

# cetiminfos

## Sommaire

### ZOOM

2 Mecallians - Une mécanique engagée pour une industrie verte

### RENCONTRE

3 Constance Maréchal-Dereu - Cheffe du service de l'industrie à la DGE

### DÉCRYPTAGE

4 Déformations des matériaux - Les facteurs métallurgiques jouent un rôle prépondérant

6 Gestion de l'eau, traitements thermiques, fabrication additive - Trois études et veilles pour préparer l'avenir

### APPLICATION

8 Néos - Quand environnement rime avec relocalisation

### C AU CETIM

10 E-mobilité - Une nouvelle chambre anéchoïde au service des industriels

11 Centre-Val de Loire - Le DED poudre ajouté à l'arsenal de Printing Bourges  
Projet stratégique sectoriel - Retour sur le PSS Assemblages vissés

12 Formations



## Mecallians

# Une mécanique engagée pour une industrie verte

Contribuer ensemble à une industrie française souveraine positive et durable. C'est l'ambition de la bannière commune à la FIM, l'UNM, Sofitech, Cemeca et le Cetim, qui change de peau, mais pas de valeurs !

**P**as d'industrie verte sans mécanique ! Cette citation extraite du manifeste (à télécharger sur le site [www.mecallians.fr](http://www.mecallians.fr)) que propose Mecallians, la bannière commune qui unit l'UNM, le Cetim et la FIM avec ses entités de financement et d'assurance crédit, Sofitech et Cemeca, n'est pas un déclaratif à la légère. Comme le précise Henri Morel, président de la FIM, « la mécanique est partout autour de nous : dans chaque bâtiment qui s'élève, dans chaque interrupteur que l'on actionne, dans chaque repas que l'on consomme, dans chaque voyage que l'on entreprend, dans chaque parcours de soins... » C'est donc bien à elle qu'incombe cette réponse forte aux grands défis de notre temps, qu'ils soient écologiques, sociaux, sanitaires ou démographiques.

Au centre des écosystèmes territoriaux et de l'économie de nos territoires, la mécanique est la clé de l'emploi comme de la réindustrialisation. Elle agit avec les organismes régionaux et soutient l'ensemble du tissu

de PME qu'elle connaît et accompagne dans sa modernisation comme dans ses défis de compétitivité.

Constitutive des industries indispensables au développement de filières souveraines nationales telles que le nucléaire, la santé, l'alimentaire et l'agroalimentaire, ou le transport automobile, aéronautique, naval ou ferroviaire, la mécanique occupe déjà une place centrale pour des solutions opérationnelles de transformation des énergies, notamment avec les équipements de production, de captation, de stockage, de

transport. La nouvelle identité du Cetim, sous bannière Mecallians, exprime bien cet engagement et cette ambition communs en faveur d'une industrie française souveraine, positive et durable !

### Plus loin ensemble

Seuls, nous allons plus vite, mais ensemble, nous allons plus loin. C'est pourquoi nous sommes heureux de porter cette bannière, et que nous avons pris dès l'année 2023 ses couleurs.

Le Cetim accompagne les industriels à faire face à un contexte de plus en plus exi-

geant. Articulant le meilleur de la recherche et de l'ingénierie, nous sommes à leurs côtés depuis 60 ans. Nous leur apportons inlassablement un service intégré, de la recherche fondamentale à la conception et à l'implémentation des solutions industrielles répondant à leurs besoins, sur les territoires et partout dans le monde, au bénéfice de l'optimisation de leurs produits et process, dans un souci permanent de défense de la souveraineté industrielle française.

Le Cetim reste le Cetim, mais il portera désormais le nouveau maillot de l'équipe de France de la mécanique. Nous arborons ainsi fièrement ces nouvelles couleurs et ce M puissant de mécanique et de Mecallians. Puisse-t-il être le symbole du renouveau industriel français et d'une place renouvelée de la mécanique dans l'imaginaire collectif. Sa juste place, celle d'un acteur décisif pour façonner notre vie aujourd'hui et demain. ■



© DR



**Cliquez pour découvrir le Cetim en vidéo**

**cetiminfos**

CETIM -52 avenue Félix-Louat - CS 80067 - 60304 Senlis Cedex  
Tél. : 09 70 82 16 80 - [sqr@cetim.fr](mailto:sqr@cetim.fr) - [cetim.fr](http://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)  
Ont participé à ce numéro : Youssef Belgnaoui, Anaïs Culot, Christophe Duprez, Alain Lamour

Pour joindre vos correspondants par mel : [prenom.nom@cetim.fr](mailto:prenom.nom@cetim.fr)

Diffusion : 09 70 82 16 80 ; Prix du n° : 16,53 € TTC (15,67 € HT)





## Constance Maréchal-Dereu, cheffe du service de l'industrie à la DGE

### « Accompagner les entreprises dans leur transition écologique et vers l'autonomie stratégique »

A l'occasion de sa prise de fonctions, la nouvelle commissaire du Gouvernement du Cetim fait le point sur les projets en cours... et à venir !

#### **Cetim Infos : Dans quel esprit souhaitez-vous travailler avec le Cetim et Mecallians ?**

**Constance Maréchal-Dereu :** Le Cetim est un vecteur important de diffusion et de transfert technologique grâce à sa proximité avec les entreprises de la mécanique. En tant que commissaire du Gouvernement du Cetim, je suis très attachée au développement d'actions à fort impact sur les PME et à la mise en œuvre de synergies entre acteurs de l'écosystème pour mieux répondre aux besoins des entreprises. Cela fait partie des missions que Thomas Courbe, directeur général des Entreprises, m'a confié.

La mission de la DGE est d'accompagner le développement, d'accélérer l'innovation et d'améliorer la compétitivité des entreprises françaises. Unir les compétences de la FIM, du Cetim et de l'Union de normalisation de la mécanique est donc exemplaire. Le prochain contrat d'objectifs et de performance 2024-2027 permettra de renouveler les engagements entre l'Etat et le Cetim pour renforcer son action en faveur de la transition écologique et énergétique (TEE), de la transformation numérique des entreprises et de la souveraineté industrielle.

#### **CI : Les exigences de la TEE et de la relance des filières souveraines créent un appel d'air pour des actions transverses. Quelle place la DGE leur accorde-t-elle ?**

**C M-D :** Les politiques publiques portées par la DGE sont imprégnées de la double ambition d'accompagnement des entreprises dans leur transition écologique et vers l'autonomie stratégique. Ainsi avons-nous activement participé au projet de loi Industrie verte porté par Bruno Le Maire, qui prévoit des actions transverses de simplification réglementaire au service de la réindustrialisation, applicables à tous les domaines, dont les matériaux.

France 2030 prévoit une enveloppe de 2 milliards d'euros pour réduire la dépendance à l'importation de matériaux en soutenant des projets d'innovation et d'industrialisation de plastiques, métaux,

bois sur le territoire, y compris *via* le recyclage. D'autres leviers, comme le crédit d'impôt industrie verte, amplifieront le soutien aux projets de relocalisation de la production de métaux en France.

#### **CI : La montée du numérique exige une hybridation des compétences. Est-ce un sujet pour la DGE ?**

**C M-D :** Evidemment. Le nombre de postes à pourvoir dans l'industrie du futur devrait doubler d'ici trois ans. La montée en puissance du numérique nécessite une nouvelle réflexion sur les métiers avec une montée et une hybridation des compétences essentielles pour rendre ces procédés et outils accessibles aux PME et aux ETI. Dans le cadre de l'AMI Compétences et métiers d'avenir

de France 2030, une fiche thématique sur l'industrie du futur facilite la prise en charge financière de formations aux nouvelles technologies et procédés.

De manière générale, nous portons, avec Roland Lescure, une attention particulière aux enjeux de compétences et métiers dans l'industrie. A ce titre, depuis 2011, nous

organisons chaque année la Semaine de l'industrie pour susciter des vocations chez les plus jeunes, valoriser les formations et carrières et accroître l'attractivité de l'industrie.

#### **CI : Vous poussez l'usage de la 5G par les industriels. Réfléchissez-vous à une action semblable sur d'autres sujets ?**

**C M-D :** Bien sûr. Sur le jumeau numérique, nous soutenons les fournisseurs de solutions en phase de recherche amont ou en voie d'industrialisation dans le cadre du volet robotique et machines intelligentes de France 2030. Cela s'inscrit dans la stratégie française en faveur de la numérisation de l'industrie en cours de déploiement, avec un dispositif de soutien aux robots et aux équipements innovants opéré par Bpifrance et piloté par la DGE, et un dispositif de transfert technologique « Défi Transfert » porté par l'ANR. ■

*Propos recueillis par Christophe Duprez*

« Le prochain COP permettra de renouveler les engagements entre l'Etat et le Cetim »

## Déformations des matériaux

# Les facteurs métallurgiques jouent un rôle prépondérant

Les déformations subies en cours de fabrication conduisent à des rebuts ou à d'onéreuses opérations de reprise. Le Projet thématique transversal focalisé sur cette problématique a identifié les principaux facteurs métallurgiques qui peuvent entraîner des déformations sur une pièce forgée durant sa fabrication.

Pour accompagner la montée en gamme des entreprises mécaniciennes et les aider faire face à l'accélération du processus d'innovation, la réduction du délai de mise sur le marché, et l'élargissement du spectre des technologies à aborder ainsi que leur hybridation, le Cetim a concentré une partie de ses efforts et focalisé ses compétences ainsi que ses partenariats sur des projets clés dotés d'une masse critique de ressources. Cette consolidation a abouti à la mise en perspective d'enjeux sectoriels et stratégiques clés qui ont fait émerger des Projets stratégiques sectoriels (PSS), et des Projets transversaux thématiques (PTT) dont les centres d'intérêts sont partagés entre plusieurs professions.

Les PSS lancés se focalisent notamment sur les assemblages vissés, l'automatisation du soudage, le contrôle non destructif des équipements sous pression, l'électrification des engins mobiles, etc. Les PTT concernent quant à eux l'acoustique et les vibrations, les chiffrages, la détection des défauts par Contrôle non destructif (CND), la caractérisation par CND de propriétés des matériaux, les contacts lubrifiés, les défauts de fonderie, la déformation, etc.



© DR

**Le Projet thématique transversal Déformation** s'est donné comme mission d'établir une méthodologie pour prédire les déformations d'une pièce, sur l'ensemble de son processus de fabrication depuis le choix du matériau jusqu'à sa finition.

### Un projet, un groupe de travail, un pilote

Chaque projet réunit un groupe de travail qui est orchestré par un pilote. Oriane Baulin a piloté le PTT Déformation. Elle rappelle que « l'idée des programmes PTT et PSS est de créer des communautés sur des thématiques à forts enjeux pour l'industrie mécanicienne et d'assurer l'exploitabilité industrielle. L'objectif est de répondre aux besoins des différents métiers intervenant tout au long de la chaîne de valeur de la fabrication mécanique, qu'il s'agisse de la fon-

derie, de la forge, de l'usinage, du soudage, du traitement de surface... »

Les principaux résultats des travaux du PTT Déformation ont été dévoilés lors d'une journée dédiée le 5 septembre 2023 à Saint-Étienne. Si la restitution des résultats de ce projet était le point d'orgue de cette journée, ce n'était pas le seul rendez-vous. « La journée a été ponctuée par des conférences et des tables rondes sur la déformation et des problématiques connexes ainsi que des démonstrations de solutions concrètes. De riches

débats ont pu naître et des idées ont émergé. Finalement, c'est ça la force de la communauté », se réjouit Oriane Baulin.

### Éviter les rebuts et les opérations de reprise

Le groupe de travail chargé du PTT Déformation, constitué d'experts du Cetim et d'industriels de différents horizons (fabricants de systèmes de roulement, équipementiers automobiles, forgerons, traiteurs à façons...), avait la délicate et ambitieuse mission d'établir une méthodologie pour pré-

dire les déformations d'une pièce, afin de les anticiper et de les éviter. Il ne s'est pas concentré sur la seule opération de forgeage, mais sur l'ensemble du processus de fabrication de la pièce en question, depuis le choix du matériau de base jusqu'à son usinage final en passant par les phases de traitement thermique.

Le sujet est d'une importance cruciale car les déformations subies en cours de fabrication conduisent régulièrement aux rebuts des pièces concernées ou à des opérations de reprise. Le phénomène n'est évidemment pas nouveau, mais le besoin de prise en compte du risque devient de plus en plus prégnant tant en conception qu'en suivi de fabrication.

« Au-delà de la mise à jour des méthodologies et des outils pour traiter ces problématiques, il y a une nécessité de compréhension spécifique autour de la relation de cause à effet entre déformation et couple matériau-procédé », souligne Oriane Baulin.

C'est donc à cette lourde tâche que s'est attelé le groupe de travail du PTT Déformation. Les outils de simulation numérique ont notamment été mis en œuvre en intégrant des données métallurgiques obtenues par des essais expérimentaux. « Nous avons cherché à tirer parti des évolutions majeures ayant eu lieu sur la caractérisation des métaux et les outils de simulation numérique qui se sont de plus en plus enrichis d'approches permettant de considérer la métallurgie. Ce qui n'était pas vraiment le cas des approches mécaniciennes classiques », précise Oriane Baulin. Le PTT a donc commencé par caractériser précisément les matériaux qui ont été employés pour la fabrication des pièces de référence. Des essais microstructuraux et des essais thermomécaniques sur les matières utilisées ont été réalisés par les laboratoires du



Le Projet thématique transversal Déformation a restitué ses résultats le 5 septembre 2023 à Saint-Étienne. Au programme, des présentations, des démos, des ateliers et une table ronde.

Cetim et de l'IWT de Breme. Les résultats obtenus ont servi de données d'entrées aux modèles de simulation. Ce qui constitue une avancée majeure, car pour conduire ce genre de simulation, les industriels utilisent en général les spécifications théoriques des matériaux ou des informations collectées dans des documentations techniques. « Or, pour que le processus de simulation fournisse des résultats pertinents, il est indispensable d'effectuer une caractérisation approfondie des matériaux utilisés pour la fabrication de la pièce », souligne Oriane Baulin. La simulation du processus de fabrication de différents types de pièces a donc été effectuée, en s'appuyant sur des données obtenues par des essais. Les pièces ont été ensuite produites selon la gamme de fabrication préétablie : forgeage, traitement thermique, usinage final. Les éventuelles déformations ont été recherchées à l'aide de moyens de mesure dimensionnelle et les possibles contraintes résiduelles en surface ont été

examinées par des systèmes d'analyse de diffraction par rayons X. « On a ainsi pu déterminer les facteurs métallurgiques les plus influents sur les résultats de la simulation qui ne figurent pas dans la littérature scientifique. Il s'agit notamment du taux de phase et de la plasticité de transformation. Au final, nous disposons d'un modèle qui prédit assez bien les déformations malgré quelques imprécisions qui sont dues au fait que nous n'avons pas pu prendre en compte tous les facteurs influents », rapporte Oriane Baulin.

### Un ouvrage et une « Webapp »

Les résultats des travaux du PPT Déformation vont servir de base à un ouvrage de 300 pages publié au premier trimestre 2024, offrant un état de l'art sur différents aspects relatifs aux déformations et à leurs origines dans tous les domaines de la fabrication mécanique : forgeage, usinage, traitement thermique, traitement mécanique de surface, fabrication additive, simulation... Il sera complété par une

application Web qui permettra à ses utilisateurs d'obtenir plus rapidement des informations plus ciblées (facteurs influents et pistes de résolution) par rapport à une problématique donnée.

Les travaux du PTT Déformation ne s'achèvent pas pour autant. Ils vont se poursuivre en se concentrant sur l'influence du traitement thermique sur les déformations et les contraintes résiduelles. Leur objectif sera de déterminer par des outils de simulation numérique et des méthodes expérimentales innovantes, comment optimiser les procédés de traitement thermique afin d'améliorer les performances des composants produits par les forgerons, les fondeurs, les équipementiers automobiles et aéronautiques... ■ YB

Contact : Oriane Baulin  
09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr



Cliquez pour voir le résumé de la journée en vidéo

**Gestion de l'eau, traitements thermiques, fabrication additive**

## Trois études et veilles pour préparer l'avenir

Économie d'eau, gestion des eaux usées, comment faire ? Quelles pistes pour limiter l'impact des installations de traitement thermique ? Où en est-on de la fabrication additive de batterie Lithium-ion ? Notre sélection vous apporte des éléments de réponse.

### 1 Gestion de l'eau : une page pour trouver l'information à la source

Il faut de 400 à 11 000 litres d'eau pour fabriquer 1 kg de rayonne (viscose), de 300 à 600 litres pour produire 1 kg d'acier, 35 litres pour 1 kg de ciment (Source : CNRS, 2000). Le ministère de la Transition écologique chiffre à près de 3,3 milliards de mètres cubes le volume d'eau prélevé chaque année pour l'industrie : process, lavage et évacuation des déchets, refroidissement des installations et fonctionnement des chaudières, sanitaires... Pour les industriels, les leviers d'action pour économiser la ressource en eau sont multiples : meilleure gestion de la consommation d'eau et des effluents sur site, conception d'équipements de process et de technologies plus sobres en eau et/ou plus facilement nettoyables...

Sur une page dédiée intitulée « Gestion de l'eau au Cetim », le Centre a regroupé l'intégralité de ses études et de ses documents en rapport avec la gestion de l'eau. Les sujets y sont variés : les nouveaux procédés pour le recy-



clage des eaux usées, les tests sur évaporateurs « nouvelle génération » pour le traitement des effluents industriels, les solutions « zéro rejet » du programme européen TOZELIWA (Towards Zero LIquid WAstE) pour les installations de traitement de surface, le webinaire veille « désalinisation

de l'eau : enjeux et technologies », entre autres !

Ces ouvrages de référence, publications, projets stratégiques sectoriels en cours, retours d'expérience, vidéos, formations... sont disponibles d'un clic depuis cette page.

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



**Cliquez pour accéder à la page thématique**

## 2 Traitements thermiques : décarbonation et durabilité à ECHT 2023

L'impact environnemental des installations de traitement thermique et les moyens de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation d'énergies fossiles étaient au cœur du congrès ECHT 2023.

Si le remplacement de gaz de type propane par l'hydrogène apparaît comme la solution d'avenir, le dossier de veille « Congrès ECHT 2023 Gênes » souligne que les travaux d'Air Liquide ont révélé qu'un risque de fragilisation par l'H<sub>2</sub> existe. Ce que

confirme Bodycote qui démontre que l'utilisation de H<sub>2</sub> après traitement de Kolsterising réduit la couche passive, limitant ainsi la résistance à la corrosion des aciers inoxydables. Autre voie de décarbonation à explorer : les traitements basse pression qui réduisent les émissions de CO<sub>2</sub> de 79 % (ECM Technologies).

Remplacer l'huile minérale par des fluides de trempe biologiques (Temponi Trattamenti Termici), incorporer des particules de nanodiamant pour renforcer la dureté

des dépôts (Université de Mons) ou décaper au plasma argon pour améliorer l'adhérence du PVD (FG Gruppo) contribuent à améliorer la durabilité.

En aidant à la compréhension des phénomènes, la simulation numérique a aussi un rôle à jouer : visualisation des impacts du traitement thermique des pièces selon leur position dans le four (Swerim), modélisation de la couche de calamine superficielle pendant la déformation à chaud d'acier à bas carbone (Transvalor).

Des exemples intéressants d'applications de brasage et de traitements (isothermes, après fabrication additive, superficiels...) complètent ce document disponible sur notre site, rubrique Méca-thèque et qui a également fait l'objet d'un webinaire de restitution. ■

**Contact :** Marc Buvron  
09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr



Cliquez pour visionner le webinaire et télécharger le dossier

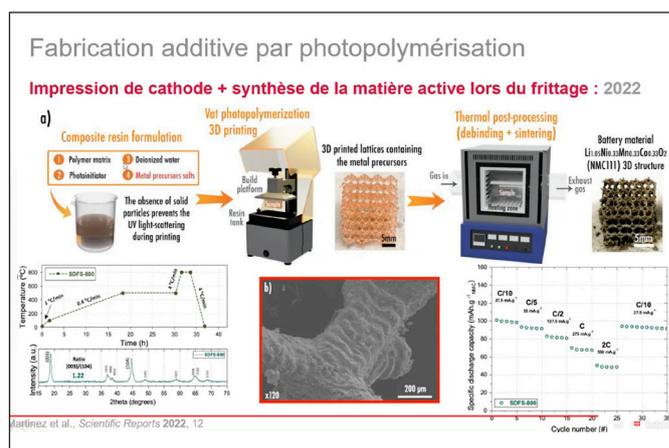
## 3 Fabrication additive des batteries Lithium-ion : où en est-on ?

Depuis leur commercialisation par Sony en 1991, les batteries lithium-ion (LIB) se sont imposées dans 70 % des applications de mobilité électrique et de stockage résidentiel des énergies renouvelables. Leur densité d'énergie élevée, leur densité de puissance, leur efficacité et leur longue durée de vie jouent en leur faveur. Pour autant, des travaux visent à améliorer ces performances, notamment grâce à l'impression 3D. La note de veille « La fabrication additive des batteries Lithium-ion » en présente quelques-uns parmi les plus avancés et les plus prometteurs.

Parce qu'elle permet des architectures 3D augmentant les performances, l'intégration de la batterie directement dans l'objet final ou encore la

fabrication de batteries in-situ, la fabrication additive de batteries LIB suscite l'intérêt croissant de la communauté scientifique depuis 2018.

En la matière, l'extrusion (LM, FDM) et la photopolymérisation en cuve (VAT) sont les deux technologies les plus explorées. À ce jour, les technologies par extrusion sont confrontées au dilemme d'augmenter la quantité de matière active tout en gardant une « processabilité ». À cet égard, l'impression par VAT est très prometteuse, en particulier à partir de précurseurs. Toutefois, elle achoppe encore sur l'offre peu développée d'impression multi matériaux qui permettrait l'impression de batteries en une seule opération. Au-delà des technologies d'impression, la tendance est aux solutions « tout solide », surtout la fabrication additive



d'électrolytes solides type polymère.

Cette note de veille a fait l'objet d'un webinaire de restitution à retrouver, comme le document, sur notre site, rubrique Méca-thèque. ■

**Contact :** Bertrand Bello  
09 70 82 16 80 – sqr@cetim.fr



Cliquez pour visionner le webinaire et télécharger le document

Néos

## Quand environnement rime avec relocalisation

Afin de pouvoir étendre son offre de services et de réduire son empreinte carbone, la PME bourguignonne spécialisée dans les équipements pour le tri des déchets a décidé de relocaliser la production de ses convoyeurs. Une opération menée tambour battant avec l'aide du programme Coriin.

**A**méliorer son efficacité et augmenter le niveau de service proposé à ses clients, tout en améliorant son bilan carbone. C'est le triple défi relevé par Néos en réintégrant en interne la conception et la fabrication de convoyeurs à bande qu'il achetait jusqu'à présent à un fournisseur étranger.

Installée à Beaune (Côte-d'Or), l'entreprise est spécialisée dans la conception, la fabrication et la mise en service d'installations de recyclage des déchets.

En 2021, en construisant son plan stratégique à 5 ans, la PME fait un constat simple : à propos des convoyeurs, équipements clés de ses installations puisqu'ils sont utilisés à de multiples étapes pour transférer les matières à trier, « il y avait une carence sur le marché par rapport au niveau technologique auquel on voulait aller pour élargir notre offre de services », commente Christophe Bernad, président de l'entreprise. En outre, « nous travaillons dans le domaine de l'environnement. Voir de la matière circuler un peu partout en Europe dans des camions entraînant un impact carbone important, c'est aussi une préoccupation qui nous touche », poursuit-il.

La solution choisie par la PME : remplacer ces com-



**Le métier de Néos :** concevoir, produire et installer des équipements de centres de tri des déchets.

posants achetés à un fournisseur polonais par des composants conçus directement par Néos, et fabriqués par le Bourguignon dans un atelier dédié en France. « Nous étions très dépendants de notre fournisseur historique de convoyeurs. Pour nous projeter vers l'avenir, nous avons besoin d'acquiescer notre autonomie dans la conception et la production des convoyeurs », résume Geoffroy Graindorge, directeur technique.

### Un accompagnement crucial de Coriin

Pas question d'opérer une telle mutation seul. Afin de bien structurer sa démarche d'industrialisation, Néos fait appel au programme Compétitivité et relocalisation par l'industrialisation de l'innovation (Coriin), porté par le Cetim et la région Bourgogne Franche Comté, sous l'égide de l'UIMM Bourgogne Franche Comté. « Le programme a duré à peu près

un an et demi. Nous avons bénéficié pendant cette période de l'appui de deux consultants qui nous ont accompagné, qui nous ont aidé à construire notre projet. L'objectif c'était d'abord de cadrer le projet avec la construction d'un business plan. Ensuite nous sommes passés en phase de réalisation et nous avons commencé à dérouler le projet Conception et production d'un convoyeur, d'un bout à l'autre. Cet accompagnement nous a permis de prendre des décisions rationnelles par rap-

port à cette orientation industrielle », détaille Geoffroy Graindorge. La structuration du projet et son intégration dans le business plan ont notamment permis à la PME de définir le point d'équilibre à atteindre : produire 200 convoyeurs par an.

### Un tout nouveau hall d'assemblage

« On est partis de zéro », se souvient Mohamed Hanchi, directeur Travaux et industrie de Néos, qui a mené le projet industrialisation des convoyeurs. Sa stratégie : « se concentrer d'abord sur le type de convoyeur que l'on utilise à 80 % dans nos centres de tri : le convoyeur à sole de glisse où la bande transporteuse glisse sur un rail en acier », explique le directeur. Ces convoyeurs légers destinés à transporter des matières légères sont composés de 3 gros composants : la tête qui abrite le tambour menant motorisé entraînant la bande en caoutchouc, le pied, qui porte un tambour libre et le corps, qui fait la liaison entre les deux. Les largeurs des convoyeurs varient entre 600 et 2 800 mm et leur longueur est adaptée à l'installation.

« Tout a été mis en place en l'espace d'un an », précise Mohamed Hanchi. Les opérations ont commencé dans un petit atelier puis, très vite, la production s'est installée dans un hall d'assemblage de 2 000 mètres carrés à Chalon-sur-Saône, à quelques kilomètres de Beaune, doté de ponts roulants. Aujourd'hui, la PME est en mesure de produire les 200 convoyeurs par an visés.

Autres atouts majeurs de Néos pour lancer sa production dans les meilleures conditions : « On emploie des équipes d'assemblage qui ont travaillé sur nos chantiers d'installation et connaissent bien ce type de produits », note Mohamed Hanchi. Un avantage clé pour traiter les inévi-

tables aléas... Et surtout, l'entreprise a soigné la communication entre ces nouvelles équipes et le reste de l'entreprise.

### Des métiers nouveaux

Le travail continue. « Nos convoyeurs sont livrés directement sur nos chantiers. Nous sommes en train de travailler pour industrialiser cette partie-là, de l'étude exécution jusqu'à la mise en place chez le client », explique le directeur Travaux et industrie. Côté fabrication, « nous reproduisons actuellement des convoyeurs à sole de glisse ; nous allons bientôt entrer en production des convoyeurs en auge et nous passerons ensuite aux convoyeurs accélérateurs. A terme nous produirons tous les types de convoyeurs que l'on achetait à des fournisseurs. L'objectif, c'est de devenir autonomes sur la fabrication et la livraison des convoyeurs et de la transitique sur nos chantiers », déclare Mohamed Hanchi. La PME fera appel à ses anciens fournisseurs pour pallier les éventuelles surcharges.

Le plus gros défi pour Néos ? « Le temps record pris pour mener cette industrialisation », répond

Mohamed Hanchi. Cette démarche a aussi eu des répercussions importantes sur toute l'entreprise. « Avant, quand on achetait les convoyeurs, on lançait un bon de commande pour une centaine de convoyeurs. Aujourd'hui on a plutôt 50 bons de commande pour un seul convoyeur. Cela a complètement changé nos habitudes. Et alors que Néos était une entreprise de projets plutôt orientée bureau d'études, on a créé de nouveaux métiers autour de la logistique, de l'approvisionnement, et de la gestion d'un outil industriel », explique Geoffroy Graindorge. Et ce n'est pas fini ! « Nous sommes en train de renforcer énormément le service que l'on peut apporter à nos clients, notamment avec des contrats de maintenance. Le deuxième axe sur lequel on travaille à très court terme, c'est un outil de formation qui doit nous permettre de professionnaliser toute la formation pour faire tourner nos installations », annonce Christophe Bernad.

■ JSS

Contact : Catherine Defréville  
09 70 82 16 80 – [sqr@cetim.fr](mailto:sqr@cetim.fr)



©Cetim/Néos

« Notre plus gros défi a été le timing : nous avons mis en place l'industrialisation des convoyeurs en l'espace d'un an. Sans le programme Coriin, nous aurions pris beaucoup plus de temps. »

Mohamed Hanchi, directeur Travaux et industrie de Néos



©Cetim/Néos



À voir sur la chaîne  
Youtube Cetim France

Dans son hall d'assemblage de Chalon-sur-Saône, Néos peut produire 200 convoyeurs par an.

## E-mobilité

# Une nouvelle chambre anéchoïde au service des industriels

Le Cetim s'est récemment doté d'une deuxième chambre anéchoïde permettant de réaliser des essais de compatibilité électromagnétique sur des vélos à assistance électrique et autres petits engins mobiles. Avec ses équipements, il peut réaliser des essais CEM sur une grande variété d'engins mobiles et d'équipements industriels.

La Compatibilité électromagnétique (CEM) est un enjeu essentiel pour les fabricants d'appareils et de systèmes électriques puisque seuls ceux respectant les exigences essentielles de la directive européenne 2014/30/UE relative à la CEM peuvent être commercialisés sur le marché européen. Les engins mobiles tels que les vélos à assistance électrique n'y échappent pas. Leurs fabricants doivent s'assurer que leurs équipements fonctionnent convenablement dans son environnement électromagnétique sans que lui-même ne soit la source de perturbations électromagnétiques qui puissent nuire au fonctionnement des appareils opérant à proximité. Pour ce faire, des essais CEM doivent être mis en œuvre afin de vérifier la conformité de l'équipement aux exigences de la directive et des normes en vigueur. Or, la réalisation de tels essais est loin d'être une sinécure. Cela réclame avant tout une chambre anéchoïde d'assez grandes dimensions pour accueillir l'équipement sous test ainsi que toute une palette d'instruments et d'antennes dédiés. Il faut en outre disposer d'une solide expertise en matière de CEM et de propagation des ondes électromagnétiques.



La deuxième chambre anéchoïde du Cetim est opérationnelle depuis octobre 2023. Elle permet notamment de réaliser des essais de compatibilité électromagnétique sur des vélos à assistance électrique selon la norme EN 15194.

### Plus que des essais

Le Cetim réunit tous ces ingrédients indispensables à la réalisation de tels essais dans les règles de l'art et le respect des normes. Son savoir-faire ne se limite pas à la seule réalisation des essais CEM. Ses experts peuvent également appréhender le comportement de l'électronique embarquée pour en optimiser le design et en améliorer la fiabilité. « Nous pouvons investiguer, qualifier ou fiabiliser la résistance des systèmes et de leurs composants, au regard des perturbations et ondes électromagnétiques dans le cadre de la directive CEM et identifier les modes de défaillances des systèmes en environnement électromagnétique sévère. Mais surtout, nos compétences électromagnétiques se doublent d'une expertise dans une variété de spéciali-

tés mécaniques. Nous pouvons donc contribuer à l'amélioration de la conception d'un équipement en matière de CEM tout en participant à l'optimisation de son fonctionnement et de ses performances sur d'autres aspects », rapporte Paul Mazet du Cetim.

A sa chambre anéchoïde parfaitement adaptée pour la réalisation d'essais d'une grande variété d'appareils est venue s'ajouter une chambre d'essais taillée pour les essais CEM des engins électriques mobiles tels que les vélos à assistance électrique, les gerbeurs, les fauteuils roulants... Mise en service mi-octobre 2023, elle est équipée d'un banc E-Bike permettant de vérifier la conformité CEM d'un vélo à assistance électrique selon la norme

EN 15194. Les essais en chambre anéchoïde peuvent donc être conduits sur des bancs dédiés à la mobilité conventionnelle et/ou électrique. Ils peuvent mettre en œuvre des niveaux de champ électrique jusqu'à 200V/m et être associés à un système de surveillance des fonctions de l'équipement sous test (caméras, monitoring de signaux ou de bus de terrain, etc.) sur des véhicules et engins jusqu'à 4 000 kg. Ces moyens d'essais peuvent également être associés à un banc de transitoires réseau batterie, un banc de décharges électrostatiques, un banc pneumatique vérins et moteurs, etc. ■ YB

Contact : Paul Mazet  
09 70 82 16 80 – [sqr@cetim.fr](mailto:sqr@cetim.fr)

## Centre-Val de Loire

# Le DED poudre ajouté à l'arsenal de Printing Bourges

La technologie de fabrication additive DED poudre permet de fabriquer des pièces de moyennes et de grandes dimensions et d'ajouter des fonctions sur des pièces existantes. Elle intéresse notamment les secteurs de la défense et l'aéronautique.

La nouvelle machine de DED poudre (Directed Energy Deposition) est opérationnelle sur la plateforme Printing Bourges ! Cette technologie de fabrication additive consiste à projeter la poudre métallique au travers d'une buse, pilotée par une machine à commande numérique ou un bras robotisé, pour la fondre avec l'énergie d'un laser. Elle se dépose et se fond ainsi sur un support.

« Cet équipement répond à deux types d'applications : la fabrication de pièces et d'ébauches de moyenne et de grande dimensions et l'ajout de fonctions sur des pièces existantes », explique Matthieu Durand, responsable de la plateforme Printing Bourges. La deuxième application est particulièrement utile dans les secteurs qui



La technologie DED mise en œuvre sur cette machine permet de fabriquer et de réparer des pièces.

doivent fabriquer ou réparer des pièces à forte valeur ajoutée : l'aéronautique, le spatial, la défense, l'énergie, etc.

Rien d'étonnant donc à ce que les premiers projets menés sur cette machine concernent les donneurs d'ordres et les sous-

traitants du secteur de la défense. Ces projets se développent pour l'instant autour de différents matériaux : l'Inconel 718, l'inox 316L et l'acier maring 300. A noter, le procédé permet également de varier les matériaux sur un même composant : commencer avec l'un et finir avec un autre, en assurant la continuité entre les deux.

« Nous allons également travailler sur d'autres nuances moins faciles à traiter notamment les alliages d'aluminium, indique Matthieu Durand. Et le DED, comme les autres machines de Printing Bourges, est bien sûr ouvert à d'autres industriels qui souhaitent étudier l'intérêt de cette technologie pour leurs applications. » ■ **AL**

**Contact :** Matthieu Durand  
09 70 82 16 80 – [sqr@cetim.fr](mailto:sqr@cetim.fr)

## Projet stratégique sectoriel

# Retour sur le PSS Assemblages vissés

Création de nouveaux modèles de calcul, évaluation de techniques de contrôle, réalisation d'essais sur la fiabilité du comportement des assemblages vissés... le projet a délivré ses principaux résultats.

Dans l'industrie mécanique, les fixations sont essentielles. C'est donc sans surprise que le Projet stratégique sectoriel Assemblages vissés - initialement pensé pour les fabricants de fixations - a su fédérer une grande majorité des secteurs mécaniciens. Après trois années d'échanges et de recherches entre industriels et experts du Cetim, le programme a présenté ses principales avancées à la soixantaine d'industriels pré-

sents lors de sa journée de clôture. Sur la mise en œuvre du serrage, le programme a réalisé de nouveaux modèles de calcul et évalué plusieurs techniques de contrôle. Différentes méthodes ont également servi aux essais sur la fiabilité du comportement des assemblages vissés en service avec un intérêt particulier sur les problématiques de glissement aux interfaces et de résistance au dévissage. Un dernier axe portait sur la

conception. L'objectif : faire en sorte que les assemblages soient bons du premier coup. Le PSS a donné lieu à plusieurs rapports de synthèse. Les résultats sont également au cœur de nouveaux outils numériques, notamment des tableurs, permettant aux utilisateurs de mieux définir et prédire leurs paramètres de serrage à l'angle et de simplifier le dimensionnement d'assemblages multi fixations. Désormais, l'heure

est à l'appropriation de ces outils par les industriels. Enfin, ces travaux serviront à la rédaction de nouvelles normes, notamment sur les méthodes d'essai applicables à tout type d'assemblage. ■ **AC**

**Contact :** Christophe Delcher  
09 70 82 16 80 – [sqr@cetim.fr](mailto:sqr@cetim.fr)



**Cliquez pour découvrir ce PSS en vidéo**

## Maîtriser la fonderie des métaux non ferreux



© Westersoo

**L**es enjeux liés à la fonderie des métaux non ferreux sont importants au niveau des usages, que ce soit dans l'usine ou sur le plan des produits. Dans le premier cas, ils sont multiples : robustesse des procédés, réduction des rebuts, optimisation des cadences de production, développement durable... Mais les produits sont également susceptibles d'être fortement impactés avec l'allègement des pièces, la prédiction des performances, l'intégration de nouvelles fonctions ou encore la complexité qu'entraîne le procédé Near Net Shape, particulièrement prisé dans l'aéronautique.

Les formations regroupées dans la chaîne de valeur « fonderie des métaux non ferreux » couvrent l'ensemble du scope. Elles débutent avec les modules de découverte et d'initiation « Principes fondamentaux de la métallurgie » (TMF061) et « Apprentissage des bases de la fonderie » (TMF015). Les problématiques de conception et de méthodes sont également abordées à travers des thématiques comme « Pièces moulées : règles de conception et de tracé » (TMF051) ou « Moules et modèles de fonderie par fabrication additive » (TMF071). Les process de fonderie font l'objet d'un traitement particulier avec, entre autres, « Métallurgie et propriétés des alliages de cuivre » (CUF026) et « Process, qualité des pièces en fonderie sous pression alu » (NFEF067). On trouve aussi au catalogue les process de fabrication et de traitement : « Robotiser sans se tromper : les clés d'une démarche structurée » (ROB01), « Comprendre l'usinage, le décolletage et ses techniques » (145)... Enfin, le contrôle et la qualité ne sont pas oubliés avec des modules tels que « Contrôles et analyse de défauts de pièces de fonderie » (TMF057) ou encore « Initiation aux techniques de CNC sur pièces métalliques » (TMF090).



**Cliquez pour découvrir cette chaîne de valeur**

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

## Formations CQPM : valoriser et développer ses compétences professionnelles

Les **Certificats de qualification paritaire (CQP)** constituent un dispositif de validation des compétences professionnelles nécessaires à l'exercice d'une activité. Reconnus au niveau national, les CQPM, qui concernent plus spécifiquement la Métallurgie, assurent ainsi une reconnaissance par les entreprises de la branche et permettent de postuler à des fonctions différentes, voire d'accéder à d'autres secteurs.

Les CQPM peuvent être obtenus soit *via* une validation des acquis de l'expérience du candidat, soit au terme d'une formation. Laquelle se déroule en deux temps : la théorie et l'apprentissage au Cetim ou en entreprise, suivis d'une mise en situation professionnelle au sein de cette dernière. Ils peuvent être person-

nalisés en fonction des besoins et des métiers, individualisés selon le contexte de l'entreprise, mutualisés entre plusieurs sociétés d'une même région ou orientés vers l'« usinage du futur » ou les métiers de la forge et de la fonderie.

Le Cetim propose ainsi près d'une quinzaine de formations sur différents types de machines, dans le domaine du contrôle qualité et dans celui des différents métiers de la forge fonderie, certaines d'entre elles étant éligibles au CPF - Compte personnel de formation - ou à la Pro-A - Promotion par alternance. ■



**Cliquez pour retrouver ces formations**

## La forge au centre du catalogue formation

**La forge s'avère primordiale au sein de l'usine.** Elle impacte la durée de vie des outillages que la robustesse des procédés, la réduction des rebuts ou encore l'optimisation des cadences de production. C'est également le cas au niveau des produits-mêmes : pièces de sécurité, Near Net Shape, fiabilité en service ou prédiction des performances sont autant de domaines cruciaux concernés.

La dernière édition du catalogue Cetim Academy propose une nouvelle chaîne de valeur consacrée à la forge. Elle met en évidence plus d'une vingtaine de formations du Centre qui permettent d'accélérer son apprentissage dans toutes les étapes de fabrication d'une pièce forgée. Elles sont adaptées à tous les

besoins et les niveaux de compétence, de l'initiation aux « principes fondamentaux de la métallurgie » (TMF061) au contrôle et à la qualité – comme « l'analyse chimique par spectrométrie sur produits métalliques » (TMF056) –, en passant par la conception et les méthodes, avec le « choix de matériaux pour outillages de mise en œuvre à chaud » (FEF083). Sans oublier bien sûr les process de forge – « Les procédés de forgeage et leurs applications » (K80) – et les process de fabrication et de traitements : « Les fondamentaux des traitements de surface par voie humide » (FS02). ■



**Cliquez pour découvrir cette chaîne de valeur**