

Dans le cadre de la nouvelle contractualisation 2009-2012, le LFM (Laboratoire de Fiabilité Mécanique) a évolué en profondeur. Afin de mieux refléter les thèmes scientifiques abordés, le laboratoire a changé de nom. Depuis le 1er Janvier 2009, il se nomme: LaBPS



Laboratoire de Fiabilité Mécanique (LFM) Université de Metz - Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz

PRÉSENTATION DU LABORATOIRE

Depuis sa création en 1973, le Laboratoire de Fiabilité Mécanique (LFM) a progressivement évolué en terme d'effectifs et de politique scientifique. Il n'a cessé d'affirmer son domaine d'excellence : la fiabilité des structures. Après son rattachement principal à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz (ENIM) en 2003, un effort considérable a été amorcé et se poursuit aujourd'hui pour développer et renforcer l'activité de recherche de l'établissement dans le domaine de la mécanique des structures, des matériaux avancés et des matériaux vivants.

Le LFM développe une activité de recherche en symbiose avec la politique de recherche définie par l'ENIM. Il bénéficie ainsi d'une structure globale (direction de la recherche, direction des relations internationales, direction des relations industrielles et direction des études) cohérente, homogène et efficace.

L'objectif scientifique du LFM, dirigé par Pierre Chevrier, est

centré sur les aspects de mécanique des matériaux et des structures orientés vers les problèmes de fatigue et donc de fiabilité dans le temps des systèmes.

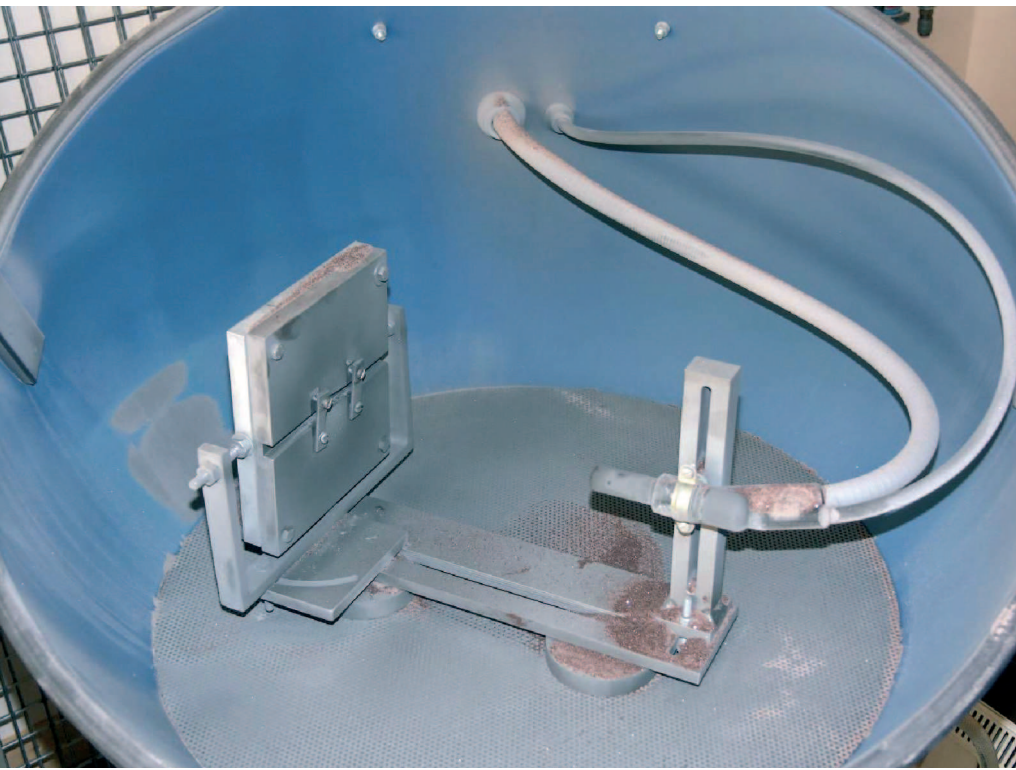
Les études s'orientent majoritairement autour de deux axes. Le premier concerne les nouveaux matériaux de haute technologie tels que les verres, les polymères et composites en intégrant de manière importante la notion de recyclage (écologie, environnement). Le second axe d'étude s'attache aux matériaux vivants tels que l'os et les tissus biologiques.

La politique scientifique du laboratoire se caractérise par le maintien de la thématique initiale déclinée en 5 équipes projets :

- 1) Mesorupture, chef de projet G. Pluinage
- 2) Impact, chef de projet Z. Azari
- 3) Interaction outil-matière, chef de projet P. Vieville
- 4) Comportement adaptatif des tissus biologiques, chef de projet A.S. Bonnet
- 5) Matériaux nouveaux à base polymère, chef de projet, F. Dinart.

THÈMES SCIENTIFIQUES ACTUELS / PROGRAMME DE RECHERCHE

L'étude de comportement du verre soumis à différentes sollicitations, telles que les impacts des particules solides, constitue un objectif très important pour des applications industrielles diverses. Dans le cadre de ce travail, nous avons défini la gamme des sollicitations mécaniques du matériau fragile qu'est le verre, en s'intéressant essentiellement à l'aspect érosion par simulation du vent de sable. Nous avons étudié l'impact des particules de sable sur une plaque de verre encastrée. Le modèle numérique que nous avons développé, à l'aide de la méthode des éléments finis, a bien montré le champ de contrainte triaxiale induit au voisinage du contact. Une zone de contrainte de traction positive a été détectée sous un champ de contraintes de compression qui représente le résultat de la pénétration du grain de sable dans la plaque vitrée. L'effet de la taille du grain et de sa vitesse au moment du contact sur la distribution des



▲ Système d'érosion



▲ Sabreuse



▲ Mouton Charpy

◀ Traction - Torsion

contraintes a été mis en lumière qualitativement et quantitativement. Il s'agit de mettre en évidence les mécanismes de rupture et d'écaillage du verre, et de modéliser son comportement. Voir exemples de résultats p. 29. Cette étude se veut donc une contribution à la compréhension des phénomènes mis en jeu lors de ce type d'endommagement.

EQUIPEMENTS

- Machine d'essais de traction statique, 1 kg à 200 tonnes
- 4 machines de fatigue uniaxiale et multi-axiale. Essais de rupture dynamique
- Banc d'essais dynamiques (barres Hopkinson)
- Sableuse (corindon) pour étude de l'érosion
- Equipements de radiographie et ultrasons

COLLABORATIONS/ PARTENARIAT

- Société Saint-Gobain « Ténacité dynamique du verre ».
- Société Rogalska Cristal « Tenue aux chocs thermiques du cristal sans plomb ».

LISTE DES THÈSES SOUTENUES DEPUIS 2000: THÈME VERRE

- A. Nyongue: Comportement à la rupture des matériaux fragiles sous sollicitations dynamiques, application sur le verre, 2001.
- S. Bouzid: Caractérisation des verres sodo-calciques soumis à l'érosion par sablage, 2002.
- K. Azouaoui: Essais par choc du verre époxy, étude de l'endommagement, 2004
- S. Hamza: Etude du comportement en fatigue en compression des biocéramiques (Al_2O_3 , ZrO_2), utilisées pour la conception des prothèses ostéo-articulaires.

LISTE DES PUBLICATIONS RÉCENTES

A. Revues Internationales

1. S. Bouzid, A. Nyongue,

Z. Azari, G. Pluinage, "Endommagement du verre sous différents modes d'impact", *Revue du verre*, pp. 26-31, 2000.

2. K. Azaouaoui, S. Rechak, Z. Azari, S. Bendakhene, A. Laksimi, "Modelling of damage and failure of glass/epoxy composite plates subject to impact fatigue", *International Journal of Fatigue*, Elsevier, Vol. 23, pp. 877-885, U.K, 2001.

3. S. Bouzid, A. Nyongue, Z. Azari, G. Pluinage, "Fracture criterion for glass under impact loading", *International Journal of Impact Engineering*, Pergamon, Vol. 25, N° 9, pp. 831-845, U.K, 2001.

4. S. Bouzid, M. Hamidouch, D. Bouzid, Z. Azari, G. Pluinage, "Cyclical loading of indented glass by ball impact", *Glass Technology*, Elsevier, Vol. 44, pp. 199-204, 2003.

5. S. Bouzid, Z. Azari, S. Dominiak, A. Dihad, G. Pluinage, "Endommagement du verre par impact de sable: Evaluation du volume érodé", *Revue du Verre*, Vol. 9, N° 3, 2003.

6. S. Hamza, G. Pluinage, Z. Azari, J. Gilgert, N. Slimane, "Comportement à la fatigue cyclique et disques en biocéramiques sollicités en compression diamétrale", *Revue Mécanique et Industries*, N° 6, pp. 145-154, 2005.

7. Nyongue, Z. Azari, A. Abbadi, S. Dominiak, S. Hanim, "Glass damage by impact spallation", *Material Sciences Engineering A*, Elsevier, pp. 256-264, 2005.

B. Congrès

1. K. Azouaoui, S. Rechak, Z. Azari, G. Pluinage, A. Laksimi, S. Benmedakhene, "Effet de fatigue par choc sur la rigidité de flexion et l'endommagement de plaques composites", N° 97, Nancy, 2001.

2. A. Nyongue, Z. Azari, G. Pluinage,

3. S. Bouzid, D. Bouzid, Z. Azari, G. Pluinage, "Surface damage of glass surface by sand blas-

ting", 2002 Glass Odyssey, 6th ESG Conference, Montpellier, June 2 - 6, 2002.

4. S. Hamza, Z. Azari, J. Gilgert, G. Pluinage, N. Slimane, "Comportement en fatigue en compression sur éprouvette de type CT en Biocéramiques (Al_2O_3 , ZrO_2)", Congrès de Mécanique, CFM, Troyes, France, 2005.

5. G. Pluinage, « Glass damage by particle impacts », Colloque international "Le verre, matériau fonctionnel du futur", novembre 2006

6. G. Pluinage, "Transferability and critical distance approaches", International Congress on Fracture, Turin, mars 2005

7. G. Pluinage, J. Jeong, S. Bouzid "Time scaling for dynamic spall fractures", International Congress on Fracture, Turin, mars 2005

8. S. Hamza, Z. Azari, J. Gilgert, G. Pluinage, N. Slimane, Comportement en fatigue en compression sur éprouvette de type CT en Bio céramiques (Al_2O_3 , ZrO_2): 17^e congrès de Mécanique, Troyes, France, 29 août au 2 septembre, 2005

9. J. Ismail, F. Zairi, M. Nait-Abdelaziz, Z. Azari, "Numerical simulation of damage in glass subjected to static indentation", CFM, Grenoble, FRANCE, 27-31 août, 2007.

10. K. Azouaoui, S. Benmedakhene, A. Laksimi, Z. Azari, "Rigidité résiduelle d'un composite verre/epoxy tissé endommagé par fatigue par choc", CFM, Grenoble, France, 27-31 août, 2007.

CONTACT :

LFM

UFR MIM Université de Metz

Ile de Saulcy

54045 Metz cedex 01

Tél: +33 (0)3 87 34 69 47

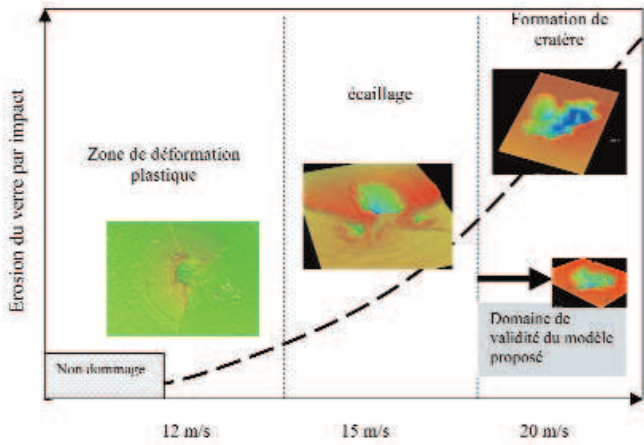
Fax: +33 (0)3 87 34 42 79

<http://web.mac.com/pchevriier/iWeb/LFM/Accueil.html>

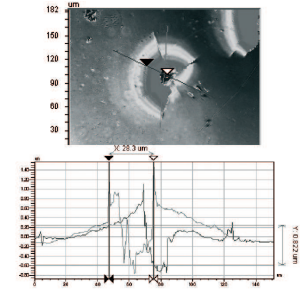
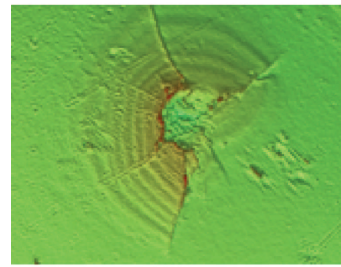
Correspondant Verre:
Zitouni Azari

azari@univ-metz.fr,

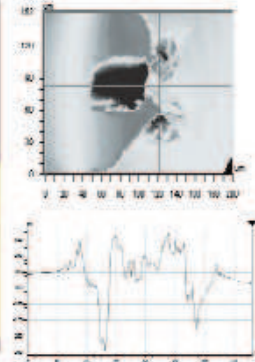
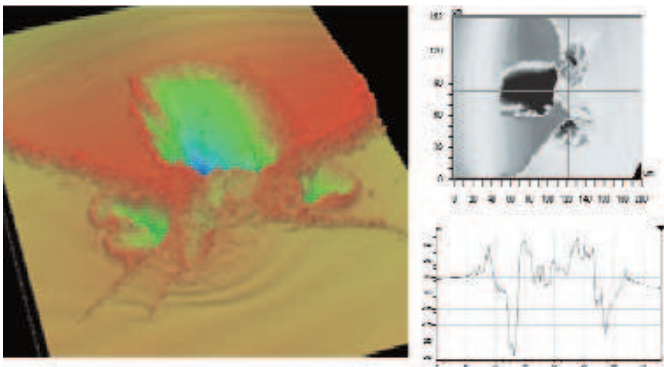
Tél: +33 (0)3 87 31 52 69 ■



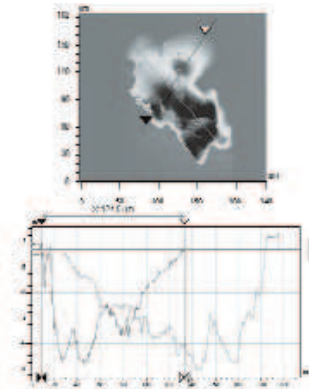
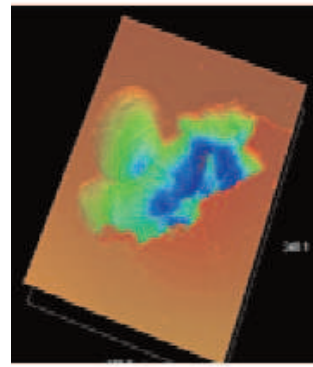
▲ Diagramme d'endommagement du verre en fonction de la vitesse d'impact



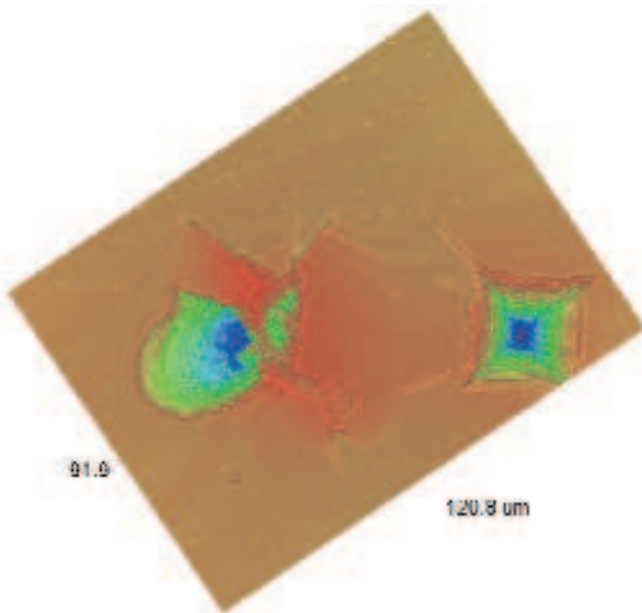
▲ Exemple d'un impact par sablage sans écaillage



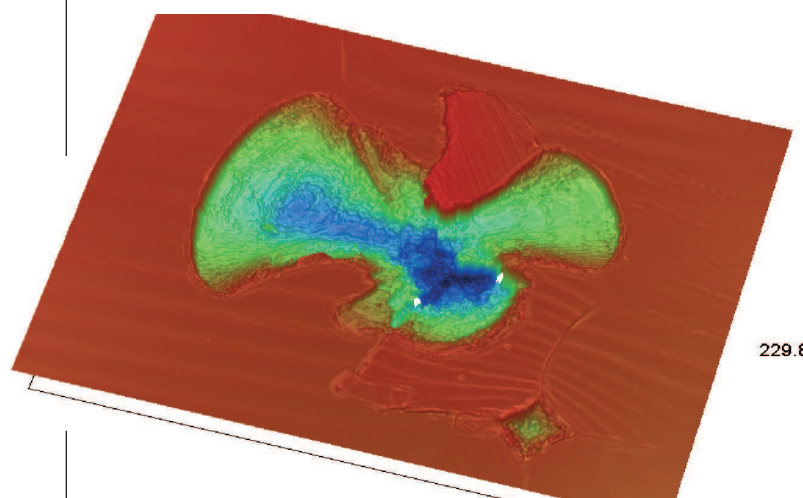
▲ Exemple d'un impact par sablage avec écaillage partiel



▲ Exemple d'un impact par sablage avec un cratère profond



▲ Interaction entre indentation et cratère d'érosion



229.8

▲ Ecaille