

Commission Mécanique industrielle

Commission : **Mécanique Industrielle**. Elle regroupe deux Comités régionaux, l'un centré sur la région Île-de-France - Nord, l'autre sur la région Rhône-Alpes.

Président : Olivier Martin – Directeur R&D de Mécachrome.

Chargé de profession : **Marcel Palleau.**

Membres de la commission : **23 industriels (total des 2 Comités) et 1 représentant du syndicat Amics-E&Pi (Christian Guérin).**

Comité programme : **Filière Usinage regroupant les professions Mécanique industrielle - Moulistes - outils coupants - Machines-Outils et productique.**

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

14 projets gérés en 2011 dont 2 initiés dans l'année.

Types de projets :

- R&D (centres de tournage-fraisage, UGV 5 axes, Forage Grande Vitesse Vibratoire, validation de solutions innovantes vues au travers de la veille, etc.) ;
- produits, fiches conseils, guides (Cetim TechniQuote, Fiches d'usinage, Modus operandi Contrôle par vision, etc.).

6 Thématiques prioritaires du Comité Programme :

- veille technologique,
- plate-forme partagée UGV 5 axes,
- assurer la conformité des pièces usinées,
- forage grande vitesse vibratoire, avec vibrations auto-entretenues,
- forage grande vitesse vibratoire, avec vibrations forcées,
- usinage à lubrification raisonnée.

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 :

- Gestion de l'information stratégique de l'entreprise, intégration du facteur humain, usines du développement durable et éco-fabrication, usinage écologique, alliages légers et de titane, intégration des robots en production, usinage hautes performances, fabrication directe de pièces par procédés additifs, micro-fabrication, systèmes de production agiles et adaptatifs, capteurs autonomes et communicants, commande et contrôle avancés, conception pour le montage et démontage, conception de produits fiables et sûrs, méthodes innovantes de conception, simulation et optimisation numérique produit ou procédé, spécification géométrique des produits, surveillance en continu, techniques avancées de CND, télésurveillance et pilotage à distance.



Quelques résultats d'actions finalisées en 2011

► PROJET APPLICATIF : FORAGE À GRANDE VITESSE VIBRATOIRE – FGVV

La technique de forage vibratoire est un développement récent basé sur l'exploitation de vibrations générées, par des conditions de coupe appropriées, au niveau du porte-outil d'une unité de perçage pour fragmenter le copeau, en faciliter l'évacuation, et aussi pour éviter la lubrification. Le procédé permet ainsi de cumuler des gains de productivité en perçage et forage, et de s'inscrire dans les procédés de fabrication propres.

Le projet applicatif a été articulé autour de plusieurs items :

- industrialiser un nouveau procédé de perçage innovant, productif, écologique pour des applications concernant l'acier, l'aluminium et l'inox,
- étendre le procédé au décolletage (outil fixe, pièce mobile),
- exploiter la simulation et la mécatronique pour l'optimisation et le contrôle en production,
- structurer la diffusion de la technologie.

Il a rassemblé quatorze industriels, deux centres techniques (Cetim et CTDec), trois écoles d'ingénieurs et une plate-forme de travail collaboratif sur une durée de quatre ans (2008 à 2011). Trois professions du comité programme « Filière usinage » ont été impliquées dans ce projet : Mécanique industrielle, Moulistes et Outils coupants.

En 2011 les travaux ont porté sur :

- la finalisation des géométries, des substrats et des revêtements d'outils spécifiques au forage à grande vitesse vibratoire,
- l'instrumentation de la surveillance du foret, par une approche mécatronique avancée.

Valorisation Rapport d'étude.

► USINAGE DES MATÉRIAUX COMPOSITES

La crise des matières premières et la course aux économies d'énergie ont fortement contribué à l'augmentation de l'utilisation des matières synthétiques renforcées. Ainsi, il n'aura fallu que deux ans, pour que leur volume augmente de 50 %. De plus, certaines entreprises traditionnellement spécialisées dans les matériaux métalliques ajoutent progressivement une activité dans les composites. Les grands groupes en ont d'ailleurs fait leur apanage... De fait, les volumes à produire créent un besoin de sous-traitance vers les PME et les PMI. Elles doivent alors faire face à un enjeu de taille : maîtriser leur mise en œuvre de la fabrication à la finition. Aujourd'hui, toute pièce en composite nécessite une reprise par enlèvement de matière (ébavurage, détournage, perçage...).

En 2010, dans la continuité des travaux de R&D effectués sur ce thème, le Cetim a élaboré une formation à l'usage des PME et des PMI qui ont ces opérations d'enlèvement de matière à réaliser sur des pièces composites. Cette formation inter-entreprise inclut de nombreux travaux pratiques sur machine qui illustrent les différents cas de figures rencontrés en milieu industriel.

En 2011, un ouvrage, dans la collection Performances, a été édité (Usinage des matériaux composites), comprenant notamment :

- un état de l'art sur le marché, leurs propriétés, leur usinage et les contraintes et moyens matériels nécessaires,
- les machines adaptées à l'usinage des composites, en fraisage et en perçage,
- la notion d'usinage intelligent ou usinage auto-adaptatif,
- les orientations possibles et verrous technologiques, ainsi qu'une étude bibliographique.

Valorisation Un ouvrage (site cetim.fr, rubrique Mécatèque) et un stage S17 (rubrique Boutique / Formations).

► DÉVELOPPEMENT DU LOGICIEL D'AIDE AU CHIFFRAGE DE PIÈCES USINÉES

2010 a permis de transformer le système de chiffrage « Cetim devis usinage » en une version commercialisée sous le nom de Cetim TechniQuote. Ce logiciel a été porté sur la plateforme Microsoft Seven. Il intègre un module de reconnaissance des entités de tournage-fraisage à partir d'un modèle CAO 3D qui optimise le processus de chiffrage des temps et des coûts de fabrication. Tirant les enseignements des tests réalisés sur plus de 100 pièces, l'ergonomie du module de reconnaissance a été retravaillée pour une meilleure fluidité du processus de chiffrage, et des améliorations ont été apportées dans l'interprétation des fichiers CAO. Les

logements complexes sont mieux interprétés, le contrôle des propositions automatiques de séquences opératoires est facilité. La reconnaissance peut être automatique ou assistée, globale ou locale, sélective ou non vis-à-vis des types d'entités à reconnaître. De plus, l'utilisateur peut interroger le modèle CAO sur les propriétés de ses entités géométriques et les injecter interactivement dans des opérations d'usinage. À signaler, un nouveau mode de chiffrage très flexible pour les pièces fraisées complexes issues de bruts quelconques. Il fonctionne avec ou sans reconnaissance des entités d'usinage depuis un fichier CAO.

Un module de conversion de formats CAO a été intégré pour permettre la prise en compte des principaux formats du marché.

Plus spécifiquement, les travaux effectués en 2011 ont été :

- reconnaissance des formes usinées : reconnaissance des arêtes à ébavurer, création d'une fonction d'extraction des profils tournés,
- viewer CAO : optimisation de la lecture des dimensions, des distances, des angles, des contre-dépouilles, des rayons, qualification d'un module de description 3D simple des bruts et des pièces tournées,
- ajout de la stratégie « grande avance » en fraisage,
- possibilité de chiffrer sur un poste informatique nomade,
- gestion des solutions alternatives d'ébavurage : manuelles sur poste spécifique, manuelles sur poste d'usinage, avec un outil coupant sur machine d'usinage, électrochimique et mécanique,
- nouvelles opérations de sous-traitance et opérations génériques (calcul de temps et de coûts au prorata d'une unité d'œuvre paramétrable),
- portage de l'application en 64 bits.

Valorisation Commercialisation du logiciel Cetim TechniQuote version 2011. Les manuels utilisateurs et supports de formation ont été refondus pour refléter toutes les nouveautés décrites ci-dessus.

► FICHES DE DONNÉES D'USINAGE EN TOURNAGE, FRAISAGE, PERÇAGE ET TARAUDAGE

Le Cetim a mis à la disposition des industriels des fiches d'usinage de matériaux peu présents en atelier (Inconel, Incoloy, TA6V...) et de matériaux plus courants (40CMD8, graphite, cuivre...). Ces fiches sont réalisées pour le fraisage, le tournage et le perçage. Elles regroupent le type d'outil à utiliser, les conditions de coupe associées et les précautions à prendre. Ces informations résultent de différents types d'essais réalisés au Cetim. Dans ce cas, les données d'usinage ne sont pas nécessairement optimisées.

En revanche, ces fiches constituent souvent une capitalisation du savoir-faire de l'entreprise en usinage. La totalité des 37 matériaux demandés par la profession a été traitée pour les opérations de fraisage, tournage et perçage.

Les premiers travaux remontant à 1997, les industriels ont demandé, dès 2006, que ces fiches soient mises à jour pour prendre en compte l'évolution constante des outils coupants, que l'opération de taraudage soit également traitée et que de nouveaux matériaux usinés soient pris en compte dans le cadre de ces travaux.

Les retours d'enquêtes récents avaient orienté les travaux dans les matériaux déjà usinés, mais avec de nouvelles opérations (filetage et alésage en tournage, perçage au foret plaquette, perçage profond au foret (L/D=30). Ces essais initiés en 2010 (inox, aciers) ont été poursuivis en 2011.

Par ailleurs en 2011, ont été étudiées notamment les opérations de tournage avec des outils à plaquettes (filetage, tronçonnage, obtention de gorges) et l'opération de perçage dans des rapports « longueur sur diamètre » de l'ordre de 30. Les matériaux ont été essentiellement des aciers, des inox et des réfractaires. Des mises à jour de fiches, avec de nouveaux outils, ont été effectuées.

Valorisation Ensemble de fiches, avec leurs mises à jour à paraître prochainement.



→ Actions se poursuivant en 2012

► AVIBUS : ASSISTANCE VIBRATOIRE AU PERÇAGE PAR ACTIONNEURS PIÉZO-ÉLECTRIQUES

Ce projet fait suite aux travaux développés dans le cadre du projet applicatif FGVV (Forage grande vitesse vibratoire). AVIBUS est une déclinaison de la technologie du perçage assisté par vibrations à des applications aéronautiques. Le projet a été labellisé par les pôles aéronautiques (Aerospace Valley, ASTech et Pegase), et réunit un consortium de donneurs d'ordres aéronautiques, de fournisseurs d'outils, de machines-outils, ... et le Cetim. La finalité du projet est de développer un porte-outil permettant de percer des empilages multi-matériaux spécifiques à l'aéronautique avec l'appui de vibrations générées dans le porte-outil par un actionneur piézo-électrique ou magnéto-strictif. La filière usinage est directement impliquée à travers les professions la constituant, en particulier : Mécanique industrielle, Moulistes, Machines-outils et productive, et Outils coupants.

Le coordinateur de ce projet est le Cetim et sa durée de janvier 2010 à mars 2013.

Les travaux 2011 ont concerné deux aspects développés en parallèle :

- la maîtrise du processus, avec le développement de moyens d'expérimentation permettant d'étudier et d'optimiser les paramètres du procédé. Cette phase d'expérimentation a été couplée à une phase de modélisation et de simulation,
- le développement technologique des composants des systèmes mécatroniques, à savoir les actionneurs, les capteurs, l'électronique de puissance, les moyens de transmission d'énergie ainsi que le module de contrôle-commande et interface.

Ainsi, deux porte-outils ont été fabriqués : l'un pour l'application de forte puissance (pour centre d'usinage) et l'autre pour l'application miniaturisée (embarquée sur un robot).

L'objectif en 2012 sera l'intégration technologique des deux porte-outils en situation réelle (un sur robot et l'autre sur centre d'usinage) et la validation sur des cas d'application.

Valorisation À l'issue du projet deux porte-outils seront intégrables et opérationnels : l'un pour l'application forte puissance (centre d'usinage) et l'autre pour l'application miniaturisée (embarquée sur un robot).

► ASSURER LA CONFORMITÉ DES PIÈCES USINÉES

En 2009, le comité programme « Filière usinage » a décidé d'engager une action transversale sur la thématique « Assurer la conformité des pièces usinées ». Cette action comporte trois volets dans le domaine du fraisage 3 à 5 axes.

1 - machine-outil,

2 - métrologie,

3 - contrôle *in situ*.

Les travaux relatifs au volet machine-outil ont été réalisés.

2012 sera consacrée à la finalisation des travaux engagés sur le volet métrologie par la mise en place d'une formation transversale des services de bureau d'étude, des méthodes, de contrôle-qualité pour aboutir à cette conformité.

Par ailleurs, les travaux du volet contrôle *in situ* seront également engagés avec l'objectif de :

- définir les technologies disponibles pour le contrôle sur machine (contact et sans contact ; contrôle des outils, de la pièce),
- analyser les incertitudes de mesure avec des méthodes embarquées et hors machine,
- définir les avantages et inconvénients des méthodes embarquées et hors machine (précision, temps, flux, coût - développement des programmes de contrôle, montages..., indicateurs qualité),
- analyser l'impact sur la déclaration de conformité du produit.

Ces travaux permettront de définir les critères nécessaires aux services des méthodes, pour orienter leurs choix entre des contrôles embarqués et contrôles hors machine en vue d'optimiser la productivité et la qualité.

Valorisation Pour le volet machine-outil : un « Guide de réception et de suivi d'une machine dans le temps » est à paraître prochainement dans la collection Performances.

Pour le volet métrologie : un « Guide pour assurer la conformité des pièces usinées », est également à paraître prochainement dans la collection Performances. Une formation transversale sur la conformité des pièces usinées sera réalisée.

Pour le volet contrôle *in situ* : édition d'un ouvrage de la collection Performances sur le « Contrôle embarqué de pièces produites sur machine 3 à 5 axes » (site cetim.fr, rubrique Mécatèque).

► PLATEFORME CENTRE DE TOURNAGE-FRAISAGE PARTAGÉE

L'usinage de pièces de mécanique nécessite souvent de nombreuses opérations de fraisage, de tournage, d'opérations axiales (perçage, ...). Cette réalité a un impact économique important comme l'utilisation de machines différentes (tours, fraiseuses, etc.), et la réalisation de plusieurs montages d'usinage.

Début 2011, le Cetim a mis en place sur son site de Saint-Étienne une plate-forme équipée d'un centre de tournage-fraisage combinés.

L'utilisation d'un tel équipement permet :

- des gains sur les temps de cycle, en effet, toutes les opérations d'usinage sont réalisées sur la même machine,
- des gains sur le nombre d'outils utilisés,
- une qualité et une précision augmentées notamment par la prise de pièce en une seule fois.

Cette plate-forme entre dans le cadre d'un projet associant industriels partenaires et professions. L'un des objectifs de cette action est de réaliser un projet pilote montrant la possibilité pour des entreprises d'investir à plusieurs dans un moyen de haute technologie pour une production partagée afin de diminuer les coûts d'investissement. Pour ce faire, des industriels ont acheté une capacité d'heures machine pour pouvoir réaliser individuellement leurs pièces (notion de plate-forme pour une production partagée). Le Cetim accompagne ainsi les industriels dans leur montée en compétences sur cette nouvelle technologie.

Par ailleurs, le Cetim utilise environ 25 % des heures machine afin de réaliser des actions de R&D pour plusieurs professions impactées par cette technologie, comme la Mécanique industrielle, les Dispositifs médicaux, la Forge, etc.

Valorisation Un rapport d'étude sur la technologie Tournage/Fraisage combinée (cas types, bilans technico-économiques) sera élaboré en 2012. Plusieurs « Lundis de la mécanique » sont prévus sur ce thème (<http://www.cetim.fr/cetim/fr/Actualites/Agenda>).