

Promotion IUF 2016
Rapport d'activité (2016-2021)

THÉMATIQUE DE RECHERCHE :

Nom : Boisse

Prénom : Philippe

Date de naissance : 29 mai 1959

Grade : Professeur des Universités, PRCE2

Discipline principale : Sciences pour l'ingénieur

CNU : 60

Université ou établissement d'appartenance : INSA de Lyon

Unité de recherche d'appartenance : LAMCOS, UMR CNRS 5259

Catégorie : Senior

THEMATIQUE DE RECHERCHE : Matériaux composites, Mise en forme.

RÉSUMÉ SCIENTIFIQUE À PROPOS DE LA RÉALISATION DU PROJET DE RECHERCHE IUF (2 pages maximum) :

Avancées majeures :

Les travaux réalisés pendant le projet IUF (2016-2021) ont principalement consisté à développer des modélisations et des méthodes de simulation pour la mise en forme des renforts fibreux de composites.

Les avancées majeures sont :

Le développement d'une approche de coque spécifique aux renforts textile qui s'appuie sur l'inextensibilité des fibres et le glissement possible entre les fibres.

Il a été montré que les théories classiques de plaques et coques (Kirchhoff, Mindlin,) ne sont pas pertinentes pour les matériaux fibreux.

La publication principale sur ce sujet est récente, mais nous pensons qu'il s'agit là d'une avancée conséquente dans notre domaine.

Publications A12, A17 et A36.

Il a été montré que la prise en compte de densités d'énergie de second gradient permet d'améliorer la modélisation de la déformation de milieux fibreux en particulier en décrivant

certains aspects liés à la rigidité locale en flexion de chaque fibre tels que des zones de transition.

Une méthode basée sur les éléments voisins a été proposée pour calculer les courbures de fibres en évitant la détermination du second gradient qui n'est pas aisée.

Publications A1, A7, A8, A13

Des approches meso-macro de la simulation de la déformation des renforts de composites ont été développées. A l'issue d'un calcul global macroscopique, elles permettent localement de réaliser une simulation où chaque mèche de fibres en contact avec ses voisines est modélisée. Les phénomènes qui ont lieu à l'échelle mésoscopique peuvent alors être modélisés (flambement local, écrasement ou écartement de mèches)

Publications A22 et A35

Des collaborations avec la startup INNOVAMICS créée en 2019 ont eu lieu, en particulier avec les sociétés Airbus et Ariane.

PRODUCTION SCIENTIFIQUE DE LA PÉRIODE 2016-2021 :

- A1. Dell'Isola, F., d'Agostino, M. V., Madeo, A., Boisse, P., & Steigmann, D. (2016). Minimization of shear energy in two dimensional continua with two orthogonal families of inextensible fibers: the case of standard bias extension test. *Journal of Elasticity*, 122(2), 131-155.
- A2. Guzman-Maldonado, E., Hamila, N., Naouar, N., Moulin, G., & Boisse, P. (2016). Simulation of thermoplastic prepreg thermoforming based on a visco-hyperelastic model and a thermal homogenization. *Materials & Design*, 93, 431-442.
- A3. Naouar, N., Vidal-Salle, E., Maire, E., Schneider, J., Boisse, P. (2016). Meso F.E. simulation of composite reinforcement deformation based on X-ray computed tomography. *Materiaux & Techniques*, 104, 409
- A4. Godin, N., Boisse, P. (2016). Recent advances in the field of composite materials. *Materiaux & Techniques*, 104, 401
- A5. Boisse, P., Hamila, N., & Madeo, A. (2016). Modelling the development of defects during composite reinforcements and prepreg forming. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2071), 20150269.
- A6. Mathieu, S., Hamila, N., Dupé, F., Descamps, C., & Boisse, P. (2016). Stability of 3D textile composite reinforcement simulations: solutions to spurious transverse modes. *Applied Composite Materials*, 23(4), 739-760.
- A7. Madeo, A., Barbagallo, G., d'Agostino, M. V., & Boisse, P. (2016). Continuum and discrete models for unbalanced woven fabrics. *International Journal of Solids and Structures*, 94, 263-284.
- A8. Barbagallo, G., Madeo, A., Azeahaf, I., Giorgio, I., Morestin, F., & Boisse, P. (2017). Bias extension test on an unbalanced woven composite reinforcement: Experiments and modeling via a second-gradient continuum approach. *Journal of Composite Materials*, 51(2), 153-170.
- A9. Boisse, P., Hamila, N., Guzman-Maldonado, E., Madeo, A., Hivet, G., & Dell'Isola, F. (2017). The bias-extension test for the analysis of in-plane shear properties of textile composite reinforcements and prepreps: a review. *International Journal of Material Forming*, 10(4), 473-492.
- A10. Liang, B., Chaudet, P., & Boisse, P. (2017). Curvature determination in the bending test of continuous fibre reinforcements. *Strain*, 53(1), e12213.

- A11. Boisse, P., Hamila, N., Guzman-Maldonado, E., Madeo, A., Hivet, G., & Dell'Isola, F. (2017). The bias-extension test for the analysis of in-plane shear properties of textile composite reinforcements and prepregs: a review. *International Journal of Material Forming*, 10(4), 473-492.
- A12. Liang, B., Colmars, J., & Boisse, P. (2017). A shell formulation for fibrous reinforcement forming simulations. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 100, 81-96.
- A13. Barbagallo, G., Madeo, A., Morestin, F., & Boisse, P. (2017). Modelling the deep drawing of a 3D woven fabric with a second gradient model. *Mathematics and Mechanics of Solids*, 22(11), 2165-2179.
- A14. Guzman-Maldonado, E., Xiong, H., Hamila, N., & Boisse, P. (2018). Modelization of the thermo stamping process of thermoplastic matrix prepreg composites. *Revue des Composites et des Matériaux Avancés*, 28(1), 9-33.
- A15. Wang, D., Naouar, N., Vidal-Salle, E., & Boisse, P. (2018). Longitudinal compression and Poisson ratio of fiber yarns in meso-scale finite element modeling of composite reinforcements. *Composites Part B: Engineering*, 141, 9-19.
- A16. Boisse, P., Colmars, J., Hamila, N., Naouar, N., & Steer, Q. (2018). Bending and wrinkling of composite fiber preforms and prepregs. A review and new developments in the draping simulations. *Composites Part B: Engineering*, 141, 234-249.
- A17. Boisse, P., Bai, R., Colmars, J., Hamila, N., Liang, B., & Madeo, A. (2018). The need to use generalized continuum mechanics to model 3d textile composite forming. *Applied Composite Materials*, 25(4), 761-771.
- A18. Xiong, H., Guzman Maldonado, E. G., Hamila, N., & Boisse, P. (2018). A prismatic solid-shell finite element based on a DKT approach with efficient calculation of through the thickness deformation. *Finite Elements in Analysis and Design*, 151, 18-33.
- A19. Boisse, P., Hamila, N., & Madeo, A. (2018). The difficulties in modeling the mechanical behavior of textile composite reinforcements with standard continuum mechanics of Cauchy. Some possible remedies. *International Journal of Solids and Structures*, 154, 55-65.
- A20. Guzman-Maldonado, E., Wang, P., Hamila, N., & Boisse, P. (2019). Experimental and numerical analysis of wrinkling during forming of multi-layered textile composites. *Composite Structures*, 208, 213-223.
- A21. Ghazimoradi, M., Naouar, N., Carvelli, V., & Boisse, P. (2019). Numerical modelling of the mechanical behaviour of tetraaxial technical textiles. *Journal of Materials Science*, 54(4), 3632-3647.
- A22. Iwata, A., Inoue, T., Naouar, N., Boisse, P., & Lomov, S. V. (2019). Coupled meso-macro simulation of woven fabric local deformation during draping. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 118, 267-280.
- A23. Aridhi, A., Arfaoui, M., Mabrouki, T., Naouar, N., Denis, Y., Zarroug, M., & Boisse, P. (2019). Textile composite structural analysis taking into account the forming process. *Composites Part B: Engineering*, 166, 773-784.
- A24. Ghazimoradi, M., Carvelli, V., Naouar, N., & Boisse, P. (2020). Experimental measurements and numerical modelling of the mechanical behaviour of a glass plain weave composite reinforcement. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 39(1-2), 45-59.
- A25. Xiong, H., Hamila, N., & Boisse, P. (2019). Consolidation modeling during thermoforming of thermoplastic composite prepregs. *Materials*, 12(18), 2853.
- A26. Barbagallo, G., d'Agostino, M. V., Aivaliotis, A., Daouadji, A., Giunta, G., Boisse P. & Madeo, A. (2019). Model reduction for the forming process of fibrous composites structures via second gradient enriched continuum models. *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, 1-12.
- A26. Ghafour, T. A., Colmars, J., & Boisse, P. (2019). The importance of taking into account behavior irreversibilities when simulating the forming of textile composite reinforcements. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 127, 105641.

- A28. Selezneva, M., Naouar, N., Denis, Y., Gorbatiikh, L., Hine, P., Lomov, S. V., & Boisse, P. (2020). Identification and validation of a hyperelastic model for self-reinforced polypropylene draping. *International Journal of Material Forming*, 1-11.
- A29. Huang, J., Boisse, P., Hamila, N., & Zhu, Y. (2020). Simulation of Wrinkling during Bending of Composite Reinforcement Laminates. *Materials*, 13(10), 2374.
- A30. Jain, A., Boisse, P., Carvelli, V., Gorbatiikh, L., Ivanov, D., Long, A., ... & Verpoest, I. (2020). Contributions of Stepan V Lomov to the research and development of composite materials. *Journal of Composite Materials*, 0021998320937066.
- A31. Zhu, Y., Qi, S., Jia, H., Shi, P., Yao, Y., Hu, J., Boisse P. & Xu, H. (2020). Assessing tensile behavior of open-hole variable angle tow composites using a general gradient property simulation methodology. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 39(19-20), 742-757.
- A32. Richert, R., Farges, J. C., Tamimi, F., Naouar, N., Boisse, P., & Ducret, M. (2020). Validated Finite Element Models of Premolars: A Scoping Review. *Materials*, 13(15), 3280.
- A33. Liang, B., & Boisse, P. (2020). A review of numerical analyses and experimental characterization methods for forming of textile reinforcements. *Chinese Journal of Aeronautics*. CJA 1795
- A34. Naouar, N., Vasiukov, D., Park, C. H., Lomov, S. V., & Boisse, P. (2020). Meso-FE modelling of textile composites and X-ray tomography. *Journal of Materials Science*, 55(36), 16969-16989.
- A35. Wang, J., Wang, P., Hamila, N., & Boisse, P. (2020). Mesoscopic analyses of the draping of 3D woven composite reinforcements based on macroscopic simulations. *Composite Structures*, 250, 112602.
- A36. Bai, R., Colmars, J., Naouar, N., & Boisse, P. (2020). A specific 3D shell approach for textile composite reinforcements under large deformation. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 139, 106135.
- A37. Steer Q., Colmars J., Naouar N., Boisse P. Modeling and analysis of in-plane bending in fibrous reinforcements with rotation-free shell finite elements. *International Journal of Solids and Structures* (article in revision).

Livres

- O1. BOISSE P. Editor "Composite reinforcements for optimum performance, 2nd Edition", Elsevier , Woodhead Publishing, 21 chapters, 728 pages, ISBN: 9780128190050, 2020

Chapitres de livres

- O2. Boisse, P., Hamila, N., & Madeo, A. (2017). Analysis of defect developments in composite forming. In *The Structural Integrity of Carbon Fiber Composites* (pp. 319-337). Springer, Cham.
- O3. Guzman-Maldonado, E., Hamila, N., Wang, P., & Boisse, P. (2018). Thermoforming of Fiber–Plastic Composites: Mechanical Tests and Simulations. *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, 1-19.
- O4. P.Boisse, N.Hamila, Modelling composite reinforcement forming processes, *Composite reinforcements for optimum performance, 2nd Edition*", Elsevier, 2020
- O5. Boisse, P. (2020). Simulation of Continuous Fibre Composite Forming. In *Mechanics of Fibrous Materials and Applications*, Cours Cism (pp157-193). Springer, Cham.

Conférences invitées

- Modelling the development of defects during composite reinforcements and prepreg forming, Multi-scale modelling of the structural integrity of composite materials (Royal Society), Buckinghamshire, UK, 25 January 2016, (Plenary lecture).

Composite forming simulations at macro and meso scales, European Conference on Composite Materials (ECCM17) Munich, Germany) June 26th, 2016 (semi-plenary lecture)

Simulation of thermoplastic prepreg thermoforming based on a visco-hyperelastic model, Conference of the Polymer Processing Society, Lyon July 2016. (Keynote lecture)

Macro and meso F.E. modellings of composite reinforcement forming, International Conference on Composite Structures ICCS20 September 2017 Paris, (semi-plenary lecture)

Spécificités du comportement mécanique en flexion des renforts de composites à fibres continues, JA SF3M Albi, Octobre 2017(Keynote lecture)

Textile composite forming simulations. Specific 3D and shell approaches, Symposium on Design & Manufacturing of Advanced Composite Structure, Xi'an China Novembre 2018 (Plenary lecture)

Specific shell and generalized continuum models for textile composite forming, 31st International Workshop Research in Mechanics of Composite, decembre.2018 Karlsruhe

The need to use generalized continuum mechanics to model forming of 3D textile composite reinforcements, 8th World Conference on 3D Fabrics and Their Applications, Manchester March 2018 (Plenary lecture)

The need for generalized continuum mechanics and specific Shell approach for bending textile reinforcements, TEXCOMP-13 Conference, Milan, September 2018 ((Plenary lecture)

Composite Forming simulation, Workshop on the Textile Software Developers September 2018, Mönchengladbach, Germany

Specific 3D and shell approaches for textile composite forming simulations., SAMPE China, Beijing, May 2019 (Plenary lecture)

Simulation of textile composite forming. Specificities of mechanical behavior and models, Conférence CCCM 4 November 2019, Zuhai, China (Keynote lecture)

Specific 3D and shell approaches for the simulation of textile composite forming, Esaform 2020 conference, (Plenary lecture on line)

Advances in high performance fiber, fabric, prepreg and preform. Shell approach for textile composite forming simulation, SAMPE China, July 2020 (Plenary lecture on line)

ENCADREMENT DOCTORAL (Direction de thèses) :

DIRECTION DE THÈSES	Depuis 2016
NOMBRE DE THÈSES SOUTENUES	10
NOMBRE DE THÈSES EN COURS	4

AUTRES AVANCÉES SIGNIFICATIVES AU COURS DE LA PÉRIODE :

PRIX ET DISTINCTIONS SCIENTIFIQUES OBTENUS AU COURS DE LA PÉRIODE
(indiquer les dates) :

AUTRES OBSERVATIONS :

Ma nomination comme membre de l'IUF sénior a été reconduite pour la période 2021-2026

ANNEXE FINANCIÈRE : COMPTE-RENDU D'UTILISATION DES CRÉDITS IUF SUR LA PÉRIODE DE DÉLÉGATION

L'ensemble du budget a été affecté au postdoc de Quentin Steer (sujet : éléments finis de solides-coques fibreux).

Salaire versé de décembre 2019 à mai 2021 : 67949€

Acceptez-vous la mise en ligne de ce document sur le site internet de l'IUF : oui