



Le Centre Français de Fiabilité

Expertises - synthèse

Mettre en gras le ou les champs concernés



LEM3 / UMR CNRS 7239 Université de Lorraine

7 rue Félix Savart 57073 Metz

sebastien.mercier@univ-lorraine.fr

Type



Académique

Industriel

Cluster

Société savante

Domaines



Modélisation et simulation



Expérimental



Cycle de vie

Les travaux du **LEM3 (Laboratoire d'Etudes des Microstructures et de Mécanique des Matériaux)** consistent à identifier et modéliser le comportement mécanique des matériaux utilisés dans les PCB.

Cela concerne :

- Les stratifiés, comportement thermo-élastique anisotrope
- Le comportement élasto-plastique du cuivre (ED, HTE, RA)
- La tenue des interfaces cuivre / substrat

Nous développons des simulations numériques des configurations critiques pour estimer les contraintes au sein du PCB et d'en déduire la tenue en fatigue, notamment sous chargement thermique (-55°C, +125°C).

Thématiques :



Fiabilité des composants électroniques de puissance et leur packaging



Fiabilité des technologies liées à la connectique et à l'assemblage (connectiques, PCB, Busbars...)



Fiabilité des systèmes mécatroniques

Expertises :



Connaissances et moyens d'investigations sur les matériaux « électriques » et les composants



Ingénierie de l'environnement (mécanique, climatique et Compatibilité électromagnétique [CEM])



Management thermique



DataScience, Statistique et IA



Analyse de construction



Analyse de défaillance

Participez vous à des groupes de normalisation ?

Non Si oui, lesquels :



Présentation de votre structure

LEM3 : Laboratoire d'Etudes des Microstructures et de Mécanique des Matériaux

Laboratoire de Mécanique des Matériaux, UMR CNRS 7239, <http://www.lem3.univ-lorraine.fr/>
Multi-tutelles : Université de Lorraine, CNRS, Arts et Métiers.

Effectif : 80 enseignants-chercheurs, 200 au total avec doctorants, post-doc, personnels techniques

Le laboratoire est divisé en 3 départements :

Département 1 : Mécanique des Matériaux, des Structures et du Vivant (MMSV)

Département 2 : Ingénierie des Microstructures, Procédés, Anisotropie, Comportement (IMPACT)

Département 3 : Thermomécanique des Procédés et des Interactions outil-matière (T-PRiom)

L'équipe qui travaille sur la thématique fiabilité des PCB est dans le département 1.

On a aussi un labcom LEMCI pour cette thématique, qui a été financé par l'ANR de 2015 à 2018
<http://labcom-lemci.univ-lorraine.fr/fr/> (site en cours de modification)

LEM3 : Membre de Carnot ARTS



Expertises pour chaque thématique

Depuis 2007, liste des principaux projets en lien avec les PCB

- 2010-12 Projet RAPID MACIF : structure flex rigide avec DGA, MBDA, CIMULEC, LEM3
- 2011-2014 Projet Euripides BOB: PCB avec composants enterrés passifs, coordinateur TGS
- 2015-2018 Labcom ANR LEMCI : création d'un laboratoire pour l'étude des PCB
- 2016-2020 Projet H2020, ITN Outcome <https://outcome-itn.com/>
- 2020-2022 : Chaire de Mécénat « Fiabilité des circuits imprimés », Financeurs : CIMULEC groupe

Thèses : G. Girard (2018) CNES, TAS, CIMULEC + E. SIMLISSI (2019) H2020 avec CIMULEC.

Publications en lien avec la thématique PCB (depuis 2014)

- Girard G., Martiny M., Mercier S., *Experimental characterization of rolled annealed copper film used in flexible printed circuit boards: Identification of the elastic-plastic and low-cycle fatigue behaviors*, Microelectronics Reliability, 2020, 115, 113976
- Girard G., Frydrych K., Kowalczyk-Gajewska K., Martiny M., Mercier M., *Cyclic response of electrodeposited copper films. Experiments and elastic-viscoplastic mean-field modeling*, Mechanics of Materials, 2021
- Simlissi E., Martiny M., Mercier S., Bahi S., Bodin L., *Elastic-plastic analysis of the peel test for ductile thin film presenting a saturation of the yield stress*, International Journal of Fracture, 2019, **220**, 1-16
- Mercier, S., Kowalczyk-Gajewska, K., Czarnota, C., *Effective behavior of composites with combined kinematic and isotropic hardening based on additive tangent Mori-Tanaka scheme*, COMPOSITES PART B-ENGINEERING, 2019, **174**,
- Girard, G., Jrad, M., Bahi, S., Martiny, M., Mercier, S. Bodin, L., Nevo, D., Dareys, S., *Experimental and numerical characterization of thin woven composites used in printed circuit boards for high frequency applications*, COMPOSITE STRUCTURES, 2018, **193**, 140- 153
- Kpobie, W.; Martiny, M.; Mercier, S., Lechleiter F., Bodin L., Lecavelier des Etangs-Levallois A., Brizoux M., *Thermo-mechanical simulation of PCB with embedded components*, Microelectronics Reliability, 2016, **65**, 108-130
- SALAHOUELHADJ A., MARTINY M., MERCIER S., BODIN L., MANTEIGAS D., STEPHAN B., *Reliability of thermally stressed rigid-flex printed circuit boards for High Density Interconnect applications*, *Microelectronics reliability*, **2014**, vol. 54, pp. 204-213.



LEM3
LABORATOIRE D'ÉTUDE DES MICROSTRUCTURES
ET DE MÉCANIQUE
DES MATÉRIAUX

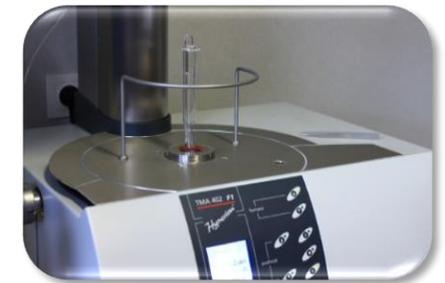
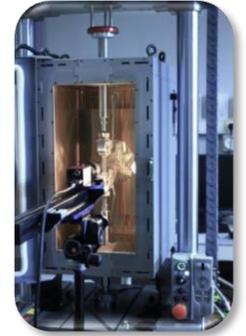
Le Centre Français de Fiabilité

Expertises

Moyens expérimentaux / numériques

Pour réaliser les caractérisations, nous disposons d'équipements spécifiques :

- Machine de Traction électro-dynamique Instron E300,
avec chambre climatique (-80°C - +300°C)
- Dispositif de corrélation d'images pour mesure des déformations sans contact
- TMA pour la mesure des coefficients d'expansion thermique
Netzch TMA 402 Hyperion F1 [-70°C,1000°C]
- Essai de pelage, résistance des interfaces



Nous avons aussi à disposition tous les équipements du LEM3, notamment en microscopie

- μ Tomographe, MEB, MEB FIB,
- Cartographie des orientations par rayon X, EBSD

Calculs Eléments Finis : Logiciels ABAQUS



Centre Français Fiabilité

Contacts CFF : cff@nae.fr

Samuel CUTULLIC
François BOUVRY



Geoffroy MARTIN



Severine COUPE



Notre site internet :

Centre-francais-fiabilite

Notre compte LinkedIn :

[Centre-francais-fiabilite](https://www.linkedin.com/company/Centre-francais-fiabilite)