

cetiminfos

Sommaire

ZOOM

2 Electromobilité - Crem,
11^e laboratoire commun du Cetim

RENCONTRE

3 Carole Gratzmuller
Tournons-nous vers l'avenir !

DÉCRYPTAGE

4 Fabrication additive
Les procédés Sinter-Based
évalués et comparés

**6 Robotique, traitement de surface,
décarbonation**
Trois études et veilles pour préparer
l'avenir

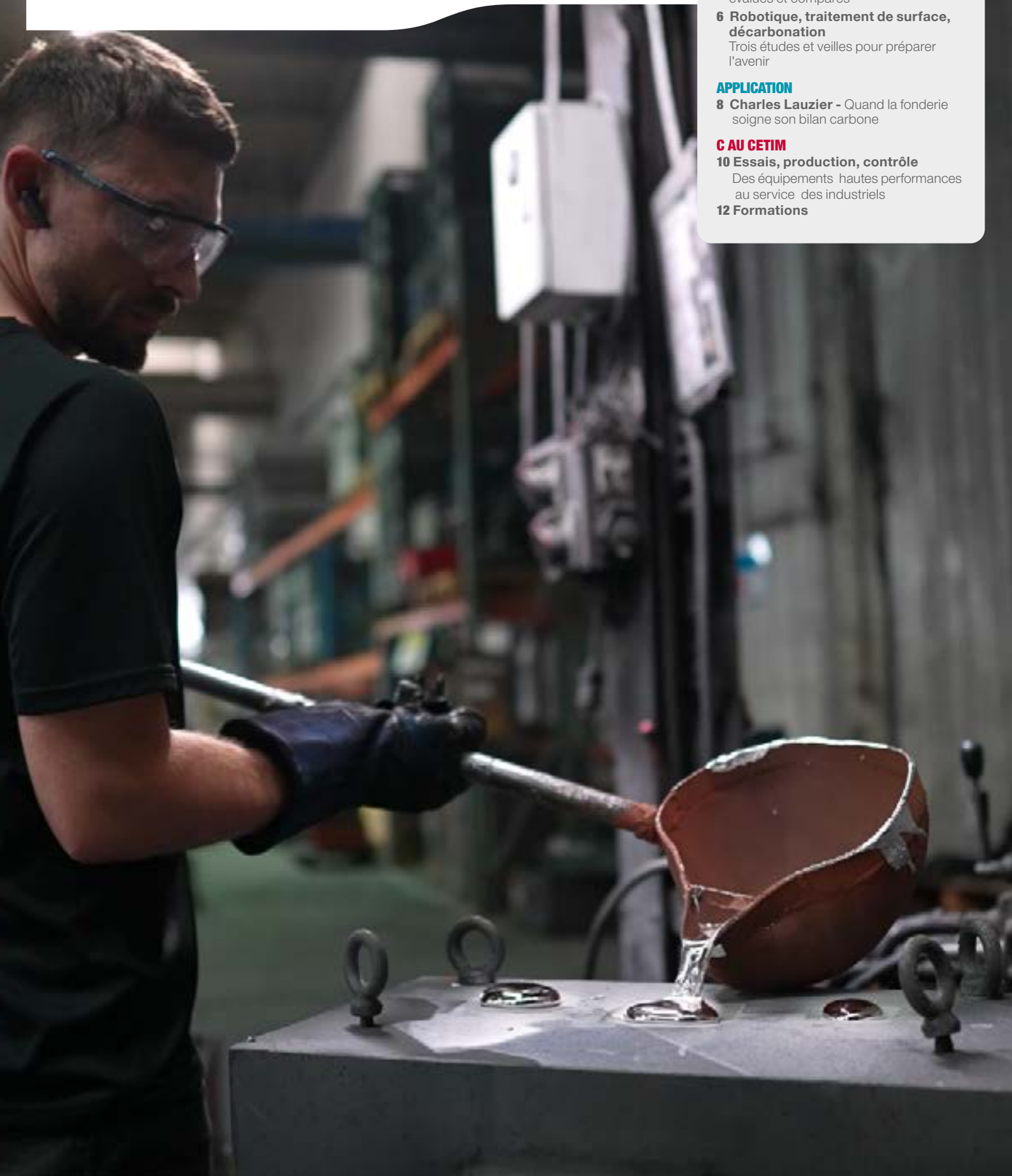
APPLICATION

8 Charles Lauzier - Quand la fonderie
soigne son bilan carbone

C AU CETIM

10 Essais, production, contrôle
Des équipements hautes performances
au service des industriels

12 Formations



Électromobilité

Crem, 11^e laboratoire commun du Cetim

L'Université de technologie de Compiègne (UTC) et le Cetim franchissent une nouvelle étape majeure de leur partenariat stratégique en lançant le laboratoire commun Crem – Cetim Roberval électromobilité.

C'est officiel ! Avec Crem, pour Cetim Roberval électromobilité, partagé avec l'Université technologique de Compiègne (UTC), le Cetim compte un onzième laboratoire commun. À travers la création de Crem, le Cetim renforce son modèle de recherche partenariale, reconnu comme un levier de compétitivité et de souveraineté pour les entreprises françaises.

En synergie avec le laboratoire Roberval de l'UTC, les équipes unissent leurs expertises pour accélérer l'innovation dans le domaine de l'électromobilité. Cette initiative s'inscrit dans les enjeux nationaux et européens de transition énergétique pour transformer les avancées scientifiques en innovations opérationnelles, réduire les incertitudes technologiques propres à la mobilité électrique et accompagner durablement les industriels dans leurs efforts de conception, de reconception et de décarbonation. Elle illustre également



la volonté partagée de l'UTC et du Cetim d'ancrer au cœur du développement industriel la recherche partenariale, décisive en termes de coopérations pour transformer la recherche en valeur économique et technologique.

Au cœur de la transformation industrielle

Crem permet d'avancer sur les défis multiphysiques liés à la mobilité électrique, d'approfondir les enjeux vibroacoustiques et psychoacoustiques

des véhicules électriques et d'accélérer le développement de modèles, méthodes d'essais et démonstrateurs répondant aux besoins des industriels, notamment dans les secteurs off-road, de l'automobile, du ferroviaire ou des équipements mécaniques.

Crem contribue par ailleurs au projet d'investissement technologique E-Mobilité porté par le Cetim afin de développer des capacités d'innovation et de transfert au profit des industriels.

Un levier stratégique pour la compétitivité

Le Cetim, labellisé Institut Carnot depuis 2006, déploie depuis plus de 25 ans des laboratoires communs dédiés au ressourcement scientifique et technologique au service des entreprises mécaniques. Un dispositif unique en France au service de la filière. La création de ce 11^e laboratoire s'inscrit dans un contexte où la recherche partenariale apparaît comme un outil décisif de souveraineté et d'innovation industrielle. La capacité à rapprocher laboratoires académiques et besoins industriels est une condition essentielle pour transformer les avancées scientifiques en produits, procédés et technologies compétitives. Cette démarche s'inscrit en outre dans la feuille de route 2024-2027 du Contrat d'objectifs et de performance (COP) du Cetim, et contribue notamment à stimuler l'innovation mécanique au service des mobilités bas carbone. ■ AD

cetiminfos

CETIM - 52 avenue Félix-Louat - CS 80067 - 60304 Senlis Cedex - 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** (06 77 07 92 22), **Guilbert Gabillot** (03 44 67 47 08)

Ont participé à ce numéro : Marc Tharaud

Prix du n° : 16,53 € TTC (15,67 € HT) - Pour joindre vos correspondants par mel : prenom.nom@cetim.fr





© Olivier Raynaud

**Carole Gratzmuller,
présidente de ETNA Industrie**

« Tournons-nous vers l'avenir ! »

Après un premier mandat à la présidence du Cetim, la dirigeante d'ETNA Industrie a été réélue en décembre par le conseil d'administration. Elle rempile donc pour trois ans, toujours avec le même enthousiasme et la même détermination.

Cetim Infos : Qu'est-ce qui vous a motivé à vous engager dans un second mandat de présidente du Cetim ?

Carole Gratzmuller : Il y a trois ans j'étais très honorée d'être élue présidente du Cetim. Je le suis toujours trois ans plus tard ! Je suis restée pour deux raisons principales. D'abord parce que j'aime cette mission. Je ne suis pas technique de formation mais je suis toujours fascinée par ce que je vois quand je visite les sites du Cetim. La deuxième raison, c'est que je suis une femme d'engagement. Je m'investis depuis 15 ans dans la maison mécanicienne, qui s'appelle désormais Mecallians, mais j'ai aussi d'autres engagements par ailleurs et je reste persuadée que quand on s'engage, c'est pour la durée. Cela permet de mesurer le chemin parcouru par nos entreprises et c'est comme ça qu'on peut faire bouger les lignes.

CI : Quelles sont vos priorités pour ce nouveau mandat ?

CG : Pour ma première mandature, j'insistais sur l'importance de privilégier une vision stratégique sur le temps long, indispensable aux cycles de R&D et d'innovation et aux résultats attendus par les industriels, tout en restant agile. Je n'ai pas changé d'avis. Le Cetim agit de multiples manières pour la réussite des entreprises. Il a connu une forte évolution de périmètre ces dernières années et est tenu à un contrat d'objectif et de performances. Celui qui court jusqu'à fin 2027 est un contrat ambitieux, qui nécessite des moyens ambitieux pour le réaliser.

Le Cetim est aussi un Organisme de recherche et de diffusion des connaissances (ORDC), chargé de lever des verrous technologiques et de les transférer aux industriels. Les PME innovantes comme la mienne ont besoin

d'innover pour continuer d'exister et elles doivent pouvoir s'appuyer sur des acteurs comme le Cetim pour y parvenir.

CI : Comment faire face dans un contexte particulièrement incertain ?

CG : Réglementations environnementales, fluctuations des prix des matières premières, PFAS, hausse des tarifs douaniers, dumping chinois qui crée une concurrence féroce pour certaines entreprises... Le contexte économique et géopolitique est compliqué et instable, en France comme à l'étranger. Je dirige une PME mécanicienne de plus de 80 ans. Nous sommes 50 personnes et travaillons avec des géants dans le monde entier. Ces situations, on les vit depuis un certain temps et on survit !

“ Je m'investis depuis
15 ans dans la maison
mécanicienne. ”

Les PME doivent être résilientes et agiles et le Cetim aussi. Quand le quotidien est incertain, il faut avoir un cap et le tenir ! Tournons-nous vers l'avenir ! Un des rôles du Cetim est d'investir dans la durée pour

préparer les technologies de demain et accompagner les industriels dans leur mise en œuvre. Il doit s'adapter pour rester une référence et s'adresser à des entreprises qui ont des besoins et des maturités différentes. Pour cela, les transformations matérielles sont importantes mais, aussi, les transformations humaines. Depuis plusieurs années, le Cetim se modernise, attire des talents et se féminise, notamment au niveau du conseil d'administration et du comité de direction. C'est une bonne chose pour relever les défis qui nous attendent. ■

Propos recueillis par Jean-Sébastien Scandella

Fabrication additive

Les procédés Sinter-Based évalués et comparés

Les équipes du Projet thématique transversal « Fabrication additive métallique à coût accessible », ont passé au banc plusieurs technologies de type « impression puis frittage ».

Les technologies de fabrication additive métallique dites Sinter-Based sont-elles économiquement intéressantes et comment se situent-elles les unes par rapport aux autres ? Ces questions ont été posées aux spécialistes du Cetim dans le cadre du projet thématique transversal Fabrication additive métallique à coût accessible (Famca), qui a pris fin en décembre 2025. Pour y répondre, ils ont tout bonnement mené une étude sur le sujet.

Une fabrication en deux temps

Les procédés « Sinter-Based » sont basés sur l'impression de pièces à vert, frittées dans un second temps pour obtenir les pièces finales. Intéressantes sur le papier, en particulier pour la fabrication de pièces de petites dimensions en grands nombres, elles se sont longtemps confrontées à une barrière économique. « Aujourd'hui, on observe encore une grosse barrière à l'investissement due au cumul du prix des imprimantes et des fours de frittage », déclare Paul Calvez, spécialiste de ces technologies au Cetim. D'où l'enjeu de son étude : identifier des solutions (imprimante + four) économiquement abordables pour les PME, tout en étant capables de répondre aux exigences d'une production en série. Et en s'attardant sur un autre point crucial, la



Point commun à tous les procédés étudiés : ils génèrent des pièces qui doivent ensuite être frittées dans un four.

maîtrise de la répétabilité dimensionnelle, « talon d'Achille » de ces procédés en raison des retraits subis lors du frittage.

Méthodologie de l'étude

L'étude a été conçue pour être la plus neutre et complète possible, en s'articulant autour de trois axes principaux. D'abord, l'évaluation des imprimantes elles-mêmes. L'équipe a testé la capacité industrielle de plusieurs machines (avec un prix inférieur à 200 000 euros), à travers un protocole rigoureux. Pour mesurer la répétabilité dimensionnelle, plus de 135

pièces ont été fabriquées et 3 000 éprouvettes analysées, permettant de calculer des intervalles de tolérance pour chaque technologie. La capacité géométrique a également été évaluée en s'appuyant sur plusieurs démonstrateurs industriels, afin d'observer la finesse des détails et la résolution obtenues.

L'étude s'est également penchée sur l'évaluation des fours de frittage (avec une barrière de prix à 250 000 euros). Un point essentiel car « le frittage représente environ 50 % du coût de production, mais aussi 50 % du coût de l'installation », note

Paul Calvez. Elle a en particulier cherché des alternatives aux fours industriels classiques de l'industrie MIM (Metal Injection Molding), aux performances déjà validées et qui coûtent souvent entre 300 000 et 500 000 €. Quatre fours (des constructeurs Nanoe, Rapidia et TAV) ont été sélectionnés et testés selon un protocole commun (homogénéité thermique, retraits, chimie).

Enfin, le troisième volet de l'étude s'est concentré sur l'analyse technico-économique de chaque procédé. Une feuille de chiffage multi-technologies a été développée

pour comparer les coûts de revient en fonction des taux de charge des machines et des spécificités des pièces.

Quatre procédés ont été évalués par les équipes du Cetim. Le premier est la fabrication métallique par lithographie (LMM, pour Lithography-based Metal Manufacturing) basé sur le principe de la photopolymérisation : la poudre de métal est dispersée de manière homogène dans une résine photosensible et polymérisée de manière sélective par exposition à la lumière. Les liants polymères sont ensuite éliminés avant frittage. Deuxième procédé étudié, le Modjet, est mis en œuvre sur des machines disposant de plusieurs plateaux en carrousel. Sur chaque plateau, une couche est disposée pour créer des « moules » correspondant à une couche des pièces. Une pâte métallique est ensuite déposée dans ces cavités et chauffée pour la solidifier. Après dissolution chimique et élimination de la partie « moule », on obtient des pièces à vert prêtes à être frittées. L'étude s'est aussi penchée sur le Metal Binder Jetting (au travers de deux machines), procédé bien connu qui consiste à déposer de façon sélective un liant sur un lit de poudre, à la façon d'une imprimante à jet d'encre, pour former des couches solides superposées. Une fois l'impression terminée, les pièces sont dépoudrées et frittées. Enfin, dernier procédé étudié, le Cold Metal Fusion (CMF) utilise la technique de frittage sélectif sur lit de poudre, (SLS) avec des poudres composées de liant polymère et de métal pour générer des pièces à vert qui sont ensuite dépoudrées et frittées.

Des procédés capables

Sur le front de la capacité dimensionnelle et géométrique, les résultats montrent

une grande diversité selon les technologies. En général, les intervalles de tolérance se situent entre ceux du MIM et de la fonderie de précision, soit environ +/- 0,5 à +/- 1 % des cotes. « *Les technologies les plus précises se tiennent dans un mouchoir de poche* », note Paul Calvez. Pour autant, les résultats varient fortement d'une imprimante à l'autre. A noter, pour les grandes dimensions (150 mm), les tolérances s'élargissent, atteignant parfois le millimètre.

Un cas d'application précis sur un bloc hydraulique haute pression (une pièce proposée par Liebherr France) a également mis en évidence que les procédés Sinter-Based n'atteignent pas encore les performances du procédé de fusion laser sur lit de poudre (LPBF) en sollicitation en fatigue. Des analyses de défaillance ont révélé des fissures et des porosités expliquant ces résultats.

L'étude révèle que la plupart des fours testés (à l'exception des modèles de laboratoire) offrent des performances comparables aux fours de référence du MIM. Le fournisseur américain Rapidia s'est particulièrement distingué par son rapport performance/prix, malgré l'absence d'option hydrogène. Un point de vigilance : le coût des fours a augmenté de 30 à 70 % en cinq ans en raison de la

hausse du prix des matériaux qui constituent l'équipement et des éléments de chauffe.

Des solutions prometteuses

Toujours dans l'idée de chercher des solutions pour réduire les coûts, l'étude a exploré les possibilités d'automatisation de ces procédés et de certaines alternatives susceptibles de réduire les coûts de fabrication. Elle observe ainsi que des avancées ont été réalisées sur le dépoufrage, opération manuelle coûteuse et risquée. Une solution de dépoufrage automatique par ultrasons, ouvrirait ainsi la voie à un gain de productivité de plus de 50 %. Par ailleurs, l'étude a validé l'infiltration au bronze comme alternative économique pour les pièces de grande dimension, permettant de diviser par deux les intervalles de tolérance en réduisant les déformations au frittage.

Caractéristiques des principaux procédés

« *Il n'y a pas de technologie meilleure que d'autres mais elles font des choses un peu différentes avec des contraintes un peu différentes* », déclare Paul Calvez. Pour autant, cette étude a permis de tirer des conclusions claires sur les procédés Sinter-Based.

Le MBJ offre un bon compromis entre porosité et rugosité, mais reste très sensible aux

caractéristiques de la poudre et peu versatile pour le changement de matière.

Le CMF est particulièrement pertinent pour les pièces massives de plus de 20 mm sans détails extrêmement fins. Bien que présentant des porosités plus importantes, elles sont homogènes et la technologie offre une excellente versatilité de matériaux, y compris pour le titane.

Le Moldjet se distingue par une excellente densité et une productivité prometteuse. Il présente cependant un effet de « stries » latérales marqué et nécessite l'usage de solvants. C'est une solution robuste pour des pièces de taille intermédiaire avec une bonne résistance à l'état « vert ».

Enfin, le LMM est la technologie de référence pour la résolution et l'état de surface ($Ra < 3-4 \mu m$). Elle est idéalement ciblée pour les très petites pièces complexes ($< 30 mm$) avec des détails fins, mais présente des risques de fissuration sur les sections épaisses.

Le choix final dépendra donc du compromis entre le coût, la résolution souhaitée et la taille des séries envisagées, le tout pouvant être piloté par la matrice de choix et la feuille de chiffage développées durant ce projet. ■ JSS

Contact : Paul Calvez



Cliquez pour participer aux PSS/PTT

Les études continuent !

Après le projet thématique transversal Fabrication additive métallique à coût accessible, le Cetim prépare la prochaine étape avec le projet AM Sinter, dédié à l'industrialisation des procédés Sinter-Based, en particulier du Metal Binder Jetting (MBJ). L'objectif est de démontrer sur une unité pilote l'aptitude du MBJ à produire des pièces en série avec un niveau de tolérance optimal. Cette ligne pilote qui pourra être ensuite intégrée par l'un des industriels du projet. Pour rejoindre l'initiative ou en savoir plus, contactez-nous !

Robotique, traitement de surface, décarbonation

Trois études et veilles pour préparer l'avenir

Un atelier plus flexible, un procédé de traitement de surface plus durable et des outils d'évaluation du bilan carbone... l'industrie de demain est déjà dans notre nouvelle sélection.

1 Robots et intelligence artificielle redessinent l'atelier

Vu à l'EMO 2025 : l'atelier du futur s'équipe de moyens de production plus flexibles, associés à des outils numériques conçus pour renforcer la fiabilité des processus et accompagner l'évolution du rôle de l'opérateur. Les démonstrations présentées montrent des robots d'usinage capables d'assurer certaines opérations d'ébauche et de finition légère, jusque-là confiées à des centres d'usinage traditionnels. L'objectif n'est pas de concurrencer la machine-outil sur la précision ultime, mais de proposer des solutions plus modulables, capables de couvrir de larges enveloppes de travail et de s'intégrer dans des cellules de production reconfigurables. Cette évolution s'illustre notamment par le DBot S7 de Danobat, doté de doubles encodeurs et piloté par une commande numérique, ou par des robots d'usinage Fanuc pour des opérations de perçage ou de fraisage. Parallèlement, l'Intelligence artificielle (IA) s'impose



EMO 2025 ©Rainer Jensen

comme une couche d'assistance transversale, intégrée dans des outils d'aide directement mobilisables par les opérateurs. Qu'elle prenne la forme de copilotes pour la programmation (comme ceux de Siemens, Heidenhain ou dans les environnements de FAO) ou d'assistants dédiés au diagnostic et à la

maintenance, l'IA vise à sécuriser les réglages et à fiabiliser l'exploitation. Dans un contexte marqué par des tensions durables sur les compétences, ces outils accompagnent l'émergence d'opérateurs « augmentés », capables de monter plus rapidement en autonomie tout en conservant un haut niveau de

maîtrise des procédés sur l'ensemble du cycle de production. ■

Contact : David Dubois



Cliquez pour télécharger la note de veille

2 Dry on Dry : simplifier le poudrage sans multiplier les cuissons

Le procédé Dry on Dry consiste à déposer successivement un primaire puis une finition poudre sur une pièce conductrice, sans étape de gélification ou de cuisson intermédiaire, avant un passage unique au four. L'ouvrage de la collection Performances « Poudrage Dry on Dry » (9Q538), livrable du Projet stratégique sectoriel (PSS) Traitement de surface et environnement, montre que, selon les configurations, les coûts d'exploitation peuvent être réduits de

5 à 35 %, principalement par l'augmentation de la productivité et une consommation énergétique plus faible au niveau du four. Alors que dans le schéma classique chaque couche impose une montée en température comprise entre 160 et 220 °C pendant 10 à 20 minutes, le Dry on Dry supprime cette phase intermédiaire, raccourcit les cycles et réduit l'encombrement des lignes.

Cet ouvrage présente des essais de caractérisation menés sur plaquettes et pièces types, en comparaison

avec un système primaire + finition appliqué avec cuisson intermédiaire incomplète. Les observations microscopiques et les essais menés selon un système C4 haute durabilité (NFT 34-560) montrent des performances comparables en tenue à la corrosion accélérée, à l'humidité, en brillance et en adhérence. Au-delà de 1 500 heures de brouillard salin, les résultats du Dry on Dry sont légèrement moindres.

Enfin, la mise en œuvre du Dry on Dry reste contraignante : pièces de géométrie

simple, nombre limité de teintes, application automatisée et couples primaire/finition spécifiquement compatibles. La stabilité du procédé repose notamment sur le choix de finitions mates ou satinées, l'usage de peintures limitant le dégazage et un réglage précis des paramètres d'application. ■

Contact : Véronique Vovard



Cliquez pour télécharger l'ouvrage

3 Evaluer l'empreinte carbone des engins de manutention

Comment évaluer précisément l'empreinte carbone d'un engin de manutention et de levage quand les exigences réglementaires se multiplient et que les méthodes se superposent ? La note de veille « Outils d'évaluation du bilan GES et émergence des normes associées » éclaire les industriels sur les bonnes pratiques à adopter pour mieux évaluer et réduire l'empreinte carbone de leurs engins, tout en répondant aux obligations réglementaires en vigueur ou à venir. La présentation des méthodologies existantes distingue la Product Carbon Footprint et l'analyse de cycle de vie, deux approches complémentaires centrées sur l'évaluation de l'empreinte carbone des produits. Cette mise en



© AdobeStock - bakhtiarzin

perspective clarifie les périmètres couverts, les indicateurs mobilisés et les usages possibles selon les objectifs poursuivis (comparaison de solutions techniques, aide à la conception...).

Le document propose également une cartographie des principaux référentiels internationaux normatifs (ISO 14040/44, ISO 14067,

EN 16796, ISO 14083) et des cadres de reporting européens (ESRS/CSRD), qui constituent des bases méthodologiques cohérentes garantissant la comparabilité et la fiabilité des résultats.

En complément des tableaux comparatifs et d'une revue de la littérature, des retours d'expérience industriels représentatifs illustrent comment les

outils d'évaluation sont concrètement mis en œuvre pour analyser les choix technologiques ou énergétiques et identifier des pistes de réduction de l'empreinte carbone à l'échelle des produits. ■

Contact : Gaël Guégan



Cliquez pour télécharger la note de veille

Charles Lauzier

Quand la fonderie soigne son bilan carbone

Décidée à devenir une fonderie du 21^e siècle, l'entreprise Charles Lauzier a sollicité l'accompagnement du Cetim pour travailler sur l'évaluation de son empreinte carbone.

Quand Jean-Yves Gannard parle de l'entreprise qu'il a repris deux ans auparavant, le président de la société Charles Lauzier affiche clairement son ambition : « *Je souhaite à mon niveau participer à la réindustrialisation en France et en faire une fonderie du 21^e siècle* », déclare-t-il. Son objectif : travailler notamment sur le volet RSE, et son bilan carbone en particulier, pour qu'elle soit attractive pour les jeunes talents, pour prouver ses efforts auprès de ses clients et, à terme, « *aller chercher de nouveaux marchés pour*

lesquels cette composante est importante », explique-t-il. Pour arriver à ses fins, le chef d'entreprise a décidé de faire appel au Cetim, au travers de ses accompagnements Quatrium, « *qui me semblaient adaptés à la fois à notre structure et à notre besoin* ».

Un effort important sur l'énergie

Fondée en 1936, Charles Lauzier est une fonderie d'aluminium spécialisée dans le moulage en coquille par gravité, complété par une activité d'usinage. Basée à Saint-Georges d'Espéranche

(Isère) depuis 2002, l'entreprise emploie 40 personnes pour un chiffre d'affaires annuel compris entre 4 et 5 millions d'euros. 90 % de son activité est réalisée en France. « *Nous travaillons pour tous les secteurs sauf l'automobile avec une spécialisation dans les petites pièces de quelques grammes à une dizaine de kilogrammes, produites en moyennes séries* ». La spécificité de cette fonderie iséroise certifiée ISO 9001 depuis 2008 et qui produit un millier de références par an : une intégration complète de la chaîne de production, depuis le bureau d'études, la fonde-

rie, puis le parachèvement, le traitement thermique, l'usinage, jusqu'à la peinture et le préassemblage de pièces. « *Cette structure permet au bureau d'études de travailler très en amont avec les clients pour concevoir les pièces avec nos clients afin de les adapter à notre technologie* », explique le dirigeant.

Depuis le rachat par Jean-Yves Gannard, les premiers efforts ont porté sur les économies d'énergie. « *La fonderie est une activité énergivore. L'électricité représente 35 à 40 % de la consommation pour la fusion de l'aluminium* », précise le dirigeant. L'entreprise a déjà



Dans le cadre de l'accompagnement Quatrium, les équipes du Cetim ont instrumenté les équipements de l'atelier pour évaluer les consommations de l'entreprise et proposer des solutions moins énergivores.

supprimé le gaz au profit de fours électriques. « Pour aller plus loin, nous avons un plan d'actions sur les économies d'énergie. Nous travaillons sur le paramétrage des consommations des outils de production, sur l'éclairage, sur le chauffage... en amont je voulais aussi travailler sur notre empreinte carbone. » Un point essentiel pour Jean-Yves Gannard, qui considère que « aujourd'hui, on ne peut pas être entrepreneur sans tenir compte de notre environnement, environnement social, sociétal, climatique ».

Accompagné par des experts

Pourquoi Quatrium ? « Ce choix a été motivé par la possibilité de travailler en direct avec les experts du Cetim qui réalisent eux-mêmes l'analyse, plutôt que de passer par des cabinets de conseil externes », note Jean-Yves Gannard.

L'accompagnement a duré près de 4 mois, avec pour but de recueillir et structurer les données internes, solliciter les fournisseurs (notamment d'aluminium) pour obtenir leurs données d'impact, interpréter les chiffres et mesurer un scope le plus complet possible. Malgré la difficulté d'obtenir des informations chez certains fournisseurs et des données précises sur la fin de vie des produits chez les clients finaux, le processus a été facilité par la culture de la donnée déjà présente dans l'entreprise, avec l'utilisation d'un ERP et des relevés d'énergie fiables.

Concrètement, l'accompagnement Quatrium a permis à l'entreprise d'accéder aux compétences de l'équipe énergie du Cetim, venue instrumenter les équipements énergivores de l'atelier de fonderie pour réaliser des mesures fiables. « Avec ces données, nous avons pu faire des préconisations sur une uti-



À voir sur la chaîne
Youtube Cetim France

La fonderie Charles Lauzier est spécialisée dans la fonderie d'aluminium en coquille gravitaire. Elle travaille pour tous les secteurs, sauf l'automobile.

lisation plus sobre des moyens et aussi des recommandations pour des investissements vers des machines moins consommatrices », explique Alexis Dequidt, spécialiste énergie du Cetim. « Tout au long de l'accompagnement, nous avons pris soin d'échanger le plus régulièrement possible avec nos correspondants sur site pour qu'ils s'approprient les sujets d'optimisation énergétique et aussi la méthode bilan carbone, afin de la faire pérenniser dans la durée. »

Un outil de pilotage précis

Après une première étape avec le Cetim sur les données 2024, l'entreprise s'est appropriée la méthode et l'outil et a renouvelé l'exercice elle-même avec les informations du premier semestre 2025. Pas question pour la fonderie de se fixer des objectifs pour le moment, mais elle dispose désormais d'un outil de pilotage précis lui permettant de mesurer l'impact de chaque action entreprise sur son empreinte carbone. En particulier, l'analyse a identifié des leviers de progression, dont

l'approvisionnement en aluminium, la sous-traitance, le transport et la gestion de l'énergie.

L'entreprise a déjà lancé plusieurs chantiers concrets pour poursuivre sa transition. « Des essais sont en cours pour augmenter l'utilisation d'aluminium de deuxième fusion recyclé, ce qui pourrait diviser l'empreinte carbone de la matière première par trois ou quatre », annonce Jean-Yves Gannard. Parallèlement, l'entreprise a signé un nouveau contrat d'énergie pour 2026, incluant une part plus importante d'énergies renouvelables. Enfin, Charles Lauzier compte travailler plus étroitement avec ses fournisseurs sur leur propre empreinte et, à terme, impliquer ses clients dans une démarche de co-conception durable. ■ JSS

Contact : Alexis Dequidt



Cliquez pour
découvrir
la vidéo



© Cetim

“ Pour ce projet, il y avait du recueil et de la structuration de données à faire. L'avantage de cet accompagnement c'est que l'on a pu discuter de nos cahiers des charges avec les personnes qui allaient réaliser l'action. ”

Jean-Yves Gannard,
président de Charles Lauzier

Essais, production, contrôle

Des équipements hautes performances au service des industriels

Afin de répondre au mieux aux besoins des industriels, le Cetim a investi en 2025 dans des moyens de haut niveau dans de nombreux domaines. Revue de détail.

Régulièrement, le Cetim accueille de nouveaux équipements dans ses ateliers. Objectifs : explorer leurs capacités, faire avancer les connaissances et les transférer aux industriels, et mettre à leur disposition les technologies les plus avancées, que l'on parle d'outils de production, de contrôle ou de caractérisation et d'essais.

Nouveaux moyens d'essais

Dans ce domaine, ce sont des moyens inédits aux performances spectaculaires qui ont rejoint le Cetim en 2025. À l'image de la MEG20 du Français 3R. Cette machine dédiée aux essais de fatigue gigacyclique est en effet capable de réaliser des essais alternés ou ondulés à des fréquences pouvant atteindre 20 kHz, contre 15 à 150 Hz sur les moyens habituels, grâce à une technologie basée sur les ultrasons. Concrètement, l'éprouvette testée est soumise à une onde

vibratoire amplifiée qui génère des contraintes localisées oscillant autour d'un point d'équilibre déterminé. Cela permet en particulier d'étudier le comportement en fatigue des matériaux au-delà du milliard de cycles en seulement quelques heures, au lieu de plusieurs mois sur des bancs classiques, et donc de déterminer par des essais des données auparavant extrapolées. Seule machine en France en configuration « industrielle », elle vient renforcer le parc du Cetim dans ce domaine et sera utilisée en premier lieu dans des actions de R&D collective avec pour objectif, de générer des courbes de fatigue complètes en combinant ses résultats à ceux obtenus sur les autres bancs du Centre.

Autre nouveau moyen au service de la caractérisation des matériaux, le dilatomètre de trempe permet de multiplier les traitements thermiques, en maîtrisant parfaitement les paramètres, dans des délais très courts. La pièce cylindrique à

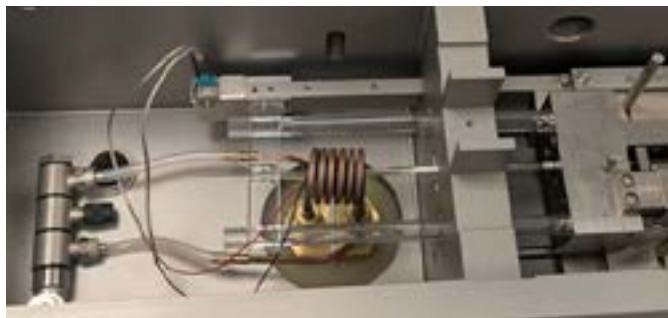


Dédiée à l'étude de la fatigue mégacyclique des matériaux, la MEG20 de 3R réalise en quelques heures des essais nécessitant des mois sur des bancs classiques.

traiter (un cylindre de 4 mm de diamètre et 10 mm de long), préalablement dotée d'un thermocouple, est placée dans une bobine pour être chauffée par induction (de 20 à 1 500°C), puis est refroidie par le biais d'une injection de gaz. La machine mesure à la fois la température de l'échantillon et sa dilatation. Cela permet de réaliser des traitements thermiques de type trempe-revenu beaucoup plus vite qu'avec des équipements plus traditionnels, mais aussi de déterminer avec précision les températures de transformation de phase du matériau, généralement induites par calcul avec d'autres moyens et d'étudier la plasticité de déformation des matériaux. Cet équipement rare dans l'hexagone est destiné tout

d'abord à des travaux de R&D, notamment dans le cadre du Projet thématique transversal « Traitement thermique et contraintes résiduelles ». Il permettra d'avoir accès à des données matériaux précises qui nourriront des modèles de simulation.

Toujours en caractérisation des matériaux, le centre dispose également depuis peu d'un nouveau diffractomètre à rayons X qui permet de réaliser des analyses de phases, des analyses de texture cristallographiques et des analyses de contraintes sur des matériaux massifs, de manière classique ou en « extrême surface » (en rasant). Côté R&D, il peut être employé dans le cadre d'optimisations des traitements thermiques, pour la caractérisation



Le dilatomètre de trempe permet de réaliser des traitements thermiques de type trempe-revenu sur des pièces dans des temps très courts.

de pièces réalisées en fabrication additive métallique ou l'analyse de couches minces.

Des procédés de fabrication de pointe

Côté production, le Cetim compte trois nouvelles machines à poupée mobile destinées à de la formation et à des activités de R&D, le Meteor GLXL, un centre d'usinage horizontal 5 axes de la gamme Meteor de PCI, dédié aux productions dans l'automobile et l'aéronautique. Typé UGV et haute cadence, il a la particularité d'être équipé d'une « e-broche », broche intelligente développée conjointement avec le Cetim durant le Projet stratégique sectoriel Machine-outil intelligente et connectée.

Pas de nouvelle machine en fabrication additive, mais un dispositif innovant d'Aerosint installé sur la machine de fusion laser sur lit de poudre, permettant de travailler avec deux, voire trois matériaux simultanément et sur une même pièce. Ce dispositif est composé de trois cylindres permettant de maintenir les poudres métalliques par dépression et de les déposer grâce à un système d'éjection aux endroits voulus sur le lit de poudre avant fusion. Les combinaisons sont nombreuses : acier inox - cuivre, acier à outils - bronze, inconel - acier, titane -



Le dispositif d'Aerosint permet de travailler avec jusqu'à trois matières sur la même pièce en fabrication additive.



Avec sa nouvelle Servopresse, le Cetim compte évaluer le potentiel de cette technologie en découpage emboutissage.

cuivre... Les travaux actuels sur cet équipement se concentrent principalement sur la recherche des paramètres optimaux selon les matériaux mis en œuvre, notamment au niveau des interfaces entre deux matériaux afin d'obtenir les meilleurs résultats et d'éviter les défauts sur les pièces.

Le contrôle monte en performances

Elle s'appelle PMM-C de Leitz, mesure un peu plus de 3 mètres de haut et atteint des sommets de flexibilité au service des

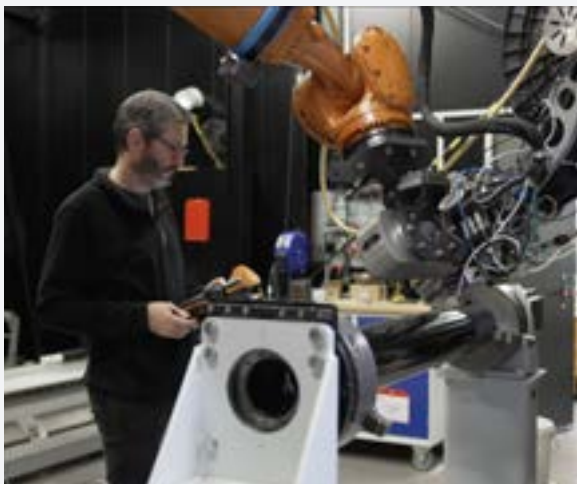
industriels. Cette machine à mesurer tridimensionnelle peut en effet être équipée d'un palpeur classique (avec une précision de $1,1\mu\text{m} + L/500$), d'un palpeur sur tête orientable, de têtes de mesure optiques pour faire de la mesure sans contact de détails difficilement accessibles ou sur des pièces fragiles ou déformables, ou encore de la mesure en continu et du scanning. A noter, elle dispose d'un quatrième axe : un plateau tournant qui facilite les opérations. Sa zone de travail XXL ($1600 \times 1200 \times 1000$ mm) permet de traiter des pièces moyennes et grandes très ouvragées, notamment dans l'aéronautique, le nucléaire, la défense, pour des masses pouvant atteindre 2 tonnes. Elle est disponible pour des prestations poussées mais est aussi utilisée sur des sujets de R&D en métrologie, notamment sur l'évaluation des logiciels de simulation dans ce domaine.

Le prochain équipement installé au Cetim : une servopresse

de 6 mètres de haut et 25 tonnes. La particularité de cette machine dotée d'une table de 1500×1000 mm, avec une course utile de 500 mm : ses quatre actionneurs linéaires électriques totalisent une poussée de 200 tonnes et permettent de faire varier avec précision le profil d'application de l'effort, avec des fréquences de 20 à 120 coups par minute, selon la course adoptée. Cet équipement sera étudié en profondeur dans le cadre du Projet stratégique sectoriel « Gains et optimisation des presses à servomoteurs », afin d'évaluer les avantages apportés par cette technologie, les gains possibles en performance d'emboutissage mais aussi sur les outillages et leur durée de vie, et les possibilités d'utilisation de la machine en boucle fermée pour maîtriser la qualité des pièces produites à tout instant. ■ JSS

Contact : <https://www.cetim.fr>

Une offre complète sur les plastiques et les composites



© Cetim

Le Catalogue Cetim Academy consacre plus d'une vingtaine de formations à l'ensemble de la chaîne de valeur « plastiques et composites », adaptées aux différents besoins des industriels. Ils peuvent ainsi, dans un premier temps, apprendre à mieux connaître ces matériaux et leurs caractéristiques en optant pour une simple initiation ou en privilégiant plutôt un focus sur les matières recyclables et biosourcées, les applications en mécanique ou encore la découverte des composites à matrice thermoplastique. Ceux qui le souhaitent peuvent s'intéresser de plus près à la conception, à la fabrication et au contrôle de pièces pour ces matériaux, en appréhendant notamment leur durabilité, leur dimensionnement ou encore le problème du stockage de l'hydrogène.

Les procédés de fabrication font aussi l'objet de modules dédiés au sein desquels sont, entre autres, abordées les exigences des réglementations Reach et RoHS, la découverte des méthodes de contrôle non destructif et la caractérisation mécanique et physico-chimique des composites.

Enfin, la finition et l'analyse de défaillances sont au cœur de trois formations, la première à travers un module intitulé « Peinture et décoration des pièces plastiques et composites », la deuxième via « *Pratique d'analyse d'avaries sur plastiques, composites...* » et « *Endommagements et mécanismes de rupture des matériaux industriels* ». ■



Cliquez pour découvrir ces formations

Contact : Pascal Roger

L'IA au service de la production industrielle

Avec sa formation intitulée « Le Machine Learning (ML) appliqué à l'ingénierie mécanique », le Cetim invite à découvrir comment l'Intelligence artificielle (IA) peut s'appliquer à l'optimisation des conceptions et à l'exploitation des données des équipements. Dispensée sur deux jours par un spécialiste du ML développé sous le langage de programmation Python, elle s'adresse plus particulièrement aux ingénieurs R&D, bureaux d'études de fabricants d'équipements et techniciens supérieurs en maintenance ou contrôle, dotés de connaissances de bases en programmation. Son objectif : appréhender l'utilisation de l'IA dans des cas d'usage, l'exploiter pour anticiper les pannes des équipements mécaniques, l'utiliser pour diagnostiquer des anomalies de fonctionnement, automatiser la détection des défauts grâce à une inspection accrue par son utilisation, optimiser la conception et les réglages grâce à elle et savoir déployer un modèle de ML sur un cas industriel. Tout cela

au moyen de questionnaires, quiz, réflexions de groupe et travaux interactifs sur ordinateurs basés sur des cas pratiques.

La première journée est consacrée aux fondamentaux et premiers cas d'usage à travers trois modules : « De la donnée à l'information – Introduction à l'IA et au ML en industrie », « Anticiper les pannes – Maintenance prédictive des équipements mécaniques » et « Diagnostiquer les anomalies – Détection et classification de pannes ». Le lendemain sont abordés des cas avancés et la mise en œuvre industrielle par le biais de trois modules complémentaires : « Contrôler la qualité – Inspection automatisée et détection de défauts », « Optimiser la conception et les réglages – Le ML au service de la performance des systèmes » et « De l'essai pilote au déploiement – Méthodologie de projet ML industriel ». ■



Cliquez pour découvrir cette formation

Modifier une machine dans le respect de la réglementation

Face à une réglementation en constante évolution, le Cetim se tient aux côtés des industriels. En témoigne la formation intitulée « Sécurité des machines : modifications de machine déjà mise en service ». Elle permet en effet d'appliquer de façon réaliste, dans un tel cas de figure, les exigences de la directive « utilisateur » 2009/104/CE relative aux équipements de travail. Dispensée sur une journée par un expert intervenant dans des missions de conseils et d'assistance technique en entreprise, elle s'adresse plus particulièrement, sans aucun prérequis technique, aux chefs d'entreprises, cadres dirigeants, commerciaux, acheteurs, chefs de projets, ingénieurs et techniciens de bureau d'étude et

des services sécurité et qualité. Ils peuvent ainsi se familiariser avec ce texte et ses conséquences par le biais de travaux de groupe, d'une présentation émaillée d'exemples issus de l'expérience du formateur et d'échanges destinés à mettre en perspective des cas concrets qu'ils pourront eux-mêmes présenter. A son issue, sanctionnée par un quiz, ils sont capables d'appliquer à la fois la réglementation en vigueur pour respecter les obligations et responsabilités des utilisateurs, mais aussi de mettre en œuvre la démarche de modifications de machines déjà en service. ■



Cliquez pour découvrir cette formation



METAL **AMS**

International Metal Additive
Manufacturing Conference

3rd Edition

25 & 26
March 2026

Cetim Senlis France



metal-ams.com | #MetalAMS

A conference by Additive Manufacturing Synergy





d'accélération
technologique

60 ANS D'ENGAGEMENT AU SERVICE DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE



Le Cetim est labellisé Carnot, membre du réseau CTI

Co-fondateur de
mecallians
LES INDUSTRIES MÉCANIQUES EN FRANCE

Mecallians est la bannière commune des Industries Mécaniques, créée
à l'initiative de la FIM, du CETIM, de l'UNM, de SOFITECH et de CEMECA.