

Commission Manutention-levage et stockage

Commission : **Manutention-levage et stockage.**

Président : Gérard Piron (Réal).

Chargé de profession : **Alain Trouvé.**

Membres de la commission : **18 sociétés dont un représentant du syndicat professionnel Cisma.**

Comité programme : **Engins mobiles et installations regroupant les professions Machines agricoles - Matériels de travaux publics, carrières et PM, mines, forage, équipements pour le bâtiment - Matériels de manutention-levage, stockage.**

Collaboration entre industriels et le Cetim, les Comités programme doivent optimiser les moyens consacrés à la R&D en fédérant les thèmes communs à plusieurs commissions professionnelles.



→ Résultats globaux

31 projets gérés en 2011 dont neuf lancés cette même année.

Types de projets réalisés par la commission :

- **bruit, vibration, thermique** : mesures acoustiques par antennerie, réduction bruit échappement moteur, simulation vibro-acoustique, caractérisation des liaisons solidiennes,
- **simulation-calcul, normalisation** : codes de calcul en levage (FEM, CEN) ; calcul des efforts sur flasques ; calcul des casiers de stockage (Rack-Design), sécurité EN280 élévateurs de nacelles, modélisation des pistes des roulements de couronnes, caractérisation / modélisation des composants hydrauliques,
- **mesure, contrôle, surveillance** : surveillance des treuils et palans, mesure en continu de course de vérin, détection obstacle en roulant, mesure des charges résiduelles sur essieu arrière, dévissage des fixations, veille produit type boîte noire,
- **procédés, matériaux** : procédés alternatifs au soudage, assemblage de matériaux métalliques avec des non métalliques, guide de choix patin de glissement chariot télescopique, martelage pour amélioration de la tenue en fatigue des soudures, utilisation des câbles synthétiques ou hybrides,
- **tenue en fatigue** : des treillis tubulaires, des tubes cintrés, des boulons d'ancrage, des arbres (faible et fort nombres de cycles : courbe unique), conception fiabiliste (méthodologie Deffi chargement-résistance), Fatigue vibratoire,
- **divers** : caractérisation des performances des huiles biodégradables, amélioration des performances énergétiques des engins mobiles.

Thématiques prioritaires du comité programme

Conception fiabiliste, simulation vibro-acoustique, efficacité énergétique, maintenance prédictive, aide intelligente à la conduite et à la stabilité des engins, applications structurales des matériaux composites, modélisation et simulation des procédés d'assemblages.

Technologies prioritaires 2015 en mécanique

Dans le prolongement de l'exercice Technologies Clés 2015 pour l'industrie française du ministère de l'Industrie, la FIM et le Cetim, en partenariat avec le Cetiati, l'Institut de soudure et le LRCCP, ont identifié 41 technologies prioritaires pour les entreprises de mécanique à l'horizon 2015. Ces technologies qui font ou feront la différence demain sont compilées sous forme de fiches et sont consultables sur le cetim.fr.

Sélection du Comité programme :

- Entreprise étendue, intégration du facteur humain, éco-conception, efficacité énergétique des produits et procédés, aciers très hautes performances et superalliages, composites thermoplastiques, assemblage multi-matériaux, soudage de matériaux à hautes performances, conception / simulation mécatronique, capteurs autonomes et communicants, composants et machines communicants, conception de produits fiables et sûrs, surveillance en continu, télésurveillance et pilotage à distance.



Quelques résultats d'actions finalisées en 2011

► MESURE EN CONTINU DE LA POSITION DE TIGE DE VÉRIN (ACTION DU COMITÉ PROGRAMME)

Cette étude est une continuité des travaux menés par le Cetim sur la détection de fin de course de vérins hydrauliques. Elle a consisté à faire le point sur la mesure en continu de la position de tige de vérin sur toute sa course. La réponse au besoin, définit après une enquête effectuée auprès de différents constructeurs des professions des travaux publics, mines, forage (TPMF) et manutention – levage – stockage (MLS), a consisté à :

- réaliser une analyse de l'existant incluant une recherche d'articles et de brevets ;
- lister et expliquer les principales technologies commercialisées (principe de fonctionnement, avantages et inconvénients) ;
- différencier les solutions internes à celles externes au vérin ;
- faire une analyse technico-économique des solutions disponibles ;
- et conclure sur les solutions en cours de développement.

Valorisation Mise à disposition d'un rapport Performances « Mesure en continu de la position de tige de vérins : besoins, état de l'art et technologies existantes » reprenant la totalité de l'étude. (Rapport 9Q162, téléchargeable gratuitement pour les cotisants sur le site internet du Cetim, rubrique Mécatèque).

► CONCEPTION FIABILISTE : APPROPRIATION DE LA MÉTHODOLOGIE

Le principe de la méthode « Contrainte - Résistance » est d'associer à une conception donnée, un niveau de fiabilité cible compatible avec un risque acceptable.

Suite aux journées de présentation de cette approche fiabiliste pour la profession, la commission Manutention levage stockage a engagé une action spécifique se déclinant dans un premier temps en deux phases :

- établir, pour le levage, un principe de classement vis-à-vis du risque des pièces ou éléments de sécurité,
- traiter, suivant la méthodologie « Contrainte - Résistance », deux cas industriels afin d'illustrer cette démarche.

Valorisation Réalisation d'un document synthétique sur le classement du risque qui permet, dans un contexte donné, de choisir un objectif de risque vis-à-vis d'un mode de ruine pour les pièces ou éléments de sécurité constituant les machines de la profession. Ce document synthétique du risque sera publié sous la forme d'un rapport Performances en 2012.

Réalisation d'une étude de cas concernant une suspente de télésiège qui a permis de mettre en œuvre la méthodologie « Contrainte – Résistance ». Une seconde étude de cas concernant un mât de grue sera réalisée en 2012.

► CALCUL EN FATIGUE DES ARBRES : APPROCHE MULTIAXIALE

Cette étude s'inscrit dans le cadre des travaux réalisés par le Cetim et la commission Manutention, Levage et Stockage sur le thème de la Courbe Unique.

Elle vise à compléter les travaux réalisés dans le cadre normatif et intitulés « Propositions pour états limites de mécanismes d'appareils de levage à charge suspendue, sous format de normes NF EN 13001 », en étendant l'approche Courbe Unique aux cas des chargements complexes multiaxiaux, fréquemment rencontrés sur les arbres de transmission.

L'objectif de cette action est dans un premier temps de réaliser un rappel sur la méthodologie de calcul en fatigue par l'approche Courbe Unique. Ensuite d'aborder le cas des critères multiaxiaux, avec un focus particulier sur une approche simplifiée qui sera confrontée d'une part à d'autres modèles de la bibliographie et d'autre part à des résultats expérimentaux issus de la littérature et d'essais menés par le Cetim.

Valorisation Réalisation d'un rapport paru en décembre 2011 et contenant :

- un rappel sur l'approche courbe unique,
- une analyse bibliographique concernant les résultats d'essais disponibles en multiaxial,
- la réalisation d'essais de fatigue spécifiques sous chargements multiaxiaux,
- la comparaison de la méthode RDM à des simulations de type « éléments finis »,
- la confrontation du modèle multiaxial proposé, à d'autres critères de la littérature (du type Fatemi-Socie, Wang- Brown, etc...) ainsi qu'au simple dommage cumulé de Miner appliqué aux sollicitations uniaxiales.



Quelques actions sur 2012

► AMÉLIORATION DES PERFORMANCES ÉNERGETIQUES DES ENGINs MOBILES (ACTION DU COMITÉ PROGRAMME)

Accroître l'efficacité énergétique des machines mobiles, augmenter leur productivité et leurs performances, optimiser leur coût total de possession et, simultanément, protéger l'environnement en les inscrivant dans une optique de développement durable, constituent un véritable challenge pour les entreprises du comité programme Engins Mobiles et Installations. Les besoins recensés découlent des constats réalisés à l'issue des diverses interviews téléphoniques d'industriels et des réunions du groupe de travail. Ils sont résumés selon trois volets : veille et analyse technologique ; traitement et étude de cas permettant la modélisation puis la simulation de consommation énergétique de différentes fonctions d'une mini-pelle (fonctions levage, rotation tourelle etc...) ; mise en place de moyens liés au retour d'expérience.

Les travaux 2012 consistent principalement à :

- 1) réaliser des analyses technologiques sur les systèmes de dépollution, les architectures de machines, la gestion et l'optimisation de l'énergie dans un environnement hybride ainsi que le processus de conception orientée simulation ;
- 2) réaliser un démonstrateur reprenant la fonction « rotation tourelle » de la mini-pelle afin de vérifier les gains énergétiques réalisés entre la solution initiale et une solution de récupération d'énergie cinétique lors des phases de freinage.

► CARACTÉRISATION DES PERFORMANCES DES HUILES BIODÉGRADABLES (ACTION DU COMITÉ PROGRAMME)

L'évolution des exigences techniques et les nouvelles contraintes environnementales ont vu naître une gamme étendue de lubrifiants à base végétale dans des applications variées. On peut s'attendre à ce que l'utilisation de ces huiles « biodégradables » devienne de plus en plus réglementée soit en lien avec l'équipement soit avec son utilisation dans des zones dites « sensibles » (réglementation concernant les chaînes de tronçonneuses en Autriche, réglementation interdisant les huiles minérales pour les bateaux naviguant sur les voies d'eau en Suisse). Pour les constructeurs d'engins mobiles se pose la question de la performance de ces huiles biodégradables dans leurs fonctions de base (lubrification, transmission de puissance), dans leurs interactions avec les matériaux en contact (stockage), mais aussi dans leurs tenues dans le temps (fiabilité, durabilité). Suite au dossier d'instruction mené précédemment, il a été décidé de se concentrer dans un premier temps sur les huiles « bio » pouvant faire fonctionner les systèmes de transmission de puissance (volume important, fuite possible, etc.).

Les travaux 2012 consistent principalement à :

- 1) continuer la veille technologique sur le recensement des produits existants en incluant les graisses « bio » ainsi que les suivis réglementaire et normatif ;
- 2) réaliser un banc d'essai afin de caractériser les performances de ces huiles « bio » en les comparant à celles d'une huile minérale classique.

► GUIDE DE CHOIX DE PATIN DE GLISSEMENT POUR ENGIN DE LEVAGE A FLÈCHE MOBILE

L'augmentation de la qualité des aciers (HLE et THLE par exemple) permet d'envisager des flèches avec des portées de plus en plus grandes. Cette augmentation de portée implique sur les patins de glissement des conditions de fonctionnement plus sévères et l'apparition de nouveaux problèmes comme le « stick-slip », l'augmentation du coefficient de frottement. Ces conséquences ont des répercussions non seulement sur le confort de l'utilisateur (bruit, vibration), mais aussi sur le coût de la machine (puissance de vérin plus élevée, usure rapide des patins). L'étude engagée doit permettre de mettre en évidence les paramètres qui influent

sur le frottement (état de surface des tôles, choix de la peinture, matière et forme des patins, lubrifiant, ...) et de les relier aux conditions d'utilisation. L'objectif final étant de fournir un guide de choix de patin de glissement en fonction des conditions d'utilisation et des paramètres significatifs influents.

Les travaux 2012 consistent à :

- 1) Modifier le banc d'essai tribologique PIN test afin de permettre un pilotage précis de la température (cette dernière a été identifiée comme un des paramètres les plus influents lors des travaux 2011) ;
- 2) Réaliser des essais avec les pions en PA6+huile et PA6+MoS2, afin de quantifier les conditions d'apparition du stick-slip liées aux paramètres vitesse, pression et température.

Après une recherche de matériaux potentiellement plus performant que le polyamide (PA6) et, en fonction de l'avancement des travaux, les matériaux les plus prometteurs « sur le papier » seront testés sur le banc et comparés au polyamide.

