



## Réunion commission corrosion haute température et protection Cefracor

Salle 354 Maison de la Chimie  
Jeudi 8 Juillet 2010

Etaient présents : D. Monceau, J.M. Brossard, C. Vu, J. Favergeon, M. Boinet, P. Leparlouer, C. Desgranges, P. Houlle, N. Dulci, D. Gerbert

L'ordre du jour était le suivant :

13h30-13h45 : Informations générales (D. Monceau, J-M Brossard)

13h45-14h45 : Activités au sein des Groupes de Travail

- GT1 : Normalisation (P. Leparlouer)
- GT2 : Hot corrosion (M. Vilasi – *excusé*)
- GT 3 : Techniques et essais in-situ (J. Favergeon)
- GT4 : Céramiques Thermostructurales (F. Rebillat)
- GT5 : Bilan de l'école thématique CorroHT 2010 à Porquerolles (C. Desgranges)

14h45-15h45 : Présentations industrielles et laboratoires :

- CEV Vallourec R&D (N. Dulcy) 20 min.
- Haynes international (P. Houlle à confirmer) 20 min
- SPCTS Limoges (A. Denoirjean – *Reporté à la prochaine réunion*)

15h45-16h00 : Opportunité de nouveau Groupe de Travail (D. Monceau) 20 min:

- i) cout de la corrosion,
- ii) revêtements
- iii) conf embiez 2012,
- iv)....

16h00-16h15 : Bilan sur les projets ANR, Europe, etc...AAP en cours ? 15 min.

16h15-16h30 : Informations sur les Congrès (Matériaux 2010 Nantes, Eurocorr' 2010 à Moscou, ISHOC 2010, JECH 2011 Univ. La Rochelle, ...) 15 min.

16h30 – 16h45 : Questions diverses et conclusion

### Informations générales

- D. Monceau fait le point sur les adhérents CEFACOR de la commission CorHT&P (104 membres). Cette liste peut, à priori être diffusée sur demande, sachant que la liste des adhérents au CEFACOR est disponible sur l'annuaire du CEFACOR.
- Ce fichier sera mis à jour en indiquant les membres participants à chaque groupe de travail (liste à fournir par chaque responsable de groupe de travail).

### Activités au sein des Groupes de Travail

GT1 – Normalisation (cf présentation jointe)

P. Leparlouer fait le bilan de la réunion du GT1 qui s'est tenue le matin. Le projet de norme thermogravimétrie version 4 corrigé depuis la dernière réunion à Porquerolles a été discuté et finalisé.

Les jalons à venir sont les suivants :

- **Derniers commentaires sur la version 5 jointe avant le 30/09/2010**
- Traduction du document en anglais suivant la mise en forme ISO et validation pour le 12/10/2010
- Présentation du projet de norme au groupe de travail WG13, par JM Brossard, au Japon en Novembre 2010 (en parallèle de ISHOC10). Stratégie de communication : il serait opportun

de diffuser le projet de norme en anglais aux membres de WG13 avant la réunion. M. Schuetze sera contacté pour préparer au mieux la présentation de ce projet.

D. Monceau suggère qu'un document de synthèse sur les projets de norme en cours soit préparé par le GT1 et diffusé aux membres de la commission. Ce document est proposé en pièce jointe à ce CR.

#### GT2 – Hot Corrosion

M. Vilasi, absent, fait savoir qu'il n'y a pas de nouvelle activité dans l'actualité du GT2. Par ailleurs M. Vilasi confirme son intérêt pour la mise en place d'un GT Revêtement.

#### GT3 – Techniques et Essais in-situ (cf présentation jointe)

J. Favergeon rappelle que le GT3 a été recentré autour de l'Emission Acoustique (EA). L'EA a, jusqu'à présent principalement, été utilisée pour suivre et caractériser l'endommagement mécanique notamment à haute température (isotherme et anisotherme). Il n'existe pas de capteur d'émission acoustique à haute température. L'ensemble des essais Haute Température sont donc réalisés avec des guides d'onde sans qu'il y ait de réelle étude sur l'influence de la nature de ce guide d'onde (matériaux, diamètres, longueur...) sur la qualité et la fiabilité des signaux acquis. Aussi, l'UTC lance un projet interne avec les équipes d'acousticiens pour quantifier l'effet « filtre » joué par le guide d'onde.

Le GT3 est à la recherche d'un cas d'application industriel qui pourrait servir de support pour l'application de l'EA. Un sujet sur le suivi de l'endommagement de la magnétite en zone interne des tubes chaudières industriels émerge en relation avec Arkema. Une réunion aura lieu en Rhône-Alpes fin septembre pour préciser ce projet (instrumentation, référentiel, partenariat ?, financement ?) et le positionner par rapport aux activités du GT3.

#### GT4 – Céramiques Thermostructurales (cf présentation jointe)

F. Rebillat, précise que des fiches compétences des laboratoires impliqués dans le GT4 ont été établies. D. Monceau rappelle que des fiches laboratoires sont disponibles sur le site du CEFACOR et qu'il faut pouvoir faire le lien entre les compétences « standard » mis en œuvre dans les études de corrosion haute température et les compétences « spécifiques » développées par les laboratoires qui travaillent sur les matériaux céramiques.

Aujourd'hui Clariant est le seul industriel impliqué dans ce groupe de travail mais le développement d'un volet revêtement pourrait permettre d'impliquer de nouveaux acteurs industriels.

A ce titre, le positionnement suivant du GT4 par rapport au groupe de travail revêtement est discuté. Il est convenu que les points suivants seront traités dans le GT4 :

- Revêtement céramique sur céramique et procédés d'élaboration correspondants,
- Durabilité des céramiques et revêtement céramiques sur céramiques
  - o Comportement en oxydation / corrosion
  - o Compatibilité chimique et thermo-mécanique (adhérence)
  - o Efficacité comme barrière thermique et environnementale
  - o Propriétés mécaniques des revêtements vieilliss

D. Monceau indique qu'un projet CMAS est en projet (ANR ou autres) avec différents partenaires (CIRIMAT/LCSM/ONERA/SNECMA....)

#### GT5 – Bilan de l'école thématique CorroHT 2010 à Porquerolles

C. Desgranges souligne que cette école d'été s'est globalement bien passée et que la qualité scientifique des présentations était plus que satisfaisante. Cette école a réuni 128 participants dont 29 conférenciers (4 industriels), 42 doctorants et 7 industriels.

Le bilan définitif (satisfaction/financier) sera établi à partir de l'analyse des questionnaires remplis par les participants (en cours – service formation du CEA).

Le prochain jalon avant de conclure cette école d'été est la publication du livre rassemblant l'ensemble des cours (soumission des articles avant le 30/08/2010)

Ce type d'école d'été sur la corrosion à Haute Température pourrait être organisé tous les 4 ans.

## Présentations industrielles et des laboratoires

CEV Vallourec R&D (cf présentation jointe)

Les activités de Vallourec et du CEV sont présentées par *N. Dulcy* du Département Traitement de Surface au CEV.

Vallourec est le leader mondial des tubes sans soudure utilisés dans l'industrie du gaz et du pétrole, la production d'énergie et l'industrie de la chimie et la pétrochimie (gazéification, réformage....). Vallourec produit, dans ces 4 usines, de l'ordre de 2 800 kt d'acier par an (19000 personnes, CA ~6Mds€).

Un film illustrant les principales étapes du procédé de fabrication Vallourec des tubes sans soudure est présenté (disponible sur demande à *N. Dulcy*). Vallourec produit des tubes en aciers ferritiques (de 0 à 13% de Cr), de diamètre allant de 1" à 16" (Tube < 7" et Pipe > 7"). Vallourec fournit également, grâce à un contrat de partenariat signé avec Tubacex, des aciers austénitiques tels que le TP347, TP310 et Super 304 et des alliages à base nickel Mannesmann. Les projets de R&D actuels de Vallourec portent sur :

- la résistance à la corrosion (steamside and fireside) des alliages T91 et VM12 pour des applications SC, USC et oxy-combustion
- l'amélioration de la tenue au fluage du TP347
- les revêtements de diffusion ( $Fe_xAl_y$ ) en protection interne des tubes

Haynes International (cf présentation jointe)

*P. Houlle* (Directeur Développement Business Europe) présente l'historique de la compagnie américaine Haynes Internationale (Haynes / Stellite → Hastelloy)

Haynes produit 9000 tonnes d'acier par an (1000 personnes, CA ~440 M\$) sous forme de plat, de tube soudé ou sous soudures ainsi que les fils de soudures adaptés. Les alliages sont fabriqués sous air ou sous vide avec refusion.

La gamme d'alliages commerciaux (37) proposés par Haynes comprend :

- des alliages à base Ni : HR-214 (alumino-formeur), 625, 230, 617, Hastelloy X, HR-120, HR-160 (application WtE), 188, 25
- des alliages à précipitation (hardening) : X750, 718, 282, R-41, 263, 242

Trois nouveaux alliages sont en phase de validation et/ou de commercialisation :

- Haynes 282 ( $\gamma'$ -strengthened) : cet alliage qui présente un intérêt au moulage pourra être utilisé dans des applications aéronautique et chaudière USC.
- NS-163 : il s'agit d'un alliage à base Co (Ti, Nb) nitruré (nitride dispersed strengthening)
- HR-224 : cet alliage est une amélioration de l'alliage HR-214. Cet alliage alumino-formeur ne forme pas d'oxyde mixte  $NiAl_2O_4$

## Opportunité de nouveaux Groupes de Travail

Parmi les différents nouveaux GT envisagés, seul le GT sur les revêtements a été discuté. Les autres opportunités seront discutées lors de la prochaine réunion.

De l'avis général, il est décidé de monter un nouveau groupe de travail sur les revêtements (GT6) qui traitera :

- des procédés d'élaboration des revêtements (pack cémentation, CVD, PVD, soudure, projection thermique, électrochimique, chimie douce....) des revêtements métalliques et céramiques sur des substrat métalliques.
- des compatibilités de propriétés mécaniques entre le substrat et le revêtement (dilatation différentiel, adhérence...)
- de la durabilité des systèmes substrat/revêtement et de l'efficacité des revêtements en tant que barrière environnementale

Ce groupe de travail à vocation à réunir à la fois les fabricants de revêtements, les utilisateurs industriels et les laboratoires impliqués dans l'élaboration, la durabilité des revêtements.

Le ou les animateurs (duo universitaire/industriel ?) de ce groupe de travail doivent encore être identifiés. Les animateurs volontaires ainsi que les membres intéressés par le GT6 sont invités à

contacter D. Monceau qui centralisera les idées relatives à l'activité de ce GT6 en attendant le lancement officiel lors de la prochaine réunion.

**Bilan sur les projets ANR, Europe, etc...AAP en cours ?      RAS**

### **Informations sur les Congrès liés au thème de la corrosion à HT**

**NEW !**

- Journée d'information - Application des techniques d'analyse thermique à la réactivité des solides (poudres, métaux, alliages, céramiques, cermets) 12 octobre 2008 à St Etienne. Organisation SETARAM / Mines de St Etienne.
- 8th International Conference on **Microscopy of Oxidation**, 11-13 April **2011**, University of Liverpool
- ICM11, International Conference on Mechanical behaviour of Materials, Juin 2011, Lake Como -Italy. Topic : corrosion, NdT, environmental effects

Rappel

- Matériaux 2010, 18-22 octobre 2010 à Nantes
- ISHOC 2010, 8-11 Novembre 2010, Zushi -Japon.
- JECH 2011, La Rochelle (Contact G. Bonnet)
- HTCPCM2012, 20-25 Mai 2012 (Les Embiez)

### **Questions diverses et conclusion**

Plusieurs dates sont proposées pour la prochaine réunion de la commission. Merci de nous préciser vos disponibilités en réponse à cette Email. Nous arrêterons la date de manière à réunir le maximum de participants autour des présentations (à confirmer) suivantes :

- Laboratoire PROMES (M. Balat Pichelin)
- Laboratoire SPCTS (A. Denoirjean)
- St Gobain Coating Solution (D. Gerbert)

**Dates possibles pour les deux prochaines réunions de décembre et de juin:**

**1/12/2010, 2/12/2010, 3/12/2010, 14/12, 17/12**

**Et**

**26/05/2011, 27/05, 30/5, 31/5 , 2/6, 3/6, 6/6, 7/6, 9/6, 10/6**

**La séance est levée à 17h.**