux derniers points sont encore des sujets actifs de recherche.

Les dommages les plus couramment présents dans les matériaux composites sont des délaminages. Afin d'évaluer expérimentalement les méthodes et les algorithmes SHM, les dommages sont habituellement artificiels (insert en téflon, aimant, trou, etc) et ne reproduisent que partiellement l'effet d'un vrai délaminage. Le procédé de délaminage par choc LASER symétrique développé au PIMM sur la plateforme Héphaïstos permet de générer des délaminages réalistes entre les plis du composite. Ce procédé s'appuie sur la propagation d'ondes de choc générées par la sublimation d'un plasma d'aluminium suite à l'irradiation LASER de chacune des faces de la structure. Ce procédé a été utilisé pour endommager deux plaques en matériaux composites. Une première plaque de dimension 600x600mm² et équipée d'un réseau de 5 PZTs a subi un endommagement circulaire de 15mm de diamètre et une seconde plaque identique un endommagement linéaire de 15mm de longueur. 6 autres plaques restent à endommager.

Ces endommagements réalistes ont permis d'évaluer les méthodes existantes de détection, de localisation et de quantification. Les méthodes obtenant les meilleurs résultats ont été sélectionnées.

Ces données expérimentales ont également permis de recalibrer un modèle numérique des plaques endommagées. Ce modèle prend en compte l'excitation (un signal Burst d'amplitude 10V et de fréquence centrale de l'ordre de 100 kHz), les paramètres structuraux et environnementaux, des paramètres de dommage et donne en sortie les signaux mesurés aux PZTs. Différents paramètres permettent de caractériser le dommage : la position, la sévérité, la taille, etc. L'objectif en SHM est alors

de retrouver les paramètres du dommage à partir de signaux mesurés pour une excitation choisie et des paramètres environnementaux connus. Il s'agit donc de la résolution d'un problème inverse [2]. Les méthodes de résolution de problème inverse font appel à de nombreuses reprises au modèle numérique, ce qui représente un temps de calcul considérable pour un modèle complexe. Il devient alors nécessaire de faire appel à un méta-modèle construit à l'aide d'un certain nombre de points d'observation bien choisis pour diminuer le coût de calcul.

Afin de mettre en œuvre les méthodes de méta-modélisation et de résolution de problème inverse, un modèle simple de plaque a été réalisé (plaque en composite de 300x300mm², 3 PZTs). Le dommage est modélisé par une réduction locale de la raideur. 192 positions de dommage ont été simulées, les autres paramètres ont été fixés (diamètre de 10mm et sévérité de 0,5). Plusieurs méthodes ont été évaluées et l'interpolation par fonction de base radiale a obtenu les meilleurs résultats. Ce méta-modèle prend en entrée deux paramètres : la position x et y ; et prédit en sortie les signaux mesurés sur les PZTs.

Des mesures non-utilisées pour l'entraînement du méta-modèle sont utilisées pour la résolution du problème inverse. Un algorithme à essaim particulière minimise l'erreur entre la prédiction du méta-modèle et une mesure d'un état quelconque. La minimisation permet de retrouver les paramètres du dommage qui correspondent à la mesure de l'état inconnue. Cette résolution inverse donne des résultats encourageants et a été testée avec 30 endommagements différents. L'erreur moyenne de localisation est de 10mm.

Des nouvelles simulations ont été menées avec le modèle plus complexe de la plaque endommagées (600mm de côté, 5 PZTs). Pour ce jeu de données, 3 paramètres de dommage varient (position et sévérité) ce qui ajoute également de la complexité au problème. La résolution inverse à l'aide d'un méta-modèle est en cours d'évaluation pour ce cas. La prochaine étape consistera à intégrer les données expérimentales dans cette méthode pour retrouver les paramètres des dommages réels.

Références

- [1] Su, Ye, 2009, Identification of Damage Using Lamb Waves, Springer, 10.1007/978-1-84882-784-4.
- [2] Tarantola A, 2005, Inverse Problem Theory, SIAM



Julien PUIG

LMSSC : Laboratoire de Mécanique et Structures et des Systèmes Couplés
Le Cnam, 2 rue Conté, 75003 Paris

Julien.puig@lecnam.net

+33 6 37 55 55 14

Education

- 2018-2019 **Université Paris Saclay – Palaiseau - Master 2: 'Acoustical Engineering'**
Graduation date: September 2019
- 2016-2018 **SUPMECA – Institut Supérieur de Mécanique de Paris**
3 year program leading to a Master of Science in Mechanical Engineering
Graduation date: January 2020
- 2014-2016 **Lycée Faidherbe, Baggio– Lille**
2 year selective and intensive scientific curriculum preparing for the national competitive examination to French Engineering Graduate Schools. Major in Physics

Work experience

- 2020 - ... **LMSSC – Le Cnam, Paris – PhD Thesis**
3 year thesis. Numerical simulation of acoustic performances of air-inlet, including porous materials. Optimization of geometry and materials. Start : November 2020
- 2019 **Cité de la Musique – Philharmonie de Paris**
6 month internship in the laboratory of research and conservation of the Museum of Musics. Active control of vibrations for conservation of musical instruments
- 2017 **Novintec, Sully-sur-Loire, Loiret**
5 month internship in the quotation department. Fluid system conception for filtration, control and distribution. Mechanical and Hydraulic Calculation.

Skills

Languages	French : Native English: TOEIC 840 Spanish : Intermediate	Mechanics	Fluids Mechanics, Finite Element Simulation, Heat Transfer, Computational Fluid Modelling, Material Strength.
Softwares	Comsol Multiphysics, Catia V6, Abaqus, Solidworks, ANSYS	Acoustics	Signal Processing, Structural Acoustics, Psychoacoustics, Non-Destructive Testing.
Programming	Matlab, Python, Arduino, VBA		

Activities & Interests

- Piano : 15 years. Keyboardist for Unleash The Tapir (Progressive rock band)
- Volley-ball, badminton, table-tennis, martial arts
- Numerous trips abroad: South-Africa, Egypt, Jordan, Namibia, Italy, Norway, Ireland, USA...

Julien PUIG – Cnam – Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés

Modélisation numérique de la transmission acoustique des entrées d'air de fenêtres

Julien Puig – LMSSC (Laboratoire de Mécanique et Structures et des Systèmes Couplés) - Cnam

Respirer un air sain chez soi, au travail, dans tous lieux, suppose d'aérer constamment les pièces : entrées d'air, VMC et bouches d'aérations permettent le renouvellement de l'air. Néanmoins, ces systèmes d'aération – les entrées d'air en particulier – amoindrissent l'étanchéité sonore des façades puisqu'ils constituent un chemin privilégié pour le passage du son de l'extérieur vers l'intérieur des bâtis. A l'heure où les effets potentiellement néfastes de la pollution sonore pour la santé sont mis en évidence, la question suivante se pose :

« Comment assurer le passage d'un débit d'air suffisant dans les ouvertures de fenêtre, tout en dissipant de façon optimale l'énergie sonore incidente ? »

Les fabricants d'entrées d'air soumettent leurs produits à des essais en laboratoire, afin d'en déterminer le niveau d'affaiblissement acoustique (voir Fig. 1). Si l'ajout de mousse poreuse autour du flux d'air améliore légèrement les performances, ces dernières restent loin de l'isolement d'une fenêtre non équipée. De plus, les essais en laboratoire présentent des incertitudes, notamment en basses fréquences, liées aux caractéristiques des chambres acoustiques et au montage des échantillons testés.

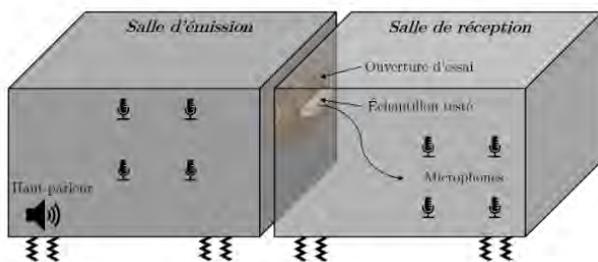


Fig. 1. Schéma de la mesure en laboratoire de l'affaiblissement acoustique d'entrées d'air

Aussi, la simulation numérique devient une alternative intéressante pour étudier les comportements vibro-acoustiques des entrées d'air : elle permet d'étudier à moindres coûts l'influence de nombreux paramètres sans nécessiter la fabrication systématique d'un nouvel échantillon. Le problème acoustique étudié numériquement est schématisé en Fig. 2.

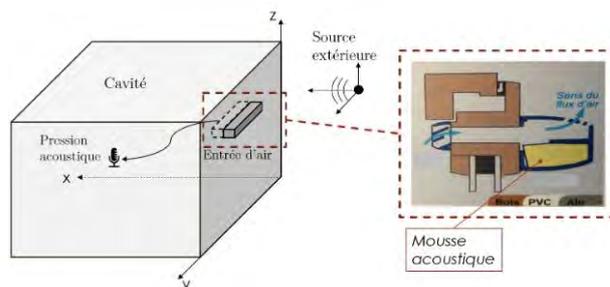


Fig. 2. Schéma du problème acoustique

L'objectif de cette recherche est double : mettre au point un modèle numérique capable de prédire l'isolement acoustique des entrées d'air et développer des stratégies de réduction du bruit en respectant les contraintes industrielles.

Le modèle numérique développé s'appuie sur la méthode des éléments finis. La taille des domaines à modéliser (salles d'essais) ainsi que les fréquences étudiées (jusqu'à 5000 Hz) impliquent l'utilisation de méthodes peu coûteuses en mémoire et en temps de calcul. Des méthodes de sous-structurations de domaines seront entre autres utilisées. Par ailleurs, dans un souci d'optimisation, la comparaison des différentes approches de modélisation des matériaux poreux – qui a constitué une première étape de ce travail de recherche – permet de valider l'utilisation d'un modèle d'impédance localisée. Cette méthode consiste à définir une impédance complexe à l'interface du domaine poreux, rendant compte des phénomènes de dissipation en son sein. Elle présente l'intérêt de s'affranchir de la modélisation 3D du poreux que nécessitent d'autres modèles plus lourds, tels que celui de Biot ou du fluide équivalent.

Un premier modèle numérique d'entrée d'air intégrant un traitement poreux a pu être créé. Il sera pour la suite recalé sur la base d'essais expérimentaux, puis utilisé pour tester le niveau d'affaiblissement acoustique de nouvelles géométries d'entrées d'air.

Références

- [1] Quentin Serra, Mohamed Ichchou, and J-F Deü. On the use of transfer approaches to predict the vibroacoustic response of poroelastic media, 2015, Journal of Computational Acoustics.
- [2] Romain Rimpler, A. Legay, and Jean-François Deü. Performance of a restrained-interface substructuring fe model for reduction of structural-acoustic problems with poroelastic damping. Computers and Structures, 89 :2233–2248, 12 2011.



Rateb Jabbar



Research Assistant

rateb.jabbar@gmail.com

+974 33 824 696



Career Summary

- PhD student at Cnam, HESAM University, Paris, France.
- Research Assistant at Qatar University.
- Analytical senior-level software developer with expertise in software development and Data Management (8+ year hands on experience).
- 4 years' experience in Research and Development (R&D) activities (Machine Learning, Data analysis, IoT, Blockchain...).
- Microsoft Certified Professional and Microsoft Certified Technology Specialist in Developing ASP.NET MVC 4 Web Applications and Microsoft Azure cloud service and Web Services.
- Diploma in Computer Engineering – Specialty: Software Engineering (2012).



Certifications

- Microsoft Certified Technology Specialist in Developing **ASP.NET MVC 4 Web Applications** (2013).
- Microsoft Certified Technology Specialist in Microsoft. **NET Framework 2.0: Application Development Foundation** (2012).
- Microsoft Certified Technology Specialist in Developing Microsoft **Azure Cloud Service and Web Services** (2014).
- Microsoft Certified Technology Specialist in Server Virtualization with **Windows Server Hyper-V** and System Center Specialist (2014).



Teaching Experiences

January 2015 –May 2015	Professional Assistant Professor	Tunisia
December 2012 – July 2015	Software Technical Trainer	Wise Trainer Center



Publication

Journals:

- Jabbar, R., Kharbeche, M., Al-Khalifa, K., Krichen, M., & Barkaoui, K. (2020). Blockchain for the internet of vehicles: a decentralized IoT solution for vehicles communication using Ethereum. *Sensors*, 20(14), 3928.
- Onat, N. C., Kucukvar, M., Aboushaqrah, N. N., & Jabbar, R. (2019). How sustainable is electric mobility? A comprehensive sustainability assessment approach for the case of Qatar. *Applied Energy*, 250, 461-47.
- Abdelhedi, M., Jabbar, R., Mnif, T., & Abbes, C. (2020). Ultrasonic velocity as a tool for geotechnical parameters prediction within carbonate rocks aggregates. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(4), 180.
- Abdelhedi, Mohamed, et al. "PREDICTION OF UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH OF CARBONATE ROCKS AND CEMENT MORTAR USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK AND MULTIPLE LINEAR REGRESSIONS." *Acta Geodynamica et Geromaterialia* 17.3 (2020): 367-378.

Conferences:

- Jabbar, R., Krichen, M., Shinoy, M., Kharbeche, M., Fetais, N., & Barkaoui, K. (2020, June). A Model-Based and Resource-Aware Testing Framework for Parking System Payment using Blockchain. In 2020 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC) (pp. 1252-1259). IEEE.
- Jabbar, R., Krichen, M., Fetais, N., & Barkaoui, K. (2020). Formal Verification and Model-Based Testing Techniques for Validating a Blockchain-Based Healthcare Records Sharing System.
- Jabbar, R., Fetais, N., Krichen, M., & Barkaoui, K. (2020, February). Blockchain technology for healthcare: Enhancing shared electronic health record interoperability and integrity. In 2020 IEEE International Conference on Informatics, IoT, and Enabling Technologies (ICIoT) (pp. 310-317). IEEE.
- Jabbar, R., Krichen, M., Fetais, N., & Barkaoui, K. (2020). Formal Verification and Model-Based Testing Techniques for Validating a Blockchain-Based Healthcare Records Sharing System.
- Jabbar, R., Krichen, M., Kharbeche, M., Fetais, N., & Barkaoui, K. (2020). A Formal Model-Based Testing Framework for Validating an IoT Solution for Blockchain-based Vehicles Communication. In ENASE (pp. 595-602).
- Jabbar, R., Shinoy, M., Kharbeche, M., Al-Khalifa, K., Krichen, M., & Barkaoui, K. (2019, December). Urban Traffic Monitoring and Modeling System: An IoT Solution for Enhancing Road Safety. In 2019 International Conference on Internet of Things, Embedded Systems and Communications (IINTEC) (pp. 13-18). IEEE.
- Jabbar, R., Al-Khalifa, K., Kharbeche, M., Alhajyaseen, W., Jafari, M., & Jiang, S. (2018). Real-time driver drowsiness detection for android application using deep neural networks techniques. *Procedia computer science*, 130, 400-407.
- Jabbar, R., Al-Khalifa, K., Kharbeche, M., Alhajyaseen, W., Jafari, M., & Jiang, S. (2018, March). Applied internet of things iot: Car monitoring system for modeling of road safety and traffic system in the state of qatar. In *Qatar Foundation Annual Research Conference Proceedings Volume 2018 Issue 3 (Vol. 2018, No. 3, p. ICTPP1072)*. Hamad bin Khalifa University Press (HBKU Press).
- Aboushaqrah, N. N., Onat, N. C., Kucukvar, M., & Jabbar, R. (2019, September). Life cycle sustainability assessment of sport utility vehicles: The case for Qatar. In *Scientific And Technical Conference Transport Systems Theory And Practice* (pp. 279-287). Springer, Cham.



Personal information

Gender : Male

Date of Birth: 29-06-1986

Citizenship: Tunisian

Marital status : Single

Place of birth: Sfax-Tunisia

Address: Zone 32 Street 816 Building 8. Doha, Qatar

Blockchain for The Internet of Vehicles

A Decentralized IoT Solution for Vehicles Communication using Ethereum

Rateb Jabbar* - Mohamed Kharbeche - Khalifa Al-Khalifa - Moez Krichen - Kamel Barkaoui

Corresponding author. Tel.: +974-4403-4328; Fax: +974-4403-4302. E-mail address: rateb.jabbar@qu.edu.qa

I Introduction

The Internet of Vehicles (IoV) has a potential to solve various traffic problems effectively. However, a particular challenge in the IoV, especially in Vehicle-to-Vehicle (V2V) and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) communications, is to ensure fast, secure transmission and accurate recording of the data. The main challenges are summarized as follows:

Centralization
Smart vehicle architectures are based on centralized, brokered communication models. The failure of cloud servers can endanger the whole network.

Lack of Privacy
User privacy is not protected in the current communication architectures. In other words, data pertaining to the vehicle are exchanged without the owner's permission.

Safety Threats
The number of autonomous driving functions in smart vehicles keeps growing :

- » Tesla has fallen victim to several hacks at the hands of Chinese cybersecurity firm Keen Security Lab.
- » A Mitsubishi Outlander PHEV was hacked via its Remote Control smartphone app, which allowed the user to lock or unlock doors, edit charger settings and control non-driving critical elements such as air conditioning.
- » Troy Hunt, a Microsoft Most Valuable Professional (MVP) in Security, gained access in February 2016 to vehicle data and controlled certain vehicle systems from his home in Australia.

IV EVALUATION AND DISCUSSION

Availability
The decentralized and robust nature of the Blockchain prevents attacks such as a denial-of-service (DoS) attack.

Integrity
Cryptographic Hashing & Merkle Trees are in charge of preventing the integrity of the data on public and private Blockchains intact.

Security
DISV an efficient and secure mechanism for IoV communications for most web , mobile and Ethereum Attacks .

Costs
1 Gas = 0.021137 Ethereum (ETH)
Gas Price = 3.3 Gwei

Function	Gas Used	Price (USD)
Deploy Contract	389473	0.1820 (one time / truffle)
Set Message	140345 - 257488	0.054 - 0.121
Get Message	0	0

Table: Costs of the different functions in the Smart Contract based on 1 ETH = 117 USD and 1 gas = 0.00000001 ETH Rates

II OBJECTIVS

A Decentralized IoT Solution for Vehicles communication (DISV) based on the concept of Blockchain is needed for communication and data transmission providing integrity, security and efficiency.

III PROPOSED SOLUTION

The proposed solution consists of three layers perception, network, and application layers as described below:

- The perception layer** consists of Android applications (AV) which is designed to collect information about vehicles and drivers.
- The network layer** which enables data transfer between devices and cloud through networks.
- The application layer** which consists of cloud solution responsible for the management, data analysis and providing services to the user. Furthermore, it contains a **Blockchain Framework** for communication between vehicles and different actors of transportation systems using Ethereum technology.

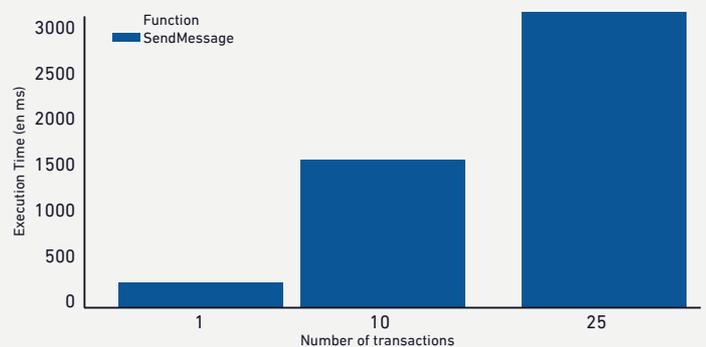
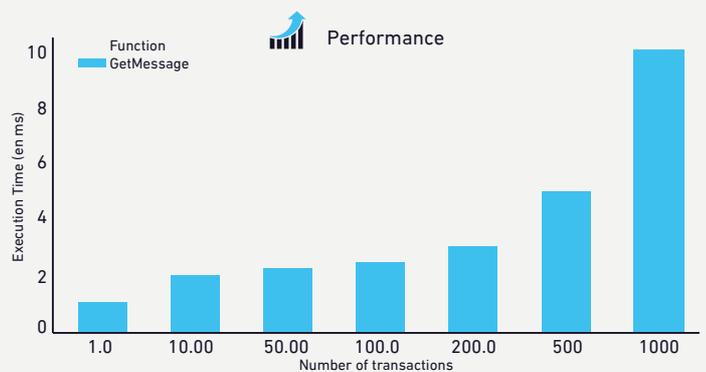
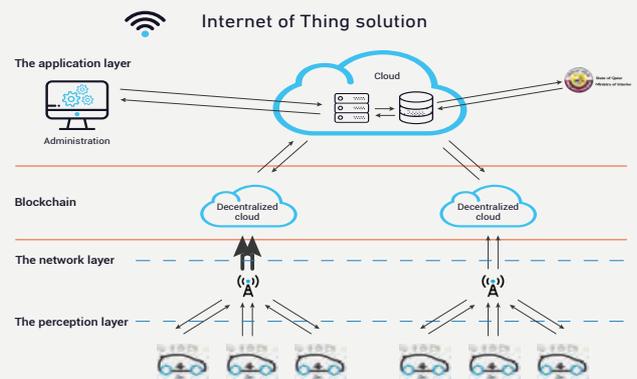


Table: Execution time of the different functions in the DISV in Milliseconds

ACKNOWLEDGEMENTS

This publication was made possible by an NPRP award [NPRP6-2010-2-337] from the Qatar National Research Fund (a member of Qatar Foundation). The statements made herein are solely the responsibility of the authors.

Naly RATOLOJANAHARY

Laboratoire de mécanique des fluides Kampé de Feriet Lille - Arts et Métiers

naly.ratolojanahary@ensam.eu

FORMATION**2018-2021 Doctorat en Génie énergétique (CIFRE)**

Thèse de doctorat : « Etude et modélisation hydraulique d'un système de stockage d'énergie par pilotage dynamique d'un circuit pompes-turbines-vannes »
ARTS ET METIERS de LILLE

2015-2017 Master 2 Modélisation et Applications en Mécanique - Parcours « transport et environnement »

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON I

2015-2017 Master 1 Mécanique et Énergétique

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON I

2013-2015 Licence Mécanique

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON I

EXPERIENCE ET PROJETS ACADEMIQUES**2019-2020 Vacations** Ecole centrale Lille et Arts et Métiers de Lille (42 heures)**2017 Stage de fin d'études (R&D SEGULA TECHNOLOGIES Nantes) (6 mois)**

Modélisation de fonctionnement de pompes-turbines dans un système de stockage d'énergie en mer

2016 Projet universitaire (4 mois)

Amélioration de la méthode de mesure par Fluorescence Induite par Plan Laser (PLIF) à proximité d'une bulle d'ébullition en cours de formation

COMPETENCES ET LANGUES

ANGLAIS (Niveau C1)

MALGACHE (Langue maternelle)

Star CCM+	●●●●○
Ansys Fluent	●●●○○
MATLAB	●●●●○
20-sim	●●●●○
Adams	●●●○○
Patran/Nastran,	●●○○○

Etude et modélisation hydraulique d'un système de stockage d'énergie par pilotage dynamique d'un circuit pompes-turbines-vannes

Naly RATOLOJANAHARY – Arts et Métiers – Laboratoire de mécanique des fluides Lille

La thèse s'inscrit dans le cadre du projet Remora qui est un projet de stockage d'énergie par air comprimé, basé en mer, développé par la société Segula Technologies. Ce stockage de type CAES (compressed air energy storage) se distingue par l'utilisation d'un piston liquide permettant de comprimer et détendre l'air de manière quasi isotherme [1]. Le rendement du système devrait être à 70% contre environ 50 % pour les systèmes CAES initiaux [2]. Le fonctionnement du système est basé sur la conversion d'énergie électrique en air comprimé à travers des différents éléments de conversion d'énergie lors du stockage. En effet, le surplus d'électricité du réseau est dirigé vers la plateforme flottante de Remora afin d'entraîner les machines électriques. Les pompes centrifuges transforment alors la puissance mécanique du moteur électrique en une puissance hydraulique fournie au fluide. Ce dernier est refoulé vers les pistons liquides remplis d'air. L'air est alors comprimé puis stocké dans le réservoirs sous-marins situés entre 70 et 200 m de profondeur. Lors de la restitution de l'électricité, l'air stocké est envoyé vers les pistons, cette fois ci remplis d'eau, l'eau est ensuite refoulée vers le circuit hydraulique et actionne les pompes centrifuges réversibles fonctionnant en mode turbine. L'énergie mécanique est alors convertie en énergie électrique via les machines électriques réversibles du circuit. L'électricité est ensuite restituée vers le réseau via les câbles.

Les travaux de recherche sont axés sur la partie hydraulique du système qui est la partie la plus énergivore du système. Les pertes induites lors de la conversion de l'énergie au niveau des pompes et du circuit hydraulique doivent être minimisées. La vitesse des pompes sont réglées de manière à ce que le point de fonctionnement de la pompe reste proche des points de meilleur rendement durant les cycles de stockage et déstockage. De plus, pour optimiser la plage de fonctionnement, une pompe basse pression et une pompe haute pression vont devoir se relayer pour alimenter les chambres de compression. En outre, une pompe vidange/remplissage sera utilisée en fin de cycle afin de réinitialiser les chambres. Les pompes centrifuges réversibles du système sont soumises à un régime transitoire induit par la variation continue de la vitesse de la pompe au cours des cycles de fonctionnement et une variation brutale lors du

passage entre deux chambres qui correspond également à la commutation des vannes. Ces phases présentent plusieurs risques tels les coups de béliers, la formation de cavitation ou encore l'apparition de recirculation et l'inversion de flux à travers les conduites et les pompes. Il est important d'analyser les phénomènes physiques induits par ce comportement transitoire afin de ne pas diminuer le rendement de la machine et surtout de ne pas l'endommager.

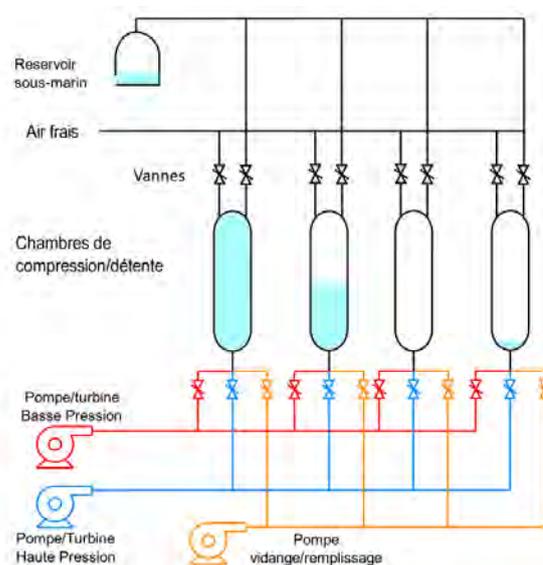


Figure 1 Schéma du système ODySEA

L'objectif est d'étudier les phénomènes physiques causés par l'influence de ces fonctionnements associés aux commutations des vannes présentes dans le système. Un démonstrateur du projet a été conçu en laboratoire au CETIM de Nantes afin d'étudier la faisabilité du projet et d'optimiser le fonctionnement du système. Le travail consiste d'une part en la modélisation 1D du système hydraulique (Figure 1) à l'aide de la méthode bond graph, et d'autre part en la modélisation CFD de la pompe. Les modèles seront validés à l'aide des résultats expérimentaux obtenus.

Références

- [1] T. Neu, « Etude expérimentale et modélisation de la compression quasi isotherme d'air pour le stockage d'énergie en mer », Ecole des Mines-Télécom IMT Atlantique, Pays de La Loire, 2017.
- [2] M. Budt, D. Wolf, R. Span, et J. Yan, « A review on compressed air energy storage: Basic principles, past milestones and recent developments », *Appl. Energy*, vol. 170, p. 250-268, mai 2016, doi: 10.1016/j.apenergy.2016.02.108.



Killian RICHARD

Doctorant en thèse CIFRE – Arts et Métiers

Laboratoire **LINEACT**, CESI, 80 avenue Edmund Halley, 76800 Saint-Étienne-du-Rouvray, France

Entreprise **Oreka Ingénierie**, Cherbourg, 50100, France

krichard@cesi.fr, killian.richard@viacesi.fr, killian.richard@ensam.eu

EXPÉRIENCE

LINEACT – MONT SAINT AIGNAN

Juillet 2018 | Mars 2019

Ingénieur de recherche C#/ Unity 3D VR/AR

Travaux de recherche sur la collaboration VR/AR avec un système de Motion Capture Optitrack pour la formation et l'aménagement d'atelier.

LINEACT – MONT SAINT AIGNAN

Février | Juillet 2018

Stagiaire développeur C#/ Unity 3D VR/AR

Étude et développement d'une formation en réalité virtuelle pour la maintenance d'une baie réseau et d'une preuve de concept en réalité augmentée.

TSO - CHELLES

Juillet | Septembre 2017

Développeur C#/Unity 3D

Conception et développement d'une application PC à l'aide Unity 3D avec possibilité d'utilisation de la réalité virtuelle.

FORMATION

EXIA.CESI - École d'ingénieur informatique, Rouen

2013 - 2018

Diplôme d'ingénieur en informatique

Lycée Guy de Maupassant, Fécamp

2010 - 2013

Bac Scientifique avec mention assez bien, spécialité Sciences de l'ingénieur – Option Informatique et Sciences du Numérique.

PUBLICATIONS

- A. Badets, V. Havard, K. Richard, D. Baudry, Using collaborative VR technology for Lean Manufacturing Training: a case study, in: Presented at the VRIC ConVRgence 2020: 22nd Virtual Reality International Conference, Laval Virtual, Laval, France, 2020.

- V. Havard, A. Trigunayat, K. Richard, D. Baudry, Collaborative virtual reality decision tool for planning industrial shop floor layouts, in: Procedia CIRP, Elsevier B.V., 2019: pp. 1295–1300. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.016>.

- K. Richard, V. Havard, A. Trigunayat, D. Baudry, Modèle de données pour la création d'environnement interactif en réalité virtuelle et augmentée, in: AFRV 2018 Les Journées La Réalité Virtuelle, 2018.

- V. Havard, K. Richard, D. Baudry, Étude de cas sur une maintenance complexe : comparatif entre un support tablette PDF et un support tablette en réalité augmentée, in JRV : Journées de la Réalité Virtuelle (AFRV) 2018, Evry, 2018.

- K. Richard, V. Havard, B. Jeanne, D. Baudry, Modélisation de maintenance en réalité augmentée, in: CONFERE'16, Prague, 2016.

Proposition d'un modèle de données pour la scénarisation d'Environnements Virtuels ou Augmentés dans un contexte industriel.

Killian RICHARD – Arts et Métiers – Laboratoire LINEACT

L'un des défis les plus importants de l'Industrie 4.0 pour les entreprises est la digitalisation de leurs processus et l'intégration des nouvelles technologies associées, telles que la réalité virtuelle (RV) et la réalité augmentée (RA), quel que soit l'objectif, que ce soit à des fins de formation ou d'assistance pendant des opérations industrielles. De plus, des résultats récents et des preuves de concept industrielles montrent que ces technologies présentent des avantages dans l'industrie. Néanmoins, le processus de création et d'édition de contenus virtuels et augmentés prend toujours du temps et d'autant plus pour des scénarios complexes. En effet, même si l'utilisation d'un environnement virtuel interactif via la réalité virtuelle et augmentée ouvre de nouvelles possibilités dans de nombreux domaines, une meilleure adoption de la RV/RA serait possible si le processus de création est simplifié et permet d'accélérer le temps de développement et de configuration sans compétences informatiques avancées.

C'est pour répondre à cet objectif que nous proposons un nouveau framework appelé **INTERVALES**: **INTER**active Virtual and **Augmented** framework for industrial **Environment** and **Scenarios**. Ce framework est le résultat d'une analyse théorique de différents modèles existant comme MASCARET [1], HUMANS [2] ou encore INOOVAS [3]. Il vise notamment à répondre aux critères résultants des points positifs ainsi que des limites observées issue d'un état de l'art (Ex : Manque de création commune RV/RV). Notre modèle doit ainsi permettre de faciliter la création d'un environnement aussi bien virtuel qu'augmentée, que se soit par un développeur ou par un expert métier n'ayant aucune connaissance en développement informatique.

Dans ce but, nous avons tous d'abord posé les concepts de notre modèle pour la création/édition de l'environnement et des interactions présentes et la définition de tâches et d'objectifs. Notamment les concepts d'**Entity** et de **Feature**. L'**Entity** représente un objet 3D (Fig. 1). Sur chaque Entity sont placés une ou plusieurs **Feature**. Chaque Feature permet de définir son comportement et comment elle doit interagir avec d'autres Features. Cela permet la définition d'**Action** et de **Relation**, puis de **Task** et donc d'objectifs. Nous avons pu tester l'usage et l'utilité de ces concepts dans le

développement de deux cas d'usages industriels en réalité virtuelle et un autre cas d'usage en réalité augmentée est prévu avec un formatage commun des données. Cependant, ces concepts ont pour le moment été développés et intégrés nativement dans le moteur 3D. Nous développons actuellement une preuve de concept avec une refonte globale sous forme de bibliothèques, qui soient utilisables sans moteur 3D spécifique, et d'un package Unity afin d'intégrer ce framework à ce moteur 3D.

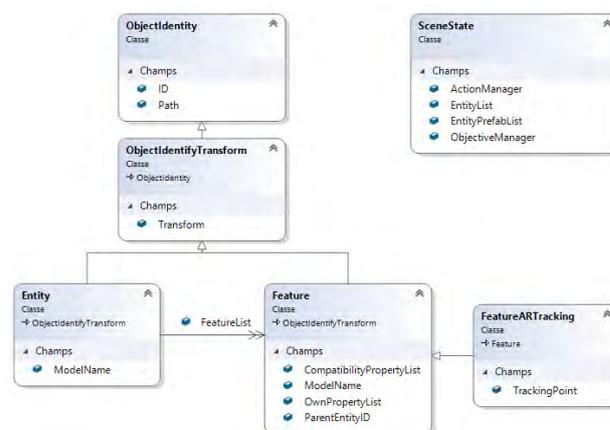
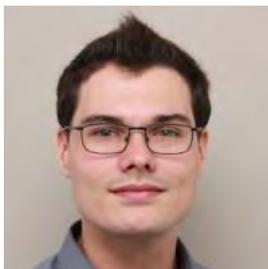


Fig. 1. Diagramme de classe du moteur d'Entity-Feature

Pour la suite, nous souhaitons finaliser l'étude et le développement d'une preuve de concept simple. Une fois une première validation passée, INTERVALES sera intégré à un projet de développement concret. La prochaine étape sera la mise en place d'un protocole expérimental afin de déceler les gains et les retours des utilisateurs, dans un premier temps concernant des développeurs puis concernant des experts métiers n'ayant pas de connaissance en développement. Un article est en cours de rédaction.

Références

- [1] P. Chevallier *et al.*, "Semantic modeling of virtual environments using MASCARET," in *2012 5th Workshop on Software Engineering and Architectures for Realtime Interactive Systems, SEARIS 2012*, 2012, pp. 1–8
- [2] C. Barot, "Scénarisation d'environnements virtuels. Vers un équilibre entre contrôle, cohérence et adaptabilité," Université de Technologie de Compiègne, 2014.
- [3] V. Havard, B. Jeanne, X. Savatier, and D. Baudry, "Inoovas - Industrial Ontology for Operation in Virtual and Augmented Scene: the architecture," in *International Conference on Control Decision and Information Technology*, 2017, doi: 10.1109/CoDIT.2017.8102608.



Alexandre RIOT

Laboratoire I2M de Bordeaux – IMC/DuMAS

Arts et Métiers Sciences et Technologies – Bordeaux/Talence

alexandre.riot@ensam.eu

ÉDUCATION ET FORMATION

Décembre 2018 -
Actuellement



Thèse de Doctorat – Mécanique et Matériaux

CEA/DGA, Bordeaux

Thème : Etude du comportement dynamique de matériaux architecturés issus de la fabrication additive

Encadrants : Marco MONTEMURRO, Enrico PANETTIERI, Sandra GUERARD, Antonio COSCULLUELA

Septembre 2015 –
Septembre 2018



Diplôme d'Ingénieur - Double Diplôme MR en Mécanique et Energétique : Aéronautique et Spatial

Arts et Métiers Sciences et Technologies, Aix-En-Provence/Paris/Bordeaux

- Formation initiale généraliste en Génie Mécanique et Industriel
- Spécialisation de l'école : Structures aéronautiques et spatiales
- Spécialisation du MR : Mécanique avancée, optimisation topologique

Janvier 2013 –
Juillet 2015



CPGE PTSI/PT

Lycée Polyvalent Jules Garnier, Nouméa

- Formation de première année scientifique généraliste
- Formation de deuxième année spécialisée en Sciences de l'Ingénieur
- Classé admis 630^{ème} aux Arts et Métiers

EXPÉRIENCE PROFESSIONNELLE

Septembre 2018 –
Novembre 2018



Ingénieur en formation – Essai et calcul

Laboratorio Ciencias de Materiales – ETSI Caminos Canales y Puertos (MADRID)

- Simulation d'essai sur barres de Hopkinson en dynamique explicite.
- Elaboration d'une campagne expérimentale en dynamique uni-axiale.
- Développement d'un algorithme de post-traitement automatique.

Mars 2018 –
Septembre 2018



Ingénieur en formation – Calcul et BE

Département Architecture et Intégration des Armes – CEA/CESTA DAM (BORDEAUX)

- Formulation d'un problème d'optimisation topologique structurel.
- Reconstruction de la topologie VIA logiciel CAO.
- Validation numérique du modèle reconstruit.

Juillet 2017 –
Septembre 2017



Ingénieur en formation – Amélioration continue et BE

Chaîne d'assemblage RINGS FOR JET ENGINES (LA BRUFFIERE)

- Révision et amélioration d'un poste sur la chaîne d'assemblage.
- Vérification et mise à jour des fiches d'instructions d'opérations.
- Rédaction d'une fiche d'instruction de pièce à géométrie complexe.

Etude du comportement dynamique de matériaux architecturés issus de la fabrication additive

Alexandre RIOT – Arts et Métiers Sciences et Technologies – I2M IMC/DuMAS

La conception d'absorbeurs de chocs pour charges sensibles est un défi mécanique d'ampleur ; le choix d'un matériau adapté, du type d'architecture mésoscopique, ou encore du volume d'occupation de l'absorbeur revient aux bureaux d'études. Cependant, les limites de ces conceptions sont vite atteintes lorsque les bureaux emploient des outils de conception conventionnels ou encore des matériaux cellulaires classiques (mousses). L'objectif est d'étendre ces limites en introduisant la possibilité de concevoir des absorbeurs d'impacts en matériaux cellulaires périodiques (p.ex. des matériaux *lattice*), en employant des outils de conception et d'optimisation innovants, des outils numériques minimisant les temps de calcul, et de nouveaux procédés de fabrication additive et matériaux. Cependant, ces objectifs industriels impliquent quatre verrous scientifiques : 1) caractériser les capacités d'absorption d'énergie de différentes géométries *lattices* soumises à de multiples cas de chargements dynamiques ; 2) analyser l'influence des paramètres géométriques sur la réponse dynamique structurelle de *lattices* ; 3) formuler un problème d'optimisation simplifié dans le cas d'un chargement dynamique ; 4) développer une approche d'optimisation multi-échelle reliant comportement cellulaire et structurel.

Il est nécessaire de mettre en avant une première assumption : étant les *lattices* des matériaux cellulaires périodiques une stratégie d'homogénéisation s'avère nécessaire pour déterminer leur comportement à l'échelle macroscopique. Il s'agit d'une étape fondamentale afin de pouvoir employer les mêmes hypothèses qu'avec des matériaux cellulaires stochastiques [1] (mousses, aggloméré de liège etc) durant la phase de conception. Suite à cela, une méthode de conception et d'optimisation multi-échelle est mise en place : choisir une topologie *lattice* optimale aux cas de chargements auxquelles elle serait soumise vis-à-vis de sa capacité d'absorption d'énergie, optimiser les paramètres

lattices de manière à ce que la capacité individuelle cellulaire soit maximale en fonction du cas de chargement, homogénéiser le comportement non linéaire cellulaire en loi de comportement matériau équivalente et implémenter dans le modèle élément fini macroscopique souhaité le comportement homogène de la cellule. Cette méthode sera employée afin de comparer les réponses mécaniques simulées d'un bloc de cellules complet, d'un bloc de cellules homogénéisées et la réponse mécanique expérimentale d'un bloc de cellules *lattices* soumis à un chargement en compression dynamique uni-axial.

Il est important de mettre en avant que, d'une part, la capacité d'absorption d'énergie varie selon la topologie considérée. D'autre part, cette capacité évolue avec la vitesse de déformation de manière différente en fonction de la topologie employée. De plus, lors de simulations de cellules *lattices* en compression dynamique, certaines cellules sont plus sensibles à la présence de défauts géométriques que d'autres. En effet, dans certains cas, la simulation de la présence de défauts dus au procédé de fabrication additive – tel que le *warping* – dégrade les capacités d'absorption. L'amplitude de dégradation est liée au type de défaut présent. Dans d'autres cas, la présence de défauts spécifiques augmente la capacité d'absorption d'une cellule.

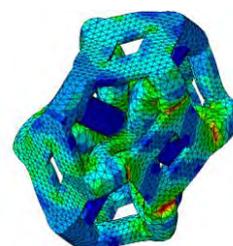


Fig. 1. Exemple d'une cellule *lattice* en flambage lors d'une compression uni-axiale.

Références

[1] Gibson L.J., Ashby M.F., Cellular solids: Structure and properties. Second. Cambridge Solid State Science Series. (1999).



Région parisienne, France



+33 642571157



abel.ingelectrico@gmail.com



www.linkedin.com/in/abel-sancarlos



Ingénieur
Chercheur

LANGUES

- Français : Courant
- Anglais : Courant
- Espagnol : L. Maternelle
- Catalan : L. Maternelle

AUTRES PRIX

Prix au meilleur projet de fin d'études donné par le COICV. Le COICV est l'organisme officielle de génie industriel plus important de la région de Valence en Espagne.

CENTRES D'INTÉRÊT

- **Enseignant-chercheur.** Cours de Machine Learning dispensé dans la formation de Génie généraliste à l'ENSAM, Paris Tech.
- Séminaire de formation professionnelle sur **batteries** dispensé à l'équipe technique de la société internationale ESI Group (27h).
- Séminaire sur **batteries** dispensé à équipe de recherche L2EP. (2 h).
- Bénéficiaire par le Ministère de l'Education d'Espagne de la Bourse de Collaboration (2014-2015) décerné sur la base de l'excellence académique.

LOGICIELS

- **Niveau Supérieur :** Python, Matlab, outils Microsoft Office.
- **Niveau Intermédiaire :** C, C++, SimulationX, ANSYS, AutoCAD.

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

Juillet 2018 – Actuellement : Ingénieur – chercheur, *ESI Group, Paris*

- ❖ *Représentant de l'entreprise ESI Group au projet européen «Batteries Europe».*
- ❖ *Réalisation d'un **projet de recherche** avec l'entreprise multinationale **Dassault Aviation** sur les "data-driven models" et les techniques de réduction des modèles appliquées à l'aéronautique.*
- ❖ *Désigne, optimisation et simulation des **moteurs** pour éviter le bruit sonore et la vibration dans la **voiture électrique**.*
- ❖ ***Désigne et recherche** de nouveaux outils de **simulation et techniques innovantes** de réduction de modèles chez ESI Group.*
- ❖ *Réalisation d'un **projet de recherche** avec l'entreprise **Vitrover** sur la création d'un algorithme pour optimiser la performance de ses robots industriels.*

Décembre 2017 – Juin 2018 : Ingénieur – chercheur, *Centrale Innovation, Nantes.*

- ❖ *Développement de modèles de batteries et de « Battery Management Systems » pour les nouveaux besoins de l'industrie automobile.*

Février 2015 – Juin 2015 : Chercheur-étudiant, *Universitat Politècnica de València*

- ❖ *Calcul numérique avancé de paramètres de lignes électriques de génération, transport et distribution de l'énergie électrique.*

FORMATION

2018 - Actuellement : Double Doctorat France-Espagne, *ENSAM Art et Métiers Paris Tech Lab. PIMM- Universidad de Zaragoza.* Directeurs : Francisco Chinesta, Elias Cueto et Jean-Louis Duval.

2015 – 2017 : Master en Ingeniería Industrial, *Universitat Politècnica de València (UPV)*

- ❖ ***Prix au meilleur élève de la promotion 2015-2017** donné par la *Universitat Politècnica de València.**

2011 - 2015 : Grado en Ingeniería Eléctrica, *Universitat Politècnica de València (UPV).*

- ❖ ***Prix au meilleur élève de la promotion 2011-2015** donné par la *Universitat Politècnica de València**

Hybrid Twin in complex system settings

Abel SANCARLOS – Cotutelle internationale – Arts et Métiers – PIMM – Universidad de Zaragoza

This is a multi-disciplinary thesis based on the use of the **Hybrid Twin (HT)** [1] in different industrial applications. The above methodology contains two main ingredients:

- A. The employment of Model Order Reduction Techniques (**MORT**) to allow real-time simulations of highly-time consuming and accurate physics-based models.
- B. The application of **data-driven models** to correct on-the-fly the biased deviations between the model and the measurements.

In Figure 1, it is observed an example when trying to predict the variable y . Here, the HT response will be composed of the prediction of an accurate physics-based model, as well as the modeled on-line correction to delete the biased gap between measurements and predictions. As previously discussed, Reduced Order Models (ROMs) are used to run fast enough the accurate physics-based models.

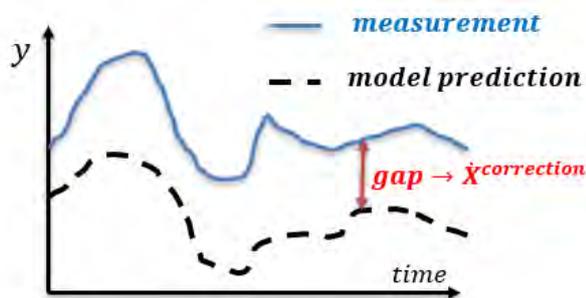


Fig. 1. HT : The big picture.

The work is focused on the following topics and industrial applications:

i. HT applied to the ion-lithium batteries.

ROMs and data-driven models are proposed to enhance and develop the new required generation of Battery Management Systems (BMS) for the automotive industry. In our work, we construct the first (to our knowledge) HT of a Li-ion battery able to self-correct from data. Further information in [2].

ii. HT applied to aeronautical modeling.

Development of a HT for the air distribution system of an aircraft. In this case, the model is constructed from real data supplied by Dassault Aviation. This work was done in the context of a project as part of the PEA MMT (Plan d'Etudes Amont Man

Machine Teaming) financed by the DGA (Direction Générale de l'Armement)

iii. Noise, Vibration, and Harshness (NVH) problem in electric motors.

A novel MORT is developed to achieve fast and real-time predictions as well as high-dimensional parametric solutions for the electromagnetic force which will help the design, analysis of performance and implementation of electric machines concerning industrial applications such as the noise, vibration, and harshness in electric motors.

The mechanical and acoustic problem are also being studied.

iv. Research and development (R&D) of novel MORT and data-driven models.

Novel approaches are being developed to improve the results when the current techniques suffer and to extend methodologies to new areas of interest.

v. MORT in radar application.

In this work, we tackled the computation of parametric solutions for electromagnetic wave propagation in radar applications as well as a suitable interpolation method for complex-valued fields which allows reducing the computational cost of this type of simulations by a great factor.

vi. Data-based algorithm for the company Vitirover.

An innovative algorithm based on data has been developed for the robots* of Vitirover in the framework of the SABOR (Simulation And Big data to Optimize Robot Operation) project.

*They are autonomous robots (GPS-guided) whose goal is to maintain the grass at an optimal height in vineyards

References

- [1] Chinesta, F., Cueto, E., Abisset-Chavanne, E. et al. Virtual, Digital and Hybrid Twins: A New Paradigm in Data-Based Engineering and Engineered Data. Arch Computat Methods Eng 27, 105–134 (2020)
- [2] Sancarlos, A., Cameron, M., Abel, A. et al. From ROM of Electrochemistry to AI-Based Battery Digital and Hybrid Twin. Arch Computat Methods Eng (2020).



Arava SANDFORD

Laboratoire de Conception de Produits et Innovation

Arts et Métiers

151, Boulevard de l'Hôpital

75013 Paris, France

arava.sandford@ensam.eu

EXPÉRIENCES

FEV 2019 – AUJOURD'HUI

Doctorante CIFRE, BOUYGUES SA – DIRECTION DE L'INNOVATION GROUPE

Encadrants : Dr Adrien BROUÉ et Christophe LIENARD (Directeur Innovation du Groupe Bouygues)

> Développement d'une méthodologie de collaboration inter-filiales

SEPT 2018 – JANV 2019

Ingénieure innovation IoT, BOUYGUES SA – DIRECTION DE L'INNOVATION GROUPE

FEV-JUILL 2018

Stagiaire ingénieure innovation IoT, BOUYGUES SA – DIRECTION DE L'INNOVATION GROUPE

Encadrant : Dr Adrien BROUÉ

> Conception d'objets connectés à l'aide d'une méthodologie basée sur le Design Thinking pour les différentes filiales du groupe Bouygues

JUIN-SEPT 2017

Stagiaire informatique, SOGETI ATS – POLE INNOVATION

Encadrante : Dr Raja BOUBEL

> Implémentation d'une communication inter-agents logiciels chiffrée

FORMATION

2019-AUJOURD'HUI

Doctorante en 3^e année, ARTS ET METIERS PARISTECH, LABORATOIRE DE CONCEPTION DE PRODUITS ET INNOVATION – PARIS, FRANCE

2013-2018

Diplôme d'Ingénieure Automatique-Électronique, INSA TOULOUSE (INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES) – TOULOUSE, FRANCE

Spécialité : Systèmes Embarqués – Innovative Smart System

TOEIC : 18/05/2017 - Score : 980/990

SEPT-DEC 2017

Option de professionnalisation MIHT (Management de l'Innovation High-Tech), TBS (TOULOUSE BUSINESS SCHOOL) – TOULOUSE, FRANCE

AOUT-DEC 2016

Semestre d'étude à l'ISE (International School of Engineering), CHULALONGKORN UNIVERSITY – BANGKOK, THAÏLANDE

JUILLET 2013

Baccalauréat scientifique, LYCEE D'UTUROA – RAIATEA, POLYNESIE FRANÇAISE

Mention Très Bien

Industrie 4.0 et SmartX : Développement d'une méthode de conception amont, multisectorielle, multi-métiers, inclusive des utilisateurs

Arava SANDFORD – Arts et Métiers – Laboratoire de Conception de Produits et Innovation (LCPI)

Depuis plusieurs années, les multiples et rapides changements de l'environnement industriel font que les ressources et compétences internes seules d'une entreprise ne sont plus suffisantes pour lui permettre de rester compétitive. Il est nécessaire d'avoir une vision plus large, plurisectorielle, pour relever les défis industriels actuels. Les entreprises doivent donc développer et améliorer leur capacité de collaboration – au travers de partenariats et/ou d'alliances – afin de combiner leurs compétences et connaissances avec celles d'autres acteurs industriels. Leur permettant ainsi, de relever ces défis au travers de projets d'innovation créateurs de valeur. Cette nécessité de collaborer de manière plurisectorielle représente une opportunité unique pour les conglomérats de capitaliser sur leurs actifs et compétences internes, en créant et exploitant des synergies inter-filiales - qui sont par définition multisectorielles et multimétiers - autour de sujets d'innovation.

Cependant, de nombreuses contributions au sujet des collaborations inter-organisationnelles (Fig.1), inter-entreprises [1] et inter-services [2], soulignent la complexité et la difficulté de mise en œuvre de ce type de projets multipartenaires, en raison des nombreux facteurs et paramètres à prendre en compte pour assurer une bonne collaboration.

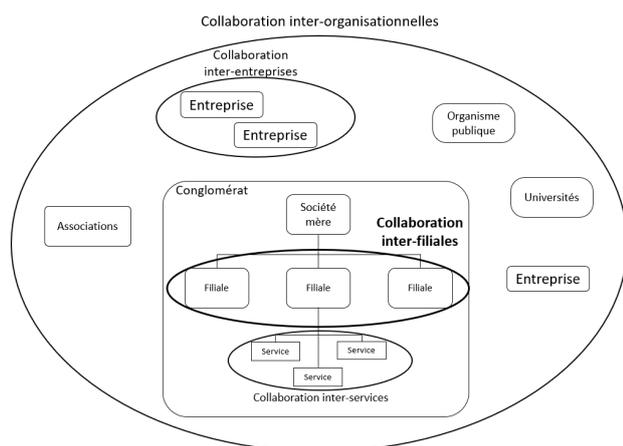


Figure 1. Les quatre niveaux de collaboration inter-organisationnelles

Comme le montre la figure 1, il existe plusieurs niveaux de collaboration inter-organisationnelles. Durant ce travail de recherche, nous considérons les collaborations inter-filiales au sein de conglomérat comme un mixte entre des collaborations inter-entreprises et inter-services. En effet, les filiales

d'un conglomérat sont très similaires à des services au sein d'une entreprise puisqu'elles sont reliées par la société mère. Mais elles peuvent aussi être considérées comme des entreprises à part entière évoluant dans des secteurs d'activité très différents.

Bien que les collaborations inter-filiales soient très similaires aux collaborations inter-entreprises et inter-services, les résultats de recherche sur ces dernières ne peuvent pas être appliqués et utilisés directement. En effet, il est nécessaire de s'adapter aux spécificités organisationnelles d'un conglomérat et donc aux spécificités des collaborations inter-filiales. Mais avec très peu de contributions sur les collaborations inter-filiales, il est difficile de trouver une méthodologie appropriée pour aider les conglomérats à créer et à initier des synergies inter-filiales.

Le but de cette étude est donc de développer une méthodologie de structuration et d'organisation adaptée aux collaborations inter-filiales, autour de projets d'innovations stratégiques, au sein de conglomérats.

Pour y arriver, une approche de recherche-action a été lancée dans un conglomérat français pour développer et implémenter cette méthodologie de structuration de collaborations inter-filiales, mais également développer un système d'évaluation de performance adapté à ce type de collaboration.

Références

- [1] von Danwitz, S. (2018), "Managing inter-firm projects: A systematic review and directions for future research", *International Journal of Project Management*, Elsevier Ltd and Association for Project Management and the International Project Management Association, Vol. 36 No. 3, pp. 525–541
- [2] Martin, J.A. and Eisenhardt, K.M. (2010), "Rewiring: Cross-business-unit collaborations in multibusiness organizations", *Academy of Management Journal*, Vol. 53 No. 2, pp. 265–301



Arts et Métiers

INGÉNIEUR INFORMATICIEN Le Cnam

EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

2015-2018, Ingénieur de planification et d'optimisation réseau à Huawei Technologie Guinée.

Tâches:

- Planification et Optimisation réseaux 2G&3G chez Orange
- Cloud et virtualisation(Data Center) chez Orange
- Réseau TCP/IP (LAN, Wifi), Configuration, interconnection, extension capacité réseau & monitoring (Firewall, Switch & Router)
- Monitor des indicateurs de performances du réseaux Orange et MTN au compte de Huawei.
- Survey des sites, Drive Test, Lancement et verification des sites, plainte des clients.

2014-2015, Administrateur réseau de l'entreprise TELETRADE D.J en Malaisie.

Tâches:

- Installation des systèmes d'exploitation et logiciels de bases sur les postes clients , documentation et configurations des serveurs et PC
- Régulier trouble shooting, surveillance, assistance et intervention

2010-2011, Assistant Administrateur réseau à l'assemblée nationale guinéenne.

Tâches:

- Régulier trouble shooting, surveillance, assistance et intervention.

Mai-Novembre 2009, stage à MOUNA GROUP TECHNOLOGY

Tâches:

- Installation et déploiement des réseaux, Maintenance préventive et curative, intervention et assistance des clients.

ENSEIGNEMENT

2019 : Cours de vacation au CNAM (Conservatoire National des Arts et Metiers) et ENSEA (École nationale supérieure de l'électronique et de ses applications)

Tâches:

Chargé des TP en protocoles réseaux et JAVA à L' ENSEA-Cergy.

Chargé des cours de Python au CNAM-Paris

Depuis Novembre 2015, Professeur au département génie informatique de la faculté de l'ingénierie de l'université de Conakry

Tâches:

Professeur d'interconnexions réseaux.

Professeur système d'exploitation et transmission de données.

2013-2014, Assistant recherche au département des télécommunications et informatique de la faculté de l'ingénierie à l'université Internationale Islamique de Malaisie.

Tâches:

Collecte et analyse des données, aide à l'expérimentation, observation et interprétation des résultats, préparation et présentation des rapports.

Professeur d'anglais à l'école des réfugiés somaliens en Malaisie

Professeur de français à l'école internationale Indienne de Malaisie

De 2008-2011, Professeur de Physiques et Mathématiques au lycée Mahatma Gandhi, Guinée.

Enseignant des d'accueil des doctorants 2ème Année

159/185

SANGARE MAMOUDOU

Né : le **30/12/1986**

Sexe : **Masculin**

Nationalité: **Guinéenne**

Tél: **+33751548614**

E-mail : sanga86@yahoo.fr

Adresse : 14 Rue Enrico

Picozzi, 78300, Poissy

ATTITUDES

- Responsabilité,
- Ponctualité,
- Dynamisme, Passion du travail, esprit d'équipe et peut travailler sous pression

LANGUES :

- Français(Langue officielle de mon pays d'origine)

Etrangères

- Anglais et Arabe(Lue, écrite et parlée)
- Malay Rudimentaire (parlée)

Locales

- Malinké, Soussou et Poular

Loisirs :

- Football, Lecture, Cinéma, Voyage

AUTRES COMPÉTENCES

- Techniques de montage des projets.
- Debate Skills

PUBLICATION

- ❖ Mamoudou Sangare, Sharut Gupta, Soumya Banerjee, Paul Muhlethaler, Samia Bouzeffrane “**Exploring the Forecasting Approach for Road Accidents; An Analytical measures with Hybrid Machine Learning**”(Soumit dans une revue)
- ❖ Mamoudou Sangare, Dinh-Van Nguyen, Soumya Banerjee, Paul Muhlethaler, Samia Bouzeffrane “**Comparing different Machine-Learning techniques to predict Vehicles’ Positions using the received Signal Strength of periodic messages**”. Conference, Sep 2019, Paris, France. Hal-02178360
- ❖ Mamoudou Sangare, Soumya Banerjee, Paul Muhlethaler, Samia Bouzeffrane “**Predicting transmission success with Machine-Learning and Support Vector Machine in VANETs\ An Approach using an analytical model of CSMA**” has been submitted to IFIP/IEEE 7th International Conference on Performance Evaluation and Modeling in Wired and Wireless Networks (IFIP/IEEE PEMWN 2018)
- ❖ Mamoudou Sangare, Soumya Banerjee, Paul Muhlethaler , Samia Bouzeffrane “**Predicting Vehicles’ Positions using Roadside Units: a Machine-Learning Approach**” 2018 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN).
- ❖ S.Mamoudou, W.Al-khateeb “ **An Overview on Authentication Approaches and Their Usability in Conjunction with Internet and Mobile Applications**” Int. Journal of Engineering Research and Applications www.ijera.com ISSN: 2248-9622, Vol. 4, Issue 8(Version 4), August 2014, pp.56-61
- ❖ S.Mamoudou, S.Abdel Latif and K. Abdullah “**OTP (One Time Password) for Mission Critical Applications**” International Conference on Science, Technology, Engineering and Management (ICSTEM), Auckland, New Zealand. January 16th 2016. ISER. IS-STEMNZ-15016-994.

EDUCATION

Depuis 2018 : Doctorant au CNAM (Conservatoire National des Arts et Metiers) et INRIA(Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) Paris

De 2012-2014 : Master en ingénierie informatique, spécialisé en sécurité des systèmes informatiques à l’Université Internationale Islamique de Malaisie.

De 2005-2010 : Licence en Ingénierie Informatique à L’université Gamal Abdel Nasser de Conakry, spécialisé en réseaux informatiques.

De 2002-2005 : Lycée, profil sciences Mathématiques.

De 1992-2002 : Études Primaires et de Collèges

Ricardo André SCHUH FRANTZ

Laboratoire DynFluid - Arts et Métiers ParisTech

1 Avenue Pierre Masse, 75014 Paris, France

ricardo.frantz@ensam.eu ou rasfrant@gmail.com

Education

- 10/2018-10/2021** PhD student, DynFluid, Arts et Métiers Paris (ENSAM), France.
 Thesis “Instabilities and transition to turbulence in periodic flows”
 • Development of a global stability toolbox for periodic orbits in Nek5000 (spectral element code)
 • Implementation and validation of stabilisation techniques for unstable periodic orbits
 Supervisors Prof Jean-Christophe Robinet (ENSAM) and Dr Jean-Christophe Loiseau (ENSAM)
 Scholarship French Ministry of Higher Education, Research and Innovation
- 03/2016-02/2018** MS, Engineering and Materials, Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS),
 Porto Alegre, Brazil, GPA: 3,36/4.
 Thesis “Numerical simulations of high-Reynolds number gravity currents”
 • Simulation of conservative gravity currents with explicit and implicit modelling techniques
 • Developer for the Xcompact3D code: validation cases, boundary conditions, code improvement
 Supervisors Prof Jorge. H. Silvestrini (PUCRS) and Dr Sylvain Laizet (Imperial College London)
 Scholarship National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) & Petrobras
- 09/2013-11/2014** Exchange Student, Wolfson School of Mechanical & Manufacturing Engineering, Loughborough
 University, UK, 2:1.
 Scholarship • Unsteady Reynolds-averaged Navier–Stokes of an Anderson Cascade Impactor with StarCCM+
 • Project for 3M Healthcare: meshing, simulation set-up ad comparison with experimental data
 Science without Borders program (full funding)
- 03/2009-11/2015** BS, Mechanical Engineering, Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS),
 Porto Alegre, Brazil, GPA: 3,38/4.
 Thesis “Computational tools for hyperpycnal flows simulation in channel configuration”
 • Implementation of open-boundary conditions for direct numerical simulation of turbidity currents
 • Investigation of the interaction of Froude number and particle settling velocity
 Supervisor Prof Jorge. H. Silvestrini (PUCRS)

Summer schools

- 08/2019 EPSRC Summer School on Modal Decompositions in Fluid Mechanics, Cambridge, UK
 Scholarship ENSAM (full funding)
 06/2018 CISM Advanced School on Turbulent Mixing in Stratified Flows, Udine, Italy
 Scholarship CISM (fee exemption), self funding

Instabilities and transition to turbulence in periodic flows

Ricardo Andre SCHUH FRANTZ – Arts et Métiers ParisTech – Laboratoire DynFluid

With the massive increase of computational power over the past three decades, hydrodynamic stability research has changed its focus from local analyses relying on the parallel flow assumption to fully three-dimensional flows such as the roughness-induced boundary layer flow. It should be emphasized however that, while most of the recent works are concerned with the stability of stationary base flows, the modal and non-modal stability of time-periodic flows has attracted considerably less attention. Time-periodic flows rise due to forcing (e.g. forced coaxial jet) or naturally when experiencing a Hopf-bifurcation (viz. flow past one or two cylinders). To uncover the physical origin of the modes or the receptivity of a given disturbance to a periodic flow with no homogeneous directions in space, one can follow the linear evolution of infinitesimal perturbations developing in the vicinity of limit cycles using the fully three-dimensional Navier-Stokes equations. Before doing so, one needs however to compute possibly unstable time-periodic solutions (also known as limit cycles). Stabilization of such unstable limit cycles is traditionally achieved by imposing existing spatio-temporal symmetries in combination with Newton-like techniques. Due to the large-scale system resulting from the spatial discretization, such Newton-like approach can however be prohibitively expensive and may require extensive modifications of an existing time-stepping CFD code. In the present work, we thus stabilize limit cycles with a combination of time-delayed feedback technique calibrated on-the-fly by a flow quantity obtained with a second-order temporal filtering procedure. When linearized around such time-periodic solutions, the resulting non-autonomous Navier-Stokes operator accepts solutions following Floquet theory, with the stability being characterised by Floquet exponents.

Due to the high number of degrees of freedom required to discretize these problems adequately the



Figure 2: Isocontours of vortex visualization quantity for different jet inflow velocity ratios. From top to bottom: $R = [0.9, 0.8, 0.775, 0.75, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.375, 0.35]$

action of the time-periodic Jacobian matrix onto a given vector is computed in a time-stepping fashion, and the eigenvalue problem tackled with an Arnoldi based algorithm. Our framework relies on the highly-parallel spectral element solver Nek5000. Fig. 1 present a validation case of the forced axial jet with the corresponding global Floquet mode linked to vortex pairing mechanism. In Fig. 2 we present the nonlinear evolution of the jet-in-crossflow problem arising from a steady jet blowing on a flat plate. The figure illustrates different flow regimes as function of a control parameter R . We are currently analysing the secondary mechanism to better understand the path to turbulence.

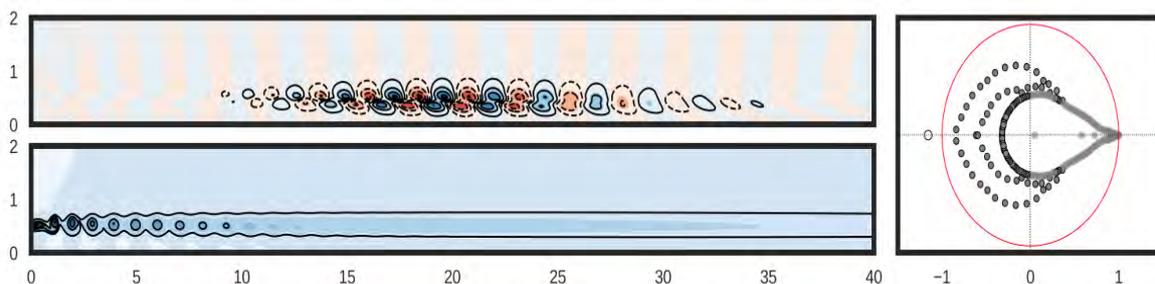


Figure 1: (upper left) Vorticity distribution of the Floquet mode associated with the vortex pairing mechanism. (lower left) Snapshot of the unstable time-periodic base flow. (right) Eigenspectra of Floquet multipliers.



Sehimi Yacine

Univ. Lille, Arts et Metiers Institute of Technology, Centrale Lille, Junia
 ULR 2697 - L2EP, F-59000 Lille, France
 01/11/1993
 06.44.19.12.78 - yacine.sehimi@ensam.eu
 3 rue de Reuilly 75012 Paris

FORMATION

Mars 2019- Sept. 2020 INSTITUT VEDECOM – LABORATOIRE L2EP - ENSAM

Première Année de Doctorat

- Sujet de thèse : conception d'un réseau et d'une infrastructure de recharge rapide Vehicle-to-vehicle basée sur une flotte de véhicules partagés
- *Travaux réalisés* : état de l'art, modélisation de l'infrastructure autopartage/V2V, analyse de l'impact sur le réseau de distribution

2017-2018 UNIVERSITÉ PARIS SCIENCES ET LETTRES (PSL)

Master 2 Énergie

- *UE suivies notamment* : énergies renouvelables, stockage d'énergie, matériaux pour l'énergie, cycle de vie des systèmes énergétiques, modélisation des systèmes thermodynamiques
- *Projet industriel* : dimensionnement d'une installation de panneaux solaires pour alimenter un magasin de type "grandes surfaces"; évaluation des performances et viabilité économique

2014-2017 ECOLE NORMALE SUPÉRIEURE PARIS-SACLAY

Master 1 Électronique Énergie Électrique et Automatique

- *UE suivies notamment* : conversion de puissance, production d'électricité à partir d'énergies renouvelables, systèmes d'énergie autonomes, commande des systèmes linéaires et non linéaires, réseaux et télécommunications, traitement du signal
- *Projet d'étude* : adaptation d'impédance sur des cellules photovoltaïques faible puissance pour alimenter des appareils de mesure

Licence 3 SAPHIRE

- Formation générale en sciences de l'ingénieur avec spécialisation en génie électrique
- *Projet d'étude* : Développement d'un système thermodynamique permettant de récupérer l'énergie produite par la dégradation du compost

2010-2014 LYCÉE MARCELIN BERTHELOT – SAINT-MAUR DES FOSSÉS

Classe Préparatoire aux Grandes Écoles (CPGE) filière PCSI/PSI

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

AVRIL 2018 - AOUT 2018

MINES PARISTECH - PARIS, FRANCE

Projet de fin d'études

Conception d'un système de recharge rapide véhicule-to-véhicule (V2V) à partir de véhicules de location :

Modélisation du système et évaluation des performances théoriques

Simulation (SIMULINK) et comparaison avec le modèle théorique

Optimisation des batteries de véhicules de location et de la chaîne de conversion

Simulation de l'intégration dans la ville de Paris, à partir des données de la demande en location et en recharge

Validation expérimentale, à l'échelle de cellules de batteries

Demande de brevet déposée en Octobre 2018

OCTOBRE 2016 - JUILLET 2017

FRAUNHOFER IZM - BERLIN, ALLEMAGNE

Stage de recherche de 10 mois au Microsystem Engineering Lab

Conception d'une semelle de capteurs autonome en énergie, pour des applications en télémédecine :

Étude des différentes solutions de récupération d'énergie mécanique pour le système

Modélisation et comparaison des performances des solutions retenues (piézoélectrique et magnétique)

Couplage avec la batterie et élaboration d'une stratégie d'alimentation du système

Réalisation d'un prototype de la solution (PCB) et évaluation des performances réelles

MAI - JUILLET 2016

LABORATOIRE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET FERROÉLECTRICITÉ

Étude de la récupération d'énergie piézoélectrique impulsionnelle sur les routes

Modélisation du système électromécanique (poutre + piézo) et détermination de la configuration mécanique qui maximise l'énergie récupérée par impulsion

Optimisation de la géométrie et des matériaux utilisés

Simulation éléments finis (ANSYS) et comparaison avec le modèle théorique

Étude de la conversion AC/DC à l'aide du système SSHI

Validations expérimentales

COMPÉTENCES LINGUISTIQUES

Français: *langue maternelle*

Allemand: *niveau B2*

Anglais: *niveau 2 (score TOEIC : 890)*

COMPÉTENCES INFORMATIQUES

MatLab/Simulink, Dspace/ControlDesk, Python, Eagle, TINA, LTSPICE, Ansys, Dymola/Modelica, FEMM, Maxwell, Arduino, Langage C

INTERETS

Entrepreneuriat (formation "PSL iTeams" en parallèle du Master 2, plusieurs startup week end, 1er prix du concours "Entrepreneuriat culturel et IA" organisé par Creature)

Innovation : formation « Processus d'innovation dans l'ingénierie »

Conception d'un réseau et d'une infrastructure de recharge rapide V2V basée sur une flotte de véhicules partagés

Yacine Sehimi – Arts et Métiers – Laboratoire L2EP (Lille)

Le secteur des transports est l'un des premiers émetteurs de gaz à effet de serre. Il représente 30% des émissions mondiales, dont une large partie provenant du transport de particuliers. Afin de limiter ces externalités négatives, la transition vers les véhicules moins polluants tels que les véhicules électriques (VEs) apparaît comme cruciale.

Afin de favoriser la pénétration de ces véhicules dans le parc automobile, une infrastructure de recharge adaptée aux usages est nécessaire. Bien qu'une majorité des VEs puisse être rechargée à domicile ou sur le lieu de travail, des bornes de recharge publiques sont également nécessaires dans les zones urbaines denses, où la possibilité de recharger chez soi est plus limitée.

Parmi elles, les bornes de recharge rapide (BRR) fournissent plus de flexibilité aux conducteurs, avec des temps de recharge comparables à un plein d'essence. Plusieurs études montrent que la disponibilité des BRRs est un facteur d'accélération important de l'adoption des VEs [1].

Le déploiement des BRRs en ville est limité principalement limité par la capacité du réseau de distribution à les raccorder. En effet, des renforcements des lignes et des postes sont à prévoir, ce qui engendre des coûts importants pour le gestionnaire de réseau de distribution (GRD). De plus, l'appel de puissance important des BRRs (de 50 à 150 kW par borne) et le faible degré de flexibilité de ces charges pourrait rendre plus complexe la supervision du réseau.

Le développement croissant des VEs fait donc apparaître de nouvelles contraintes pour le réseau mais également de nouvelles perspectives. En effet, du fait que ces véhicules possèdent une batterie, ils peuvent fournir des services autres que ceux de mobilité. Etant donné que les VEs passent une grande partie du temps à l'arrêt, il est possible d'utiliser leur batterie selon les besoins du réseau.

Le V2V a jusqu'ici été peu abordé dans la littérature scientifique. Il est généralement considéré comme une solution ponctuelle qui permet à un utilisateur à l'autonomie insuffisante de se recharger auprès d'un utilisateur ayant plus d'énergie qu'il n'en faut pour son trajet [2].

Cependant, cette approche souffre de certaines limites. En effet, il faut réussir à stimuler une partie suffisante de conducteurs fournisseurs d'énergie afin que le service soit pertinent. Cependant,

l'éventuel profit généré par le fournisseur pourrait difficilement justifier la contrainte due à l'arrêt pour recharger.

Cette thèse a pour but d'explorer de nouvelles perspectives pour le V2V, qui n'ont pas été explorées dans la littérature jusqu'à présent. Plutôt que d'utiliser des conducteurs privés, l'idée est d'exploiter une flotte de véhicules en autopartage afin de fournir un service de recharge rapide [3]. La flotte peut alors à la fois satisfaire des trajets d'utilisateurs mais également recharger rapidement d'autres véhicules, et ainsi augmenter sa rentabilité.

De plus, ce service présente un intérêt pour GRD, car il évite le raccordement de bornes rapides classiques et les éventuels renforcements du réseau qui en découlent. Ici, le transfert à forte puissance est local, et on peut recharger les véhicules partagés à une puissance plus faible. Enfin, ce service peut aussi voir un intérêt pour le réseau électrique, car la supervision des recharges et décharges de cette flotte pourrait permettre d'effacer une certaine partie de la demande en puissance.

Le premier objectif de cette thèse est de modéliser une telle infrastructure V2V et d'analyser son impact sur les raccordements et renforcements nécessaires du réseau de distribution.

Le deuxième objectif est de concevoir une architecture de conversion permettant de réaliser le transfert d'énergie entre véhicules. Des simulations et validations expérimentales sont réalisées au laboratoire.

Le dernier objectif est d'étudier les stratégies de supervision des flux de puissance afin de fournir des services au réseau électrique.

Références

- [1] M. Neaimeh, S. D. Salsbury, «Analyzing the usage and evidencing the importance of fast chargers for the adoption of battery electric vehicles,» *Energy Policy*, pp. 108, 474-486, 2017.
- [2] R. Zhang, X. Cheng et L. Yang, «Stable Matching Based Cooperative V2V Charging Mechanism for Electric Vehicles,» chez *2017 IEEE 86th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall)*, Toronto, 2017.
- [3] Y. Sehimi, «Dispositif de recharge rapide de véhicules électriques via des véhicules électriques de location». Brevet WO2020089543A1, 5 May 2020.



Lei SHI

Arts et Métiers ParisTech in Lille-Laboratory of Fluid Mechanics in Lille (LMFL)

Lei.shi@ensam.eu

1. Education Background

2017.10-Present Arts et Métiers ParisTech in Lille-Laboratory of Fluid Mechanics in Lille (LMFL) PhD
 2013.09-2016.06 Department of Thermal Energy and Power Engineering Jiangsu University Master
 2009.09-2013.06 Department of Thermal Energy and Power Engineering Jiangsu University Bachelor

2. Trainings

- (1) Scientific course : Fluid dynamics, École Centrale de Lille, Jean-Marc Foucaut
- (2) Scientific course : Turbulence, Faculté des Sciences et Technologies de Lille, Thomas Gomez
- (3) Non-scientific course : J1A 2018-2019 : Journées d'accueil des Doctorants, Paris
- (4) Non-scientific course : Français Langue Étrangère, University Lille 1

3. Activities

- (1) International conference of Simhydro, 12-14 June 2019, Nice, France

Presentation: Numerical simulations of non-cavitating and cavitating flows around the hydrofoils with variable incidences

Conference Paper: Analysis of the unsteady flow around a hydrofoil at various incidences

- (2) 18th International Symposium on Transport Phenomena and Dynamics of Rotating Machinery, 23-26 November 2020, Online

Presentation: Numerical simulations of unsteady vortical flows over a cycloidal propeller

- (3) Journal Paper: Calibration and application of SST γ - $Re_{\theta t}$ model to transitional flows over NACA0018 airfoil (Preparation)

4. Main Research Interests

- (1) Marine energy and bio-inspired propulsive system
- (2) Unsteady cavitating flows around stationary and oscillating objects, and in the turbomachinery
- (3) Boundary layer events in the engineering applications
- (4) Development of hybrid RANS/LES models

Numerical simulations of unsteady vortical flows over a cycloidal

Lei SHI– Arts et Métiers ParisTech in Lille- Laboratory of Fluid Mechanics in Lille (LMFL)

Many devices operating in propulsion mode or in energy recovery mode are based on complex kinematics of foil motions, which involve large variations of flow incidences on these foils. In this process, one of the most well-known consequences, namely dynamics stall, often occurs when the lifting surface is subjected to a quick motion of fluids or changes in the flow direction. In addition, both for static and oscillating foils, one remarkable flow phenomenon is the laminar-turbulence transition, which has great impact on the performance.

Cycloidal propeller, comprising several vertical blades, has been widely applications to the engineering devices, such as the vertical-axis wind turbine, underwater propulsion system and unmanned aircrafts. As is shown in figure 1, the blades have two motions: the first one is the rotating motion around the rotor center and the second is the self-oscillation around a pivot. The cycloidal rotor can produce the propulsive force and lateral force continuously. The cycloidal propeller always operates in the transition regime, which should be given more attention for a better prediction of the globe performance. Roesler et al. [1] tested a novel trochoidal propeller with the advanced coefficient smaller than 1 using a sinusoidal blade pitch function and developed a theoretical model to describe the principle physics of such propellers. Paillard et al. [2] applied the URANSE simulation to the Darrieus tidal turbine with sinusoidal pitch function for different pitch amplitude and frequency. Recently, Chen et al. [3] used the SST $k-\omega$ model to investigate the vertical-axis tidal turbine with sinusoidal pitching blades and fixed blades and it concludes that the hydrodynamic performance of the turbine can improve significantly.

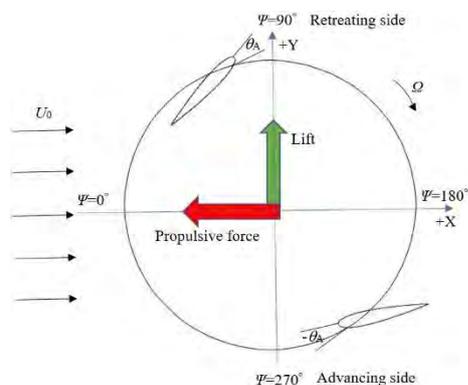


Fig. 1. Sketch of cycloidal rotor system.

For the moment, our simulations using STARCCM + code are still on the way. We have already conducted the simulations on a single foil to evaluate the capability of SST $\gamma-Re_{\theta t}$ transition model by changing the mesh distribution in normal and streamwise directions, inlet turbulence conditions, correlations and parameters in transition model, and the results show that it has the superiority in predicting the pressure and velocity profiles near the wall compared with the original SST $k-\omega$ model and Reynolds stress model (RSM). Simultaneously, we have already obtained some primary results of cycloidal propeller using the transition model, in terms of the instantaneous lift, propulsive force, power and efficiency, as well as the vortical flows shown in figure 2. The next step is to analyze the vortical flows and near-wall events under different advanced coefficient conditions. Then, based on the flow physics, the optimization of cycloidal propeller with the consideration of different geometrical parameters is necessary. Finally, the three-dimensional flows can be considered.

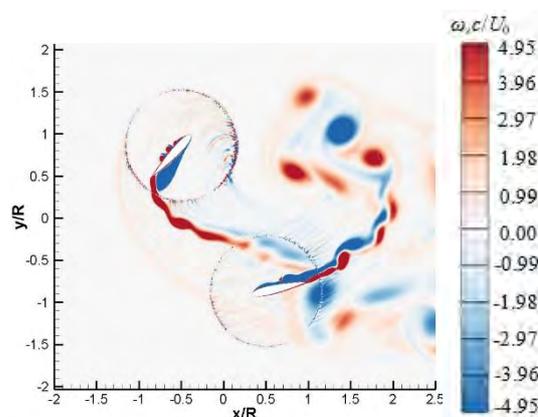


Fig. 2. Vortical flows around cycloidal propeller

References

- [1] Roesler, B.-T., Kawamura, M.-L., Miller, E., Wilson, M., Brink-Roby, J., Clemmenson, E., Keller, M., Epps, B.-P., 2016, Experimental performance of a novel trochoidal propeller, *Journal of Ship Research*, 60/1:48-60.
- [2] Paillard, B., Astolfi, J.-A., Hauville, F., 2015, URANSE simulation of an active variable-pitch cross-flow Darrieus tidal turbine: Sinusoidal pitch function investigation, *International Journal of Marine Energy*, 11:9-26.
- [3] Chen, B., Su, S., Viola, I.-M., Greated, C.-A., 2018, Numerical investigation of vertical-axis tidal turbines with sinusoidal pitching blades, *Ocean Engineering*, 155:75-87.

Manel SOUIBGUI

Cedric - Cnam
2, rue Conté – 75003 Paris

manel.souibgui@fst.utm.tn

FORMATIONS

- 2018-2021 **Doctorat en Informatique**
Spécialité : Business Intelligence & Analytics
- 2014-2017 **Ingénieur Informatique**
Spécialité : Ingénierie des Systèmes d'Informations et d'Aide à la Décision
- 2012-2014 **Cycle préparatoire aux études d'ingénieurs**
Spécialité : Mathématiques-Physique
- 2011-2012 **Baccalauréat**
Spécialité : Mathématiques

PUBLICATIONS

- 2021 **Manel Souibgui, Faten Atigui, Sadok Ben Yahia, Samira Si-Said Cherfi**
IRIS-DS: A New Approach for Identifiers and References Discovery in Document Stores. International Conference on System Sciences (HICSS) (accepté)
- 2020 **Manel Souibgui, Faten Atigui, Sadok Ben Yahia, Samira Si-Said Cherfi.**
Business Intelligence and Analytics: On-demand ETL over Document Stores. In: Research Challenges in Information Science: Proceedings of the 14th International Conference RCIS-2020. pp. 556--561 (2020)
- 2019 **Manel Souibgui, Faten Atigui, Saloua Zammali, Samira Si-Said Cherfi and Sadok Ben Yahia.** Data quality in ETL process: a preliminary study. In: Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 23rd International Conference KES-2019, Budapest, Hungary, pp. 676–687 (2019)

EXPÉRIENCES PROFESSIONNELLES

- 2019 Enseignante des travaux pratiques en **Fouille des données et Programmation Orientée Objet** à la Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie
- 2018 Enseignante des travaux pratiques **Programmation Orientée Objet** à la Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie

LANGUES

Arabe: langue maternelle **Français:** courant **Anglais:** courant **Espagnole:** basique

ACTIVITÉS

Participation à des conférences: **RCIS 2020** (en ligne), **KES 2019** (Budapest, Hongrie)

Formation Projet Voltaire

Participation à l'atelier de formation sur la “ Stratégie de la pédagogie active”

Participation aux doctoriales du Laboratoire en Informatique en Programmation Algorithmique et Heuristique (LIPAH)

Cours spécifique : Fouille de données

Participation au projet ALECSO M-Developer

Business Intelligence : Extraction, Transformation et Chargement des Bases de Données Orientées Documents

Manel SOUIBGUI – Cnam– Cedric

Contexte et Questions de Recherche

La Business Intelligence & Analytics (BI&A) désigne les applications et les pratiques permettant d'analyser l'information et d'améliorer la prise de décision [1]. Dans une architecture BI&A, comme le montre la figure 1, les données sont extraites à partir de sources hétérogènes, de différents types et formats, pour être transformées et chargées dans un entrepôt de données (ED) par le biais de processus ETL (Extract-Transform-Load).

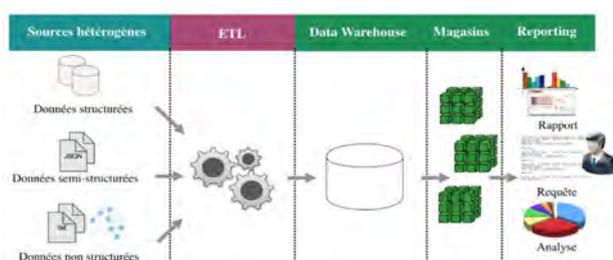


Fig. 1. Architecture d'un système Business Intelligence & Analytics.

Pendant de longues années, les systèmes BI&A sont restés associés aux bases de données (BD) relationnelles. En effet, dès les premiers jours de l'entrepôtage des données, le modèle relationnel a été fondamental dans la quête de la cohérence et de la qualité des données analytiques. Avec l'avènement des big data, depuis plus d'une décennie, les BD NoSQL sont devenues couramment utilisées pour stocker des données volumineuses, variées et ayant une vélocité importante.

La question qui s'est rapidement posée dans ce contexte, est de savoir comment les BD NoSQL se rapportent-elles à la business intelligence et comment exploiter ces données variées et volumineuses pour la prise de décision ?

Exploiter des données sans schéma défini au préalable, et souvent sans contraintes d'intégrité, pour la prise de décision nécessite de revoir toutes les phases de l'architecture BI&A, en particulier les processus ETL [2].

Objectifs

Cette thèse vise à fournir une approche BI&A générique de bout en bout, qui part de sources orientées documents jusqu'à l'analyse OLAP passant par les processus ETL.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- exploiter plusieurs sources de données orientées documents pour des fins analytiques.
- extraire, transformer et charger des données dispersées sur plusieurs sources orientées documents.
- assurer la jointure entre deux sources orientées documents en absence de contraintes d'intégrité.

Contributions

Afin de remplir les objectifs établis, nous avons mené une étude bibliographique approfondie. Nous avons proposé une nouvelle approche pilotée à la fois par les sources de données et les besoins des utilisateurs finaux. Notre approche opère en deux étapes principales : (i) extraire, transformer et charger des BD orientées documents à la demande : cette étape consiste, en premier lieu, à extraire les schémas globaux avant d'entamer la phase d'intégration de schémas et de données ; et (ii) analyse OLAP des BD orientées documents.

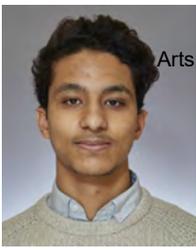
L'extraction des données pertinentes nécessite souvent d'accéder à plus qu'une collection. Cet accès multiple exige de trouver les clés pour effectuer une jointure. Dans notre contribution, nous nous concentrons principalement sur l'opération de jointure car c'est une opération complexe à assurer, alors qu'aucune définition préalable des paires de clés de jointure n'a été faite. Ainsi, nous proposons une nouvelle approche pour détecter automatiquement les clés de jointure partant de plusieurs sources orientées documents.

Afin de valider nos propositions, nous avons mené une étude expérimentale basée sur deux benchmarks : TPC-H et TPC-E. Les résultats montrent la faisabilité et la pertinence de notre approche en termes de précision et d'exactitude.

Références

[1] Rizzi S. (2009) Business Intelligence. In: LIU L., ÖZSU M.T. (eds) Encyclopedia of Database Systems. Springer, Boston, MA.

[2] Souibgui, M., Atigui, F., Yahia, S.B., Cherfi, S.S.: Business intelligence and analytics : On-demand ETL over document stores. In : Research Challenges in Information Science - 14th International Conference, RCIS.



Arts et Métiers

TALEB ISMAIL

Le Cnam

INDUSTRIAL & MANUFACTURING ENGINEER
PHD STUDENT / DOUBLE DEGREE ENGINEER / MASTER IN MANUFACTURING
ENTRY LEVEL ENGINEER (GRADUATED JULY 2018 / 3+ YEARS OF EXPERIENCE)

Age 24 years old **Email** ismail.taleb@ensam.eu **Phone** +33 (0) 7 78 64 48 52 **Address** Metz 57000, France **License** B

SKILLS

ENGINEERING

GENERAL ENGINEERING

- Advanced Statistics
- Numerical Analysis
- Electrical Engineering & Electronics
- Energetics
- Chemistry & Organic Chemistry
- Materials & Metallurgy
- Project Management & Group Dynamics

INDUSTRIAL ENGINEERING

- Manufacturing Process Management & CAPP
- AMDEC - HAZOP - 6Sigma - MSP - 5S - TPS (Toyota) - 8D method
- Entreprise Resource Planning (ERP)
- Flow Management
- Operations Planning
- Lean Manufacturing
- Continuous Improvement
- Logistics (VSM) & Scheduling
- Database Management
- Quality Control & Material Handling

PROGRAMMING & LANGUAGES

- **C++** - Very Good
- **Java** - Very Good
- **UML - SysML** - Very Good
- **Python** - Good
- **MS Office (Access/Project)** - Very Good
- **VB .NET & VBA** - Very Good
- **R & SPSS: Data/Text Mining** - Good
- **Matlab** - Good
- **CATIA/AUTOCAD** - Very Good

LANGUAGES

- **French**- TCF C2 - Bilingual
- **English**- Fluent
- **Japanese**- A2

AREAS OF INTEREST

- **E-commerce amateur**: Holding an online store (Roles: Logistics, Marketing, Sales, PR, SAV)
- **Sports**: Running, Fitness & Calisthenics.
- **Video games enthusiast**: Team Captain
Won 3 esports events

Année 2019-2020

EDUCATION

Oct 2017
Sept 2018
Top 30%



Master M2 KIMP-DM
Arts et Métiers ParisTech, Paris, France
ATHENS Program - MP14
Mines ParisTech, Paris, France
Production systems and logistics

Sept 2015
Sept 2018
Rank : 10/73



State Engineer - Industrial and Manufacturing
Arts et Métiers, Meknès, Maroc
Specialization: Industrial Engineering

Sept 2013
Juill 2015



Integrated Preparation Classes
Arts et Métiers, Meknès, Maroc
In depth grasp of Maths and Physics.
Introduction to Engineering and Industrial Sciences.

Sept 2012
Juill 2013

Mathematics Baccalaureate with high honors "Good"
Lycée Ibn-Abdoune, Khouribga, Maroc
Achieved good grasp of Mathematics and Physics.
Fluent in French and English. (C2 level - TCF)

PROFESSIONAL EXPERIENCES

Sep 2018
Oct 2021
(Ongoing)
3 years



PhD Student at Arts et Métiers : LCFC - Metz, France
•Part of an Industrial Research Chair collaborating with SMBs and big corporations such as Thyssenkrupp
•Defining non-productive times
•Developping methods to reduce or eliminate non-productive times
•Developping simulations to validate said methods

Feb 2018
July 2018
6 months



Intern at Arts et Métiers Labs : I2M-IMC - Bordeaux, France
•Design of an exhaustive heuristics database to aid Engineers in the Design phase based on patents.
•Natural Language Processing - DataMining - TextMining

July 2016
July 2017
Aug 2017
3 months



Intern - OCP group - Khouribga, Morocco
Excel - Analytics - Statistics - Maintenance - Teamwork - Maintenance - Data Mining
•Managing a team of 6 other interns
•Calculating and optimizing the hourly cost of machines
•Designing spreadsheet to facilitate maintenance scheduling
•Implementing Lean, 6sigma and 5S for safe environment

PROJECTS

Mach 2017
May 2017

Flow Management Project
Workflow Management (Rockwell Arena Simulation)
•Simulate different workflows: "Pull", "Push", KANBAN.
•Analyze and Optimize
•Summarize the results

Nov 2015
Jan 2016

Design Office Project - Team of 4
Design and Sizing of an Automatic Store (CATIA - SolidWorks - AutoCAD)
•Design the 3 translations
•Simulate forces (CATIA & SolidWorks)
•Material choice (bearings, metal, ...) 170/185
•Cost Balance Sheet

E-Journées d'accueil des doctorants - 2019-2020



Alexis THÉZÉ, Ingénieur doctorant en troisième année sur la fabrication additive pour le secteur aéronautique.

Expériences professionnelles

2018 - 2021

Groupe Safran (Aérospatial et défense à Saclay 91) ingénieur doctorant: Thèse CIFRE sur la mise au point d'un procédé de fabrication additive

- Conception et instrumentation d'un banc expérimental
- Etude des paramètres gouvernant la mise en oeuvre des pièces
- Caractérisation des pièces imprimées (*Caractérisation physico-chimique et mécanique*)
- Simulations numérique (*Ansys, Matlab*) et confrontation avec les résultats expérimentaux
- 3 demandes de brevet
- Participation au groupe de veille stratégique sur les technologies de fabrication additive

Sept 2017 - Sept 2018

Alliance MIM (Sous-traitant aéronautique et défense à Besançon 25): Dernière année de cycle ingénieur en alternance en bureau d'études

- Réalisation de pièces démonstrateurs pour des clients industriels (armement, aéronautique)
- Veille stratégique et benchmark des solutions proposées sur le marché (Binder Jetting et FFF)
- Caractérisation des pièces imprimées par les fournisseurs de machines de fabrication additive

2017 (4 mois)

Hager Group (Electronique Obernai 67): Stage technicien, conception mécanique en bureau d'études

- Conception et assemblage de systèmes pour des machines destinées à une lignes de production d'équipements électroniques
- Conception assistée par ordinateur et mises en plan (*PTC CREO + Windchill*)
- Déplacements fréquents en Pologne sur sites de production des machines

Sept 2016 - Mai 2017

Projet technique de seconde année (Strasbourg 67)

- Conception et assemblage d'une imprimante 3D (dépôt filament fondu) grand format
- Responsable d'équipe (6 membres), meilleur projet technique promotion 2018, Note du client:18,9/20

Formations

2018 - 2021

Arts et Métiers ParisTech: Doctorat (Laboratoire PIMM, campus de Paris)

- Doctorat en mécanique et matériaux.

2015 - 2018

Ecole Catholique d'Arts Et Métiers (Strasbourg), diplôme d'ingénieur généraliste (obtenu avec mention)

- Génie mécanique, mécatronique, matériaux, prototypage et propriété intellectuelle
- Membre du bureau du club de robotique (organisation de tournois et sessions d'initiation)

2013 - 2015

Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles PTSI-PT

- Physique - Technologie - Sciences de l'Ingénieur (automatisme et génie mécanique)

Compétences

Langues

Anglais: Lu, parlé, écrit (TOEIC 860)
Espagnol: Lu et parlé

Outils informatiques

CAO: PTC Creo, SolidWorks, CATIA V5
Calculs et simulation: Ansys, Matlab
Création de circuits imprimés grâce au logiciel Eagle
Gcode, Arduino, C/C++

Compétences transversales

Formation Starter Class, Incubateur d'entreprises d'Alsace (Strasbourg)

Formation qualifiante sur temps libre en parallèle du cursus d'ingénieur (120H)

- Fonctionnement et organisation de l'entreprise
- Intelligence économique (protection des données et actifs immatériels)
- Attitude pour présenter un projet et convaincre son interlocuteur

Hobbies

Astromodélisme: Conception, assemblage et instrumentation de fusées, réalisation du système embarqué, essais en vol, analyse des données de vol

Participation au Robochallenge (Bucarest 2019)

Participation au International Robot Sumo Tournament (Tokyo prévu pour 2022)

Impression 3D: Conception et assemblage d'imprimantes 3D Binder Jetting et FFF

Modélisation des phénomènes physiques gouvernant la mise en forme de polymères fortement chargés de poudre métalliques (Feedstock) par fabrication additive FFF

Alexis THEZE – Arts et Métiers – PIMM – Safran Tech

I Description du contexte et des enjeux associés pour Safran

Le MIM (Metal Injection Molding) est un procédé de fabrication alliant plasturgie et métallurgie. Un feedstock (mélange de poudres métalliques et de liants plastiques) est injecté dans un moule pour faire une pièce appelée pièce verte. La partie plastique de la pièce (liant), ne servant que de vecteur de mise en forme, est en très grande partie ôtée par une opération dite de « déliantage ». La pièce obtenue dite brune, contenant les poudres métalliques est ensuite frittée, pour obtenir une pièce dense 100% métallique. Cette technologie permet de produire des pièces métalliques complexes en grande série.

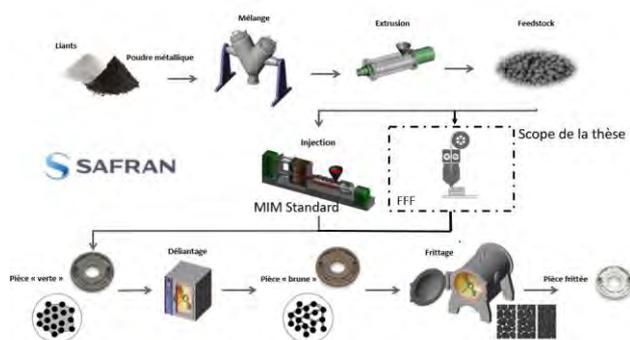


Fig. 1. Schéma du procédé MIM standard et FFF

En raison du prix des outillages (moules), et des contraintes dues à l'injection de mélanges chargés, le procédé MIM est particulièrement adapté à la grande série et aux petites pièces ou aux alliages difficiles à usiner. Aujourd'hui, d'autres méthodes de mise en forme des pièces vertes MIM existent (Binder Jetting ou FFF). Dans le cadre cette thèse, le procédé de dépôt de fil fondu FFF appliqué aux feedstock sera étudié, pour à terme, permettre à Safran la production rapide de pièces métalliques.

II Démarche scientifique adoptée

La démarche scientifique adoptée pour la thèse est de faire dialoguer un banc de fabrication additive instrumenté avec des simulations numériques du procédé. Les données expérimentales acquises sur le banc permettent de recalibrer et de valider les simulations et finalement de déterminer la fenêtre procédée. En raison de l'aspect novateur du sujet, le banc expérimental de fabrication additive comporte des innovations technologiques qui ont fait l'objet de 4 demandes de brevets.

2.1 Premier volet de la thèse : Optimisation de l'adhésion inter-couches et simulation thermique

La soudure entre les cordons juxtaposés est souvent le point faible des pièces imprimées. La première partie du travail de thèse avait donc pour objectif d'optimiser l'adhésion inter-couches. Des dépôts instrumentés réalisés dans différentes conditions d'impression ont été soumis à des essais mécaniques. Les phénomènes de diffusion des macromolécules à l'interface entre cordons ont été étudiés par des mesures rhéologiques. Grâce à ces mesures, un critère (temps de reptation) a été déterminé pour plusieurs températures d'interface. Ce temps correspond à la durée minimale que l'interface entre les deux cordons doit passer au-dessus de la température de cristallisation. Le code du modèle thermique tenant compte de la cinétique de cristallisation et de l'enthalpie de fusion, a été utilisé pour simuler le procédé dans différentes conditions et donc identifier les conditions de mise en œuvre pour lesquelles l'interface reste à température assez longtemps [1].

2.2 Deuxième volet de la thèse : Réduction des contraintes résiduelles dans les pièces imprimées

L'objectif de ce second volet est de déterminer les conditions et les balayages conduisant à un minimum de contraintes résiduelles et déformations géométriques dans les pièces. En amont du travail sur les balayages, une première étude paramétrique a permis d'identifier l'influence des paramètres procédé sur les contraintes. Nous avons montré que des relaxations de contraintes pouvaient avoir lieu et que l'histoire thermique vécue par le matériau pendant l'impression avait son importance. Ensuite, nous proposons de mettre en œuvre une technique basée sur une modélisation paramétrique du remplissage d'une surface [2]. En liant un calcul thermoélastique à la direction de dépose, il est possible de déterminer l'effet du balayage sur les contraintes et identifier le balayage optimal. Enfin des géométries complexes seront imprimées pour valider les résultats des deux volets de la thèse.

Références :

- [1] Régnier G et al., Modelling of Thermoplastic Welding in Heat Transfer, in Polymer Composite Materials Forming Processes, London & Hoboken, Chapter 8, 235–263, 2016.
- [2] Quaranta G et al., Parametric evaluation of part distortion in additive manufacturing processes. International Journal of Material Forming, Issue 1/2020



Hugo TRYLA

hugo.tryla@ensam.eu

Laboratoire de Mécanique, Surface, Matériaux Procédés (MSMP) - EA 7350
Arts et Métiers Institute of Technology, MSMP, HESAM Université,
F-13617 Aix-en-Provence, France

• FORMATION

- 2018-21 **Doctorat** en spécialité Mécanique – Matériaux, Laboratoire MSMP – EA 7350, Arts et Métiers, centre d'Aix-en-Provence
- 2015-18 **Diplôme d'ingénieur** de l'ENSIAME (INSA Hauts de France, Valenciennes), filière Mécanique-Énergétique, axe Simulation de la Transformation et du Comportement des Matériaux
- 2013-15 Classe préparatoire intégrée de l'ENSIAME (réseau Polyméca) axée Mathématiques, Physique et Sciences de l'Ingénieur

• EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- 2018-21 **Thèse CIFRE** (36 mois) – Groupe PSA / laboratoire MSMP-EA7350, Poissy / Aix-en-Provence
Étude et modélisation de la relaxation des contraintes résiduelles de soudage
- 2018 **Stage de fin d'études** (6 mois) – MBDA Missile Systems, Bourges
Simulation numérique des procédés de traitements thermiques: benchmark logiciels ESI-SYSWELD et GenoX-Virfac
- 2017-18 **Projet de fin d'étude** (6 mois) – Alstom / laboratoire LAMIH UMR CNRS 8201, Valenciennes
Étude du comportement mécanique d'un matériau polymère employé en fabrication additive
- 2016-17 **Stage ingénieur** (5 mois) – Acoustic Research Centre, Hull (Angleterre)
Modélisation CFD d'une hydrolienne à axe vertical

• COMMUNICATIONS

- 2021 Tryla, H., Barrallier, L., Heraud, L., Bristiel, P., On the Modelling of the Welding Residual Stress Relaxation : A Review, Science and Technology of Welding and Joining, *article en cours de rédaction*
- 2020 Colloque National MécaMat – Contraintes résiduelles : de nouveaux outils pour de nouveaux défis – présentation du projet de thèse dans le cadre du Prix Poster MécaMat
- 2019 Tryla, H., Barrallier, L., Heraud, L., Bristiel, P., Étude de la relaxation de contraintes résiduelles d'assemblages soudés, 24ème Congrès Français de Mécanique, Brest

• COMPETENCES

• Informatique

Logiciels – ABAQUS, CATIA V5, PAM-STAMP, Matlab, STAR CCM+, SYSWELD, Virfac
Programmation – C, PYTHON
Bureautique – Office, LaTeX

• **Loisirs** – Hapkido, Course à pied, Guitare, VTT

• Langues

Français : Langue maternelle
Anglais : Compétence professionnelle (TOEIC : 900)
Espagnol : Notions élémentaires (BRIGHT : B1)

Etude et modélisation de la relaxation des contraintes résiduelles des assemblages soudés

Hugo TRYLA –Arts et Métiers Institute of Technology, Laboratoire de Mécanique, Surface, Matériaux Procédés (MSMP) - EA 7350

Les procédés de soudage à l'arc sont largement utilisés dans l'industrie automobile pour l'assemblage de composants de liaison au sol. Lors d'une opération de soudage à l'arc, le dépôt du métal d'apport en fusion génère d'importants gradients thermiques à l'origine de gradients microstructuraux et de propriétés mécaniques aux voisinages de la soudure [1]. La combinaison de ces phénomènes engendre des déformations libres de contraintes hétérogènes dont l'incompatibilité d'un point de vue mécanique est à l'origine de contraintes résiduelles. Ces champs de contraintes ont une influence sur la réponse mécanique et la tenue en service des pièces et sont susceptibles d'évoluer en fonction de leur origine sous certaines conditions de chargements thermomécaniques. On parle alors de phénomène de relaxation [2]. Au sein du Groupe PSA, des travaux ont été menés dans le but d'intégrer aux calculs de dimensionnement des structures soudées l'effet des contraintes résiduelles de soudage, notamment par la simulation du procédé [3]. L'intégration du phénomène de relaxation est alors nécessaire afin de rendre les calculs plus efficaces. C'est dans ce contexte que ce travail de thèse a été motivé au sein du Groupe PSA. Les objectifs de cette étude sont de comprendre et de mettre en évidence la relaxation des contraintes résiduelles de soudage sous diverses conditions de chargements mécaniques et de proposer un modèle applicable dans le cadre des calculs de tenue en service des composants de liaison au sol.

Des études expérimentales de la relaxation des contraintes résiduelles ont été réalisées sur des éprouvettes soudées ainsi que sur pièces réelles [4]. Des analyses de contraintes résiduelles par diffraction des rayons X ont été menées afin de déterminer les niveaux de contraintes initiaux au sein de pièces dites « brutes de soudage ». Puis, d'autres analyses ont été menées sur d'autres pièces ayant subi des sollicitations mécaniques. L'hypothèse de base de ces études était de considérer que les états de contraintes résiduelles initiaux étaient plus ou moins proches d'une pièce à l'autre (à géométries identiques) et qu'ainsi, il était possible de déterminer une proportion de relaxation de contraintes en comparant des données issues de pièces brutes de soudage et sollicitées. Les analyses de microstructures, de microduretés et de contraintes menées sur les éprouvettes ainsi que sur les composants de liaison au sol montrent que les états

mécaniques et métallurgiques initiaux influent fortement sur la qualité des données issues des analyses de contraintes et qu'il est nécessaire de connaître précisément les valeurs de contraintes initiales avant sollicitations. Ainsi, une stratégie d'essais expérimentaux basée sur des essais de fatigue polycyclique interrompus a été établie et des éprouvettes représentatives de joints soudés « défaillants » identifiés chez Groupe PSA ont été définies. Les limites d'endurance de chaque structure ont été déterminées. Actuellement, une deuxième phase d'essais de fatigue interrompus est menée. Une première étape de cartographie des champs de contraintes résiduelles initiaux par diffraction des rayons X est réalisée avant de solliciter les structures soudées à une charge égale à leur limite d'endurance. L'évolution des contraintes résiduelles est analysée au cours des sollicitations mécaniques. Un suivi des déformations est mené à l'aide de rosettes de déformations collées dans les zones d'analyses (Fig.1).



Fig.1. Montage expérimental pour le suivi de l'évolution des contraintes résiduelles de soudage.

La dernière phase du projet sera de proposer un modèle de relaxation en fonction des cinétiques identifiées au cours des essais de fatigue interrompus.

Références

- [1] Nitschke-Pagel, T., Wohlfahrt H., Residual Stresses in Welded Joints – Sources and Consequences, Materials Science Forum, 404-407 (2002) 215-226.
- [2] Farajian, M., Nitschke-Pagel, T., Dilger, K., Relaxation of welding residual stresses - Part II: Under cyclic loading, Int. J. of Microstructure and Materials Properties, (2012) Vol.7 No.1, 16-26.
- [3] Niane, N.T., Garsot, N., Bristiel, P., Intégration de l'historique du procédé de soudage dans les calculs de tenue en fatigue Matériaux et Techniques, 4 (2012) 299-308.
- [4] Tryla, H., Barrallier, L., Heraud, L., Bristiel, P. (2019). Étude de la relaxation de contraintes résiduelles d'assemblages soudés, 24^{ème} Congrès Français de Mécanique, Brest.

JUAN PABLO USUGA CADAVID

PhD Candidate - Arts et Métiers ParisTech - Available for a permanent contract (CDI) as a Machine Learning Engineer/Data Scientist from Sept. 2021

@ juan_pablo.usuga_cadauid@ensam.eu - usugacadavid21@outlook.com
 162 avenue Paul Vaillant Couturier, 75014 Paris, France

+33 6 44 76 79 06

in linkedin.com/in/jpusugacadavid

EXPERIENCE

PhD in Machine Learning for Industry 4.0

Arts et Métiers ParisTech - iFAKT France (CIFRE Thesis)

Sept. 2018 – Sept. 2021 Paris, France

- **Advisors:** Samir Lamouri and Bernard Grabot
- **Thesis objective:** Supporting reaction to production disturbances through **Machine Learning** and **Natural Language Processing**
- **Lecturer:** Machine Learning. Course taught to final year engineering students at Arts et Métiers ParisTech
- **Side projects with iFAKT France:** Process improvement for the Airbus' A350 production line through Industry 4.0 technologies

Business Intelligence Analyst (intern)

Dassault Systèmes

Feb. 2018 – Aug. 2018 Vélizy-Villacoublay, France

- Use of quantitative methods and data analysis to improve the market sizing of Dassault Systèmes market segments

INFORMAL EDUCATION

Data Science for All (DS4A)

Correlation One

Aug. 28th–Nov. 20th, 2020

12-week intensive course (18h/week) in data science taught by a **Harvard Professor** (Prof. Natesh S. Pillai) | Project: my team **developed a cloud-based app** and a **recommender system** to increase the number of enrolments for a Colombian education provider

Deep Learning School

MILA - IVADO at the University of British Columbia

Dec. 2nd–6th, 2019 Vancouver, Canada

MOOCs

- Deep Learning Specialization (deeplearning.ai)
- Course 6.86x: Machine Learning with Python-From Linear Models to Deep Learning (MITx)
- Course 15.071x: The Analytics Edge (MITx)

PUBLICATIONS (NON-EXHAUSTIVE)

Journal Articles

- Usuga Cadavid, Juan Pablo et al. (2020a). "Machine learning applied in production planning and control: a state-of-the-art in the era of industry 4.0". In: *Journal of Intelligent Manufacturing*.
- Usuga Cadavid, Juan Pablo et al. (2020b). "Valuing Free-form Text Data from Maintenance Logs through Transfer Learning with CamemBERT". in: *Enterprise Information Systems*.

MOST PROUD OF

 Young researcher award (1st place)
13th CIGI-QUALITA, Montreal, Canada

 Arts et Métiers Silver Medal
Best academic results in 3rd year major

 Eiffel Excellence Scholarship Program
French scholarship for foreign students

STRENGTHS & SKILLS

Hard-working

Eye for detail

Motivator & Leader

Public speaking

Python

PyTorch

TensorFlow

Keras

Deep Learning

AWS (EC2, RDS)

LANGUAGES

English (C2)

●●●●●

French (C2)

●●●●●

Spanish (native language)

●●●●●

German (A2)

●●●●●

EDUCATION

PhD in Machine Learning for Industry 4.0

Arts et Métiers ParisTech - LAMIH CNRS UMR 8201

Sept. 2018 – Sept. 2021

Master in Management & Business Administration. Specialty: Big data

IAE de Paris - Sorbonne Business School

Sept. 2017 – Aug. 2019

MSc. Mechanical Engineering

Arts et Métiers ParisTech (double degree)

Sept. 2016 – Aug. 2018

BSc. Production Engineering

EAFIT University, Medellin, Colombia

Jan. 2013 – Aug. 2018

Contribution à la définition d'une méthodologie couplant le Traitement Automatique du Langage Naturel et l'Apprentissage Automatique pour réagir aux perturbations de production

Juan Pablo Usuga Cadavid – Arts et Métiers – LAMIH CNRS UMR 8201

Dans l'ère de l'industrie 4.0, exploiter les données stockées dans des systèmes d'information suppose une opportunité pour améliorer les systèmes de production. En effet, ces jeux de données contiennent des patrons pouvant être reconnus par des modèles d'Apprentissage Automatique (AA) et permettant de mieux réagir aux futures perturbations de production.

Dans le cas de la maintenance, les données sont récupérées au moyen des rapports fournis par les opérateurs. Néanmoins, ces rapports sont souvent rédigés en utilisant des champs de saisie en texte libre sur des logiciels, résultants dans des données non structurées complexes : elles contiennent des irrégularités comme des acronymes, des jargons, des fautes de frappe, entre autres. En outre, les données de maintenance présentent souvent des distributions statistiques asymétriques : quelques événements arrivent plus souvent que d'autres. Ce phénomène est connu sous le nom de données déséquilibrées. Par exemple, les problèmes graves de maintenance engageant une charge de travail élevée pour être résolus sont souvent moins fréquents que les pannes banales n'en requérant que de quelques minutes [1]. Les données déséquilibrées peuvent entraver l'entraînement des algorithmes d'AA, car ils ont la tendance à mieux apprendre les événements plus fréquents, en ignorant les plus rares.

L'un des autres enjeux principaux de l'application de l'AA dans la maintenance concerne l'être humain : la mise en place de technologies de l'industrie 4.0 doit assurer que l'être humain reste inclus dans la boucle de prise de décision. Si cela n'est pas respecté, les entreprises et leurs employés peuvent être réticents à adopter les nouvelles technologies.

Ayant présenté le contexte, les travaux dans cette thèse se structurent autour de l'objectif général d'exploiter des données de maintenance pour mieux réagir aux perturbations telles que les pannes de machine. Les objectifs spécifiques sont au nombre de trois : premièrement, explorer l'utilisation des plus récentes techniques de traitement du langage naturel et d'AA pour permettre une caractérisation automatique des rapports de maintenance. Deuxièmement, mitiger l'effet des données déséquilibrées dans l'entraînement de modèles d'AA. Finalement, proposer une approche permettant d'inclure l'être humain dans la boucle.

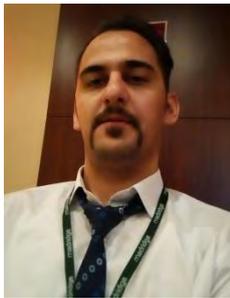
Le premier objectif est abordé en utilisant des architectures récentes d'apprentissage profond appelées Transformers. En effet, ces architectures permettent de trouver des plus riches représentations vectorielles des textes, ce qui améliore la qualité des prédictions pour caractériser les descriptions de maintenance. Le deuxième objectif est traité en explorant deux types d'approches de mitigation du déséquilibre de classes appliquées sur les Transformers : des approches basées sur les données (par exemple, le sur- et sous-échantillonnage) et des approches basées sur les algorithmes (par exemple, l'apprentissage sensible au coût). Enfin, le troisième objectif cherchant à inclure l'être humain est abordé de deux manières : premièrement, en utilisant les Transformers car ils ont besoin d'un prétraitement de données minimal. Ainsi, les rapports de maintenance fournis par les opérateurs peuvent être utilisés directement, en changeant peu leur manière de travailler. Secondement, en utilisant des techniques comme LIME [2] permettant d'expliquer les prédictions des modèles d'AA. De ce fait, ce troisième objectif veille sur l'inclusion de l'humain dans les nouvelles technologies, au moyen d'un impact réduit sur sa manière de travailler et par le biais des prédictions plus transparentes de la part des modèles d'AA.

Des travaux futurs de recherche se concentreront sur l'évaluation d'autres approches d'explicabilité pour les modèles d'AA et sur la création d'une application fonctionnant sur le cloud, utilisant les modèles développés et exploitable par le partenaire industriel.

Les travaux de recherche ont permis la publication de 2 papiers dans des revues scientifiques de rang A et 5 articles de présentés dans des conférences internationales. De plus, 4 autres articles ont été acceptés ou se trouvent sous-révision : 1 dans une revue de rang A et les 3 autres dans des conférences internationales.

Références

- [1] J. P. Usuga Cadavid, B. Grabot, S. Lamouri, R. Pellerin, and A. Fortin, "Valuing free-form text data from maintenance logs through transfer learning with CamemBERT," *Enterp. Inf. Syst.*, no. In Press, pp. 1–29, 2020, doi: 10.1080/17517575.2020.1790043.
- [2] M. Tulio Ribeiro, S. Singh, and C. Guestrin, "Why Should I Trust You?": Explaining the Predictions of Any Classifier," *arXiv e-prints*, p. arXiv:1602.04938, Feb. 2016.



Hamidreza VANA EI

Laboratoire Ingénierie des Fluides Systèmes Énergétiques (LIFSE)

Laboratoire Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux

(PIMM) Arts et Métiers

hamidreza.vanaei@ensam.eu , vanaei.hamidreza@gmail.com

<https://www.hrvanaei.info/>

Mon activité courante concerne l'étude du collage de filament à l'impression 3D (Fabrication additive) par l'optimisation du profil de température du processus de refroidissement appliquée aux propriétés rhéologiques des pièces fabriquées, de façon numérique qu'expérimental.

❖ Formations

- Thèse de Doctorat, École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Paris, France, depuis 2018
- Master MAGIS, École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Paris, France, 2016-2017
- Master 1, Iran University of Science and Technology (IUST), Téhéran, Iran, 2015-2016
- License (bac+4), Hamadan University of Technology (HUT), Hamadan, Iran, 2009-2013

❖ Expériences Professionnelles

- Etude et Modélisation de la rhéologie des polymères au cours du procédé FDM (Fabrication additive), Paris, France (depuis 2018)
- MEB in-situ d'essai de flexion en 3 points/ composites à matrice métallique, Paris, France (2016)
- L'effet de déformation plastique sévère sur la microstructure des alliages, Téhéran, Iran (2015)
- Inspection interne (In-line inspection (ILI)) et modèles de taux de croissance de la corrosion, Isfahan, Iran (2020)
- Caractérisation et fabrication des moules en utilisant extrusion par torsion, Hamadan, Iran (2009)

❖ Publications

- **H. R. Vanaei**, M. Shirinbayan, M. Deligant, K. Raissi, S. Khelladi, A. Tcharkhtchi: "Influence of process parameters on thermal and mechanical properties of PLA fabricated by Fused Filament Fabrication", Polym Eng Sci 60:1822–1831, 2020 (<https://doi.org/10.1002/pen.25419>)
- **H. R. Vanaei**, M. Shirinbayan, S.F. Costa, F.M. Duarte, J.A. Covas, M. Deligant, S. Khelladi, A. Tcharkhtchi: "Experimental study of PLA Thermal Behavior during Fused Filament Fabrication (FFF)", App. Poly. Sci., 2020 (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.49747>)
- **H. R. Vanaei**, K. Raissi, M. Deligant, M. Shirinbayan, J. Fitoussi, S. Khelladi, A. Tcharkhtchi: "Towards the Understanding of Temperature Effect on Bonding Strength, Dimensions and Geometry of 3D-printed Parts", J Mater Sci 55:14677–14689, 2020 (<https://doi.org/10.1007/s10853-020-05057-9>)
- **H. R. Vanaei**, M. Deligant, M. Shirinbayan, K. Raissi, J. Fitoussi, S. Khelladi, A. Tcharkhtchi: " A comparative in-process monitoring of temperature profile in fused filament fabrication", Polym Eng Sci, 2020 (<https://doi.org/10.1002/pen.25555>)
- **H. R. Vanaei**, M. Shirinbayan, S. Vanaei, J. Fitoussi, S. Khelladi, A. Tcharkhtchi: "Multi-scale damage analysis and fatigue behavior of PLA manufactured by Fused Deposition Modeling (FDM)"(Accepted for publication in 2020).

Etude et Modélisation de la rhéologie des polymères au cours du procédé FDM (Fabrication additive)

Hamidreza VANAEI – Arts et Métiers – Laboratoires LIFSE et PIMM

La technologie de fabrication additive est une technologie de fabrication avancée utilisée pour fabriquer des pièces directement à partir d'un programme piloté par ordinateur. Le procédé de fabrication additif offre une technique efficace de construction de géométries compliquées qui permet d'optimiser le temps, le cycle et le coût de production. Il existe de nombreuses méthodes de fabrication additive. Parmi ces techniques nous sommes en particulier intéressés par le dépôt de matière fondu (FDM), largement utilisé pour la réalisation des pièces de géométrie complexe à base des divers polymères thermoplastiques. Avec des progrès continus dans les matériaux et la technologie, il devient même possible de fabriquer des pièces fonctionnelles en plus des prototypes [1].

Les propriétés, en particulier mécaniques, du produit fabriqué par cette méthode dépendent d'une série des paramètres liés au polymère utilisé et sa rhéologie à l'état fondu, à la géométrie de la pièce, aux paramètres de la machine, tel que la température, la vitesse de dépôt, le diamètre de la buse, et les paramètres liés à la méthode de fabrication.

Dans cette étude nous sommes intéressés à l'évolution de la rhéologie du polymère à l'état fondu (au cours du procédé et à l'influence des paramètres du procédé, en particulier, les paramètres liés à l'orientation de la construction, au style de construction, à la largeur de la trame, à l'angle de la trame, etc.) sur les propriétés finales du produit [2].

Comme indique à la Fig. 1, l'évolution de la température des filaments déposés est illustrée numériquement qu'expérimentalement. Ces résultats sont le prérequis de l'étude de la rhéologie, et en particulier, de la viscosité dans laquelle vont être appliquées dans l'étude numérique de la coalescence des filaments. Jusqu'à la présent et en publiant cinq articles, cette étude montre l'importance de l'évolution de la température lors du dépôt de filaments dans procédé FFF.

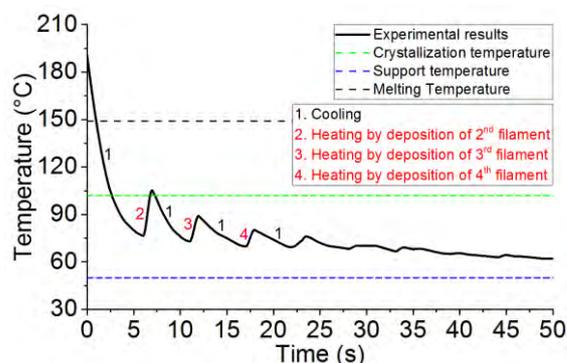


Fig. 1. L'évolution de la température d'une paroi verticale de filament PLA déposé.

Des efforts ont été pris en compte en présentant un dispositif de 'mesure localisée' permettant d'enregistrer le profil de température de deux filaments adjacents (ou une séquence de dépôt) au cours du processus. La principale caractéristique de la méthode proposée est la mesure précise de la température du matériau polymère à l'aide de thermocouples de 80 μm . Une étude paramétrique sur l'influence de paramètres de processus est également indiquée avec la résistance à la fatigue des matériaux fabriqués.

Ces résultats sont importants pour la compréhension du collage des filaments. Le principal résultat de cette étude est d'appliquer les résultats pour la prédiction du collage et par conséquent d'optimiser la résistance des couches successivement déposés en cours de développement. Pour l'instant, on est concentrés sur l'amélioration du 'set-up' proposé pour montrer sa capacité en géométrie complexe avec l'optimisation de la qualité du collage en corrélant les résultats caractéristiques thermiques et mécaniques à l'évolution de la viscosité. Ensuite, on va essayer de considérer la coalescence des filaments et la 'neck growth'. Finalement, les efforts seraient concentrés sur l'optimisation des pièces finales.

[1] P. Chennakesava and Y. S. Narayan, "Fused deposition modeling-insights," in Proceedings of the International Conference on Advances in Design and Manufacturing ICAD&M, 2014, vol. 14, pp. 1345-1350.

[2] J. Holmström, J. Partanen, J. Tuomi, and M. Walter, "Rapid manufacturing in the spare parts supply chain: alternative approaches to capacity deployment," Journal of Manufacturing Technology Management, vol. 21, no. 6, pp. 687-697, 2010.



Xuan WU

Laboratoire LCFC - Arts et Métiers (ENSAM) - Metz

Laboratoire ICube – INSA Strasbourg

xuan.wu@ensam.eu

CURRICULUM VITA

Academic Background

- 2018.04—present **PhD** ENSAM (Metz) & INSA (Strasbourg)
Courses: Bayesian Statistics, Cyber-Physical Production Systems, Meta-heuristic algorithms and their applications, English – Oral presentation, English – Poster, Advanced Zotero, Financial management & leadership.
- 2015.09—2018.01 **Master of Engineering** Beihang University (China)
Major: Industrial and Manufacturing Systems Engineering
Courses: Computer Aided Design and Manufacturing, Fundamentals of Software Technique, Product Modeling Technology, Mathematical Statistics, Aircraft Digital Manufacturing Engineering, etc.
- 2011.09—2015.07 **Bachelor of Engineering** Beijing Forestry University (China)
Major: Machine Design & Manufacturing and Automation
Courses: Engineering Graphics, Advanced Mathematics, Theoretical Mechanics, Material Mechanics, Theory of Machines and Mechanism, Machine Design, Principle of Mechanical Engineering, etc.

Research Skills

- Programming language: C/C++ and the secondary development of CATIA technology.
- Software: CATIA, SolidWorks, AutoCAD, Simio, ABAQUS.
- Office skills: Word, Excel, PowerPoint, etc.
- Language: Chinese (Native language), English (B2), French (A2)

Publications

- Wu, X., Goepf, V. & Siadat, (2020). Concept and engineering development of cyber physical production systems: a systematic literature review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 111, 243–261.
- Wu, X., Goepf, V. & Siadat, A, (2020). Function analysis of Manufacturing Execution Systems (MES) in Cyber Physical Production Systems (CPPSs), *13th International Conference on Modeling, Optimization and Simulation – (MOSIM 2020)*, Agadir – Morocco.
- Wu, X., Goepf, V. & Siadat, A, (2019). Cyber Physical Production Systems: A Review of Design and Implementation Approaches, *2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, Macao, Macao, 2019, 1588-1592.
- Wu, X., Goepf, V. & Siadat, A, (2019). The integrative link between cyber physical production systems and enterprise information systems. *The 49th International Conference on Computers & Industrial Engineering (CIE 49)*, Beijing, China.

Participated Projects

- 2016.09—2018.01 Intelligent configuration technology of aircraft modular assembly tooling based on Model-Based definition (MBD) Beihang University
- 2013.03—2014.03 Research of Gully Erosion Measurement Method based on Computer Vision (National Undergraduate Scientific and Technological Innovation Project)

The transformation of an existing production system with its integrated Enterprise Information Systems (EISs) into a Cyber Physical Production System (CPPS)

Xuan WU – Arts et Métiers - Laboratoire LCFC
INSA Strasbourg – Laboratoire ICube

In the era of Industry 4.0, the manufacturing industry is facing well-known trends, such as highly customized products, increasing product complexity and shorter product lifecycles. Cyber Physical Systems (CPSs), which are characterized by a tight interaction of computational and physical elements to provide intelligence, responsiveness and adaptation [1], are part of the solution for tackling the growing challenges that manufacturing industries are facing. The application of CPSs in production environments leads to the development of Cyber Physical Production Systems (CPPSs). CPPSs hold great potential to make production systems become intelligent, resilient and self-adaptive by utilizing the cyber world to realize the distributed collaboration in the physical world [2]. Considering the actual conditions in a factory, the typical situation for the implementation of CPPSs is to be seen as the transformation of legacy systems rather than starting from scratch [3]. Therefore, our research question is how to transform an existing production system with its integrated Enterprise Information Systems (EISs) into a CPPS.

As there is a growing interest in CPPSs from both academics and industry practitioners, we first carry out a systematic literature review (SLR) to understand the research status and maturity of CPPSs. It concludes that the application of CPPSs in industrial practices is still in its infancy. One of the major obstacles lies in the full integration of EISs in CPPSs, that is understanding the exact role that EISs should play in CPPSs and what will be the impacts of CPPSs on EISs.

Then, to correctly explicating the elements and relationships of EISs in CPPSs, a meta-model that describes the main object classes that constitute CPPSs and the interrelationships among these classes, is proposed, using a UML class diagram. Next, based on the meta-model, a method for supporting the transformation from an existing production system of its integrated EISs into a CPPS is proposed, which analyzes the gap between the As-Is system and the To-Be system and gives a checking matrix to immediately visualize where actions for improvement in the As-Is system are required.

Afterwards, in order to verify this meta-model in a real platform, we choose MES as the EISs software

package. MES is closely related to the production operations, so its role and functions will be affected first. However, there remains a dispute on the role of MES in CPPSs, specifically with respect to the functions they support in CPPSs. Therefore, we first analyze the role of MES in CPPSs, based on the popular 5C architecture [4] and ISA 95 standard [5]. Function models of CPPSs and MES are proposed using IDEF0 diagrams, following with the comparison between their functions. It concludes that MES's functions are still very important for CPPSs, but they need to be presented in new and different forms, with some being incorporated into the CPPSs' functions, some expanding their horizons and some decentralizing to the local intelligent entities.

Finally, CPPSs scenarios are simulated in Simio. In order to verify our model and give a presentation of the role of MES in CPPSs, programming will be developed.

References

- [1] H. Kagermann, W. Wahlster, J. Helbig, Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0, Final Report of the Industrie. 4 (2013).
- [2] L. Monostori, B. Kádár, T. Bauernhansl, S. Kondoh, S. Kumara, G. Reinhart, O. Sauer, G. Schuh, W. Sihn, K. Ueda, Cyber-physical systems in manufacturing, *CIRP Annals*. 65 (2016) 621–641. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.005>.
- [3] S. Lass, N. Gronau, A factory operating system for extending existing factories to Industry 4.0, *Computers in Industry*. 115 (2020) 103128. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103128>.
- [4] J. Lee, B. Bagheri, H.-A. Kao, A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems, *Manufacturing Letters*. 3 (2015) 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2014.12.001>.
- [5] ISA-95, ANSI/ISA-95. 00. 03-2005 (ISO/IEC 62264-3) Enterprise-Control System Integration-Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management, (2005). <https://www.isa.org/isa95/> (accessed June 1, 2020).



Nabeel YOUNAS

LEM3 - Arts et Métiers

7 Rue Félix Savart, 57073 Metz, FRANCE

nabeel.younas@ensam.eu

Education & Trainings

Oct 2018 - Present

PhD Mechanics - Materials

Arts et Métiers ParisTech – Metz Campus

Laboratory of Microstructures, Mechanics, Material (LEM3)

Thesis: Finite Element Modelling of Smart Thin Structures using Linear & Quadratic Solid-Shell Elements

Part of Research group having mutual enrichment of innovative experimental approaches and numerical methods used in the various fields of mechanics & currently working on advanced finite element analysis of wide range of thin structures applications and complex material behavior modeling using Solid – Shell Elements

Jan 2015 – April 2017

MSc Mechanical Design Engineering

University of Engineering & Technology (UET) Lahore (Pakistan)

Research Thesis: Modelling & Analysis of Horizontal Axis Wind Turbine Blade made of Glass Fiber Reinforced Composite (GFRP)

Oct 2010 – Sep 2014

BSc Industrial & Manufacturing Engineering

University of Engineering & Technology (UET) Lahore (Pakistan)

Research Thesis: Finite Element Analysis of Glass Fiber Reinforced Composite Beams under different loading conditions of Bending & Torsion using ANSYS

Work Experience

Sep 2015- Sep 2018

Lecturer

Department of Mechanical Engineering

University of Central Punjab, Lahore (Pakistan)

- Subjects taught: FEA, Machine Design and CAD (ANSYS, AutoCAD, Solid Works, Creo)
- Co-supervising Final Year Research Projects of undergraduate Mechanical Engineering

Internship

Jun 2016 – Jul 2016

Coca cola Beverages Pakistan Limited (CCBPL)

- Successful implementation of 5S in Production Department

Internship

Jul 2013 – Jul 2013

Millat Equipment Limited

- Training in Automotive Parts Production Division (Design, Machining & CNC Department)

Internship

Aug 2012– Aug 2012

Millat Tractors Limited

- Training in production, Assembly & Quality Department

Internship

Jun 2012 – Jul 2012

Pak Elektron Limited (PEL)

- Training in Appliances Manufacturing Division (Refrigerators & Air-conditioners Manufacturing)

Awards & Scholarships

- Awarded HEC scholarship for complete PhD studies from FRANCE
- Awarded "Merit Scholarship" for complete Postgraduate Studies at UET Lahore Pakistan
- Awarded "Merit Scholarship" for 4 Years undergraduate studies at UET Lahore Pakistan
- Awarded "Deans Roll of Honor Scholarship" at UET Lahore Pakistan

Finite Element Modeling of Smart Thin Structures using Linear and Quadratic Solid – Shell Elements

Nabeel YOUNAS – Arts et Métiers – LEM3

Nowadays, thin structures are widely employed in many fields of the industry (such as automotive, aerospace, civil engineering) in order to reduce the weight of products and improve their mechanical performances. The finite element (FE) simulation of these thin structures has become an indispensable tool in the design of products and the optimization of manufacturing processes, by replacing a number of expensive and time-consuming experimental tests. Despite the significantly growing development of computational resources, reliability and efficiency of the FE analysis still remain the key features in the simulation practice.

Traditionally, for the simulation of thin structures, conventional shell elements are used or alternatively low-order solid elements, when three-dimensional effects need to be accounted for. However, in some circumstances, traditional shell and solid elements suffer from various locking phenomena, such as membrane locking, thickness locking, shear locking, etc. In addition, shell elements are often not appropriate for the modeling of complex problems involving double-sided contact. To remedy these shortcomings, considerable effort has been devoted to the development of more accurate and efficient finite elements during the last few decades called solid – shell finite elements.

The concept of solid-shell finite element consists of an enhanced three-dimensional finite element with reduced integration and special treatments to eliminate the locking phenomena. Solid-shell elements are capable of modeling most thin 3D structural problems with only a single element layer, while accurately describing the various through-thickness phenomena. In recent works, a family of prismatic and hexahedral solid-shell (SHB) elements, with their linear and quadratic versions, has been developed in our research team in the framework of purely mechanical behavior as well as of electromechanical coupling. The resulting SHB elements have been implemented into ABAQUS software and applied to the simulation of nonlinear dynamic impact/crash problems, sheet metal forming processes, and multilayer structures composed of elastic, viscoelastic and piezoelectric layers [1].

The objective of this PhD thesis is to pursue the previous works on the SHB elements [2] by extending them to include:

- Simulation of advanced non quadratic anisotropic material behaviors involving severe combined nonlinearities.
- Combining more advanced material behavior models with SHB elements, including: Thermo-Mechanical behavior and Functionally Graded Materials (FGM),
- Investigation of advanced piezoelectric laws for piezoelectric versions of the SHB elements
- Extension of SHB elements to Functionally Graded Piezoelectric Materials (FGPM) and Electromagnetic coupling.

In this context, more advanced material behavior models, such as constitutive equations based on non-quadratic anisotropic yield functions (such as Barlat's 2004-18P, YLD -91) that are more suitable to aluminum alloys, are combined with the SHB elements in order to allow a broad range of industrial applications [3].

Moreover, the different thermomechanical material models have been studied and analyzed using Abaqus elements and then the associated material behavior is modeled using the UMAT subroutines.

The advanced material behavior associated with Functionally graded material is also coupled with SHB elements and has been investigated for performance analyses by employing them into number of benchmark problems.

Moreover, for the piezoelectric versions of the SHB elements, more advanced piezoelectric laws will be investigated in order to enhance the active-passive control of sandwich structures in vibration analysis.

References

- [1] Wang P., Chalal H., Abed-Meraim F., 2017, Linear and quadratic solid-shell elements for quasi-static and dynamic simulations of thin 3D structures: Application to a deep drawing process, *Stroj Vestn-J Mech Eng*, 63:25–34.
- [2] Wang P., Chalal H., Abed-Meraim F., 2017, Quadratic prismatic and hexahedral solid-shell elements for geometric nonlinear analysis of laminated composite structures, *Compos Struct*, 172:282–296.
- [3] Younas N., Chalal H., Abed-Meraim F., 2020, Finite element simulation of sheet metal forming processes using non-quadratic anisotropic plasticity models and solid-shell finite elements, *Procedia Manufacturing*, 47:1416–1423.



Wahb ZOUHRI

Laboratoire de Conception, de Fabrication et de Commande (LCFC)

Arts et Métiers

4 Rue augustin Fresnel 57078 Metz Cedex

wahb.zouhri@ensam.eu

wahb.zouhri@gmail.com

Formation

- 2018 - ...** Classification de la qualité des systèmes de production sous incertitudes par la méthode des machines à vecteurs supports (SVM).
Laboratoire de conception fabrication commande (LCFC), Arts et Métiers ParisTech.
- 2017 - 2018** Master de recherché: Knowledge Integration in Mechanical production KIMP-CII.
Arts et Métiers ParisTech, Campus Metz.
- 2012 - 2018** Diplôme ingénieur en génie industriel : Mangement des systèmes industriels.
Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM), Casablanca, Maroc.

Contributions scientifiques

- Article de journal :** - Zouhri, W., Dantan, J.Y., Häfner, B., Eschner, N., Homri, L., Lanza, G., Theile, O., Schäfer, M., 2020. **Optical process monitoring for Laser-Powder Bed Fusion (L-PBF)**. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology S1755581720301061.
- Articles de conférences :** - Zouhri Wahb, Hamideh Rostami, Lazhar Homri, and Jean-Yves Dantan. **A Genetic-Based SVM Approach for Quality Data Classification**. In International Conference on Artificial Intelligence & Industrial Applications, pp. 15-31. Springer, Cham, 2020.
- Zouhri, W., Dantan, J.Y., Häfner, B., Eschner, N., Homri, L., Lanza, G., Theile, O., Schäfer, M., 2020. **Characterization of laser powder bed fusion (L-PBF) process quality: A novel approach based on statistical features extraction and support vector machine**. 14th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering.

Expériences industrielles

- 2017**
Méru – France
Faurecia
Etude du processus de vissage des matières thermoplastiques.
Mise en œuvre d'un modèle de prédiction du couple de vissage de différents matériaux thermoplastiques par VBA.
- 2016**
Settat – Maroc
Settavex
Neutralisation des eaux usées d'une station d'épuration.
Proposition d'une nouvelle méthode de neutralisation basée sur l'extraction et l'injection de CO2 dans les bassins d'eaux usées à l'aide de tubes calorifugés.
- 2015**
Settat - Maroc
Roca
Identification des défauts de production.
Identification des défauts de production, de leurs causes et des solutions à apporter.

Compétences

- Techniques :**
- Apprentissage automatique.
 - Management de la qualité.
 - Statistiques et probabilités.
 - 6-sigma.
- Logiciels :**
- Python.
 - VBA.
 - Matlab.
 - Microsoft office.

Classification de la qualité des systèmes de production sous incertitudes par la méthode des machines à vecteurs supports (SVM).

Wahb ZOUHRI - Arts et Métiers - Laboratoire de Conception, Fabrication Commande 4 Rue Augustin Fresnel, 57078 Metz Cedex

Au fil des années, diverses méthodologies ont été étudiées et proposées pour traiter les données numériques qui sont très courantes dans différentes applications. La fouille de données fournit un ensemble d'outils qui permettent d'analyser les données collectées et stockées dans les entrepôts de données. Ces outils sont conçus afin d'extraire des informations intéressantes ou des patterns. Pourtant, les différentes formulations classiques des outils de fouille de données ne prennent pas en compte l'aspect incertain des données, ce qui influe négativement sur leurs performances.

Pour cela, les travaux de ma thèse qui se réalisent dans le cadre de la chaire de recherche industrielle "Système de production reconfigurables-surs-performants" vise à répondre à la question de recherche globale suivante : « Comment maîtriser l'impact des incertitudes de mesure sur les résultats d'une fouille de données, afin d'améliorer la qualité des procédés ? » (voir Figure 1).

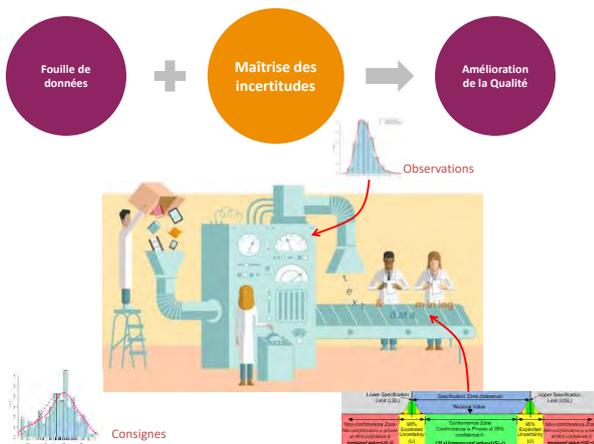


Figure 1 : Objectif de la thèse

Pour répondre à cet objectif, une méthodologie de recherche itérative a été mise en place, qui consiste à identifier tout d'abord l'ensemble des verrous scientifiques, et les différentes approches pour pallier à ces verrous, puis à les expérimenter sur des cas industriels et académiques afin de les évaluer et proposer des améliorations.

La démarche itérative (voir figure 2) consiste à évaluer d'abord les différents outils de classification, ce qui a conduit à l'identification de la méthode SVM (*Support Vector Machine*) comme un outil approprié pour la classification de la qualité au sein des industries manufacturières. Ensuite, le premier verrou scientifique de la thèse

est abordé, où l'impact des incertitudes de mesure sur les performances prédictives de la SVM est quantifié, et les paramètres d'entrée qui contribuent le plus à cet impact sont identifiés. Enfin, et afin d'atteindre l'objectif global de la thèse, plusieurs approches sont développées pour permettre une classification robuste avec le SVM.

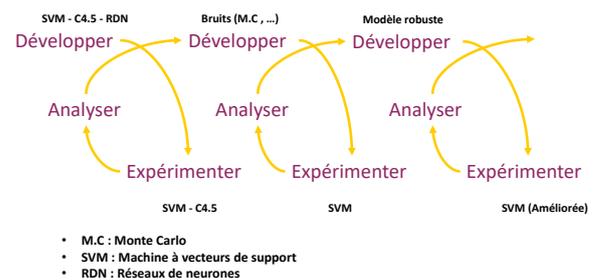


Figure 2 : Processus de recherche itératif

Le choix de la SVM est dû aux avantages de cette méthode, tels que sa capacité à générer des frontières de décision non linéaires en utilisant des fonctions noyaux [1], et sa capacité à éviter le sur-apprentissage [2].

L'évaluation de l'impact des incertitudes de mesures sur les performances prédictives de la SVM repose sur plusieurs outils tels que la simulation de Monte Carlo, l'analyse de sensibilité de Sobol (indices de Sobol) et des notions de statistique. Ces outils permettent de calculer la chute en précision de la SVM due à la perturbation des données avec des incertitudes de mesure artificielles.

Sur la base de cette évaluation de l'impact des incertitudes, plusieurs approches ont été développées pour la sélection des modèles SVM qui sont robustes à cet impact. Ces approches sont basées sur les concepts d'optimisation multi-objectifs, de sélection robuste et de pondération des paramètres.

L'application des différentes approches à plusieurs jeux de données a permis leur validation, où des améliorations des performances des modèles SVM ont été observées.

Références

- [1] B. Scholkopf, A. Smola, Learning with Kernels (MIT Press, Cambridge, MA, 2002).
- [2] H.L. Chen, B. Yang, S.J. Wang, G. Wang, D.Y. Liu, H.Z. Li, W.B. Liu, Towards an optimal support vector machine classifier using a parallel particle swarm optimization strategy, Appl. Math. Comput. 239, 180- 197 (2014)

