

### **Decisiff**

# Un projet structurant pour la fonderie

Assurer les développements pour la compétitivité, l'innovation stratégique et l'industrie du futur du secteur de la fonderie automobile, tel est l'objectif que se sont fixés cinq fondeurs, associés au Cetim et au CTIF au sein du projet DeCISIFF.

outenu par France Relance, le projet structurant Decisiff porte sur des innovations en fabrication additive, Bigdata, empreinte CO2 et sobriété énergétique. Il est aussi la première concrétisation du rapprochement des activités du Cetim et du CTIF, centre associé depuis l'automne 2021, et qui devraient se réunir d'ici 2023, afin d'opérer la migration des secteurs mécanicien et fonderie vers le numérique ainsi que vers les procédés et matériaux innovants pour, notamment, relever les défis du prolongement de la durée de vie des produits, des économies d'énergie et de la décarbonation. Avec près de 3 000 emplois cumulés sur le territoire national, SAB, Saint-Jean Industries, Eurocast, Fonderie Lorraine et ID-Casting, les 5 entreprises de fonderie impliquées, fournisseurs stratégiques des principaux équipementiers et constructeurs mondiaux, voient à travers ce projet une opportunité unique de gagner plusieurs points de compétitivité. Par une action mutualisée, permettant d'accélérer les développements sur 3 axes de R&D



jugés essentiels pour être compétitif sur la scène internationale, Decisiff vise à préserver, voire à créer des emplois sur les sites industriels français.

Concrètement, les développements déployés en collaboration entre les 5 industriels et les 2 CTI permettront d'accompagner les fondeurs et leur filière industrielle sur une durée de 3 années, pour renforcer leur valeur ajoutée par une intégration verticale plus avancée, renforcer leur compétitivité opérationnelle (modernisation et fiabilité des process) grâce aux outils numériques, améliorer leur impact environne-

mental, diversifier et internationaliser leur activité.

### Une transformation stratégique

Trois axes de transformation stratégiques sont retenus. Le premier, l'intégration de la fabrication additive dans la chaîne de valeur, vise à améliorer la performance globale produit et procédé. Puis, la collecte et l'analyse des données issues de l'appareil de production et de son exploitation doivent contribuer à accroitre l'excellence opérationnelle, et doivent servir d'impulsion à la transformation 4.0 de l'atelier.

Enfin, le développement durable est destiné à améliorer les performances de la filière vis-à-vis des enjeux environnementaux (réduction des déchets et des émissions, optimisation des flux d'approvisionnement, baisse des consommations énergétiques, recyclage).

Ce projet s'inscrit clairement dans la préservation de l'emploi par le développement de composants et de structures compétitives pour le nouveau marché de la propulsion électrique. Il permettra par un gain de compétitivité de regagner des parts de marchés notamment sur des concurrents européens.

Enfin et plus largement, le déploiement de ce projet offre à chacun des industriels l'opportunité d'accélérer l'évolution des compétences de leurs salariés sur des thématiques d'avenir et ainsi d'optimiser leur employabilité (formation, adaptation de leurs conditions de travail, montée en compétence...). Ces entreprises peuvent ainsi favoriser les opportunités de mobilité, de carrière, et de développement personnel de leurs salariés et préparer ces derniers aux évolutions technologiques à venir.

Contact: Service question réponse 09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr



CETIM -52 avenue Félix-Louat - CS 80067 - 60304 Senlis Cedex Tél. : 09 70 82 16 80 - sqr@cetim.fr - cetim.fr

Directeur de la publication : Daniel Richet - Rédacteur en chef : Jean-Sébastien Scandella (06 08 77 45 01) - Rédacteur en chef délégué : Akim Djouadi - Maquette/Infographie : Magali Aït Mbark (03 44 67 30 55), Guilbert Gabillot (03 44 67 47 08)

Pour joindre vos correspondants par mel : prénom.nom@cetim.fr

Ont participé à ce numéro : Youssef Belgnaoui, Éloïse Leydier - Diffusion : 09 70 82 16 80 ; Prix du n° : 16,53 € TTC (15,67 € HT)











# Gilles Dennler, directeur de la recherche du CT-IPC

# « Le recyclage et l'écoconception constituent un enjeu majeur à l'avenir dans les composites »

En collaboration avec l'Institut français du textile et de l'habillement et le Cetim, le Centre technique industriel de la plasturgie et des composites publie un guide de bonnes pratiques du recyclage et de l'écoconception des composites. Le directeur de la recherche du CT-IPC revient sur sa genèse et son contenu.

#### Cetim Infos: Pourquoi ce guide?

Gilles Dennler: Dans la lutte contre le changement climatique, les composites, garants notamment de l'allégement et de l'allongement de la durée de vie des produits, séduisent de plus en plus les industriels dans quantité de secteurs différents. Mais comme ceux des plastiques, les acteurs de ce domaine vont faire face à l'avenir à des réglementations de plus en plus strictes sur la circularité des matériaux et des objets. Et si la durée de vie des produits composites se compte souvent en dizaines d'années, les

industriels doivent s'y préparer maintenant. Or, il existait jusqu'à présent peu d'ouvrages de références dans ce domaine. C'est la raison pour laquelle nous avons initié ce travail avec d'autres Centres techniques industriels (CTI) et sous l'égide de l'Ademe.

# Favoriser le dialogue entre sous-traitants et donneurs d'ordres.

### CI : Que trouve-t-on dans cet ouvrage ?

GD: Ce guide de bonnes pratiques du recyclage et de l'écoconception des composites s'adresse aux industriels des composites qui se posent des questions sur les solutions techniques qui s'offrent à eux. Il vise également à favoriser le dialogue entre sous-traitants et donneurs d'ordres sur cet aspect. Il expose ce que sont les composites, mais aussi cartographie qualitativement et quantitativement les flux matières et gisements de déchets dans l'industrie française aujourd'hui et dans le futur. Il dresse également un état de l'art des solutions composites à faible impact environnemental (on parle alors de réemployer, de réutiliser, de recycler, de valoriser...) et un panorama exhaustif des innovations permettant le traitement et la revalorisation des produits en fin de vie. Il aborde également l'écoconception des produits composites. En effet, avant de se poser la question du traitement des objets en fin de vie, il convient de bien les concevoir pour limiter les déchets et en faciliter le traitement. Cela passe nécessairement par une

démarche d'écoconception. À noter, un document technique de 180 pages est disponible en téléchargement sur le site de l'Ademe et un guide davantage tourné vers la sensibilisation et la communication le sera prochainement.

#### CI : La collaboration de trois CTI a apporté un vrai plus ?

GD: C'est une initiative commune au CT-IPC, au Cetim et à l'Institut français du textile et de l'habillement. Ces trois CTI sont actifs dans le domaine des composites et leurs approches sont très

complémentaires. Chacun a apporté son expertise sur des domaines particuliers : l'IFTH sur les fibres, le Cetim sur les thermoplastiques et les fibres de carbone, et le CT-IPC sur les thermodurs à base de fibres de verre, notamment. Leurs secteurs et leurs marchés industriels de

prédilection sont aussi très différents et complémentaires. Mais nous avons aussi fait appel aux principaux acteurs de ce domaine au travers des syndicats professionnels utilisateurs de composites et des fédérations concernées, en particulier dans notre travail de recensement des gisements de déchets actuels et futurs.

### CI : Vous envisagez une suite à cette démarche commune ?

GD: Ce guide s'adresse avant tout aux industriels, mais il y a un intérêt certain à le diffuser plus largement, notamment au « grand public ». D'ailleurs, la loi AGEC de 2020 impose à terme l'information du consommateur final de manière transparente. Quant à la collaboration entre CTI, ce projet était une première. Je tiens d'ailleurs à remercier Pascal Souquet, le délégué scientifique du Cetim pour son précieux travail de « chef d'orchestre » de cette collaboration fructueuse. Nous avons déjà d'autres sujets en tête qui pourraient donner lieu à des travaux communs.

Propos recueillis par Jean-Sébastien Sacandella

# Décryptage

### **Machines-outils**

# En route vers le jumeau numérique

Initié par l'Université de Bologne, le projet européen loTwins est consacré au développement d'une plateforme unique pour la création de jumeaux numériques d'installations et d'équipements industriels. Le Cetim est chargé de développer l'un des 12 démonstrateurs du projet.

n jumeau numérique est une plateforme logicielle qui reproduit virtuellement le fonctionnement d'une machine comme, par exemple, son architecture mécanique et sa chaîne cinématique. En théorie, on dispose aujourd'hui de l'ensemble des briques technologiques pour concevoir le jumeau numérique d'une machine-outil, permettant d'ajuster l'ensemble des paramètres de fabrication, avec la promesse de réduire les temps de mise au point, de diminuer les temps d'usinage par rapport à l'optimisation des conditions de coupe et de prévenir tout risque de collision et de bris d'outils. Plus de temps perdu au pied des machines à ajuster les programmes, à optimiser le choix des outils et à peaufiner les trajectoires de la tête d'usinage... Le programme et l'ensemble du processus d'usinage sont validés virtuellement avec la garantie que la pièce sera produite selon les exigences mécaniques requises dans le temps optimal.

#### De la théorie à la réalité

Cependant, ce type de jumeau numérique est bien souvent un peu trop théorique et ne s'appuie pas sur des données réelles. Plus pour longtemps! « Dans le cadre du projet européen IoTwins, le Cetim en collaboration



Dans le cadre du projet, deux machines (dont ce tour) ont été équipées pour construire et alimenter leurs jumeaux numériques.

avec ESI Group et l'Ensam, s'est employé à développer des outils et une méthodologie permettant aux PME/PMI de créer un jumeau numérique qui exploite des modèles théoriques optimisés à partir de données issues du terrain », précise Michel Carton, de la Direction de la recherche et des programmes au Cetim. L'ambition est même d'aller au-delà de la simple simulation. Après le développement d'un jumeau numérique basé sur des modèles développés par ESI Group, dit Virtual Twin, une seconde étape vise à s'appuyer sur des données issues de capteurs installés sur la machineoutil pour concevoir un jumeau numérique, dit Digital Twin, plus proche des conditions d'utilisation et de fonctionnement réelles de la machine. Les données sont traitées par des techniques statistiques et d'intelligence artificielle pour bâtir le modèle qui repose concrètement sur les spécificités de la machine et de la gamme d'usinage mise en œuvre.

L'ultime étape est la construction d'un jumeau numérique,

dit Hybrid Twin, qui, connecté à une machine instrumentée, utilise les données de la machine en fonctionnement pour affiner les modèles au fur et à mesure de l'utilisation du système. « Le but n'est pas forcément d'intégrer un jumeau numérique sur la machine mais de le déployer tout au long du processus de préparation de la production, de la phase de mise au point, et enfin, de sa réalisation. Durant la définition de la gamme d'usinage puis de sa programmation, la solution permettra de faire des choix pertinents concernant la machine à

employer, les outils à utiliser, les paramètres à sélectionner... Ce qui va accélérer la phase de mise au point tout en minimisant les risques d'erreur lors du lancement de la production. Les données des capteurs de la machine pourront ensuite être exploitées pour améliorer en continu les modèles de simulation », explique Roger Busi, chef du projet Iotwins au Cetim (voir encadré).

### Se confronter à des cas

Pour mener à bien cet ambitieux projet, il était bien évidemment nécessaire de se concentrer sur des cas d'usage bien précis. « Nous nous sommes donc focalisés sur certaines opérations de tournage et d'usinage pour la fabrication de pièces types », indique Roger Busi. A Cluses, deux machines-outils du Cetim, un tour et une fraiseuse 4 axes, ont été équipées de divers capteurs. Pour chaque machine, une baie d'acquisition des données synchronisée au processus d'usinage a été conçue ainsi que le logiciel chargé de la collecte des données issues des capteurs et des

### L'ambition du projet loTwins

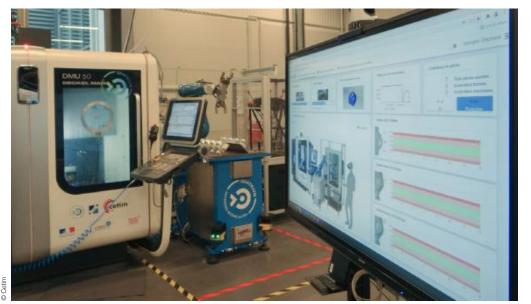
loTwins est le nom d'un projet européen ambitieux qui vise à allier le potentiel des technologies connectées à celui de la simulation via des jumeaux numériques (Digital Twins). Ce projet souhaite tirer parti des capacités d'analyse de grands volumes de données (Big Data), des techniques d'intelligence artificielle (IA) ainsi que de la puissance de calcul et de stockage du Cloud pour développer des outils de modélisation et de prédiction. Il réunit avec le Cetim 23 partenaires de huit pays européens. Le projet veut démontrer la puissance des outils d'IA dans des domaines différents tels que la surveillance de la production dans les installations industrielles (usinage, éoliennes, fonderie, etc.) ou la gestion de foules circulant à l'intérieur d'infrastructures, à l'instar du stade de Barcelone, avec la création de jumeaux numériques. loTwins conçoit et implémente une plateforme qui dessert douze démonstrateurs. Le Cetim, en partenariat avec ESI Group et l'Ecole nationale des arts & métiers (Ensam), est chargé de la réalisation d'un démonstrateur visant à développer des outils permettant de simuler des processus d'usinage, de prédire et de surveiller les conditions de fabrication grâce à des techniques d'analyse sophistiquées. ESI Group a notamment développé des solutions d'accélération de calculs alors que l'Ensam s'est penchée sur la modélisation théorique des processus de coupe. Le Cetim a, quant à lui, exploité ces outils numériques pour concevoir une plateforme de simulation reposant sur des solutions matérielles et logicielles qui assurent la collecte des données durant des opérations d'usinage sur des machines instrumentées et leur traitement par des techniques statistiques et d'IA afin d'améliorer le processus de fabrication et de surveillance en se basant sur les données acquises.

informations fournies par la commande numérique. Un séquenceur a également été développé afin de déclencher des calculs sophistiqués à base d'Intelligence artificielle (IA) et de dialoguer avec la machine pour lui demander de modifier

certains paramètres d'usinage en fonction des résultats de l'analyse des données.

Le projet doit s'achever en fin d'année 2022. Reste à le confronter à des situations industrielles concrètes. C'est la prochaine étape. Le système d'acquisition mobile et son logiciel doivent ainsi être déployés, à titre d'exemple, sur l'une des machines d'une entreprise de décolletage, afin de valider la performance des solutions de simulation numérique déjà développées dans le cadre du projet IoTwins et de procéder à d'éventuels ajustements. ■ YB

Contact: Roger Busi 09 70 82 16 80 - sqr@cetim.fr



Les données récoltées sur les machines sont traitées par une intelligence artificielle pour optimiser les paramètres d'usinage en fonction des résulats des analyses des données.



# Décryptage

### Appareils à pression, fluides de coupe, substances réglementées

# Trois études et veilles pour préparer l'avenir

Dernier rapport de l'Observatoire des appareils à pression sur l'accidentologie, les contrôles et la fiabilité des appareils en France, un guide pour optimiser son emploi des fluides de coupe et une étude documentaire sur les PFAS en mécanique... Les trois sujets sélectionnés dans ce numéro visent à vous donner un temps d'avance!

# L'Observatoire des appareils à pression publie son troisième rapport

établi à partir des données col-

lectées en 2019, vient confir-

mer les tendances en ce qui

concerne les non-conformités

relevées lors des opérations de

contrôle (CMS notamment)

et apporte des enseignements

pour de nouveaux secteurs

industriels contributeurs

(froid, pharmacie, etc.). À

noter, ce rapport traite égale-

ment des tuyauteries (7098

contrôles sur les tuyauteries

ont été remontés pour la pre-

nitié par le ministère de la transition écologique et solidaire (DGPR) dans le cadre de la nouvelle réglementation relative aux appareils à pression, l'Observatoire des appareils à pression a pour objectif de collecter l'ensemble des Retours d'expérience (REX) du domaine des appareils à pression, de s'assurer de la fiabilité des données remontées, de leur traitement, de leur analyse et leur exploitation. Il est ainsi destiné à contribuer à l'évolution des pratiques des industriels et des organisations, et aux évolutions possibles de la réglementation vis-à-vis de la sécurité des appareils à pression. Chaque année depuis sa création, l'Obap édite un rapport sur l'accidentologie, les contrôles et la fiabilité des appareils à pression dans l'in-

En trois années, la base de données de l'observatoire dépasse le million d'équipements contrôlés, avec toujours une prépondérance des récipients fixes, qui correspond à la réalité industrielle.

Dans la continuité du rapport précédent, le troisième opus



mière fois cette année).

Parmi les enseignements de cette édition, « l'impact de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 commence à être visible dans le recensement des données collectées en 2019. En effet la forte baisse des contrôles sur plusieurs catégories d'équipements s'expliquerait par la mise en œuvre des nouvelles périodicités de l'arrêté susmentionné », note Mohammed Cherfaoui, animateur OBAP au Cetim.

Dans une vidéo en ligne sur la chaîne Youtube Cetim France, Mohammed Cherfaoui revient sur les dernières évolutions observées, en s'appuyant notamment sur l'analyse comparative des trois années de collecte.

Contact: Mohammed Cherfaoui 09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr



# Pluides de coupe : suivez le guide !

ous les industriels de la mécanique le savent: lorsque l'on parle d'enlèvement de matière, la maîtrise des fluides de coupe, qui refroidissent la pièce et les copeaux, lubrifient la coupe et rincent l'espace de travail, est capitale. Faute de lubrification en usinage la coupe génère des frottements et de la chaleur responsables de la dégradation de la précision des pièces, de leur état de surface, et des machinesoutils elles-mêmes.

Construit à partir de différents résultats de R&D générique et sectorielle du Cetim, le « Guide de bonnes pratiques sur les fluides de coupe (réf. 9Q434) a été conçu pour tirer le meilleur de l'usinage sous huiles entières ou solubles.

Complet, il démarre avec



différentes généralités sur les matières premières suivies par les fonctions des fluides de coupe, leurs compositions, les additifs intégrés aux fluides, mais aussi la réglementation et ses évolutions. Ce guide aborde également des différents risques auxquels sont exposés les opérateurs, de l'évolution des produits en service, des bonnes pratiques d'utilisation ou encore de l'organisation interne dans les entreprises, notamment pour une bonne gestion des déchets.

En particulier, il inventorie et décrit les bonnes pratiques pour réduire et corriger la dégradation ainsi que la contamination des fluides de coupe, intègre des indicateurs afin d'évaluer la performance du fluide et son impact HSE tout en diminuant et en maîtrisant les risques et en améliorant les conditions de travail. Ce guide est disponible en

téléchargement sur la Mécathèque. ■

Contact: Jacques Jay 09 70 82 16 80 - sqr@cetim.fr



# Pour mieux anticiper les restrictions sur les PFAS

perfluoroalkyles, généralement connues sous l'acronyme de PFAS, représentent une large famille de molécules fluorées au nombre desquelles figurent des oligomères, des polymères et des non-polymères, restant cependant mal identifiées quant aux utilisations industrielles qui en sont faites ainsi que dans leurs structures. Si ces substances présentent des avantages certains, à commencer par leurs grandes stabilités thermique, chimique et biolo-

es substances poly et perfluoroalkyles, généralement connues l'acronyme de PFAS, entent une large famille plécules fluorées au re desquelles figurent gique, elles contiennent toutes des liaisons carbone-fluor qui ne se dégradent pas après utilisation ou rejet et les rendent donc dangereuses pour l'environnement et l'humain.

La réglementation quant à leur usage ayant évolué et visant à le réduire, en particulier au travers de la réglementation Reach, des travaux ont été engagés ces dernières années afin de mieux cerner leurs emplois, mais restent néanmoins trop peu nombreux et pauvres en données, notamment en ce qui concerne les

tonnages de production ainsi que les produits qui pourraient s'y substituer, possibles ou d'ores et déjà disponibles. La Fédération des industries mécaniques (FIM) a donc demandé au Cetim de mener une étude documentaire sur les PFAS en mécanique. Classification, propriétés physiques et chimiques, applications - on retrouve ces produits aussi bien dans des emballages alimentaires que dans des mousses anti-feu, dans la production de plastiques et de caoutchouc que dans le revêtement de produits métalliques - production et émissions, mobilité des substances fluorées... Le Centre a passé au crible l'ensemble de ces points dans l'ouvrage de la collection Performances intitulé « Etude des PFAS en mécanique » (9Q432), disponible en téléchargement sur la Mécathèque en versions française et anglaise.

Contact: Mathieu Ben Braham 09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr



# **Application**

## **Liebherr Mining Equipment**

# Combiner mesures et calculs pour ajouter de la valeur aux essais

Le constructeur de matériels miniers a confié au Cetim la réalisation d'essais de tenue aux vibrations et aux chocs mécaniques d'un assemblage de cartes électroniques. La campagne d'essais combinant plusieurs technologies de mesure et des simulations numériques a permis de valider la fiabilité des produits.

iebherr Mining Equipment conçoit et produit des pelles pour l'extraction d'or, de charbon ou de minerai de fer dans des mines à ciel ouvert. Ses engins sont de véritables mastodontes de 100 à 800 tonnes. Destinées à opérer dans les mines 24h/24, ces machines doivent conjuguer puissance, efficacité, robustesse et fiabilité. Leurs électroniques de contrôle sont régulièrement mises à jour afin de respecter de nouvelles normes antipollution, de prendre en charge de nouvelles fonctions de maintenance préventive, de collecter des paramètres de performances, de faire face à l'obsolescence des composants... « La mise à jour d'une carte électronique peut par exemple permettre d'y intégrer de nouvelles lois de pilotage afin de gagner en efficience et de réduire la consommation de gasoil de 20 % », explique Guillaume Ehrhardt, responsable du bureau d'études électroniques de Liebherr Mining Equipment à Colmar (Haut-Rhin).

## Supporter des conditions extrêmes

Le bureau d'études électroniques ne doit pas seulement concevoir une carte répondant aux nouvelles exigences de pilotage. Il doit aussi veiller à À voir sur la chaîne Youtube Cetim France

Première étape pour évaluer la tenue des cartes aux vibrations : développer un support d'essai approprié. Une tâche asurée par les spécialistes de Cetim Grand Est.

ce qu'elle reste opérationnelle dans les conditions extrêmes auxquelles elle sera confrontée à bord de la machine en termes de chocs, de vibrations et de température. « Nous devons nous assurer par des essais que la carte ne présente pas de faiblesses du point de vue électronique et mécanique », souligne Guillaume Ehrhardt qui a fait appel au Cetim Grand Est pour procéder aux essais de qualification en environnement mécanique d'une de ses

dernières conceptions électroniques. Objectif de ces essais : analyser le comportement dynamique d'un assemblage comportant deux cartes électroniques, caractériser et qualifier leur résistance aux vibrations et aux chocs mécaniques, et s'assurer de leur maintien et fonctionnalité en conditions opérationnelles. Pour ce faire, il ne suffit pas de fixer le dispositif à tester sur un vibrateur électrodynamique et de lancer les essais. « La première étape consiste à concevoir, à partir du modèle CAO de l'assemblage de cartes, le support d'essais approprié. Ce dernier doit reproduire l'interface de fixation des cartes sur l'engin, en termes de raideur d'accueil et d'appuis fonctionnels, sans perturber la réponse dynamique du spécimen testé », explique Sébastien Boudevin, du Cetim. Pour cela, le comportement dynamique du support associé aux cartes électroniques a été validé par simulation numérique avant usinage.

Les essais ont alors pu démarrer sur le vibrateur. L'assemblage de cartes et le support d'essai ont bien entendu été instrumentés avec de nombreux capteurs accélérométriques, afin de contrôler et d'analyser en temps réel la dynamique du produit testé. « Nous avons parallèlement connecté les cartes électroniques à nos systèmes de test électronique afin de surveiller chaque entrée/sortie et ainsi vérifier que nous ne perdions aucune commande ou signal durant les essais », rapporte Guillaume Ehrhardt. Les essais de vibrations et de chocs mécaniques ont été conduits sur chacun des trois axes. Ainsi, l'assemblage de cartes électronique a subi pendant près de trente heures des sollicitations vibratoires sur une plage de fréquences de 10 à 2000 Hz allant jusqu'à 8G RMS ainsi que des séries d'ondes de chocs demi-sinus jusqu'à 30G/16ms. Résultat : aucune casse ni détérioration

n'a été constatée. Les cartes ont résisté mécaniquement à cette rude épreuve d'endurance tout en restant opérationnelle.

### Améliorer les conceptions futures

Les images fournies par une caméra haute vitesse ont par ailleurs permis d'observer au ralenti le comportement durant les essais des « silent blocs » de l'assemblage et ainsi mettre en exergue leur capacité à amortir les vibrations. Pour compléter les essais, un vibromètre laser à balayage plein champ a également été mis en œuvre, afin de visualiser les déformées modales opérationnelles hors plan et d'effectuer des mesures vibratoires sans contact en tout point du système testé. « Grâce à cette technologie de pointe, nous comprenons mieux les contraintes dynamiques sur les modes critiques des cartes électroniques et la façon dont sont sollicités les points de fixations et C'est la première fois que nous faisions appel au Cetim pour réaliser des essais. Dès les premiers échanges avec leurs experts, nous avons pu constater leur niveau d'expertise et leur professionna2lisme. Ils nous ont demandé d'emblée de préciser nos besoins afin



de mettre en place des essais qui répondent exactement à nos attentes.

Guillaume Ehrhardt, responsable du bureau d'études électroniques de Liebherr Mining Equipment Colmar

certaines soudures. Grâce à la combinaison de plusieurs solutions de mesure et du calcul par éléments finis reproduisant l'essai sur vibrateur, nous avons obtenu des indications précises et complémentaires sur le comportement dynamique de notre produit. Nous allons les exploiter pour améliorer nos futures conceptions », conclut Guillaume Ehrhardt. ■ YB

**Contact :** Sébastien Boudevin 09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr

### Le spécialiste des pelles minières

Liebherr fabrique depuis 1961 des pelles hydrauliques sur son site alsacien de Colmar ainsi que des pelles minières depuis plus de 30 ans. Pour mieux prendre en compte les exigences de l'extraction minière, Liebherr Mining Equipment Colmar a été fondée en 2011 sur un site à proximité de l'usine



de terrassement. L'entreprise développe et fabrique des pelles hydrauliques pour l'extraction minière, ainsi que des dragues pour des applications maritimes. Elle compte 650 collaborateurs et une capacité de production annuelle d'environ 250 pelles minières. Ces engins sont utilisés pour extraire l'or, les diamants, le platine, le charbon, le minerai de fer ou le cuivre. Ce sont d'impressionnants colosses. La plus grande pelle produite mesure 11 mètres de hauteur pour un poids à vide de 800 tonnes, soit presque trois fois le poids d'un Airbus A380.

. .

# c au cetim [Une offre globale]

### **Automobile**

# La PFA s'appuie sur le Cetim pour ses accompagnements

Dans le cadre du plan de relance et d'accélération de la filière, la Plateforme automobile confie au Centre le soin de sélectionner et d'accompagner des entreprises du secteur, avec un focus sur la diversification, et la performance industrielle.

as de doute, acteur de référence pour les plans d'accompagnement des PME, en région, à la transformation industrielle, le Cetim est aussi un partenaire de choix pour ces mêmes plans initiés et managés par les filières industrielles! Pour illustration, les expert-consultants du Cetim sont les acteurs technologues du plan de Transformation 4.0 lancé depuis 2019 par le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (Gifas), qui embarque 280 PME. La Plateforme automobile (PFA), après avoir retenu une première fois le Cetim comme consultant opérant dans le plan de soutien à l'automobile en 2020, lui renouvelle sa confiance sur son plan de diversification et de performance industrielle proposé aux PME en 2022 et 2023.

Mise en œuvre dans le cadre des accompagnements financés par le plan de relance et d'accélération de la filière automobile, cette nouvelle action est dirigée plus particulièrement sur les PME et PMI et focalisée sur la résilience par de la diversification. « Il peut s'agir d'une diversification à l'intérieur de la filière, en allant chercher d'autres clients avec d'autres produits, ou d'aller toucher une autre filière, pour laquelle un process auto aurait du sens. Il y a un volet dédié à la stratégie de diversification, un autre à la mise en œuvre de la stratégie et un troisième sur la performance

*industrielle* », explique Pierre Bonnet, directeur commercial du Cetim.

### Identifier et proposer des candidats

Autre particularité de cette nouvelle action qui bénéficiera à des dizaines d'entreprises françaises et/ou fortement implantées en France, la PFA demande aux acteurs de l'accompagnement des entreprises d'identifier et de lui proposer des candidats pour qui la transformation constitue un levier de performance.

L'ingénierie financière associée à ce plan d'accompagnement comprend une part importante de subvention et demeure donc un excellent rapport qualité prix pour la PME (le reste à charge est de 200 euros/jour d'intervention du consultant), pour laquelle cette action revêt un vrai levier et un vrai sens pour sa stratégie de résilience. En fonction du volet choisi dans ce dispositif de soutien (stratégie de diversification, déploiement du plan d'actions, performance opérationnelle) l'expert-consultant peut être mis à disposition jusqu'à 20

Pour celles prises en charge par le Cetim, concrètement, chaque entreprise sera accueillie dans la zone on-boarding de Quatrium pendant une journée entière, dédiée à l'accélération de la transformation industrielle.



La nouvelle action de la Plateforme automobile (PFA) s'adresse particulièrement aux PME et PMI du secteur.

Accompagner jusqu'au dernier kilomètre

Les atouts du Cetim dans cette démarche? « L'expérience des plans collectifs d'accompagnement d'écosystème industriel, répond Pierre Bonnet. Et surtout, « l'expert -consultant du Cetim, comme sa dénomination l'indique est un hybride. C'est à la base un expert produit et/ou procédés qui s'est formé à la stratégie d'entreprise. En ce sens, il est à la fois capable d'être acteur de la cocréation de la feuille de route stratégique de l'entreprise avec son dirigeant et ses équipes et, également, d'être au centre de l'implémentation du plan d'action de diversification jusqu'au sein de l'atelier, du BE, des équipes. Et cette présence au sein de l'entreprise jusqu'au " dernier kilomètre" est vitale pour la PME et condition de succès, car trop d'entreprises sont encore laissées trop tôt, trop seules, à l'issue de la

phase stratégique. » Un autre point clé, car ces parcours de diversification peuvent aussi déboucher sur une phase d'investissement: « Dans ce cas, nous pouvons aller jusqu'à diriger l'industriel vers des fournisseurs de technologies adaptées, en particulier via la plateforme Boost French Fab et l'ouvrir à l'ensemble de l'ingénierie financière disponible », note Pierre Bonnet. Et outre cette action individualisée, le Centre peut aussi proposer aux acteurs du secteur des actions plus transversales ou collectives. C'est notamment le cas dans le cadre du projet Decisiff (voir article page 2) porté par le couple Cetim -Centre technique des industries de la fonderie (CTIF). ■ JSS

Contact: Vincent Caulet 09 70 82 16 80 - sqr@cetim.fr

### Transformation énergétique

# Explorez les pistes possibles avec Quatrium!

Mis au point dans le cadre du programme d'accompagnement Quatrium, le démonstrateur Transition écologique et énergétique (TEE) guide les industriels à chaque étape pour définir les leviers à actionner, aussi bien méthodologiques, technologiques que de montée en compétence.

uider les PME manufacturières qui souhaitent entamer leur transformation durable. C'est ce que propose le démonstrateur Transition écologique et énergétique (TEE) de Quatrium. « Quand on est une PMI, il y a un enjeu environnemental et économique à s'engager sur cette voie », rappelle Jérôme Ribeyron, responsable de l'activité performance industrielle durable du Cetim. Mais il est parfois difficile de savoir par où commencer. Ce démonstrateur TEE est là pour les assister dans leur quête, avec le concours d'un expert de la transformation.

### Un accompagnement de bout en bout

Le démonstrateur virtuel TEE fait partie des outils mis à disposition du visiteur et l'architecte de la transformation qui l'accompagne sur la « zone d'embarquement » Quatrium. « L'objectif est de trouver les pistes d'amélioration afin de renforcer la compétitivité de la PME et de trouver des axes de progression, avec un prisme développement durable », commente Jérôme Ribeyron. Pour cela, l'industriel et son accompagnant « explorent » dans les activités de l'entreprise en lien avec le cycle de vie du produit et précisent progressivement leur choix. Par exemple, ils peuvent suivre la piste « Conception et production industrielle », puis zoomer sur Production, puis Usinage... La navigation est également possible par rubriques, en fonction d'un thème sélectionné



accompagne l'industriel à chaque pallier, jusqu'au tout dernier, pour lui présenter les retours d'expériences industrielles et le conseiller sur les méthodologies à suivre, les technologies à mettre en place et également sur les formations à initier pour la montée en compétences des équipes dans cette démarche. L'ingénierie financière pour mener à bien la transition peut également être étudiée avec le dirigeant.

#### Une feuille de route

À l'issue de la visite, une feuille de route est établie, reprenant tous les détails du parcours effectué. Par la suite, les experts du Cetim peuvent accompagner concrètement l'entreprise pour le déploiement de son plan d'action de transformation énergétique et écologique. Aujourd'hui, une centaine de fiches sont disponibles et leur nombre ne cesse d'augmenter.

« Le démonstrateur TEE va s'enrichir au fur et à mesure avec les retours d'expériences collectés au fil de son existence », conclut Jérôme Ribeyron, **EL** 

Contact: Jérôme Ribeyron 09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr



## c au cetim [Formations]

# Les plastiques et composites avec une approche « chaîne de valeur »



e la découverte des matériaux à l'expertise poussée. Parce que les moyens et les compétences disponibles sont tous différents dans les entreprises, Cetim Academy propose d'aborder la formation avec une approche originale par « chaîne de valeur ». Celle consacrée aux plastiques et composites présente ainsi les modules au catalogue dans ce domaine, en suivant les étapes clés de cette chaîne : les matériaux, la conception, la fabrication, la finition-décoration, la qualité et les aspects hygiène santé environnement (QHSE) et l'analyse de défaillance.

Parmi celles à retenir, au chapitre conception, les formation « Conception, fabrication, contrôle des pièces plastiques (M65) et « Conception fabrication, contrôle des pièces en composites (M68), apportent notamment aux apprenants les informations nécessaires pour appréhender et approfondir ces aspects. La première peut notamment être suivie par un module dédié aux composites à matrices thermoplastiques ; la seconde par un module sur la pratique du dimensionnement des pièces composites.

Après la conception et la fabrication vient la finition avec, par exemple, « Peinture et décoration des pièces plastiques et composites » (M53), qui s'attarde sur les paramètres influents (particularité des plastiques et composites, préparation de surface, choix des peintures et des procédés de mise en œuvre, suivi qualité, etc.) pour obtenir des pièces répondant à ses exigences d'aspect et de durabilité.

Tout au bout de la chaîne vient l'analyse de défaillance de pièces en exploitation et l'amélioration de la qualité de ses pièces par le retour d'expérience issu de l'analyse d'avaries. C'est le sujet abordé par « Pratique d'analyse d'avaries sur plastiques, élastomères, composites » (M13).

La plupart de ces formations sont disponibles en français, en anglais, et en mode intra-entreprise. ■



Contact: Patrick Gacek - 09 70 82 16 80 - sqr@cetim.fr

# Maîtriser sa transition écologique et énergétique

De la conception à la production, en passant, évidemment par les aspects qualité hygiène santé environnement, une transition écologique et énergétique réussie passe par de nombreuses actions possibles, dans quantité de services dans l'entreprise. Les industriels doivent ainsi être plus économes en matières premières et en énergies, se démarquer de la concurrence et anticiper les réglementations qui poussent à la neutralité carbone, sans compter la pression grandissante des donneurs d'ordres dans ce sens. Quelles formations permettent de le faire? Pour répondre à cette question, Cetim Academy propose une offre « chaîne de valeur » dédiée, qui passe en revue les modules utiles à toutes les

Parmi les 28 formations proposées dans cette chaîne de valeur, en conception, « Comprendre et mettre en place une démarche

éco-conception » (G10) permet de maîtriser les fondamentaux de l'écoconception et de savoir structurer une démarche étape par étape dans son entreprise. Elle se décompose en six modules allant de la découverte des principes et notions fondamentales à l'intégration de cette démarche dans son système de management environnemental. Dans cette transition, la mise en place d'une stratégie d'efficacité énergétique est un levier capital. Le parcours Prorefei, pour devenir référent énergie dans son entreprise, apporte les outils nécessaires et des méthodes pratiques qui permettent de maîtriser sa consommation avec, à la clé, la perspective de réaliser jusqu'à 20 % d'économie sur sa facture énergétique annuelle.



### L'hydraulique en classe virtuelle

Il n'est pas nécessaire de se trouver au milieu des pompes pour apprendre l'hydraulique. Les parcours proposés par Cetim Academy, en partenariat avec In Situ, permettent en effet de se former dans ce domaine sans quitter son bureau, en classe virtuelle. Qu'il s'agisse de découverte ou de perfectionnement, ces parcours sont suivis à distance, au travers de sessions en mode distanciel avec un formateur individuel, expert hydraulicien dans le domaine de l'industrie. La formation se décompose en plusieurs sessions de deux heures, réparties sur quelques semaines pour apprendre en douceur les technologies de l'hydraulique et faciliter l'organisation des apprenants au sein de leur entreprise.

Un premier niveau (WHYD02)

permet d'appréhender les fondamentaux de l'hydraulique, sa symbolisation et la lecture de schéma, avec l'objectif de savoir décrire le fonctionnement et l'architecture d'un équipement hydraulique simple. Un second niveau (WHYD03), de perfectionnement, vise en particulier la maîtrise du diagnostic de pannes sur un équipement hydraulique. Pour les néophytes, également proposée en classe virtuelle, la formation WYD01 se concentre quant à elle sur les fondamentaux de l'hydrauliques, afin d'acquérir les bases de calcul en hydraulique et expliquer le fonctionnement d'un circuit simple.

