



38^{èmes} Journées des aciers spéciaux – Mai 1999

Matériaux, usure et corrosion

RESUME : 26 et 27 mai 1999 : 38^{èmes} journées du Cercle d'Etudes des Métaux organisées en collaboration avec l'Université de Liège et le CEFACOR (commission tribologie corrosion) sur le thème suivant :

" Matériaux, usure et corrosion "

Ces journées, ont rassemblé 67 participants dont 40% d'industriels sous la présidence de Messieurs A. MAGNEE, Professeur Associé à l'Université de Liège et MARTINY, Directeur R et D du Groupe Gontermann Peipers en Allemagne. 24 communications ont été faites autour des thèmes suivants :

- les aspects généraux de la tribocorrosion,
- la tribocorrosion appliquée aux matériaux,
- les biomatériaux,
- les applications industrielles.

Le thème de ces journées faisait suite à celui des journées de 1991 organisées à l'Ecole Centrale de Lyon sur les problèmes généraux de corrosion et de matériaux nouveaux dans l'industrie chimique et à celui des journées de 1994 organisées à l'Ecole des Mines de Saint Etienne sur les problèmes généraux d'usure et de matériaux résistant à l'usure. Les textes des conférences ont été rassemblés dans le bulletin du Tome XVI, N°19 de mai 1999 du Cercle d'Etudes des Métaux.

Les phénomènes couplés d'usure et de corrosion sont le résultat de la dégradation d'une surface qui subit des sollicitations mécaniques par frottement, érosion, abrasion ou cavitation dans un milieu agressif. La couche passive qui se forme sur la surface est détruite par l'action mécanique, ce qui accélère très fortement le phénomène de corrosion par des processus complexes qui nécessitent une meilleure compréhension des mécanismes mis en jeu pour conduire à l'usure. A titre d'exemple, la mesure du potentiel libre et le tracé des courbes de polarisation constituent des méthodes de base pour l'étude des cinétiques des mécanismes réactionnels, complétés en cela par des méthodes plus fines comme l'impédance et le bruit électrochimiques. Ces différentes méthodes, couplées avec des simulateurs de phénomènes d'usure par frottement, érosion, abrasion ou cavitation permettent une approche plus fondamentale des mécanismes de dégradation par usure corrosion.

L'objectif des trente huitièmes journées a été de faire un état de l'art sur les modes de dégradation consécutifs aux sollicitations couplées usure corrosion oxydation pour les matériaux de l'ingénieur et à usage biomédical en liaison, d'une part avec les propriétés des films passifs formés sur différentes familles de matériaux ou de revêtements, d'autre part avec le développement de modèles prévisionnels de dégradation.

Le programme de ces journées a pris en compte, en liaison avec les différents domaines d'utilisation des matériaux pour applications mécaniques et biomédicales, les thèmes suivants :

- les aspects généraux de la tribocorrosion et les principaux modes de dégradation des surfaces par action couplée usure corrosion oxydation,
- les méthodologies d'approche et de simulation de ces principaux modes de dégradation, avec le développement de modèles prédictifs et les méthodes de suivi in situ de l'état physico chimique des surfaces dégradées appliquées aux différentes familles de matériaux métalliques - les exemples d'applications industrielles spécifiques avec une session spéciale consacrée aux biomatériaux.

MERCREDI 26 MAI 1999

WEDNESDAY 26th MAY 1999

8 h 30 - 9 h 00 Accueil des participants - *Participants welcome.*

9 h 00 - 9 h 30 Séance académique en présence de Mr le Professeur LEGROS, Recteur,
et de Mr le Professeur B. RENTIER, Vice Recteur de l'Université de Liège.
*Academic session with Professor LEGROS, Recteur,
and Professor RENTIER, Vice Recteur - Université de Liège.*

9 h 30 Première séance de travail.
First work sitting.

14 h 00 Deuxième séance de travail.
Second work sitting.

Aspects généraux de la tribocorrosion

General aspects of wear and corrosion damage

1. M. STAMP (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse).
La modélisation de la tribocorrosion.
Modelling of wear accelerated corrosion.
2. Th. LE MOGNE, J.M. MARTIN (ECL, LTDS, IET, Ecully, France).
Réactivité chimique des surfaces métalliques activées par frottement.
Chemical reactivity of metallic surfaces activated by friction.
3. C. VERGNE*, C. BOHER*, C. LEVAILLANT*, R. GRAS** (*Ecole des Mines d'Albi Carmaux, Albi, France, **ISMCM, Saint Ouen, France).
Etude des oxydes et analyse de leur comportement et influence dans le frottement d'aciers à outil de travail à chaud, synthèse bibliographique.
Bibliographic analysis of the influence and behaviour of the oxides, in high temperature friction of tool steels.
4. D. KIRSCHER*, H. MICHAUD** (*Université de Champagne Ardenne, L.A.C. Charleville-Mézières, France, **CREAS, Recherches Unimétal Ascométal, Amnéville, France).
Application de la simulation numérique pour l'analyse de l'usure des outils de forge à chaud.
Application of numerical simulation for analyse of hot forging tools'wear.
5. R. GRAS*, J. OUDAR**, J. BOZET***, J.L. BOZET***, M. GERMAIN***, M. KAEHLER****, M. PONS**** (*ISMCM, Saint Ouen, France, **Ecole de Chimie de Paris, France, ***Université de Liège, Belgique, ****CNES Evry, France).
Tribologie en oxygène liquide.
Tribology in liquid oxygen.
6. L. BRUYAS*, R. FORTUNIER**, R. LEVEQUE*** (*Clextral, Firminy, France, **Ecole des Mines de Saint Etienne, France, ***Cercle d'Etudes des Métaux, Saint Etienne, France).
Maîtrise de l'usure en extrusion bivis corotative.
Wear control in corotating twin screw extruders.

12 h 30 Déjeuner.
Lunch.

Tribocorrosion appliquée aux matériaux

Wear and corrosion damage on materials

7. S. MISCHLER (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse).
Etude interlaboratoire sur la tribocorrosion et l'acier 316L.
Multilaboratory study of wear accelerated corrosion of AISI 316L.
 8. N. CELATI, G. LEDERER, I. SERRE, T. VASLIN (DGA, Arcueil, France).
Tribocorrosion d'un acier inoxydable en milieu marin artificiel.
Corrosion wear of stainless steel in artificial sea environment.
 9. L. CARPENTIER*, J.P. VERNOT*, C. BOUDOT*, D. HERTZ**, A.B. VANNES*** (*Framatome Le Creusot, France, **Framatome Lyon, France, ***ECL, UMR 5621-IFoS Ecully, France).
Etude du frottement d'aciers inoxydables austénitiques non traités ou nitrurés (contact pion disque): analyse des mécanismes d'endommagement et de l'influence de l'environnement.
Study of friction of austenitic stainless steels, nitrided or non nitrided, damage mechanisms and environment influence analysis.
 10. A. GIROUD*, P. DEPADOVA*, J.L. MEUZE**, P. GUIRALDENQ*** (*DCE Toulon, France, **SPN Paris, France, ***ECL IFOS, Ecully, France).
Sur le comportement singulier de certains composites à matrice métallique (titane allié + carbures) en tribocorrosion.
Singular behaviour of some MMC (titanium + carbides) in tribology corrosion.
 11. P. PONTIAUX*, F. WENGER*, J. GALLAND*, P.KUBECKA**, L. HYSPECKA** (*Ecole Centrale de Paris, Laboratoire CFH, Châtenay Malabry, France, **Université Technique d'Ostrava, Dép. FMMI, Ostrava, République Tchèque).
Effets combinés du frottement et de la corrosion dans le cas d'un alliage fer nickel en milieu sulfurique.
Combined effects of friction and corrosion in the case of an iron nickel alloy in sulfuric acid medium.
- 17 h 00 Réception au Gouvernement Provincial et visite du Palais des Princes Evêques.
Reception at the Provincial Government and visit of Bishop Princes.
- 20h 00 Dîner officiel dans le cadre prestigieux du Restaurant Robert LESENNE.
Official dinner in the prestigious setting of Robert LESENNE Restaurant.

JEUDI 27 MAI 1999
THURSDAY 127h MAY 1999

9 h 00 Troisième séance de travail
Third work sitting.

Tribocorrosion appliquée aux matériaux
Wear and corrosion damage on materials

12. J.P. AUDOUARD, C. DEMONCOURT (Creusot Loire Industrie, Centre de Recherches des Matériaux du Creusot, France).
Comportement des aciers inoxydables soumis à l'érosion par des particules solides en milieux agressifs.
Behaviour of stainless steels submitted to erosion by solid particles in aggressive environments.
13. S. BARRIL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse).
Tribocorrosion de surfaces revêtues de TiN.
Tribocorrosion of TiN coated surfaces.
14. I. GARCIA DIEGO, D. DREES, J.P. CELIS (Université catholique de Louvain, Belgique).
Phénomènes de passivation et de dépassivation dans la tribocorrosion de revêtements de TiN sur aciers dans l'eau.
Passivation de passivation processes in the corrosion wear of TiN coated steels in water.
15. I. SERRE, R.M. PRADELLES DUVAL (DGA, Arcueil, France).
Modélisation d'un contact graphite contre TA6V renforcé TiC en milieu marin : essais de tribocorrosion plan/plan de type anneau/disque.
Modelling of contact between graphite and Ti6Al4V reinforced TiC in sea-water environment: tribology-corrosion tests with a ring on disc tribometre (plan/plan contact).

Biomatériaux
Biomaterials

16. A. RODRIGUEZ*, R. LEMAIRE*, L. MASALAR**, A. MAGNEE** (*Faculté de Médecine, Université de Liège, Belgique, **Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, Belgique).
Problématique et conséquences de l'usure des biomatériaux dans la chirurgie orthopédique.
Problematic and consequences of wear biomaterials in orthopaedic surgery.
17. J.M. MEYER, M.H. ZÜRCHER (Ecole de Médecine dentaire, Genève et Métalor S.A. Neuchâtel, Suisse).
Corrosion des alliages dentaires en milieu buccal simulé.
Corrosion of dental alloys in simulated oral environment.
18. D. TREHEUX (Ecole Centrale de Lyon, France).
Frottement et usure des céramiques (Al₂O₃, ZrO₂) pour applications biomédicales.
Friction and wear of ceramics (Al₂O₃, ZrO₂) for biomedical use.
19. A. MAGNEE*, M. DOUET**, B. FOREST**, J. RIEU**, Y. CORRE*** (*Université de Liège, Belgique, **Ecole des Mines de Saint Etienne, France, ***Nitruvid, Fraisses, France).
Influence de traitements de surface sur le comportement tribomécanique d'un alliage de titane pour prothèses osseuses.
Influence of surface treatments on friction and wear behaviour of a titanium alloy for joint prosthesis materials.

13 h 00 Déjeuner.
Lunch.

14 h 30 Quatrième séance de travail.
Four work sitting.

Applications industrielles
Industrial applications

20. V. LIGIER, M. WERY, M.L. DOCHE, J.Y. HIHN, M. TACHEZ (Université de Franche Comté, Besançon, France).
Nouveau test de corrosion accélérée du zinc, influence de l'agitation par ultra sons, comparaison avec les tests de corrosion naturelle.
A new accelerated zinc corrosion test. Influence of an ultrasonic agitation. Comparison with natural corrosion results.
21. M.L.DOCHE, V. MEYNIE, H. MAZILLE (INSA Lyon, France) et C. DERAMAIX, P. JACQUOT (Innovatique, groupe HIT Bodycote, Chassieux, France).
Optimisation d'une nouvelle gamme de traitement de nitruration des aciers avec imprégnation polymère, étude de la tenue à la corrosion.
Optimization of a new grade of nitriding process with polymer impregnation, study of corrosion resistance.
22. S. CHOMER (HEF, Andrézieux Bouthéon, France).
Nouveau traitement multifonctionnel, remplacement du Nickel Chrome sur les tiges de vérins hydrauliques. New multifunctional treatment.
Replacement of Nickel Chromium coating on hydraulical jaxx shaft .
23. M. MONESMA (Bodycote Hardiff, Monthéry, France).
La Kolstérisation, vaincre l'usure et la corrosion sur les aciers inoxydables.
Kolsterising, to gain a victory over wear and corrosion on stainless steels.
24. G. BARBEZAT (Sulzer Metco AG, Suisse).
La déposition de revêtements protecteurs par projection plasma intérieure.
Deposition of protective coatings by internal plasma spraying.

17 h 30 Cocktail de clôture au site remarquable du Jardin des Plantes (Université de Liège).
Cocktail closure at Université de Liège.