

14ème Colloque national en calcul des structures



REMERCIEMENTS

Le comité d'organisation tient à remercier tout particulièrement les sociétés et organismes qui ont apporté leur soutien à l'organisation de ce colloque.



UFR MATHÉMATIQUES INFORMATIQUE
MÉCANIQUE ET AUTOMATIQUE

L'Association Calcul des Structures et Modélisation (CSMA) fédère la communauté française du calcul des structures et organise tous les deux ans depuis 1993 sur la presqu'île de Giens, dans le Var, le colloque national en calcul des structures.

Ce colloque rassemble chercheurs, théoriciens, numériciens, développeurs de logiciels et industriels pour faire l'état de l'art sur les grands axes et sur les thèmes émergents du domaine.

Les présentations auront lieu dans le cadre de sessions thématiques et de symposia spécifiques. Les communications seront présentées à l'oral ou par poster.

Les inscriptions débuteront dans la matinée du 13 mai 2019 et le colloque commencera vers 13h00.

THÈMES CSMA 2019

Statique et dynamique des structures

Poutres, plaques, coques, structures composites, structures du génie civil, instabilités, vibrations des structures, dynamique non linéaire, dynamique rapide, vibro-acoustique, nanosystèmes.

Durée de vie des structures

Rupture, fissuration, fatigue, endommagement.

Méthodes numériques

Techniques de résolution et de discrétisation, réduction de modèles, couplage de modèles, méthodes multi-échelles, incertitudes, X-FEM, data sciences pour la mécanique.

Biomécanique et ingénierie du vivant

Biomatériaux, biomimétisme.

Modèles et comportement des matériaux

Plasticité, viscoélasticité, viscoplasticité, endommagement, instabilités, méthodes multi-échelles, couplages multi-physiques, identification, méthodes inverses.

Procédés de fabrication

Fabrication additive, mise en forme, usinage, soudage.

Optimisation (session poster 2019)

Optimisation topologique, conception.

Mécanique de contact, interface (session poster 2019)

Frottements, couches minces, méthodes et modèles pour le contact, interfaces imparfaites.

MINI-SYMPOSIA

Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Samuel FOREST, Marc BERNACKI, Lionel GÉLÉBART

Data-driven computational mechanics

Francisco CHINESTA, Pierre LADEVÈZE, Olga MULA

Simulation numérique de la fabrication additive

Hachmi BEN DHIA, Georges CAILLETAUD, Charlotte METTON

Dialogue essais-calculs

Julien RETHORE, Benoît BLAYSAT, Jean-Charles PASSIEUX

Éléments discrets, matériaux granulaires

Ivan IORDANOFF, Farhang RADJAI, Gaël COMBE

SESSION LOGICIELS

La 14e édition du colloque comportera la désormais traditionnelle session « logiciels » du mercredi soir. C'est donc l'occasion idéale pour présenter vos nouveaux développements logiciels (qu'ils soient open source ou à vocation commerciale) à la communauté française du calcul de structures. Un espace de démonstration pour la session du mercredi soir est mis à la disposition des participants pour présenter leurs logiciels.

3E WORKSHOP CSMA JUNIORS 11-13 MAI 2019

La section *CSMA Juniors* de jeunes chercheuses et chercheurs de l'association CSMA organisera son 3^e Workshop en amont du 14e Colloque National en Calcul de Structures. Il aura lieu cette année dans le centre IGESA situé sur l'île de Porquerolles, et sur deux jours (du samedi 11/05 midi au lundi 13/05 midi).

Comme à son habitude, le workshop sera un lieu d'échanges privilégiés et proposera des activités utiles et inédites pour la jeune génération du CSMA. Le programme comportera, de façon similaire à ce qui avait été proposé en 2017, un ensemble de mini-cours (partie théorique + mise en œuvre numérique) liés aux 6 thèmes du congrès CSMA. Il comportera de nouvelles activités telles que :

- Une session d'information sur le montage de dossier pour l'allocation d'heures sur les supercalculateurs (GENCI)
- Une session de préparation au concours « Ma thèse en 180 s »
- Une activité de brainstorming autour de la science des données (*machine Learning...*)
- Une session d'optimisation de code (suite au *hackathon* qui avait eu un franc succès lors du Workshop 2017)

<http://csma.asso.univ-lorraine.fr/csma-juniors/>

COMITÉ D'ORGANISATION

Président du comité d'organisation

- Hamid ZAHROUNI, Université de Lorraine, LEM3, Metz

Membres du comité d'organisation

- Farid ABED-MERAIM, Arts et Métiers ParisTech, LEM3, Metz
- Mohamed BEN BETTAIEB, Arts et Métiers ParisTech, LEM3, Metz
- Anne-Martine BLUM, Université de Lorraine, LEM3, Metz, gestionnaire
- Céline BOUBY, Université de Lorraine, LEM3, Nancy
- Christophe CZARNOTA, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- El Mostafa DAYA, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- Emilie DE BROSESSES, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- Olivier FANDEUR, CEA, Paris, gestionnaire financier
- Mahdia HATTAB, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- Mohamed JEBAHI, Arts et Métiers ParisTech, LEM3, Metz
- Mohamad JRAD, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- Nathalie KASPRZAK, CNRS, LEM3, Metz, webmaster
- Norman MATHIEU, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- Michel POTIER-FERRY, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- Guillaume ROBIN, Université de Lorraine, LEM3, Metz
- Pascal VENTURA, Université de Lorraine, LEM3, Metz

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Président du comité scientifique

- Julien YVONNET, Laboratoire de Modélisation et Simulation Multi Echelle (MSME), Université Paris-Est, Marne-la-vallée, France

Vice-Présidents du comité scientifique

- Frédéric FEYEL, Safran Tech, Magny-les-Hameaux, France
- Michel POTIER-FERRY, Université de Lorraine, LEM3, Metz, France

Comité scientifique international

F. AURICCHIO	Università di Pavia, Italie	J.F. MOLINARI	EPFL, Suisse
C. COMI	Politecnico di Milano, Italie	L. NOELS	U Liège, Belgique
N. DAMIL	Univ. Hassan II Mohammedia, Maroc	J. OLIVER	UPC Barcelona, Espagne
P. DIEZ	UPC Barcelona, Espagne	S. REESE	RWTH Aachen, Allemagne
A. FRANGI	Politecnico di Milano, Italie	J.F. REMACLE	UC Louvain, Belgique
M. GEERS	TU Eindhoven, Pays-Bas	B. SCHREFLER	Università di Padova, Italie
A.M. HABRAKEN	U Liège, Belgique	B. SUDRET	ETH Zurich, Suisse
H. HU	Wuhan University, Chine	W. WALL	TU Munchen, Allemagne
A. HUERTA	UPC Barcelona, Espagne		

Comité scientifique national

F. ABED-MERAIM	LEM3 Metz	F. HILD	LMT Cachan
P. ALART	LMGC Montpellier	M.C. HO BA THO	BMBI Compiègne
G. ALLAIRE	CMAP Palaiseau	A. IBRAHIMBEGOVIC	Roberval Compiègne
O. ALLIX	LMT Cachan	I. IORDANOFF	I2M Bordeaux
S. ANDRIEUX	ONERA Palaiseau	L. JASON	IMSIA
X. AVERTY	CEA Saclay	P. JOYOT	ESTIA Recherche Bidart
M. C. BAÏETTO	LaMCos Lyon	P. LABORDE	IMT Toulouse
E. BALMÈS	PIMM Paris	P. LADEVÈZE	LMT Cachan

H. BEN DHIA	LMSSMat Paris	L. LAURENT	LMSSC Paris
J.M. BERGHEAU	LTDS St-Etienne	A. LE BOT	LTDS Lyon
P. BOISSE	LaMCoS Lyon	P. LE TALLEC	LMS Palaiseau
M. BONNET	POems Palaiseau	F. LEBON	LMA Marseille
P.A. BOUCARD	LMT Cachan	E. LORENTZ	IMSIA Saclay
P.O. BOUCHARD	CEMEF Sophia- Antipolis	Y. MADAY	LJLL Paris
D. BRANCHERIE	Roberval Compiègne	H. MAITOURNAM	IMSIA Saclay
P. BREITKOPF	Roberval Compiègne	J.J. MARIGO	LMS Palaiseau
E. BUDYN	LMT Cachan	F. MASSA	LAMIH Valenciennes
J.M. CADOU	IRDL Lorient	P. MASSIN	IMSIA Saclay
L. CANGEMI	IFPEN	E. MASSONI	CEMEF Sophia- Antipolis
P. CARTRAUD	GeM Nantes	A. MILLARD	CEA Saclay
B. CASTANIÉ	ICA Toulouse	Y. MONERIE	LMGC Montpellier
P. CHABRAND	ISM Marseille	N. MOËS	GeM Nantes
S. CHAILLAT	POems Palaiseau	L. MORANÇAY	Altair France
L. CHAMOIN	LMT Cachan	D. NÉRON	LMT Cachan
M. CHEVREUIL	GeM Nantes	S. NEZAMABADI	LMGC Montpellier
V. CHIARUTTINI	ONERA Palaiseau	T.M.L. NGUYEN- TAJAN	SNCF
F. CHINESTA	PIMM Paris	A. NOUY	GeM Nantes
D. CLOUTEAU	LMSSMat Paris	R. OHAYON	LMSSC Paris
B. COCHELIN	LMA Marseille	S. PAGANO	LMGC Montpellier
A. COMBESCURE	LaMCoS Lyon	P. PASQUET	Consultant
A. CONSTANTINESCU	LMS Palaiseau	G. PERRIN	Areva NP
T. COUPEZ	GeM Nantes	S. POMMIER	LMT Cachan
D. COUTELLIER	LAMIH Valenciennes	M. POTIER-FERRY	LEM3 Metz
L. DARIDON	LMGC Montpellier	G. PUEL	LMSSMat Paris
E.M. DAYA	LEM3 Metz	F. RADJAI	LMGC Montpellier
F. DE VUYST	LMAC UTC Compiègne	A. RASSINEUX	Roberval Compiègne
J.F. DEÜ	LMSSC Paris	M. RENOUF	LMGC Montpellier
S. DRAPIER	LTDS St-Etienne	C. REY	Safran Tech
R. DUFOUR	LaMCoS Lyon	D. RYCKELYNCK	CdM Evry
H. DUMONTET	IJLRDA Paris	H. SHAKOURZADEH	Altair
D. DUREISSEIX	LaMCoS Lyon	J.J. SINOÜ	LTDS Lyon
D. DURVILLE	LMSSMaT Paris	C. SOIZE	MSME Marne-la-vallée
T. ELGUEDJ	LaMCoS Lyon	L. STAINIER	GeM Nantes

O. FANDEUR	CEA Saclay	P. SUQUET	LMA Marseille
V. FAUCHER	CEA Cadarache	O. THOMAS	LSIS Lille
E. FEULVARCH	LTDS St-Etienne	F. THOUVEREZ	LTDS Lyon
F. FEYEL	Safran Tech	T. TISON	LAMIH Valenciennes
L. FOURMENT	CEMEF Sophia- Antipolis	N. TRIANTAFYLLIDIS	LMS Palaiseau
S. GHAVAMIAN	NECS	B. TROCLET	AIRBUS Defence & Space ASTRIUM Les Mureaux
P. GOSSELET	LMT Cachan	C. VAYSSADE	Roberval Compiègne
A. GRAVOUIL	LaMCoS Lyon	P. VILLON	Roberval Compiègne
D. GUÉDRA	Airbus-IW	V. YASTREBOV	CdM Evry
DEGEORGES			
E. HACHEM	CEMEF Sophia- Antipolis	J. YVONNET	MSME Marne-la- vallée
A. HAMDOUNI	LaSIE La Rochelle	H. ZAHROUNI	LEM3 Metz
P. HAURET	MICHELIN		

PLAN DES SALLES SEMINAIRES BELAMBRA
 CLUB PRESQU'ILE DE GIENS

Belambra
 business



Almanarre-La Capte

Tour fondue

Les Salins

Le Levant Ribaud

Programme hebdomadaire

	Lun. 13	Mar. 14	Mer. 15	Jeu. 16	Ven. 17		
08:30		Plénière 3	Plénière 4	Plénière 5	Plénière 6		
09:30	Inscription, Accueil	Exposés	Exposés	Exposés	Exposés		
10:45		Pause café	Pause café	Pause café	Pause café		
11:15		Exposés	Exposés	Exposés	Exposés		
12:00	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner		
12:55							
13:30	Séance d'ouverture						
13:50	Plénière 1		Excursion		Départ		
14:50	Exposés			Prix CSMA			
15:00							
15:30	Exposés						
16:05	Pause café	Exposés					
16:35	Exposés	Pause café					
16:45						Présentation Poster	
17:15	Exposés						
17:50		Exposés					Session Poster
18:00							
18:30	Cocktail						
19:30	Dîner	Dîner	Dîner	Banquet			
20:30	Plénière 2						
21:00	Table ronde	Assemblée générale	Session logiciels				
21:30							
22:30							
23:00							

	Méditerranée	Porquerolles	Le Levant	Ribaud	Les Salins
	Inscription, accueil				
13	09h30 > 12h00				
	13h30 > 13h50	Séance d'ouverture			
	13h50 > 14h50	Plénière 1 : B. Sudret			
	14h50 > 16h05	MS Data driven	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	16h35 > 17h50	MS Data driven	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	20h30 > 21h30	Plénière 2 : A. Pandolfi			
	21h30 > 22h30	Table ronde			
14	08h30 > 09h30	Plénière 3 : B. Leblé			
	09h30 > 10h45	MS Fabrication additive	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	11h15 > 12h55	MS Fabrication additive	Durée de vie des structures	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	15h30 > 16h45	MS Data driven	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	17h15 > 18h30	MS Data driven	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	21h00 > 23h00	Assemblée générale			
	08h30 > 09h30	Plénière 4 : J.J. Mariño			
15	09h30 > 10h45	Biomécanique	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	11h15 > 12h55	MS Fabrication additive	Durée de vie des structures	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	21h00 > 23h00		Session Logiciels - La Capte - Almanarre - Bergerie - Tour Fondue		
	08h30 > 09h30	Plénière 5 : B. Cochelin			
	09h30 > 10h45	Biomécanique	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
16	11h15 > 12h55	Procédés de fabrication	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	15h00 > 16h45	Prix CSMA			
	16h45 > 17h15	Présentation posters			
	17h15 > 19h30	Session Posters : Optimisation + Mécanique de contact, interface - La Capte - Almanarre - Bergerie - Tour Fondue			
	08h30 > 09h30	Plénière 6 : Y. Madaï			
17	09h30 > 10h45	MS Matériaux granulaires	Modèles et comportement	Statique et dynamique	Méthodes numériques
	11h15 > 12h55	Procédés de fabrication			Méthodes numériques
	14h00	Clôture			

Conférences plénières



Prof. Bruno SUDRET

Chair of Risk, Safety and Uncertainty Quantification

ETH Zurich

Switzerland

Surrogate models for uncertainty quantification and design optimization

Nowadays computational models are used in virtually all fields of applied sciences and engineering to predict the behavior of complex natural or man-made systems. Also known as *simulators*, they allow the engineer to assess the performance of a system *in-silico*, and then optimize its design or operating.

Realistic models (e.g. finite element models) usually feature tens of parameters and are costly to run, even when taking full advantage of the available computer power. In parallel, the more complex the system, the more uncertainty in its governing parameters, environmental and operating conditions. In this respect, uncertainty quantification methods used to solve reliability, sensitivity or optimal design problems may require thousands to millions of model runs when using brute force techniques such as Monte Carlo simulation, which is not affordable with high-fidelity simulators.

In contrast, *surrogate models* allow one to tackle the problem by constructing an accurate approximation of the simulator's response from a limited number of runs at selected values (the so-called *experimental design*) and some learning algorithm. In this lecture, two types of efficient surrogate models will be presented in details, namely *polynomial chaos expansions* (including sparse approaches for highdimensional problems) and Kriging (a.k.a. Gaussian process modelling). Recent extensions to dynamics and supervised learning will be addressed. Various applications in sensitivity and reliability analysis as well as model calibration (Bayesian inversion) and reliability-based design optimization will be shown as an illustration.



Prof. Anna PANDOLFI

Politecnico di Milano

Italie

Modeling the biomechanics of the human cornea

The human eye is an optical system with the function of refracting the light rays onto the retina. The external spherical transparent portion of the eye (cornea) withstands the physiological intraocular pressure (IOP) exerted by the aqueous humor, a fluid filling the anterior chamber of the eye.

Refractive disorders such as myopia and presbyopia have been traditionally corrected with eyeglasses or contact lenses but, in the last two decades, surgical options that modify the shape of the cornea have been chosen increasingly. With the advanced current technology, refractive surgery has reached high success rates with good levels of customer satisfaction. Nonetheless, expectations of perfection are often unmatched because all eyes are treated in the same way and patient-specific features of the cornea are neglected.

Modern diagnostic instruments for ophthalmology acquire the patient-specific geometry of the whole anterior eye. Yet, basic unknown parameters such as physiological IOP, unstressed geometries, and in vivo material properties cannot be measured, therefore no predictive patient-specific model of the eye is available. The estimation of all unknowns requires the use of advanced identification procedures, based on the methods of computational mechanics and inverse analysis. The main difficulty is the definition of a diagnostic program that includes a variety of mechanical in-vivo tests sufficiently extended to allow the identification procedures to discern among tissues and material properties.

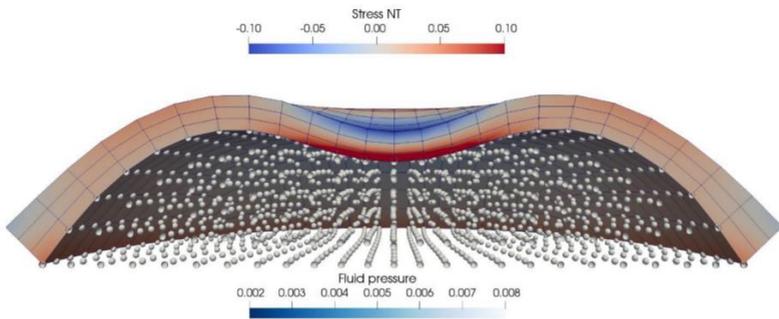
In this regard, the most promising in-vivo test is the contactless tonometry, commonly referred to as air puff test. The air puff test consists in a rapid air jet pulse applied to the anterior surface of the cornea, causing a fast and local change of the corneal curvature. Clearly, the response of the cornea is governed by the behavior of the solid tissue (cornea) and of the filling fluids, that interact during the

test. In the recent literature, numerical analyses of the air puff test disregarded any aqueous-cornea interaction.

As an authentic novelty in computational ophthalmology, we have developed a fully three-dimensional model of the anterior chamber that couples solid and fluid. We discretize the cornea in finite elements, and use a 3D version of the meshfree Modified Finite Particle Method to discretize the aqueous, modelled as a Stokesian fluid. We demonstrate that, in order to calibrate the material properties and create patient-specific model, is fundamental to account for fluid-solid interaction.

Reference

Montanino A., Angelillo M., and Pandolfi A., “A 3D fluid-solid interaction model of the air puff test in the human cornea”, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 94 (2019) 22–31





Prof. Bruno LEBLE

Naval Group

France

Pratique de la modélisation du comportement mécanique de structures navales

Naval Group compte parmi les rares leaders mondiaux des systèmes navals de défense qui maîtrisent l'ensemble de la chaîne de réalisation des programmes complexes. Naval Group conçoit, réalise et maintient en service des sous-marins et des navires de surface pour la Marine Nationale et des marines étrangères. Son expertise lui permet aussi d'apporter des solutions pour des activités nucléaires civiles et dans les énergies marines renouvelables.

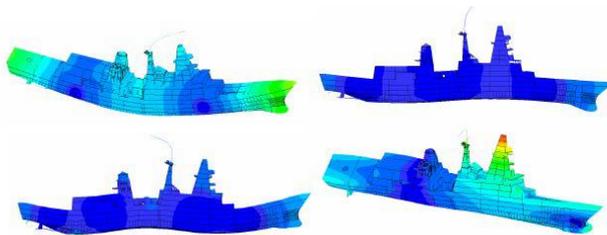
L'histoire de Naval Group est marquée par la construction du premier sous-marin le « Narval » en 1899, la course des grandes profondeurs avec le bathyscaphe l'Archimède, les sous-marins lanceurs d'engin classe Triomphant longueur 138m et un déplacement de 13 tonnes, le porte-avions « Charles de Gaulle » longueur 261m et un déplacement 42 tonnes. Il y a 30 ans, Naval Group fournissait une nouvelle référence mondiale en furtivité des navires de surface avec le programme La Fayette.

Les derniers accidents dramatiques du sous-marin argentin San Juan ou du destroyer américain Fitzgerald démontrent que le risque zéro n'existe pas. En parallèle de sa démarche d'innovation, Naval Group renforce constamment son expertise dans différents domaines, en particulier dans la compréhension de la mécanique des matériaux et des structures.

Pour l'ingénieur de bureau d'étude ou de recherche, ce domaine constitue un terrain de jeu sans limite. Par exemple, dans la conception des coques, il est

nécessaire de prendre en compte les chargements usuels liés d'un part à la pression hydrodynamique caractérisés par un caractère déterministe et faible nombre de cycles pour le sous-marin et fortement aléatoire et grand nombre de cycles pour le navire de surface. A ces chargements, il convient aussi de prendre en compte l'influence des procédés de fabrication sur la durabilité des assemblages. En plus, il est nécessaire de prendre en compte les chargements extrêmes, tossage, collision, agressions militaires et autres menaces asymétriques.

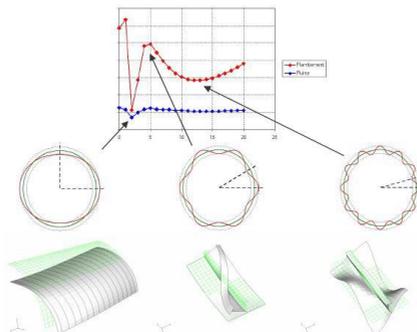
Afin de garantir ses conceptions, Naval Group s'appuie sur ses bureaux d'études, ses centres d'expertises et de recherche, Naval Research, et un tissu de partenaires académiques.



Modes propres de bâtiment de surface



Fortune de mer



Modes de Flambement



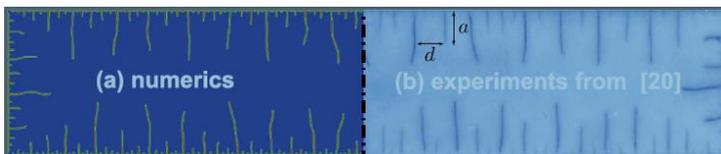
Prof. Jean-Jacques MARIGO

Laboratoire de Mécanique des Solides,
Ecole Polytechnique, Université Paris-Saclay

France

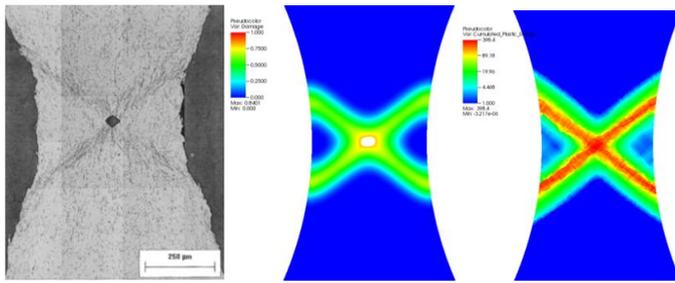
An overview of the modelling of fracture by gradient damage models

The lecture is devoted to gradient damage models which allow us to describe all the process of degradation of a body including the nucleation of cracks and their propagation. The construction of such model follows the variational approach to fracture [2] and proceeds into two stages: (1) definition of the energy; (2) formulation of the damage evolution problem. The total energy of the body is defined in terms of the state variables which are the displacement field and the damage field in the case of quasi-brittle materials [5], whereas they contain also the plastic strain field in the case of ductile materials [1]. That energy contains in particular gradient damage terms in order to avoid too strong damage localizations. The formulation of the damage evolution problem is then based on the concepts of irreversibility, stability and energy balance, as well in quasi-static as in dynamic [4]. That allows us to construct homogeneous as well as localized damage solutions in a closed form and to illustrate the concepts of loss of stability, of scale effects, of damage localization, and of structural failure. Moreover, the variational formulation leads to a natural numerical method based on an alternate minimization algorithm. Several numerical examples will illustrate the ability of this approach to account for all the process of fracture including a 3D thermal shock problem where the crack evolution is very complex [3].

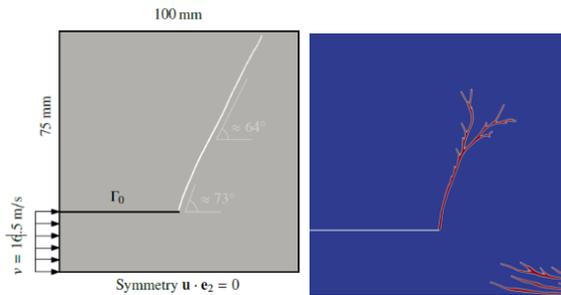


Numerical simulation of a ceramic slab submitted to a thermal shock by a gradient damage model (a) Computed damage field d (blue, $d=0$; red, $d=1$). (b) Experimental results from [20]:

Y. Shao, Y. Zhang, X. Xu, Z. Zhou, W. Li, and B. Liu, *J. Am. Ceram. Soc.*, 94: 2804, 2011.



Simulation of the (quasi-static) failure of a 2D-slanted specimen under uniaxial traction by a gradient damage model coupled with plasticity (left: experiment; center: damage field; right: cumulated plastic strain field)



Simulation by a gradient damage model (without plasticity) of the dynamical propagation of a crack in an impact test (Kalthoff-Winkler experiment)

References

- [1] R. Alessi, J.-J. Marigo, and S. Vidoli. Gradient damage models coupled with plasticity: variational formulation and main properties. *Mechanics of Materials*, 80:351–367, 2015.
- [2] B. Bourdin, G. A. Francfort, and J.-J. Marigo. The variational approach to fracture. *J. Elasticity*, 91(1–3):5–148, 2008.
- [3] B. Bourdin, J.-J. Marigo, C. Maurini, and P. Sicsic. Morphogenesis and propagation of complex cracks induced by thermal shocks. *Phys. Rev. Lett.*, 112(1):014301, 2014.
- [4] T. Li, J. J. Marigo, D. Guilbaud, and S. Potapov. Numerical investigation of dynamic brittle fracture via gradient damage models. *Advanced Modeling and Simulation in Engineering Sciences*, DOI: 10.1186/s40323-016-0080-x:3–26, 2016.
- [5] K. Pham, H. Amor, J.-J. Marigo, and C. Maurini. Gradient damage models and their use to approximate brittle fracture. *International Journal of Damage Mechanics*, 20(4):618–652, 2011.



Prof. Bruno COCHELIN

Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique,
UMR CNRS 7031 Ecole Centrale de Marseille

France

Modes de vibrations non linéaires : définitions, calcul, extensions

L'analyse dynamique d'un système mécanique linéaire commence en général par un calcul des modes propres du système conservatif associé. La simple connaissance des fréquences propres, des déformées modales et éventuellement des amortissements modaux permet déjà d'anticiper la réponse dynamique du système sous sollicitations. Ces modes propres constituent en outre une base de décomposition pour découpler les équations et construire des modèles réduits de très bonne qualité.

Est-il possible d'étendre cette notion de mode propre à des systèmes non linéaires ? Quel en est l'intérêt ? Où sont les limites ? Une première réponse a été initiée par Rosenberg dans les années 60, en définissant les modes non linéaires (MNL) de systèmes conservatifs comme des familles de solutions périodiques dites de "vibrations à l'unisson". Shaw et Pierre ont proposé dans les années 90 une définition alternative plus générale, appuyée sur le théorème de la variété centrale, où les modes non linéaires sont cette fois définis comme des sous espaces invariants de dimension 2 de l'espace des phases. Un bon nombre de méthodes semi-analytiques très élégantes (perturbation, formes normales, échelles multiples) ont été proposées pour déterminer ces MNL mais leur domaine de validité est malheureusement souvent assez limité. Aujourd'hui, les méthodes purement numériques ont acquis une maturité suffisante pour envisager le calcul de MNL pour des structures complexes et des non linéarités variées. Une revue récente est notamment proposée dans [1]. Le lecteur intéressé par ce thème des MNL peut se rapporter aux travaux du GDR CNRS "Dynolin" piloté par Claude-Henri Lamarque entre 2010 et 2018 [2].

Même si ces modes non linéaires ne représentent qu'une sous-partie de la dynamique, souvent très complexe en non linéaire, leur détermination est utile pour d'éclairer le comportement et anticiper certains résultats. Ces MNL renseignent notamment sur l'évolution de la fréquence avec l'amplitude, sur la présence ou non de bifurcations de régimes, sur les phénomènes de localisation et les interactions modales possibles. Enfin, le fait que les réponses forcées s'effectuent aux voisinages des modes non linéaires reste souvent la première motivation pour les déterminer. Quant aux limitations, le principe de superposition ne s'appliquant pas pour les systèmes non linéaires, les techniques de décomposition modale et de réduction de modèle à base de MNL sont des problèmes encore très largement ouverts.

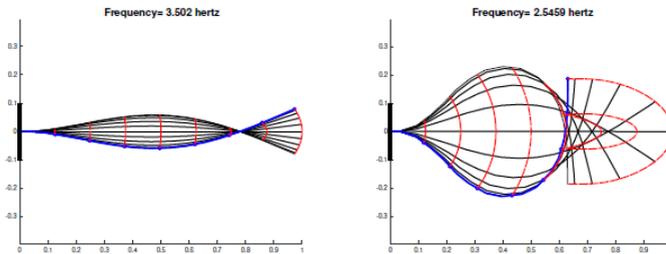


Figure 1: Mouvements périodiques issus du deuxième mode non linéaire (à la Rosenberg) d'une poutre encastree libre en grands déplacements. Gauche : à faible amplitude. Droite : à forte amplitude. En rouge : trajectoire des nœuds. En noir : déformées successives sur une période. En bleu : déformée extrême

La première partie de l'exposé reviendra sur les principales définitions de modes non linéaires et présentera un certain nombre d'exemples, notamment pour des structures élastiques en non linéaire géométrique, discrétisées par éléments finis. La seconde partie de l'exposé traitera du calcul numérique de ces modes non linéaires par continuation de solutions périodiques issues d'une technique d'équilibrage harmonique d'ordre élevé [3] dont une version modernisée efficace est désormais disponible dans le logiciel libre MANLAB V4 [4]. Enfin la dernière partie de l'exposé sera consacrée à des applications, allant des vibrations de tubes de générateur de vapeur avec un contact à jeu aux auto-oscillations dans les instruments de musique à vent.

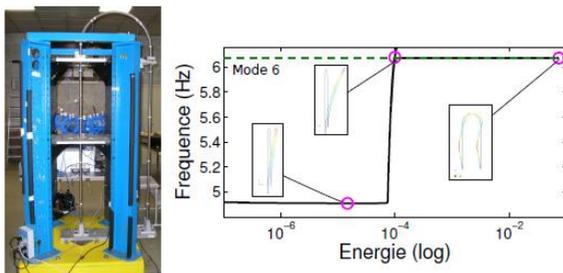


Figure 2: Mode non linéaire d'un tube de générateur de vapeur avec contact localisé à jeu. Gauche : Dispositif expérimental EDF. Droite : diagramme fréquence-énergie

References

- [1] L. Renson, G. Kerschen and B. Cochelin, Numerical computation of nonlinear normal modes in mechanical engineering, *Journal of Sound and Vibration* 364, 177-206, 2016.
- [2] Site web du GdR Dynolin. <http://dynolin-gdr3437.entpe.fr>
- [3] B. Cochelin, C. Vergez A high order purely frequency-based harmonic balance formulation for continuation of periodic solutions, *Journal of Sound and Vibration*, 324, 243-262, 2009.
- [4] Manlab V4- L. Guillot, B. Cochelin, C. Vergez - an interactive Path-Following and Bifurcation Analysis Software. <http://manlab.lma.cnrs-mrs.fr/>. 2019



Prof. Yvon MADAY

Laboratoire Jacques-Louis Lions,
Université Pierre et Marie Curie

France

Model reduction for numerical simulation and real-time data assimilation

Predicting the behaviour of certain phenomena, when they evolve freely or when one tries to control them, is important in many situations, particularly within industries. Numerical simulation is one of the tools whose importance was certified and amplified in the second half of the last century. However, we are still trying to be more accurate, faster and more reliable. In this context, the multiplication of data associated with the phenomenon of interest feeds in the models as a substantial asset: whether these data are incorporated in real time or before implementation. The reduced basic techniques that we will present are one of the means to gain in speed and reliability by preserving accuracy, combined with data assimilation, even noisy, they allow to propose paradigms that supplement the imperfection of the models and thus allow to gain in relevance for the state description prediction and control. Their effective implementation allows them to be integrated into digital twins, which are important for predicting, optimizing and controlling processes.

Programme scientifique

Lundi 13 mai 2019

MÉDITERRANÉE

13h30 – 13h50

Séance d'ouverture

13h50 – 14h50

Plénière 1 : Speaker : B. Sudret

Chairman : P. Ladevèze

Surrogate models for uncertainty quantification and design optimization

14h50 – 16h05

MS : Data-driven computational mechanics

Chairman : F. Chinesta

› 14h50-15h15 : The PBDW : a non-intrusive reduced order data assimilation method applied to real-time monitoring of urban flows - Rachida Chakir, Laboratoire Instrumentation, Simulation et Informatique Scientifique

› 15h15-15h40 : Échantillonnage par Transport Maps avec réduction de modèle PGD pour l'assimilation rapide de données par inférence bayésienne - Paul-Baptiste Rubio, Laboratoire de Mécanique et Technologie

› 15h40-16h05 : Optimisation de structures viscoplastiques par couplage entre métamodèle multi-fidélité et modèles réduits - Stéphane Nachar, Laboratoire de Mécanique et Technologie

16h35 – 17h50

MS : Data-driven computational mechanics

Chairman : P. Ladevèze

› 16h35-17h00 : Le calcul de structure piloté par les données en mécanique non linéaire - Pierre Ladevèze, Laboratoire de Mécanique et Technologie

› 17h00-17h25 : Critère temporel pour la sélection des modes POD et application à la dynamique des structures - Pierre Phalippou, Laboratoire Roberval - Unité de recherche en mécanique

› 17h25-17h50 : Virtual, Digital and Hybrid Twins: A new paradigm in data-based engineering and engineered data - Francisco Chinesta, Arts et Métiers Paristech, Campus de Paris

20h30 – 21h30

Plénière 2 : Speaker : A. Pandolfi

Chairman : O. Allix

Modeling the biomechanics of the human cornea

21h30 – 22h30

Table ronde "Modèles et données : concurrents ou alliés ?"

Animateurs : F. Chinesta, F. Feyel

PORQUEROLLES

14h50 – 16h05

MS : Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Chairman : S. Forest

- › **14h50-15h15 : Mécanique des matériaux nanogranulaires** - *Tulio Honorio, Laboratoire de Mécanique et Technologie*
- › **15h15-15h40 : Body-Fitted Finite Element Discretizations for Moving Interfaces in Context of Microstructure Evolutions** - *Marc Bernacki, Mines ParisTech/PSL - CEMEF*
- › **15h40-16h05 : A 2D self-organized gradient percolation for capillary impregnation** - *Anh Khoa Nguyen, Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé*

16h35 – 17h50

MS : Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Chairman : L. Gélébart

- › **16h35-17h00 : Une méthode de calcul CutFEM 1D-3D pour la prédiction efficace du comportement des matériaux composites à renforts fibreux** - *Pierre Kerfriden, Institute of Mechanics & Advanced Materials, School of Engineering, Cardiff University, Centre des Matériaux*
- › **17h00-17h25 : Optimisation topologique de composites pour maximiser la résistance à la fracture** - *Julien Yvonnet, Université Paris-Est*
- › **17h25-17h50 : Considérations sur une méthode d'homogénéisation stochastique en temps généralisée aux sollicitations non ergodiques** - *Adaiton Moreira de Oliveira Filho, Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux*

LE LEVANT

14h50 – 16h05

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : C. Fressengeas

- › **14h50-15h15 : Analyse unidimensionnelle de la transition endommagement non local eikonal - fissure cohésive** - *Flavien Thierry, LMT, ENS Cachan, CNRS, Université Paris-Saclay, 94235 Cachan, France*
- › **15h15-15h40: Modélisation de la rupture ductile par approche locale** - *Safwane Kebiri, Institut des Sciences de la mécanique et Applications industrielles, CEA Paris Saclay*
- › **15h40-16h05 : Couplage élasticité-endommagement-plasticité dans un cadre explicitement orthotrope pour la modélisation de la maçonnerie sous sollicitations cycliques multi-axiales** - *Pierre-Jean Tisserand, SNCF Réseau, LMT, ENS Cachan, CNRS, Université Paris-Saclay, 94235 Cachan, France*

16h35 – 17h50

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : Y. Monerie

› **16h35-17h00 : Identification de lois de fluage par FEMU sur une ROI sans bord libre** - *Thomas Jailin, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures, Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire*

› **17h00-17h25 : Modélisation chimio-mécanique d'un milieu poreux fissuré : application à la réaction sulfatique interne** - *Adrien Socié, Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, Laboratoire de micromécanique et intégrité des structures*

› **17h25-17h50 : Un modèle hybride endommagement/péridynamique pour une simulation objective de la rupture** - *Gilles Lubineau, King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) Physical Science and Engineering Division, COHMAS Laboratory*

RIBAUD

14h50 – 16h05

Statique et dynamique des structures

Chairman : B. Cochelin

› **14h50-15h15 : Un principe variationnel mixte modifié et son application pour les éléments finis de plaques MITC3, DKT , DKMT** - *Jean-Louis Batoz, Université de Technologie de Compiègne*

› **15h15-15h40 : Un élément fini de structure pour les calculs d'interaction et d'endommagement des aiguilles combustibles des RNR-Na** - *François Di Paola, Service d'Etudes Mécaniques et Thermiques*

› **15h40-16h05 : Modèles analytique et numérique pour l'analyse vibratoire de plaques composites hybrides** - *Mohamed Amine Ben Henni, Université Ibn Khaldoun de Tيارت, Algérie, Université de Reims Champagne Ardennes, France*

16h35 – 17h50

Statique et dynamique des structures

Chairman : J.M. Cadou

› **16h35-17h00 : Élément poutre multifibre avec gauchissement pour la modélisation non linéaire des structures en béton armé** - *Sophie Capdevielle, Laboratoire de Mécanique et Technologie*

› **17h00-17h25 : Modélisation numérique de rubans en éléments de haut degré** - *Raphaël Charrondière, ELAN (INRIA Grenoble Rhône-Alpes / LJK Laboratoire Jean Kuntzmann)*

› **17h25-17h50 : Finite element method for vibration investigation of 3D thin-walled braced beams** - *Wassim Jrad, Laboratoire d'Étude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux*

LES SALINS

14h50 – 16h05

Méthodes numériques

Chairman : L. Chamoin

› **14h50-15h15 : Utilisation d'un méta-modèle pour l'identification paramétrique : application à la mesure de résistivité électrique** - *Priou Johann, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique*

› **15h15-15h40 : Interpolation de bases POD par IDW et krigeage sur la variété de Grassmann** - *Rolando Mosquera, Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement*

› **15h40-16h05 : Modèles d'ordre réduit de structures avec non linéarités de type géométrique et contact frottant** - *Mikel Balmaseda, Université de Lyon, CNRS INSA-Lyon, LaMCoS UMR5259, ONERA, Université Paris-Saclay*

16h35 – 17h50

Méthodes numériques

Chairman : V. Chiaruttini

› **16h35-17h00 : Formulation d'un problème non-linéaire avec forces suiveuses via une approche éléments finis de type PGD** - *Christophe Hoareau, Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés*

› **17h00-17h25 : Réduction des modèles aéroacoustiques numériques en présence d'un écoulement pour le traitement acoustique des turboréacteurs** - *Vincent Dangla, Laboratoire Modélisation et Simulation Multi Echelle, MSME UMR 8208 CNRS, Airbus*

› **17h25-17h50 : Un modèle d'ordre réduit stable pour les problèmes vibro-acoustiques transitoires discrétisés par la méthode des éléments finis avec la formulation en " $u - p - \phi$ "** - *Ladya Khoun, Laboratoire Jacques-Louis Lions (LJLL), Naval Group Research*

Mardi 14 mai 2019

MÉDITERRANÉE

08h30 – 09h30 Plénière 3 : Speaker : B. Leblé *Chairman : J. Yvonnet*
Pratique de la modélisation du comportement mécanique de structures navales

09h30 – 10h45 MS : Simulation numérique de la fabrication additive
Chairman : C. Metton

› 09h30-09h55 : **Optimisation de trajectoire pour le procédé de fabrication Laser Powder Bed Fusion** - *Mathilde Boissier, Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée, Centre de Mathématiques Appliquées - Ecole Polytechnique*

› 09h55-10h20 : **Simulation thermique multi-échelle du procédé de Fabrication Additive: Fusion Laser sur lit de poudre** - *Romain Ruysen, Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux*

› 10h20-10h45 : **Modélisation 3D de l'étalement de la poudre dans le procédé LBM (Laser Beam Melting) : influence de paramètres procédés et matériaux** - *Kevin Marchais, Safran Additive Manufacturing, Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux*

11h15 – 12h55 MS : Simulation numérique de la fabrication additive
Chairman : H. Ben Dhia

› 11h15-11h40 : **Analyse inverse des déformations inhérentes à l'aide d'un modèle réduit paramétrique. Application au procédé SLM** - *Asmaâ Agouzoul, ESTIA Recherche*

› 11h40-12h05 : **Simulation numérique mesoscopique du procédé LBM appliquée au superalliage à base nickel Inconel 718** - *Alexis Queva, CEMEF UMR CNRS 7635, Safran Additive Manufacturing*

› 12h05-12h30 : **Un cadre Arlequin généralisée en réduction de modèle pour la fabrication additive** - *Andrea Barbarulo, Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux*

› 12h30-12h55 : **Une nouvelle approche pour la simulation du bain fondu au cours de soudage laser** - *Yassine Saadlaoui, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes - ENISE*

15h30 – 16h45

MS : Data-driven computational mechanics

Chairman : O. Mula

› **15h30-15h55 : Data-Driven Identification of Composites Permeability from Flow Patterns** - *Elie Eid, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique*

› **15h55-16h20 : Learning Reduced Models with Kernel Methods** - *Patrick Héas, Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique*

› **16h20-16h45 : Reconstruction of blood flows from Doppler images** - *Felipe Galarce, Inria de Paris, Laboratoire Jacques-Louis Lions*

17h15 – 18h30

MS : Data-driven computational mechanics

Chairman : P. Villon

› **17h15-17h40 : Évaluation de l'approche data-driven pour les grandes transformations élastiques** - *Auriane Platzer, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique*

› **17h40-18h05 : Multi-scale reduced-order model of composite microstructure based on X-ray micro-CT imaging** - *Anna Madra, The Pennsylvania State University*

› **18h05-18h30 : Extrapolation de simulations de soudage pour l'estimation des modes POD** - *Pablo Pereira Alvarez, Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation, École des Mines de Paris*

21h00 – 23h00

Assemblée générale

PORQUEROLLES

09h30 – 10h45

MS : Dialogue essais-calculs

Chairman : J. Réthoré

- › 09h30-09h55 : **Recalage à partir de mesures de champs de lois de plasticité cristalline pour les aciers des réacteurs nucléaires** - *Adrien Guery, Materials and Mechanics of Components, EDF R&D*
- › 09h55-10h20 : **Processus d'usinage de Pièces Aéronautique - Simulations et Observation** - *Benoît Blaysat, IP*
- › 10h20-10h45 : **Estimation de champs de contraintes en pointe de fissure par une approche Data-Driven** - *Raphaël Langlois, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique*

11h15 – 12h55

MS : Dialogue essais-calculs

Chairman : B. Blaysat

- › 11h15-11h40 : **Identification de fissures planes avec des données manquantes par la méthode de l'écart à la réciprocité** - *Renaud Ferrier, Laboratoire de Mécanique et Technologie*
- › 11h40-12h05 : **Étude statistique de la réponse mécanique d'essais de traction directe à l'échelle locale** - *Joffrey Lhonneur, Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire, LMGC, Université de Montpellier, MIST, CNRS, IRSN*
- › 12h05-12h30 : **Utilisation de la corrélation d'images en temps réel pour le pilotage d'essais mécaniques** - *Victor Couty, LaMcube*

15h30 – 16h45

MS : Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Chairman : M. Bernacki

- › 15h30-15h55 : **Approche stochastique multi-échelles de la propagation de fissures dans les matériaux hétérogènes** - *Darith Anthony Hun, Laboratoire de Modélisation et Simulation Multi Echelle*
- › 15h55-16h20 : **Extensions du code parallèle AMITEX_FFTP à la mécanique non-locale et aux couplages** - *Lionel Gélébart, Service des Recherches Métallurgiques Appliquées*
- › 16h20-16h45 : **Simulations numériques via la méthode des éléments finis multiéchelles: Estimations a posteriori et adaptation de maillage** - *Frédéric Legoll, MATHERIALS, Ecole des Ponts ParisTech*

17h15 – 18h30

MS : Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Chairman : F. Legoll

› **17h15-17h40 : Une méthode Quasi-FE2 pour la résolution de structures composites sans séparation d'échelles** - Minh Vuong Le, Laboratoire MSME

› **17h40-18h05 : Couplage de modèles incompatibles pour des techniques de zoom structural sur matériaux hétérogènes** - Maxence Wangermez, Safran Tech, Modelling & Simulation, LMT-Cachan

› **18h05-18h30 : Efficient simulation from 3D tomographic images of heterogeneous materials** - Xiaodong Liu, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique

LE LEVANT

09h30 – 10h45

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : G. Lubineau

› **09h30-09h55 : On the non-quadratic defect energy in strain gradient crystal plasticity** - Lei Cai, Arts et Métiers ParisTech, CNRS, Université de Lorraine, LEM3, 57000 Metz, France

› **09h55-10h20 : Contraintes induites par les parois de dislocations : étude par simulations de dynamique des dislocations** - Benoit Devincré, Laboratoire d'étude des microstructures

› **10h20-10h45 : Modélisation et simulation numérique par méthode FFT de la localisation des contraintes internes et des densités de dislocations dans un acier composite nouvelle génération 'Fe-TiB2'** - Julien Genée, Laboratory of Excellence on Design of Alloy Metals for low mAss Structures (DAMAS), Université de Lorraine, France, Laboratoire d'Étude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux

11h15 – 12h55

Durée de vie des structures

Chairman : J.B. Leblond

› **11h15-11h40 : Approche non-locale pour la prédiction de durée de vie en fretting-fatigue** - Guillaume Rousseau, Laboratoire de Mécanique et Technologie, Safran Aircraft Engines

› **11h40-12h05 : Liaisons convexes et endommagement à variation graduée** - Nunziante Valoroso, Institut des Sciences de la mécanique et Applications industrielles, Dipartimento di Ingegneria

› **12h05-12h30 : Méthode Gp : prédiction de la rupture fragile lors d'un essai de pré-chargement à chaud** - Samuel Jules, EDF R&D - Constance Duhamel, EDF R&D

› **12h30-12h55 : Intégrale J et champs asymptotiques le long du front d'une fissure plane** - Claude Stolz, GeM - UMR 6183, IMSIA - UMR 9219

15h30 – 16h45

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : D. Brancherie

- › 15h30-15h55 : **Effect of small strain rate variations on the identification of the compressive behaviour of Ti6Al4V** - *Victor Tuninetti, Department of Mechanical Engineering, Universidad de La Frontera*
- › 15h55-16h20 : **A Multiscale Modeling on Shape Memory Alloy Based Cellular Materials** - *Rui Xu, Laboratoire d'Etude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux, School of Civil Engineering, Wuhan University*
- › 16h20-16h45 : **Identification viscoélastique des thermoplastiques par les réseaux de neurones pour des applications en thermoformage** - *Fouad Erchiqui, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue*

17h15 – 18h30

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : F. Abed-Meraim

- › 17h15-17h40 : **Étude de l'identifiabilité des propriétés mécaniques des élastomères par nano-indentation et réduction de modèle** - *Oumaima Ezzaamari, Laboratoire de Mécanique Gabriel LaMé*
- › 17h40-18h05 : **Modélisation de l'effet de taille dans les nanocomposites par la méthode EFEM (Embedded Finite Element Method)** - *Dang Phong Bach, Laboratoire Roberval*
- › 18h05-18h30 : **Modélisation thermomécanique de la formation de la phase blanche (White Etching Layer : WEL) associée à une Transformation Tribologique de Surface (TTS) dans le domaine ferroviaire** - *Léo Thiercelin, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures, Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique*

RIBAUD

09h30 – 10h45

Statique et dynamique des structures

Chairman : J.L. Batoz

- › 09h30-09h55 : **Vibrations de structures flexibles en très grande amplitude - Application à un nano drone** - *Mathieu Colin, Arts et Métiers ParisTech, Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques*
- › 09h55-10h20 : **Simulation du gonflement des ballons stratosphériques** - *Hugo Le Meitour, Institut de Recherche Dupuy de Lôme*
- › 10h20-10h45 : **Un modèle élément fini avec cisaillement pour la vibration des poutres à structures matérielles variables (FGM)** - *Foudil Mohri, Laboratoire d'Étude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux, Université de Lorraine*

11h15 – 12h55

Statique et dynamique des structures

Chairman : S. Chaillat

- › **11h15-11h40 : Modélisation des effets des fluides externes et internes sur le comportement dynamique des dirigeables déformables** - Robin Le Mestre, Institut des Sciences de la mécanique et Applications industrielles
- › **11h40-12h05 : A spectral coarse space for a mixed domain decomposition method** - Paul Oumaziz, Núcleo Científico Multidisciplinario-DI, Universidad de Talca
- › **12h05-12h30 : Étude des résonances internes d'un modèle réduit d'aubage soumis à des non-linéarités géométriques** - Nicolas Di Palma, Safran Aircraft Engines, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes
- › **12h30-12h55 : Réduction de modèle multi-niveau pour la quantification de l'incertitude dans le cas de la dynamique vibroacoustique** - Justin Reyes, PSA Group, Université Paris-Est Marne-la-Vallée

15h30 – 16h45

Statique et dynamique des structures

Chairman : E.M. Daya

- › **15h30-15h55 : Analyse d'une expérimentation exhibant une instabilité dans un liquide avec un modèle réduit non linéaire fluide-structure** - Quentin Akkaoui, Laboratoire Modélisation et Simulation Multi Echelle
- › **15h55-16h20 : Calcul de Mode NL de structure à non linéarités géométriques via un algorithme de continuation PGD/HBM en dimension réduite** - Louis Meyrand, Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique
- › **16h20-16h45 : Modélisation adaptative pour l'analyse statique des structures par éléments finis** - Guoqiang Wei, Sorbonne Universités, Université de Technologie de Compiègne, CNRS FRE2012, Laboratoire Roberval, 60203 Compiègne, France

17h15 – 18h30

Statique et dynamique des structures

Chairman : P.A. Guidault

- › **17h15-17h40 : Sous-structuration statique et dynamique appliquée aux modèles de zone cohésive : Application à la rentrée atmosphérique d'un véhicule** - Steven Petrowiste, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique
- › **17h40-18h05 : Éléments préalables à l'élaboration d'un modèle de connecteur pour le Point de Soudure Électrique** - Florian Mainnemaire, PSA Peugeot-Citroen, Laboratoire de Mécanique et Technologie
- › **18h05-18h30 : Usure du contact aube-disque sous chargement dynamique vibratoire** - Etienne Lemoine, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures, Safran Aircraft Engines

LES SALINS

09h30 – 10h45

Méthodes numériques

Chairman : P. Breitkopf

- › 09h30-09h55 : **Couplage entre analyse isogéométrique, réduction de modèle PGD, et estimation d'erreur pour l'optimisation de forme rapide et certifiée** - *Ludovic Chamoin, Laboratoire de Mécanique et Technologie*
- › 09h55-10h20 : **Modèles réduits de grandes dimensions compatibles avec les solveurs éléments finis** - *Charles Paillet, Laboratoire de Mécanique et Technologie*
- › 10h20-10h45 : **Modélisation de la prédiction de fissures sur la base de descripteurs morphologiques locaux : application à la génération de microstructures équivalentes dans les études du vieillissement des matériaux cimentaires** - *Kathleen Pele, IRSN, Centrale Marseille*

11h15 – 12h55

Méthodes numériques

Chairman : A. Rassineux

- › 11h15-11h40 : **Méthodes de remaillage parallèle pour le calcul intensif de structures industrielles** - *Augustin Parret-Fréaud, Safran Tech, Modelling & Simulation*
- › 11h40-12h05 : **Amélioration de la qualité de maillages tétraédriques** - *Célestin Marot, Université Catholique de Louvain*
- › 12h05-12h30 : **Stratégie hiérarchique de sous-structuration et maillage pour la simulation HPC** - *Yannis El Gharbi, Safran Tech, Laboratoire de Mécanique et Technologie*
- › 12h30-12h55 : **Étude comparative de la méthode Local Defect Correction et des méthodes h-adaptatives** - *Daria Koliesnikova, Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique, CEA Cadarache*

15h30 – 16h45

Méthodes numériques

Chairman : M. Potier-Ferry

- › 15h30-15h55 : **The Meshfree Explicit Galerkin Analysis (MEGA) Code** - *Anna Madra, The Pennsylvania State University*
- › 15h55-16h20 : **Implémentation non intrusive d'une méthode aux éléments finis généralisés sous Abaqus: Application aux composites à matrice céramique dans le cadre de l'élasticité linéaire** - *Thomas-David Jayet, Laboratoire de Mécanique et Technologie*
- › 16h20-16h45 : **De l'intérêt de l'analyse isogéométrique pour la simulation multi-physiques/multi-champs de structures en grandes déformations** - *Stéphane Lejeunes, Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique*

› **17h15-17h40** : **Couplage X-FEM/AMR pour la propagation de fissures élastoplastiques** - *Gael Gibert, Den-Service d'études mécaniques et thermiques, CEA, Université Paris-Saclay, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures*

› **17h40-18h05** : **Une méthodologie couplant XFEM et CZM pour la simulation de la propagation 3D de fissures dans des métaux ductiles** - *Konstantinos Nikolakopoulos, Institut Clément Ader, Laboratoire Quartz*

› **18h05-18h30** : **Analyse Isogéométrique espace-temps pour le Calcul des Structures** - *Christelle Saade, Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique*

MÉDITERRANÉE

08h30 – 09h30

Plénière 4 : Speaker : J.J. Marigo

Chairman : S. Forest

An overview of the modeling of fracture by gradient damage models

09h30 – 10h45

Biomécanique et ingénierie du vivant

Chairman : R. Allena

› 09h30-09h55 : Contribution à la caractérisation numérique de la contrainte de cisaillement maximale dans la peau humaine d'un sujet âgé in vivo - Marie-Angèle Abellan, Université de Lyon, ENISE LTDS UMR 5513 CNRS

› 09h55-10h20 : Mécanique pulmonaire personnalisée : modélisation et estimation - Application à la fibrose pulmonaire - Cécile Patte, Laboratoire de mécanique des solides, M3DISIM

› 10h20-10h45 : Développement d'une simulation numérique élastoplastique de la dilatation d'une artère sténosée - Bernard Al-Helou, Laboratoire Traitement du Signal et de l'Image

11h15 – 12h55

MS : Simulation numérique de la fabrication additive

Chairman : G. Cailletaud

› 11h15-11h40 : Simulation numérique par une méthode sans maillage du procédé de fabrication directe par projection laser - Tahar Anedaf, Groupe de Recherche en Sciences Pour l'ingénieur - EA 4694

› 11h40-12h05 : Simulation thermomécanique du procédé LBM à l'échelle de la couche - Charlotte Metton, Safran Additive Manufacturing

› 12h05-12h30 : Nouveau modèle thermique stabilisé pour la simulation en fabrication additive à l'échelle de la pièce - Camille Bellot, Safran Tech, Modelling and Simulation

› 12h30-12h55 : Réduction de modèle pour l'évaluation des contraintes internes et déformations résiduelles des pièces issues de fabrication additive métallique - Brice Bognet, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique

PORQUEROLLES

09h30 – 10h45 Dialogue essais-calculs

Chairman : J.C. Passieux

- › 09h30-09h55 : **Material parameter identification using set-valued inverse problem and detection of outliers in the noisy measurements** - *Krushna Shinde, Laboratoire Roberval, Université de Technologie de Compiègne*
- › 09h55-10h20 : **Robustesse de l'algorithme d'identification Data-Driven vis-à-vis de données parcellaires** - *Marie Dalem, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique*
- › 10h20-10h45 : **Simulation Data-Driven à partir d'une base de donnée expérimentale. Test préliminaire sur des données synthétiques** - *Adrien Leygue, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique*

11h15 – 12h55 MS : Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Chairman : C. Labergère

- › 11h15-11h40 : **Outils CAO pour le calcul de l'homogénéisation des matériaux composites et des polycristaux** - *Vincent François, ERICCA, Équipe de Recherche en Interface CAO-CALcul*
- › 11h40-12h05 : **Écoulements capillaires dans une microstructure fibreuse** - *Julien Bruchon, École des Mines de Saint-Étienne - Laboratoire Georges Friedel*
- › 12h05-12h30 : **Une approche numérique générique pour la discrétisation des discontinuités surfaciques : application à la dynamique des boucles de dislocation** - *Aurélien Vattré, CEA-DAM, DIF*
- › 12h30-12h55 : **A FFT-based approach for Mesoscale Field Dislocation Mechanics: application to grain size effect in polycrystals** - *Stéphane Berbenni, LEM3 UMR 7239 Université de Lorraine, CNRS, Arts et Métiers ParisTech, France*

LE LEVANT

09h30 – 10h45 Modèles et comportement des matériaux

Chairman : L. Caillé

- › 09h30-09h55 : **Méthode de régularisation évanescence : contribution à l'analyse d'un essai de flexion 3 points** - *Laetitia Caille, Laboratoire de Mathématiques Nicolas Oresme*
- › 09h55-10h20 : **Implémentation numérique et application de modèles de diffusion/réaction dans les solides** - *Jean-Baptiste Leblond, Institut Jean Le Rond d'Alembert*
- › 10h20-10h45 : **Conditions aux limites pour le calcul de conductivité thermique effective des mousses** - *Zi Kang Low, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures*

11h15 – 12h55

Durée de vie des structures

Chairman : C. Stolz

- › **11h15-11h40 : Caractérisation et modélisation de l'amorçage de fissures dans des éprouvettes trouées** - Aurélien Doitrand, Institut Jean Le Rond d'Alembert (IJLRA)
- › **11h40-12h05 : Méthode $G - \theta$ en 3D : interpolation des facteurs d'intensité de contraintes** - Alexandre Martin, IMSIA - UMR 9219
- › **12h05-12h30 : Développement d'une méthode efficace pour l'application du critère de Dang Van** - Françoise Fauvin, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes
- › **12h30-12h55 : Rupture de composites tissés : effets d'échelle et capacité des modèles d'endommagement et des techniques de régularisation à les représenter** - Johann Rannou, Onera - The French Aerospace Lab

RIBAUD

09h30 – 10h45

Statique et dynamique des structures

Chairman : D. Dureisseix

- › **09h30-09h55 : Mise en place d'une technique numérique pour l'estimation de vibrations non-linéaires auto-entretenues avec frottement - Application à la prédiction du crissement de frein automobile** - Enora Denimal, PSA Peugeot - Citroën, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes
- › **09h55-10h20 : Vibrations induites par le frottement : problème quadratique aux valeurs propres, métamodèles et calcul par intervalles** - Jérémy Sadet, Laboratoire d'Automatique, de Mécanique, d'Informatique Industrielles et Humaines, Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille
- › **10h20-10h45 : Couplage de non linéarités dans un modèle de frein aéronautique** - Alexy Mercier, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes

11h15 – 12h55

Statique et dynamique des structures

Chairman : M. Ben Bettaieb

- › **11h15-11h40 : Flambement plastique de tubes épais sous compression axiale** - Philippe Le Grogneq, ENSTA Bretagne, UMR CNRS 6027, IRDL, F-29200 Brest, France
- › **11h40-12h05 : Validation de critères de bifurcation pour la prédiction du flambage par fluage de structures coques épaisses** - Nicolas Jacquet, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures (LaMCoS)
- › **12h05-12h30 : Elastic buckling of pressurized thin - walled cylinders under bending : Effect of thermal barrier layer** - Huu Viet Tran, Laboratoire d'étude des Microstructures et de mécanique des matériaux
- › **12h30-12h55 : Prédiction des pressions limites selon une approche multicritère appliquée aux pipelines et aux pompes centrifuges** - Hatem Mrad, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

LES SALINS

09h30 – 10h45

Méthodes numériques

Chairman : G. Puel

- › 09h30-09h55 : Implémentation des LR B-Splines dans le solveur explicite Altair Radioss - *Thomas Elguedj, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures*
- › 09h55-10h20 : Conversion de maillages surfaciques non structurés en maillages volumiques structurés pour l'Analyse Isogéométrique - Application aux modèles réduits - *Tristan Maquart, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures*
- › 10h20-10h45 : A comparative study of three techniques for the computation of the macroscopic tangent moduli by periodic homogenization - *Mohamed Ben Bettaieb, LEM3 – Arts et Métiers ParisTech*

11h15 – 12h55

Méthodes numériques

Chairman : R. Cottreau

- › 11h15-11h40 : An efficient preconditioner for H-matrix accelerated Boundary Element Methods for 3D wave propagation problems - *D. Félix Kpadonou, École Nationale Supérieure de Techniques Avancées*
- › 11h40-12h05 : Modélisation de l'interaction fluide-structure lors d'une explosion sous-marine lointaine par méthode des éléments de frontière accélérée - *Damien Mavaleix, Laboratoire POEMS*
- › 12h05-12h30 : Recent developments on adaptive fast Boundary Element Methods to model elastic wave propagation in sedimentary basins - *Stéphanie Chaillat, Laboratoire POEMS*
- › 12h30-12h55 : A parallel boundary element method code to simulate multicracked structures - *Anicet Dansou, Laboratoire ICUBE, INSA de Strasbourg*

- › **LMGC90 a & MigFlow b** - Rémy Mozul, Laboratoire de mécanique et génie civil, Laboratoire de micromécanique et intégrité des structures
- › **MANITOO : Solveur Orienté Objet d'Equations Non Linéaire par Méthode Asymptotique Numérique** – Arnaud Lejeune, Université de Franche Comté
- › **Modélisation des effets de site multidimensionnels par le calcul haute-performance avec code_aster** - Nicolas Tardieu, EDF R&D Lab Paris Saclay, Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles
- › **New functionalities of Versions 3.1 and 3.2 of TFEL/MFront** - Thomas Helfer, French Alternative Energies and Atomic Energy Commission, Fuel Study Department, Fuel Simulation Laboratory
- › **PISCO : Une plateforme de R&T industrielle en conception optimale** - Felipe Bordeu, Safran Tech - Julien Cortial, SAFRAN Tech
- › **salome_meca : une plate-forme au service de la simulation mécanique** - Guillaume Drouet, EDF R&D, EDF - Léonard Antoinat, EDF R&D
- › **Xper : une plateforme pour la simulation numérique distribuée d'interactions multiphysiques entre corps.** - Frederic Perales, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, Laboratoire de micromécanique et intégrité des structures
- › **Z-set – suite logicielle pour la simulation des matériaux et structures** - Jean-Didier Garaud, Onera - The French Aerospace Lab - Johann Rannou, Onera - The French Aerospace Lab - Christophe BOVET, Onera - The French Aerospace Lab - Sylvia Feld-Payet, Onera - The French Aerospace Lab - Vincent Chiaruttini, Onera, Université Paris-Saclay - Basile Marchand, Centre des Matériaux - Laurent Lacourt, Centre des Matériaux, Centre d'Études de Valduc (CEA-DAM) - Vladislav A. Yastrebov, Centre des Matériaux - Nikolay Osipov, Centre des Matériaux
- › **Cast3M – Un logiciel de calcul par éléments finis en mécanique des structures et des fluides, basé sur Gibiane un langage orienté objet** - Clément Berthinier, Laboratoire de Mécanique Systèmes et Simulation, SUPELEC-Campus Gif - Benoit Prabel, Laboratoire d'études de dynamique (CEA/DEN/DANS/DM2S/SEMT/DYN)
- › **ADINA Multiphysique : Premier logiciel de simulation pour l'industrie** - Thirom Veal, University of Liverpool, Liverpool L69 3BX, United Kingdom - Royaume-Uni

MÉDITERRANÉE

08h30 – 09h30 Plénière 5 : Speaker : B. Cochelin *Chairman* : M. Potier-Ferry
Modes de vibrations non linéaires : définitions, calcul, extensions

09h30 – 10h45 Biomécanique et ingénierie du vivant
Chairman : M.A. Abellan

› 09h30-09h55 : **Modélisations et simulations de l'indentation et du plissement de la peau** - Robin Chatelin, *Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes*

› 09h55-10h20 : **Modélisation électromécanique des contractions d'un utérus gravide** - Jolanthe Verwaerde, *Biomécanique et Bioingénierie*

› 10h20-10h45 : **Phase-field approach to cell motility in 2-D and 3-D** - Igor Aronson, *Department of Biomedical Engineering, The Pennsylvania State University*

11h15 – 12h55 Procédés de fabrication
Chairman : A. Gravouil

› 11h15-11h40 : **Renforcement de la structure interne de pièces imprimées par une technique de remailage adaptée à l'extrusion en continu** - Sahi-Kiran Madugula, *Université de Technologie de Troyes (UTT)*

› 11h40-12h05 : **Application de la méthode Simplified Moving Source à un cas de soudage 3D multipasses** - Bastien Agard, *Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes*

› 12h05-12h30 : **Simulation 3D des transferts de chaleur en perçage par une approche Rigid-ALE** - Kevin Chenegrin, *SAFRAN Tech, Univ Lyon, ENISE, LTDS, UMR 5513 CNRS*

› 12h30-12h55 : **Étude numérique de la nocivité des défauts dans les soudures** - Laurent Lacourt, *Centre des Matériaux, Centre d'Études de Valduc (CEA-DAM)*

2017**• Alexis FAURE** (Laboratoire SIMaP Grenoble)

« Optimisation de forme de matériaux et structures architecturés par la méthode des lignes de niveaux avec prise en compte des interfaces graduées »

Directeur de thèse : R. Estevez (UJF), Co-direction : R. Parry (Grenoble INP)

• Liang MENG (Laboratoire Roberval, UTC Compiègne)

« Reduced Shape-space Approach to Material Characterization »

Directeur de thèse : P. Bretikopf (UTC), Co-direction : B. Raghavan, INSA de Rennes)

2018**• Enora DENIMAL** (Laboratoire LTDS)

« Prédiction des instabilités de frottement par méta-modélisation et approches fréquentielles – Application au crissement de frein automobile »

Directeur de thèse : Jean-Jacques Sinou, École (Centrale de Lyon)

• Brian STABER (Laboratoire MSME)

« Stochastic analysis, simulation and identification of hyperelastic constitutive equations »

Directeur de thèse : J. Guillemot (Duke University/Université Paris-Est Marne-la-Vallée)

PORQUEROLLES

09h30 – 10h45

MS : Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Chairman : S. Berbenni

› 09h30-09h55 : Migration d'interfaces en mécanique des champs de dislocations et de désinclinaisons généralisées - *Claude Fressengeas, Laboratoire d'Etude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux*

› 09h55-10h20 : Structure et cinétique de défauts tridimensionnels sur le joint de macles cohérent {10-12} dans le magnésium : Simulations atomistiques et champ de phase - *Vincent Taupin, LEM3 UMR CNRS 7239, Université de Lorraine*

› 10h20-10h45 : Modélisation multi-échelle par champ de phase de la microfissuration d'un polycristal organique de forte anisotropie cristalline par FFT - *Hervé Trumel, CEA Le Ripault*

11h15 – 12h55

MS : Matériaux numériques et méthodes multi-échelles

Chairman : M. Jebahi

› 11h15-11h40 : Modélisation multi-échelle non-linéaire de structures élancées avec constituants hélicoïdaux - *Fabien Ménard, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique*

› 11h40-12h05 : Modélisation multi-échelle des alliages TiAl pour l'analyse d'indicateurs de tenue en fatigue - *Pierre Serrano, Onera - The French Aerospace Lab*

› 12h05-12h30 : Comparaison des modèles de plasticité cristalline classique et des de plasticité à gradient pour la simulation des modes de localisation intragranulaire de la déformation plastique au sein de polycristaux adoucissants - *Aldo Marano, CEA Saclay*

› 12h30-12h55 : Microcompression pour l'identification des paramètres d'une loi de plasticité cristalline: vers les hautes vitesses de déformation - *Simon Breumier, Ecole des Mines de Saint-Etienne, LGF UMR5307 CNRS, Saint-Etienne, France, Ecole Polytechnique de Montréal*

LE LEVANT

09h30 – 10h45

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : Y. Chemisky

› 09h30-09h55 : Modélisation numérique de la thermomécanique des mécanismes dissipatifs simultanés - *Yves Chemisky, Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux*

› 09h55-10h20 : Un modèle de connecteur élément fini non linéaire pour la simulation d'assemblages boulonnés - *Richard Verwaerde, Laboratoire de Mécanique et Technologie*

› 10h20-10h45 : Modélisation des propriétés dynamiques de matériaux viscoélastiques pré-contraints - *Lucie Rouleau, Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés*

11h15 – 12h55

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : L. Rouleau

› **11h15-11h40 : Modélisation du comportement orthotrope viscoplastique de l'alliage aéronautique Ti-6Al-4V sous chargements complexes** - Miguel Ruiz de Sotro, Safran Aircraft Engines

› **11h40-12h05 : Etude expérimentale et numérique du comportement du polystyrène choc soumis à des essais de poinçonnement** - Oualid Atmani, Groupe de Recherche en Sciences Pour l'Ingénieur - EA 4694

› **12h05-12h30 : Sur la caractérisation mécanique de matériaux composites fibreux par la Méthode des Eléments Discrets: Application au PA6/GF30** - Ahmed Ammar, Université de Picardie Jules Verne, Université de Sfax, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Sfax

› **12h30-12h55 : Approche multi-échelles pour simuler l'injection d'air au sein de matrices granulaires immergées** - Matthieu Constant, Institute of Mechanics, Materials and Civil Engineering

RIBAUD

09h30 – 10h45

Statique et dynamique des structures

Chairman : S. Nezamabadi

› **09h30-09h55 : Dynamique non-linéaire de treillis par approche ondulatoire multi-harmonique** - Benjamin Chouvion, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes

› **09h55-10h20 : Le schéma de Lax-Wendroff pour les solides élastoplastiques** - Thomas Heuze, Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique

› **10h20-10h45 : Analyse dynamique du désaccordage involontaire et intentionnel des roues aubagées en présence de non-linéarités géométriques** - Anthony Picou, Laboratoire de Modélisation et Simulation Multi Echelle

11h15 – 12h55

Statique et dynamique des structures

Chairman : T. Tison

› **11h15-11h40 : Approche ondulatoire pour la simulation de vibration non linéaire incluant les moyennes fréquences** - Philippe De Brabander, Laboratoire de Mécanique et Technologie

› **11h40-12h05 : Dynamique et rayonnement acoustique d'une membrane d'élastomère diélectrique** - Emil Garnell, Institut des Sciences de la mécanique et Applications industrielles

› **12h05-12h30 : Modélisation numérique de la formation d'un projectile formé par explosion (EFP)** - Léonard Antoinat, Centre for Infrastructure Protection and Mining Safety, University of Wollongong

› **12h30-12h55 : Benchmark numérique pour intégrateurs explicites destinés à la dynamique d'impact** - Jean Di Stasio, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures, Société Michelin

LES SALINS

09h30 – 10h45

Méthodes numériques

Chairman : V. Yastrebov

- › **09h30-09h55 : Couplage implicite/explicite en présence de grands déplacements. Application aux structures tournantes** - *Teddy Chantrait, Safran Tech*
- › **09h55-10h20 : Estimation d'erreur et stratégie adaptative pour le couplage non-intrusif de modèles** - *Marie Tirvaudey, Laboratoire de Mécanique et Technologie, Institut Clément Ader*
- › **10h20-10h45 : Résolution numérique d'un problème d'interaction fluide-structure sandwich à l'aide d'une méthode itérative d'ordre élevé** - *Laëtitia Duigou, Institut de Recherche Dupuy de Lôme*

11h15 – 12h55

Méthodes numériques

Chairman : A. Parret-Fréaud

- › **11h15-11h40 : Une formulation monolithique d'interaction fluide-structure pour la co-simulation appliquée au piston 1D** - *Marie Gibert, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures [Villeurbanne], ANSYS France*
- › **11h40-12h05 : Adaptation à deux niveaux pour le solveur Adaptive Multipreconditioned FETI** - *Christophe Bovet, Onera - The French Aerospace Lab*
- › **12h05-12h30 : Préconditionneur grille grossière pour la résolution par solveur itératif de problème éléments-finis fortement non-linéaires de grandes tailles** - *Basile Marchand, Centre des Matériaux*
- › **12h30-12h55 : An efficient domain decomposition method with cross-point treatment for Helmholtz problems** - *Axel Modave, Laboratoire POems*

- › **Approche par gradients et métamodèle pour le placement optimal de parois structurelles dans une cavité acoustique** - *Luc Laurent, Laboratoire de Mécanique des Structures et des Systèmes Couplés*
- › **Certification robuste par des inégalités de concentration de mesure** - *Luc Bonnet, ONERA*
- › **Conception de structures micro-architecturées par optimisation topologique multi-échelle** - *Tristan Djourachkovitch, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures*
- › **Couplage Optimisation et Réduction de Modèles par Projection. Application à la conception avion avant-projet** - *Gaspard Berthelin, ONERA, Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace*
- › **Enrichissement des modèles réduits POD non intrusifs multiniveaux** - *Hanane Khatouri, Safran Aircraft Engines, CENAERO, UTC*
- › **Harmonic response Optimization using ESI TOPAZE** - *Damien Lachouette, ESI-Group*
- › **Machines à Vecteurs Supports pour l'approximation de contraintes de couplage en optimisation composite** - *Dimitri Bettebghor, Onera - The French Aerospace Lab*
- › **Optimisation de structures composites orthotropes au moyen des lamination parameters** - *Cédric Julien, DMAS, ONERA*
- › **Optimisation topologique de Structures Adaptatives (Bi-stables) en Mécanique Non-Linéaire** - *Gabriele Capasso, ISAE Supaero*
- › **Optimisation topologique des liaisons dans les systèmes mécaniques** - *Lalaina Rakotondrainibe, Technocentre Renault [Guyancourt], Centre de Mathématiques Appliquées - Ecole Polytechnique*
- › **Optimisation topologique en mécanique de contact par la méthode des lignes de niveaux** - *Jeet Desai, Centre de Mathématiques Appliquées - Ecole Polytechnique (CMAP)*
- › **Procédure d'optimisation topologique TOPOPTIM** - *Guénhaël Le Quilliec, Laboratoire de Mécanique Gabriel Lamé - EA 7494*
- › **Remaillage conforme, capture exacte d'interface et contraintes géométriques pour l'optimisation topologique de structures mécaniques** - *Chiara Nardoni, IRT SystemX*
- › **Un modèle isogéométrique aux discrétisations non-conformes pour la conception optimale des structures raidies** - *Thibaut Hirschler, Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures*
- › **Un pont global entre AIG et MEF : Calcul et optimisation de forme, isogéométrique, non-intrusif à partir d'un code EF industriel** - *Robin Bouclier, Institut de Mathématiques de Toulouse, Institut Clément Ader*
- › **Une approche par projection pour l'optimisation topologique de structures imprimées par fabrication additive** - *Krishnaraj Vilasraj Bhat, Institut Clément Ader (ICA)*

- › **An eXtended-Newton Scheme for the Solution of Stiff Normal Contact Problems** - *Hachmi Ben Dhia, Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux*
- › **Analyse duale des structures en contact par une méthode de point intérieur** - *Chadi El Boustani, Laboratoire Navier*
- › **Approximation of frictional contact for plates using Nitsche's method** - *Cedric Pozzolini, INSA de Lyon Institut Camille Jordan - UMR 5208*
- › **Contact élastoplastique : équations intégrales accélérées par une approche Fourier** - *Lucas Frérot, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne*
- › **Double synthèse modale appliquée au crissement de frein, Analyse de stabilité, réponse vibratoire non-linéaire et champs acoustique** - *Grégoire Corradi, École Centrale de Lyon*
- › **Enrichissement d'une cinématique poutre : Applications aux textiles en carbone** - *Hélène Moustacas, Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux*
- › **Entrechoquement entre des structures en béton armé soumises à un chargement sismique** - *Jose Henrique Krahenbuhl Ambiel, INSA-Lyon*
- › **Extended mortar methods to treat tying and contact interface problems** - *Basava Raju Akula, Centre des Matériaux*
- › **Méthodologie d'analyse fine des contacts critiques au sein d'un conducteur aérien via un modèle numérique filaire** - *Abderrahim Belkhabbaz, Eurobios, Ecole Normale Supérieure de Paris - ENS Paris*
- › **Strongly coupled finite element framework for a thin fluid flow in contact interfaces** - *Vladislav Yastrebov, Centre des Matériaux, MINES ParisTech, CNRS UMR 7633*
- › **Un modèle éléments finis avec contact et frottement en petits glissements pour la tension et la flexion d'un câble spiralé monotoron** - *Federico Bussolati, Laboratoire de Mécanique et Technologie (LMT)*
- › **Validation du frottement dans un modèle multi-échelles d'écoulements granulaires immergés en vue de l'étude numérique de la traînée** - *Nathan Coppin, Institute of Mechanics, Materials and Civil Engineering (IMMC)*

MÉDITERRANÉE

08h30 – 09h30 Plénière 6 : Speaker : Y. Maday *Chairman : F. Chinesta*
Model reduction for numerical simulation and real-time data assimilation

11h15 – 12h55 Procédés de fabrication

Chairman : J.C. Roux

› 11:15-11h40 : Chaîne numérique pour la fabrication additive métallique : de la conception à l'impression - *Hélène Sapardanis, Altair Engineering France*

› 11h40-12h05 : Challenges de la simulation de la mise en forme de renforts composites UD's HiTape® - *Bastien Durif, Lab. Georges Friedel & Chaire Hexcel*

› 12h05-12h30 : Une nouvelle méthode des éléments finis reposant sur une technique d'intégration nodale pour la résolution de problèmes tridimensionnels dans le repère lié aux sollicitations mobiles - *Yabo Jia, Université de Lyon, ENISE, CNRS, UMR 5513, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes*

› 12h30-12h55 : Effets de la nature du gaz ambiant sur les écoulements induits lors de la vaporisation d'un alliage métallique sous faisceau laser - *Yaasin Mayi, Safran Additive Manufacturing, Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux*

PORQUEROLLES

09h30 – 10h45 MS : Éléments discrets, matériaux granulaires

Chairman : F. Radjai

› 09h30-09h55 : Contrôle de la dispersion du champ de contrainte par une approche basée sur le Halo pour la modélisation 3D par Éléments Discrets d'un composite biosourcé - *Dounia Moukadiri, Laboratoire de Technologies Innovantes, EA 3899 MIM., Roberval, CNRS FRE 2012*

› 09h55-10h20 : Modélisation parallèle des milieux granulaires à particules déformables - *Saeid Nezamabadi, Laboratoire de Mécanique et Génie Civil*

› 10h20-10h45 : Simulation du comportement thermo-élastique et de l'endommagement induit par le différentiel de dilatation thermique dans un milieu continu hétérogène par la MED - *Ghassan Alhajj Hassan, Université de Picardie Jules Verne, LTI, EA 3899 MIM.*

11h15 – 12h55

MS : Eléments discrets, matériaux granulaires

Chairman : G. Combe

- › 11:15-11h40 : Une nouvelle approche combinée "élément discret / élément lattice" pour la simulation de milieu élastique fragile - Damien André, Université de Limoges, UMR CNRS 7315 - IRCER, Centre Européen de la Céramique, 87032, Limoges, France
- › 11h40-12h05 : Développement d'un jumeau numérique des roulements à billes par la MED - Samatar Omar Farah, Laboratoire des Technologies Innovantes
- › 12h05-12h30 : Granulation of wet granular media in rotating drum - Franck Radjai, Laboratoire de mécanique et génie civil (LMGC)
- › 12h30-12h55 : Calibration élastique de milieux discrets via une réduction de modèle PGD - Jérémie Girardot, Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux

LE LEVANT

09h30 – 10h45

Modèles et comportement des matériaux

Chairman : M. Constant

- › 09h30-09h55 : Etude expérimentale, analytique et numérique de l'élasticité du composite argile-pailles de riz (Banco) - Christian Enagnon Adadja, LEM3
- › 09h55-10h20 : Simulation numérique en configuration industrielle de procédés d'élaboration de composites structuraux par infusion de résine - Daniella Nguemalieu Kouetcha, Lab. Georges Friedel & Chaire Hexcel (Mines Saint-Etienne-Univ. Lyon)
- › 10h20-10h45 : Développement d'une nouvelle approche pour la modélisation du procédé de laminage circulaire - Kékéli Kpogan, ECAI

RIBAUD

09h30 – 10h45

Statique et dynamique des structures

Chairman : F. Massa

- › 09h30-09h55 : Méthode multi-modèle adaptative pour la simulation de propagation d'endommagement dans des grandes structures composites stratifiées - Eva Borakiewicz, Onera, Université Paris-Saclay, Airbus Operations
- › 09h55-10h20 : Modélisation et simulation numérique du comportement vibratoire d'une pièce emboutie. Chaînage d'un modèle de formage virtuel et d'analyse modale - Carl Labergere, Department of Engineering Mechanics and Mechanics of Materials. University of Technology of Troyes
- › 10h20-10h45 : Impact of the radiation of elastic waves in the soil in a periodic railway track model - Hadrien Pinault, SNCF Réseau, Direction Générale Industrielle et Ingénierie, Département Voie et Abords, Arts et Métiers ParisTech

11h15 – 12h55

Statique et dynamique des structures

Chairman : S. Bourgeois

- › 11:15-11h40 : **Simulation de la réponse vibratoire d'un véhicule balistique sous excitation acoustique** - *Maxence Claeys, CEA CESTA*
- › 11h40-12h05 : **Vérification et validation d'un modèle éléments finis pour l'étude vibratoire des structures bois multicouches assemblées par des tourillons** - *Tuan Anh Bui, Laboratoire d'Etude et de Recherche sur le Matériau Bois*
- › 12h05-12h30 : **Influence sur les ondes sismiques des hétérogénéités en champ proche de la source et sur le chemin de propagation** - *Martin Colvez, Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux*
- › 12h30-12h55 : **Non incremental LATIN-PGD solver for non-linear vibratory dynamics problems** - *Sebastian Rodriguez Iturra, CEA Paris Saclay, Laboratoire de Mécanique et Technologie*

LES SALINS

09h30 – 10h45

Méthodes numériques

Chairman : F. Béchet

- › 09h30-09h55 : **Analyse 3D des plissements dans les systèmes film/substrat à l'aide de la méthode des éléments finis et de la méthode asymptotique numérique** - *Pascal Ventura, Laboratoire LEM3 UMR CNRS 7239*
- › 09h55-10h20 : **Une méthode Hybrid High-Order pour les grandes déformations plastiques** - *Nicolas Pignet, IMSIA, UMR 9219, CNRS, CEA, EDF, University of Paris-Saclay*
- › 10h20-10h45 : **Méthode de perturbation à haut ordre pour l'estimation de valeurs propres aléatoires proche d'une zone de veering** - *Martin Ghienne, Institut supérieur de mécanique de Paris*

11h15 – 12h55

Méthodes numériques

Chairman : T. Elguedj

- › 11:15-11h40 : **A Double Scale Analysis on the Instability Phenomena of Long Fiber Reinforced Materials** - *Rui Xu, Laboratoire d'Etude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux, School of Civil Engineering, Wuhan University*
- › 11h40-12h05 : **Élément fini solide-coque pour le calcul non linéaire des structures minces et moyennement épaisses** - *Mouhamadou Dia, EDF*
- › 12h05-12h30 : **Réduction de modèle viscoplastique par application de la méthode NTFA à un VER de structure** - *Bertrand Leturcq, Service d'Etudes Mécaniques et Thermiques*
- › 12h30-12h55 : **Séries de Taylor et méthodes de Trefftz** - *Michel Potier-Ferry, LEM3 - UMR CNRS 7239*



UFR MATHÉMATIQUES INFORMATIQUE
MÉCANIQUE ET AUTOMATIQUE