



RAPPORT
ANNUEL
2016

■ 3 sites principaux

- Senlis
- Nantes
- Saint-Étienne

■ 4 centres associés et partenaires



■ 2 centres de ressources
Mécatronique
Contrôle non destructif

■ 19 délégations

■ 2 filiales dédiées
aux essais matériaux
de suivi de production

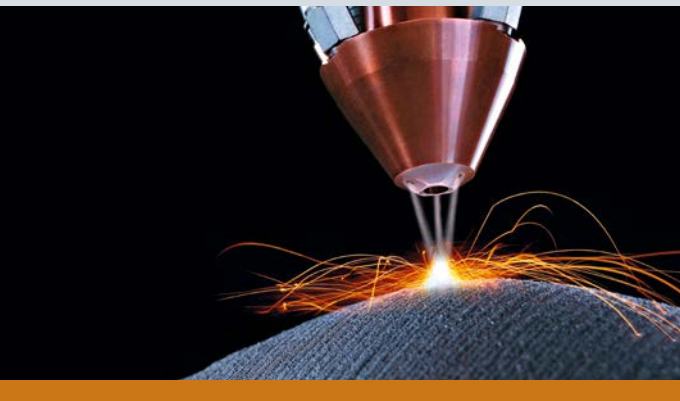


■ 1 Représentation



Fondationcetim
sous l'égide de la Fondation de France





RAPPORT ANNUEL 2016

Édito	2
La gouvernance	4
Vers le futur	14
<u>Industrie du futur</u>	<u>20</u>
<u>Collectif</u>	<u>28</u>
<u>Innovation</u>	<u>36</u>
<u>International</u>	<u>44</u>

L'édito

Fédérons nos forces

Le renouveau industriel est un objectif majeur pour notre pays. Le mouvement « Industrie du Futur » en est le catalyseur. Le Cetim, point d'appui naturel des entreprises mécaniciennes doit être à la pointe de ce combat, tant dans l'élaboration de nouvelles solutions technologiques que dans l'accompagnement des PME et la stimulation des opérations sous financements publics en régions. 2016 témoigne à cet égard d'un succès marquant. Du fait de ses reconnaissances nationale et régionale tant par les acteurs publics que par les entreprises, le Cetim a eu la charge d'accompagner le grand mouvement d'acculturation lancé par Emmanuel Macron au nom de l'Alliance Industrie du Futur (AIF). Sur les deux années 2015 et 2016, ce sont 4 100 PMI qui ont été accompagnées avec le soutien de l'état et des régions, bien au-delà des objectifs assignés.

Ce résultat démontre le bien-fondé du positionnement des centres techniques industriels (CTI). Émanation des industriels, reliés à la Puissance Publique, ils sont les outils naturels de ce grand projet national. À l'invitation du Cetim, 8 centres techniques sont à présent associés au projet.

Sur le terrain technologique, la fabrication additive métallique demeure une priorité porteuse d'avenir. Une cartographie des compétences R&D françaises du domaine a été réalisée par les instituts Carnot de la filière Manufacturing pilotée par le Cetim. Dans le même temps, sous l'égide de l'AIF, il a contribué à une communauté d'une centaine de personnes (industriels, organismes de recherche, CTI...) qui a bâti, au travers de 10 groupes de travail, une feuille de route précisant les priorités et permettant ainsi une meilleure coordination des projets de R&D.

Pour aller plus loin, il faut fédérer ! Entre CTI, entre partenaires, au sein de l'AIF, et aussi dans la proximité immédiate du Cetim en renforçant l'ensemble Mécatim (Cetim, centres associés et filiales). 2016 a montré une activité temporairement en retrait, mais les développements se poursuivent en France et à l'étranger. Ainsi, le Technocentre de Cluses, projet de 12 M€, mené avec le Cetim-Ctdec est à présent au stade de la réalisation. Il se concrétisera par un espace de 6 000 m² avec l'ambition que mécaniciens et décolleteurs, ensemble, construisent leur futur au sein d'un écosystème de la Vallée de l'Arve unique en France.

Nous sommes entrés dans une nouvelle société avec des possibilités nouvelles, des modèles différents. Tout l'enjeu consiste à produire de façon différente, plus efficace, plus moderne. Fédérons nos forces au service de l'industrie !



Emmanuel Viellard

Président du Conseil d'administration



Une nécessaire transformation

L'année 2016, c'est d'abord celle des 50 ans du Cetim. Cet anniversaire s'est traduit par une mobilisation interne forte lors de nos portes ouvertes de Senlis, Saint-Étienne et Nantes, révélatrice d'une vraie communauté de vie au Cetim. Les manifestations extérieures ont également été bien suivies avec un millier de participants en quatre rendez-vous. C'est un succès politique en termes de reconnaissance régionale de nos sites, clôturé par un événement marquant pour la collectivité mécanicienne au ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique à Bercy, le 5 juillet.

2016, c'est aussi dans le contexte du Cetim, la prise en compte d'un marché R&D de plus en plus concurrentiel : des volumes accessibles en régression, notamment du fait de l'évolution de l'aéronautique, où les enjeux passent de la conception à la mise en production intensive des nouveaux modèles, un marché de l'énergie en berne, et plus généralement une compétition technologique de plus en plus internationale. La réponse passe à la fois par le maintien de notre enracinement dans le tissu industriel mécanicien et par une évolution de notre stratégie. Il faut équilibrer le techno-push, issu de notre culture de centre technique, par un market-pull ciblé à construire. Cela nous amènera à proposer à nos clients des chaînes de valeur plus complètes élaborées sur la base de partenariats novateurs.

Après un début d'année difficile, le Cetim a su rejoindre le chiffre d'affaires commercial de l'année précédente. Une bonne maîtrise générale des dépenses nous a permis de réaliser un résultat positif malgré une réduction du volume de taxe engagé. Pour autant les services accessibles aux cotisants ont été totalement maintenus et valorisés dans le cadre des 50 ans, tandis que les actions d'innovation étaient relancées. On peut se féliciter d'un record historique de 18 brevets déposés et de la réussite du procédé QSP, primé sur le salon Experience Composites à Augsburg (Allemagne).

2016, c'est enfin le début d'un projet d'entreprise « Cetim 5.0 » visant à construire la maturité numérique du Cetim de demain. Débuté par une consultation sur 6 mois de l'ensemble des salariés, tant sur les défis technologiques à intégrer que sur l'évolution de nos outils et méthodes, le projet débouche à présent sur des applications de terrain et sur la mise en chantiers d'outils globaux ambitieux : accession au big et au smart data, remise en cause des outils collaboratifs internes et externes, refonte du CRM... Nous ne sommes qu'au début de cette transformation. Il est de notre devoir de construire un Cetim en mesure d'accompagner ses mandants industriels par l'intégration de toute la chaîne numérique.

Philippe Choderlos de Laclos

Directeur général

La gouvernance



Les instances

Conseil d'administration, comité scientifique et technique, commissions professionnelles... près de 400 industriels contribuent régulièrement à la gouvernance de leur centre.

Le conseil d'administration

Quatre sujets ont particulièrement mobilisé l'attention du conseil d'administration (CA) au cours de l'année 2016.

L'industrie du futur tout d'abord avec le rôle de pilote du déploiement en région confié au Cetim par l'Alliance Industrie du futur ainsi qu'avec l'initiation d'un regroupement d'actions de neuf centres techniques industriels.

Toujours à ce chapitre, le CA a défini comme prioritaire, l'action de fond sur la fabrication additive tant en R&D qu'en diffusion. La relance des activités commerciales, ensuite, pour laquelle, dans un contexte de plus en plus difficile, le CA s'est prononcé

en faveur de plus d'intelligence décentralisée, de partenariats et d'une vraie stratégie internationale.

En cohérence avec ces deux premiers axes, la poursuite de la construction de Mécatim embrasse un suivi particulier des centres associés dont l'interaction avec les régions doit être renforcée comme suite à la loi NOTRe mais aussi l'extension de la filiale marocaine et l'initiation d'une présence en Asie. Enfin, la transformation numérique, incontournable, avec le lancement d'un grand projet interne baptisé Cetim 5.0 qui doit contribuer à construire le Cetim du Futur.

Les membres

1^{er} collège

Membres nommés au titre de représentants des chefs d'entreprise

Emmanuel Vieliard

Président du conseil d'administration du Cetim
Président de l'Association Française de Forge (AFF)
Administrateur de la Fédération Forge Fonderie (FFF)
Administrateur de la Fédération des Industries Mécaniques (FIM)

Jean-Camille Uring

Vice-Président du 1^{er} collège
Conseiller du Président du groupe Fives
Vice-Président Board du Cecimo
Vice-Président Trésorier adjoint de la Fédération des Industries Mécaniques (FIM)
Délégué à l'assemblée générale du Medef
Vice-Président du comité de direction.

Cyril Ballu

Directeur industriel et R&D
Caruelle Nicolas
Directeur général délégué Exel Industries

Hervé Brelaud

Directeur Recherche et Développement, NTN SNR Roulements
Membre du syndicat Artema

Marie-Françoise Cabel

Directrice qualité et affaires réglementaires. Surgical Workflows
Getinge Maquet. Membre du syndicat Snitem

Philippe Contet

Directeur général Fédération des Industries Mécaniques (FIM)

Jérôme Duprez

Président du groupe Moret Industries
Président du syndicat Profluid
Président UIMM 8002 et Picardie

Carole Gratzmüller

Président Directeur général Etna Industrie
Membre du syndicat Artema
Présidente du comité d'orientation de l'UNM

Florent Monier

Directeur général Thermi-Lyon
Membre de l'Union des Industries de Traitements de Surfaces (UIITS)

Gérard Piron

Directeur technique Réel SAS
Président de la commission Manutention-Levage-Stockage du Cetim
Membre du syndicat Cisma

François Rieffel

Directeur ACM
Président du syndicat de la Chaudronnerie, Tuyauterie et Maintenance Industrielle SNCT

Pascal Vinzio

Vice-Président Technologie External Affairs & Financing France KSB
Membre du syndicat Profluid
Administrateur UNM

3^e collège

Membres nommés au titre de représentants de l'enseignement technique et de personnalités compétentes

Guillaume Devauchelle

Vice-Président du 3^e collège
Valeo, Vice-Président, Innovation & Développement scientifique

Pierre Lathuille

Président Directeur général, Société Lathuille Hudry

Jean Martin

Délégué général Fédération de la Plasturgie et des composites

Elisabeth Massoni-Causse

Directeur du Cemef-Mines Paris Tech

Laure Reinhart

Directeur des partenariats au sein de la Direction innovation de Bpifrance

Thierry Thomas

Directeur du centre de compétences industrielles Safran Additive Manufacturing

Philippe Watteau

Directeur du List, Institut de CEA Tech, CEA Saclay

Commissaire du Gouvernement

Monsieur Benjamin Gallezot

Directeur général adjoint à la Direction générale des entreprises, représenté par Christophe Delreux

Contrôleur général économique et financier

Monsieur Pierre Brunhes

Mission Recherche appliquée et promotion de la qualité

Commissaire aux Comptes

Sylvie Patat

Yann Goineau
Coffra

Présidents d'honneur

Jacques Bouvet
Michel Laroche

2^e collège - Membres nommés au titre de représentants du personnel technique des branches d'industries intéressées

Philippe Mau

Responsable Qualité client Cassidian SAS Airbus DS
Délégué syndical CFTC en charge de la section syndicale Airbus DS
Responsable CE, CHSCT, élu délégué du personnel

Paul Ribeiro

Secrétaire fédéral en charge des secteurs mécanique et constructions métalliques et du secteur Europe-International
Fédération FO de la Métallurgie

Maxime Sauvé

Représentant syndical CFDT, Mecachrome France

Éric Vidal

Secrétaire du comité du groupe Renault
Représentant syndical CGC

Nail Yalcin

Membre de la commission exécutive de la fédération des travailleurs de la métallurgie CGT
MBF Aluminium

Les instances

Le comité scientifique et technique

La mission de R&D collective est au centre des activités du Cetim. L'objectif est de favoriser l'innovation et le progrès économique par la technologie. Grâce à elle, les entreprises peuvent relever, avec efficacité et réactivité, les défis liés à l'internationalisation des échanges et à la circulation des savoir-faire. La direction de la recherche et des programmes du Cetim, en relation privilégiée avec le pôle technique de la FIM, pilote cette mission. Le comité scientifique et technique (CST) assure le contrôle de l'emploi de l'ensemble du financement collectif. Il est présidé par Gérard Piron, directeur technique de Réel.

En 2016, le CST a exprimé la volonté d'assurer un niveau scientifique lisible, élevé et appréhendable dans les entreprises *via* les commissions professionnelles. Son président a notamment demandé « *des exposés qui suscitent l'intérêt des industriels de façon à télescoper des raisonnements, susciter des prises de conscience et des déclics* ».

Le thème de l'industrie du futur a également été examiné avec notamment 3 axes de la R&D : production additive, assemblage des matériaux et contrôle et surveillance.

Parmi les autres sujets abordés, on peut encore citer la visibilité internationale, ainsi que la mise en place de « cellules Innovation internes » autour des technologies propres en production, des techniques d'assemblage, des mesures et moyens de mesures. Véritables « incubateurs », ces 3 cellules sont notamment à l'origine de brevets.

Les membres

Administrateurs du Cetim

Gérard Piron
Président du Comité scientifique et technique, Directeur technique, Réel SAS

Patrick Iltis
Directeur général, Stäubli

Morello Sperandio
Directeur scientifique, Areva

Industriels de la mécanique

Max Boni
Directeur technique, Mecalac

Philippe Boujon
Directeur général, Forges de Courcelles

Cyrille Faudry
Directeur Platform Lead Engineer, AGCO SA

Patrick Jacquot
Directeur technique, Bodycote

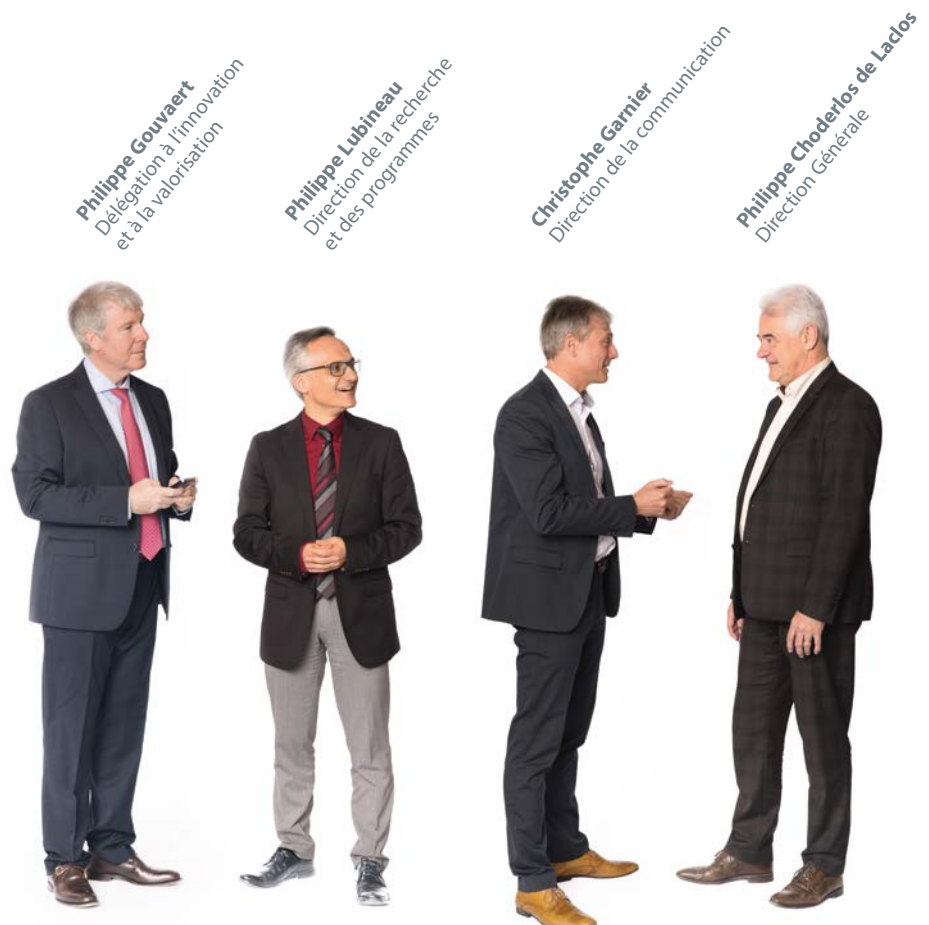
Olivier Martin
Directeur Recherche et Développement, Mecachrome

Patrick Verrier
Directeur, Chargé de mission, Fives Nordon

L'équipe de direction

L'équipe de direction est constituée majoritairement d'hommes issus du monde industriel, et aussi de technologues formés au Cetim, apportant recul et vision sur la mission collective du centre.

Les trois directions se répartissent aussi bien la gestion des trois principaux sites géographiques que les unités opérationnelles structurées en treize pôles d'activités.



Pascal Vinzio
Directeur Recherche et Innovation, KSB

Jean-Marie Lascombes
Directeur Usine, Frantz Electrolyse SAS

Jérôme Giraud
Responsable Industrialisation, AIMM

Fabien Schmitz
Président directeur général
Ferco international

Représentants des donneurs d'ordres

Bruno Chenal
Directeur de la Technologie
et de l'Innovation, Constellium

Annie Geay
Directrice de l'Évaluation et des Études,
Bpifrance

Bertrand Petot
Directeur Feuilles de routes R&T, Safran
Direction groupe R&T et Innovation

Mohamed-Ali Hamdi
Directeur Scientifique, ESI-Group SA

Claude Pujol
Chief Architect, Alstom

Responsables de laboratoires de recherche technologique

Olivier Allix
Professeur LMT, Institut universitaire
de France, ENS Cachan

François Durier
Directeur du développement
et des partenariats, Cetiati

Patrick Heuillet
Directeur technique, LRCCP

Laurent Levacher
Chargé de mission Industrie du futur, EDF R&D

Patrice Laurent
Responsable Département R&D
Innovation, Cetim-Ctdec

Éric Noppe
Titulaire de chaire hydraulique
et mécatronique, Génie de systèmes
mécaniques, UTC

Christian Roux
Directeur de la recherche et de l'innovation,
Institut Mines-Telecom

Michel Schmitt
Vice-Président, en charge des ressources
numériques, Paris Sciences et Lettres (PSL)
Research University

Jean-Noël Patillon
Directeur Scientifique, Cea Saclay Nano-Innov

Olivier Bonneau
Professeur Des Universités,
Université De Poitiers

Observateurs

Philippe Contet
Directeur Général, FIM-UNM

Christophe Delreux
Chargé de Mission, DGCI-SDTEE

Cetim

Philippe Choderlos de Laclos
Directeur Général

Philippe Lubineau
Directeur Direction de la Recherche
et des Programmes

Jean-Christophe Augé
Direction opérationnelle (Senlis)

Daniel Richet
Direction du développement
régional et international

Pierre Bonnet
Direction commerciale

Gilles Chapelard
Direction administrative
et financière

Pascal Souquet
Délégation scientifique

Philippe Poncet
Direction opérationnelle
(Saint-Etienne)

Éric Vivien
Direction des ressources
humaines

Emmanuel de Lauzon
Direction opérationnelle
(Nantes)



Les instances

Les commissions professionnelles

L'innovation technologique est la première mission du Cetim. 25 % des financements perçus en taxe sont dédiés à des travaux demandés et pilotés par des représentants de chacune des professions de l'industrie mécanique. Pas moins de 25 commissions dont trois mixtes en assurent la programmation et le pilotage, complétées par six commissions techniques liées à des syndicats professionnels.

Un chargé de profession assure la maîtrise d'ouvrage des actions en lien avec les équipes techniques. La concertation avec les organisations professionnelles est permanente.

Deux commissions sont animées de façon transversale. La commission Machines thermodynamiques est pilotée avec le Cetiat.

La commission interprofessionnelle Soudage (CIS-FIM) créée sur proposition de la Fédération des industries mécaniques (FIM), du Cetim et de l'Institut de soudure (IS) est pilotée par la FIM. Outre ces commissions, plusieurs activités professionnelles sont représentées par des groupes de travail : Étanchéité dynamique, Matériel pour l'industrie du papier, du carton, de l'imprimerie, Fours, Machines spéciales, Emballage, Matériels de bureau, Roulements.

Les comités programme



Filière usinage

- Mécanique industrielle
- Moulistes
- Outils coupants
- Machines-outils et productique



Transmissions et roulements

- Transmissions hydrauliques
- Roulements
- Transmissions mécaniques
- Transmissions pneumatiques



Engins mobiles et installations

- Machines agricoles
- Matériels de travaux publics, carrières et PM, mines, forage, équipements pour le bâtiment
- Matériels de manutention-levage, stockage



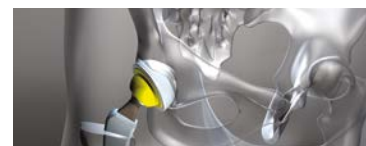
Tôles minces et fils

- Découpage-emboutissage
- Mobilier métallique
- Articles culinaires
- Quincaillerie
- Conduits de fumée



Équipements fluidiques

- Chaudronnerie-tuyauterie-tôlerie
- Pompes
- Moteurs, compresseurs, pompes à vide
- Robinetterie
- Mesure, pesage, optique, régulation, étanchéité



Matériaux, transformations et traitements

- Dispositifs médicaux
- Revêtements et traitements de surface
- Traitements thermiques
- Forge, estampage, matriçage
- Fixations
- Outillages à main et électroportatif
- Ressorts, articles métalliques, fûts



Machines et process

- Matériels textiles
- Matériels d'imprimerie
- Machines d'emballage
- Machines spéciales
- Matériels destinés à l'alimentaire
- Machines thermodynamiques
- Fours

Commissions professionnelles	Chargé de profession	Président	Entreprise
Articles culinaires	Marie-Annick Laroche	Jean-Noël Mathieu	De Buyer Industries
Chaudronnerie, tuyauterie, tôlerie	Mohammed Cherfaoui	Yannick Leblanc	Endel
Conduits de fumée	Marie-Annick Laroche	Patrick Le Feur	TEN
Découpage-emboutissage et formage des métaux en feuilles	Marie-Annick Laroche	Jérôme Giraud	Alliance Industrie Métallurgique de la Mayenne (AIMM)
Dispositifs médicaux	Pascal Goldstein	Marie-France Cabel	Getinge Maquet
Forge	Alexandre Pointard	Antoine Selosse	NTN Transmissions Europe Crézancy
Machines agricoles	Alain Trouvé	Frédéric Cavoleau	Claas Tractor SA
Machines-outils et productique	Marie-Annick Laroche	Lionel Robelin	Vernet Behringer
Matériels destinés à l'alimentaire	Marie-Annick Laroche	Serge Horellou	Couédic Madoré Équipement
Matériels de manutention-levage, stockage	Alain Trouvé	Gérard Piron	Réel
Matériels de travaux publics, carrières et PM, mines, forage, équipements pour le bâtiment	Alain Trouvé	Max Boni	Mecalac
Matériels textiles	Pascal Goldstein		
Mécanique industrielle, machines spéciales	Marie-Annick Laroche	Olivier Martin	Mecachrome France SAS
Mobilier	Alexandre Pointard	Serge Laibe	Fermob
Moteurs, compresseurs, pompes à vide	Pascal Godstein	Jean-Claude Lion	Howden BC Compressors
Moulistes	Marie-Annick Laroche	Alain Massais	Moul'Anjou Industrie
Outils coupants	Marie-Annick Laroche	Olivier Leclerc	Ets Leclerc
Outils à main et électroportatif	Alexandre Pointard	Radu Néamtu	Facom
Pompes	Muriel Maquennehan	Pascal Vinzio	KSB SAS
Quincaillerie	Alexandre Pointard	Fabien Schmitz	Ferco International
Fixations	Alexandre Pointard	René Cathiard	Lisi Automotive
Ressorts	Alexandre Pointard	Michel Fauconnier	Bonatre
Revêtements et traitements de surface	Marie-Annick Laroche	Jean-Marie Lascombes	Frantz Electrolyse SA
Robinetterie	Mohammed Cherfaoui	Pascal Vinzio	KSB SAS
Traitements thermiques	Marie-Annick Laroche	Patrick Jacquot	Bodycote
Transmissions hydrauliques	Éric Padiolleau	Pierre Laguionie	Etna Industrie
Transmissions mécaniques	Éric Padiolleau	Michel Pasquier	CMD Engrenages et réducteurs
Transmissions pneumatiques	Éric Padiolleau	Thierry Filley	ASCO SAS
Commissions transversales	Chargé de profession	Président	Entreprise
Machines thermodynamiques	Pascal Goldstein	Laurent Legin	Trane
Commission interprofessionnelle Soudage-FIM	Dominique Ghiglione	Guy Cromer	Fives Nordon

Chiffres clés

Une prudence contrainte

Avec une baisse des financements collectifs et une stabilité des prestations facturées, le résultat s'inscrit néanmoins en hausse, enregistrant les efforts de rentabilité sur les affaires et d'optimisation des ressources.

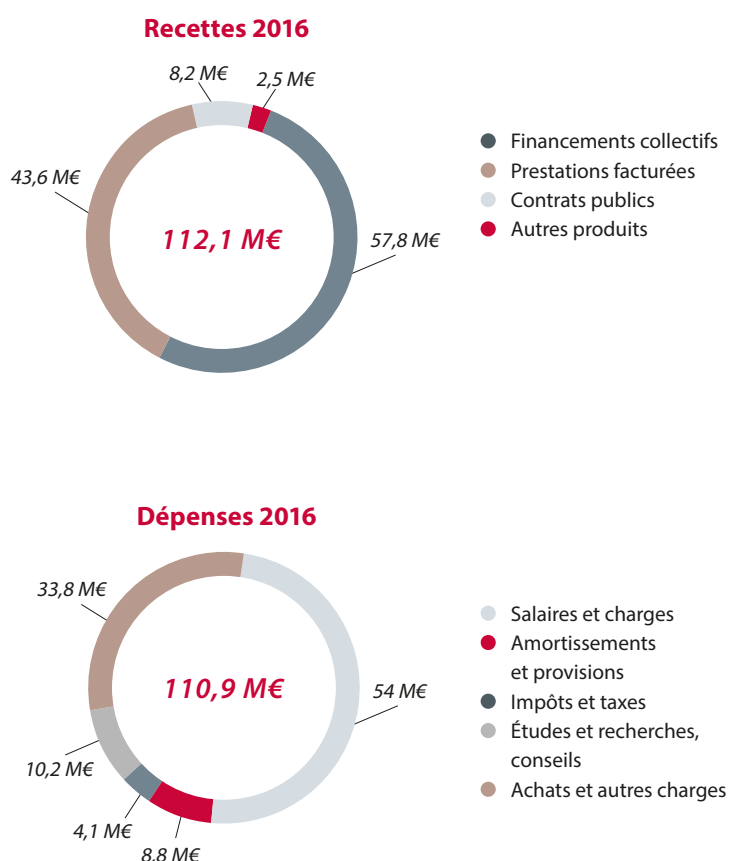
Résultats 2016

L'incertitude sur les financements collectifs et la stabilité du chiffre d'affaires des prestations facturées affectent l'activité globale qui stagne (- 0,5 %). Si la collecte de taxe affiche une hausse de 4,4 %, elle n'a pu profiter pleinement à l'engagement des projets en raison d'un reversement à l'État de 1 M€ au titre du plafonnement des ressources de taxe collectées. En résultante, l'activité collective a été réduite de 1,8 M€.

Les actions de relance commerciale engagées en cours d'année ont permis de maintenir le niveau des prestations facturées. L'activité sur contrats publics s'est montrée dynamique avec une progression de + 9%, revenant ainsi au niveau de 2014. Les ressources propres au Cetim avec 53,4 M€ représentent plus de 47,5% du chiffre d'affaires.

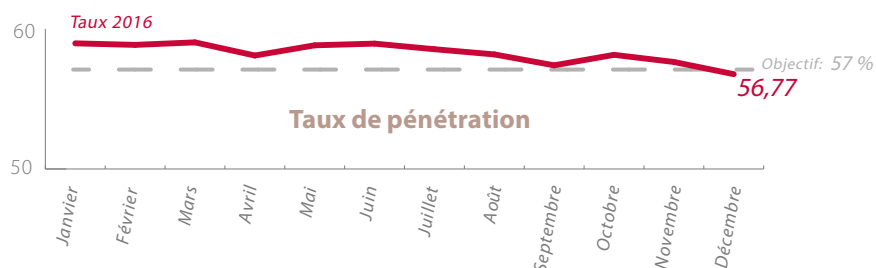
L'année a été marquée par une bonne maîtrise des charges. La masse salariale a été réduite de 1,8% en relation avec les incertitudes économiques tandis que les achats baissaient de 2,4 %.

L'année 2016 se solde par un résultat positif de 1,1 M€.



Un effet 50 ans

Le taux de pénétration traduit le pourcentage de cotisants ayant volontairement fait appel au Cetim sur une année. Après un gain moyen de près de 2 % sur les 2/3 de l'année dû notamment aux actions menées pour les 50 ans, 2016 termine à l'objectif, en stabilité par rapport à 2015.

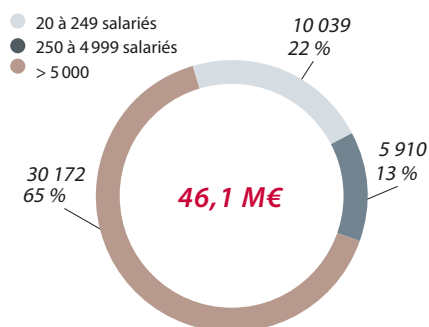


Actions marchandes : accompagner la R&D

Le chiffre d'affaires commercial s'établit à 46,1 M€, en retrait par rapport aux objectifs, mais avec une relance qui a permis d'enregistrer un portefeuille de commandes à fin d'année équivalent à celui de l'année précédente.

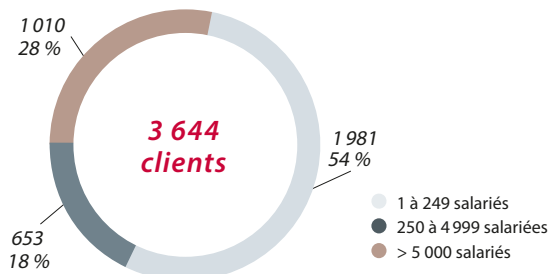
La part des grandes entreprises continue de croître

(part du chiffre d'affaires)

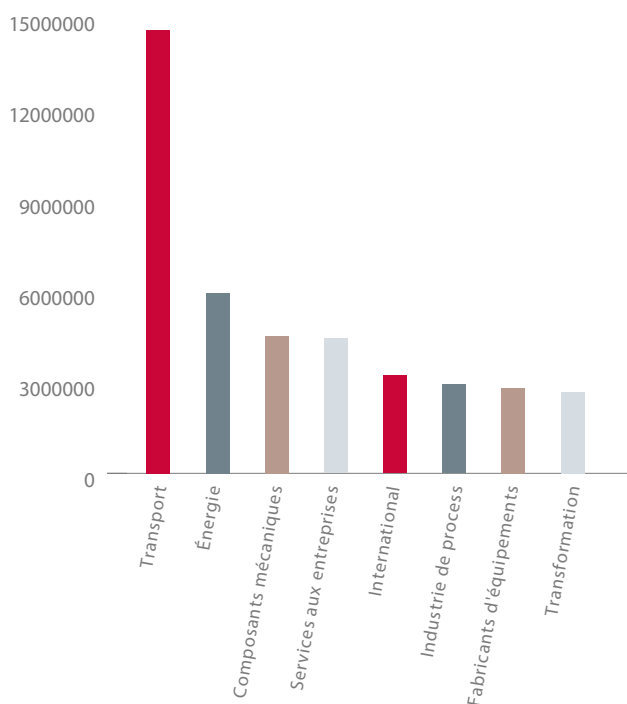


PME et ETI, à la baisse

(répartition des clients)



Le transport et l'énergie, 1^{ers} secteurs clients du Cetim



FÉDÉRATION
DES INDUSTRIES
MÉCANIQUES

La mécanique, 1^{er} employeur industriel

Les industries mécaniques conservent leur rang de premier employeur industriel de France, avec 619 000 salariés et 30 587 entreprises (de plus de 1 salarié)

pour un chiffre d'affaires de 123,8 Md€ en 2016.

Vingt-cinq professions sont regroupées au sein de la Fédération des industries mécaniques (FIM), en charge des intérêts économiques et techniques.

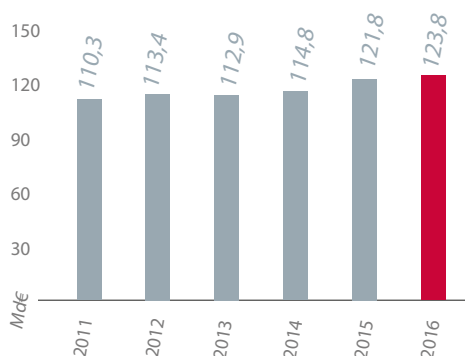
Aux côtés des syndicats spécialisés par produit, métier ou marché, la FIM intervient sur des sujets d'intérêt commun aux mécaniciens dont elle se fait le porte-parole auprès des structures professionnelles nationales et européennes. Ces professions confient des travaux de recherche aux cinq centres techniques industriels.



30 587 entreprises

Industries mécaniques

Une activité soutenue tant en France qu'à l'international



Le contrat de performance

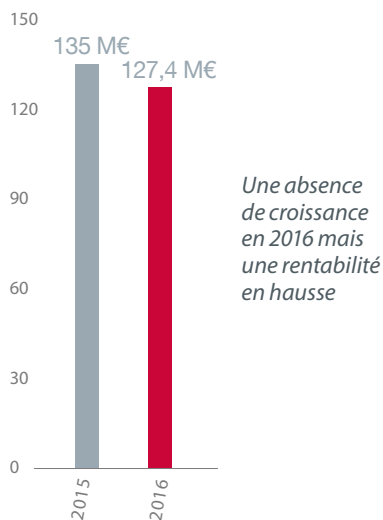
Industrie du Futur

À travers le contrat de performance, État, Fédération des industries mécaniques et Cetim fixent l'ambition assignée au Centre.

Une nouvelle période s'ouvre pour 2016-2019 qui s'inscrit dans la ligne du contrat précédent. Le Cetim poursuit ses efforts pour construire un Institut technologique européen de référence, tant par la qualité de ses travaux collectifs que par son activité commerciale. La mission collective, est également centrée sur l'accompagnement du tissu industriel national vers « l'Industrie du Futur ».

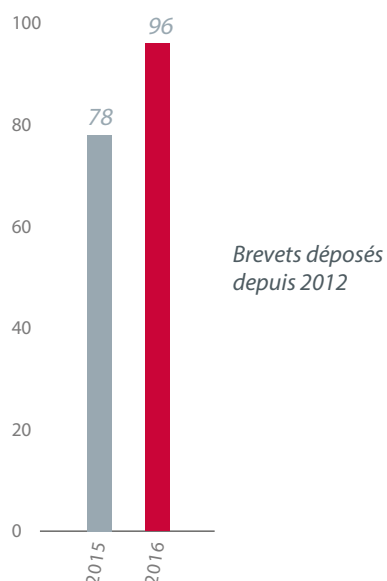
Mecatim

Évolution de l'activité



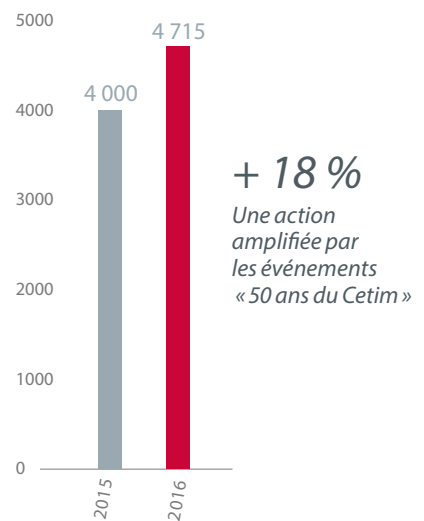
Innovation

Année record : 18 brevets en 2016



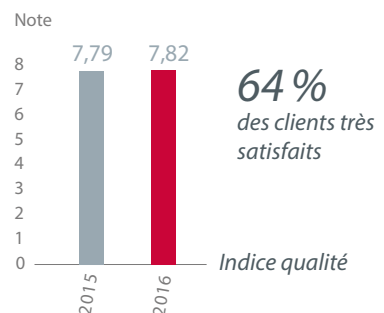
Nombre de participants aux événements

Déploiement Industrie du Futur



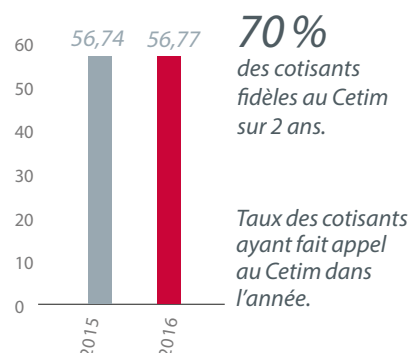
Satisfaction des clients

Retour d'enquête systématique



Taux de pénétration

Fidélité des mécaniciens



Moyens technologiques et humains

700 personnes au service de l'innovation en mécanique

Les activités de production du Cetim sont réparties entre 13 pôles. Chacun de ces pôles est géré en centre de profit établi sur des travaux d'intérêt collectif et sur la réalisation de prestations individualisées.

Les études à caractère collectif sont définies en coût, délais et qualité avec la direction de la recherche et des programmes, qui a pour fonction d'incarner en interne l'exigence du « client collectif ». Les prestations individualisées sont conclues avec l'appui de la direction commerciale représentée au sein de chaque pôle.

Des pôles d'activités porteurs des domaines d'excellence

- Fatigue des composants mécaniques
- Équipements sous pression et ingénierie d'instrumentation
- Ingénierie bruit et vibrations
- Matériaux métalliques et surfaces
- Performance industrielle et durable
- Innovation – conception – simulation
- Ingénierie des assemblages
- Procédés performants et innovants
- Expertise – métrologie – étalonnage
- Ingénierie des polymères et composites
- Technologie de l'étanchéité
- Technique des fluides et des écoulements
- Transmission de puissance

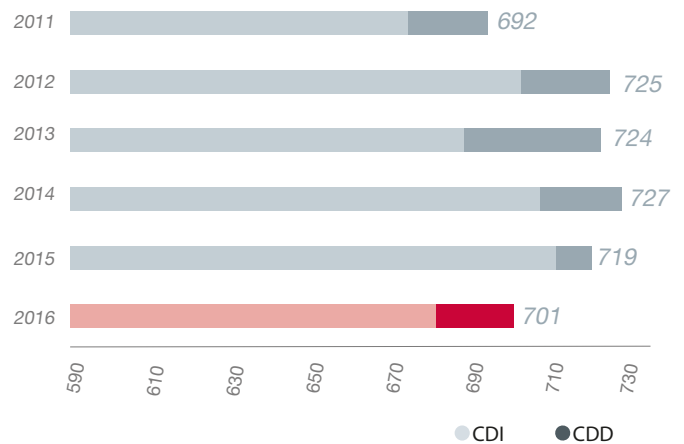
Une offre globale

S'appuyant sur la structure en pôles d'activités, porteurs de ses domaines d'excellence, le Cetim a développé une offre globale de prestations réalisées avec des impératifs stricts de confidentialité, d'objectivité, de délai et de coût. Elle est notamment matérialisée par trois pôles transversaux.

- Analyse de défaillances et expertises
- Formation et gestion des compétences
- Logiciels

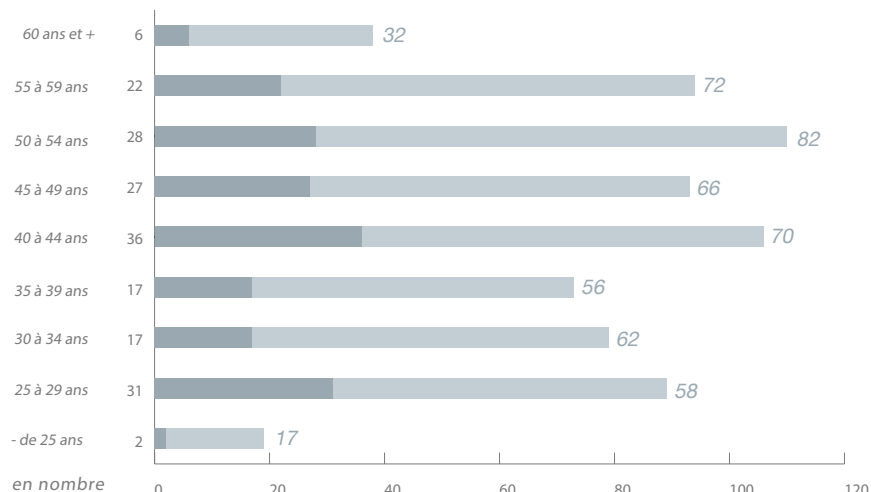
2015-2016 : une stabilité de prudence

Les incertitudes sur les niveaux de ressources collectives et la stabilité du chiffre d'affaires marchand ont incité à la prudence sur la politique de recrutement. L'effectif moyen en équivalent temps plein s'établit à 682 contre 701 en 2015 (-2,7%). Cette différence est toutefois moins marquée en ce qui concerne les effectifs CDI s'élevant à fin d'année à : 678 collaborateurs contre 690 en 2015 (-1,7 %).



Une expertise pérennisée

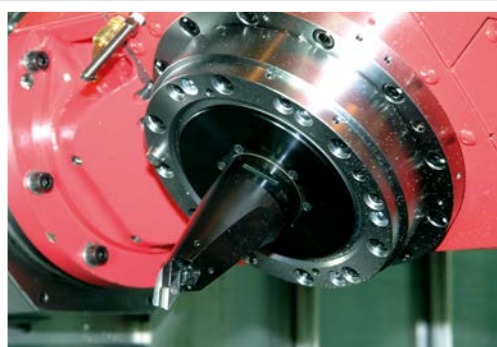
Pyramide des âges



Vers le futur



Le Cetim



Un champion de la R&D industrielle française

Créé il y a près de 50 ans par la volonté conjointe de l'État et de la FIM (Fédération des industries mécaniques) pour mutualiser des moyens et des compétences technologiques sur la base d'un financement par taxe affectée, le Cetim est en France le plus important des CTI (Centres techniques industriels).

Fort d'un effectif de près de 700 personnes, majoritairement ingénieurs et docteurs, réparti sur trois sites principaux (Senlis, Nantes, Saint-Étienne), il est aujourd'hui l'Institut français de référence dans le domaine de la mécanique. Il est titulaire du label Carnot attribué par le ministère de la Recherche. Le dispositif est complété notamment par quatre centres technologiques régionaux, une filiale internationale (Maroc), une fondation scientifique, soit au total une force de frappe de 1 000 personnes développant une activité économique de 130 M€/an dont plus de 50% issus de prestations de services technologiques auprès de l'Industrie.

L'efficacité du Cetim est attestée par l'Agence Nationale de la Recherche qui a mesuré un triplement des ventes de R&D de l'institut Carnot Cetim entre 2006 et 2015.

Partenaire technologique des mécaniciens

200 industriels répartis en une trentaine de commissions techniques selon les différents métiers mécaniciens définissent et suivent 1 500 études pluriannuelles pour un montant annuel de 15 M€. Historiquement, le Cetim a été ainsi un acteur majeur dans la diffusion des technologies d'Usinage Grande Vitesse en France, comme l'ordonnateur pratique des réglementations complexes (Sécurité des machines, Reach...).

Il est aujourd'hui un acteur majeur de l'Alliance Industrie du Futur tant sur le volet R&D que sur celui du déploiement au tissu industriel.

Le Cetim est aussi le pilier de l'effort de normalisation français en mécanique assurant 60% de son financement et un soutien technologique constant (plus de 210 sièges tenus par ses experts dans les commissions nationales et internationales).

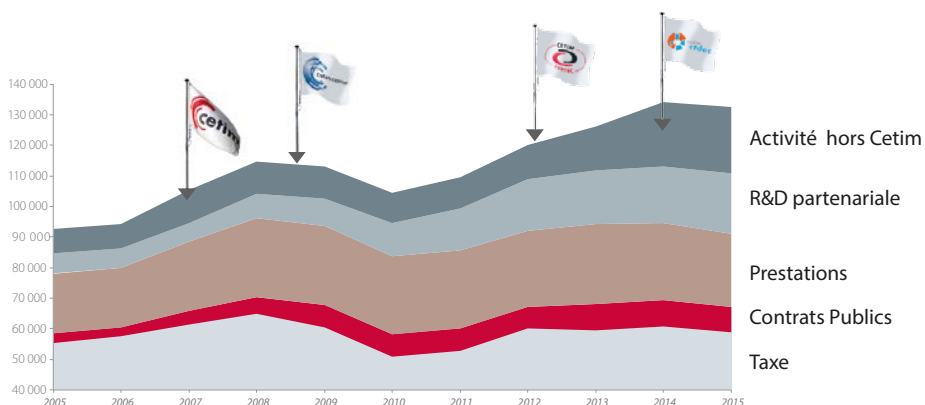
1 500
études pluriannuelles

210
sièges dans les commissions de normalisation



Un modèle vertueux

Une croissance de 90 M€ à 135 M€ en 10 ans à taxe constante par le développement technologique et le rassemblement des compétences.



Le Cetim



Un acteur reconnu du développement des PME

Au contact de ses 6500 PME mécaniciennes cotisantes, le Cetim entretient en France une présence de proximité matérialisée par des réunions thématiques (60 « Rendez-vous de la mécanique » chaque année, plus de 2400 participants), et surtout par le montage constant d'actions collectives régionales en cofinancement État/régions (80 actions en cours, au bénéfice de plus de 800 PME).

Ces actions, au départ à caractère technologique, se sont étendues au cadre stratégique des entreprises, notamment par le programme Acamas mené avec la FIM, qui a mobilisé 26 M€ sur 7 ans et s'est déployé dans 18 régions, au profit de 1300 PME.

Parallèlement, aux côtés de la FIM, le Cetim s'est fait trait d'union entre pôles de compétitivité mécaniciens et points de regroupement au niveau européen à travers les structures Mécafuture et Manufuture afin de favoriser au maximum, la présence des PME dans les programmes de partenariats publics/privés. Le savoir-faire et la reconnaissance acquis au travers de ces actions sont aujourd'hui mis au service du déploiement de l'industrie du futur.



R&D : le lien entre la Recherche académique et l'application industrielle

Trouver auprès de l'Université le futur technologique par ses 9 laboratoires communs, participer à l'élaboration scientifique à travers plus de 35 thèses cofinancées, pour ensuite construire avec ses partenaires industriels les applications de demain, telle est la mission du Cetim.

C'est sur ce modèle que se sont créées des plateformes technologiques prometteuses telles que « Technocampus Composites » à Nantes pour l'industrialisation des nouveaux matériaux composites, l'« Institut de mécatronique » en lien à l'Université de Technologie de Compiègne ou « Innoprod » pour les nouvelles technologies de production, telle que la fabrication additive, en collaboration avec l'École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Étienne.

L'innovation est au rendez-vous, avec plus de 30 déclarations annuelles d'invention de la part des salariés du Cetim, valorisées par le dépôt d'une dizaine de brevets chaque année (18 en 2016, une année record). Le Cetim poursuit son action de codéveloppement pour accompagner les PME dans la mise en oeuvre industrielle de leur innovation, moyennant royalties. Plus de 20 opérations ont déjà été conclues, matérialisées, dès 2010, par des retours financiers annuels notables (>200 k€).

+ de 2 400 industriels participent à une soixantaine de Rendez-vous de la mécanique. 1 300 PME sont insérées dans des actions collectives régionales...

Carnot : la recherche partenariale



L'Institut Carnot Cetim



L'Institut Carnot Cetim comprend le Cetim et le LRCCP (Laboratoire de Recherche et de Contrôle du Caoutchouc et des Polymères). Il a reçu le label Carnot pour la troisième fois en 2016, signe d'une reconnaissance acquise pour le développement et le transfert scientifique et technologique. L'Institut Carnot Cetim totalise un volume de contrats de recherche partenariale supérieur à 20 M€. Après une croissance de près de 25 % sur les 10 premières années, la progression se poursuit, notamment grâce à des contrats de plus grandes ampleurs avec les groupes et une progression non négligeable des droits de propriété intellectuelle. Les marchés aéronautique et énergie représentent à eux deux 25 % de ce volume. La part de contrats de recherche avec les TPE, PME et ETI reste constante à environ 3,2 M€. Les filières Carnot, lancées en 2015, doivent apporter à terme une croissance de 15 % par an sur cette cible prioritaire.

Un réseau de recherche multidisciplinaire

Le réseau des Instituts Carnot regroupe un ensemble de compétences scientifiques et technologiques de premier plan mondial, dans des domaines aussi variés que la santé, les TIC, la mécanique, les matériaux et procédés, l'énergie ou la chimie. Il allie excellence scientifique et professionnalisme et s'est organisé pour mettre ses compétences au service de l'innovation et de la compétitivité des entreprises et des acteurs socio-économiques. Un objectif majeur : être source de création de richesse et d'emplois en France et en Europe.

Capme'up : + 55 % de contrats en 5 ans

Renforcer la recherche et l'innovation au sein des TPE, PME et ETI : telle a été l'ambition du consortium Capme'up lancé en 2012 et constitué par l'association de CEA List, Ifpen et Cetim. Fin 2016, au terme du projet, le consortium Capme'up a atteint son objectif puisqu'il affiche une progression de plus 55 % en nombre de contrats. Les recettes partenariales ont progressé entre 15 et 35 % selon les années. Capme'up, c'est aussi plus de 350 rencontres avec des industriels sur nos plateformes autour de nos démonstrateurs, plus de 1300 personnes sensibilisées au travers de « Rendez-vous de la mécanique ».



Les filières Carnot de demande économique

En 2015, huit projets « Carnot filière » se sont vus notifiés par l'État (CGI, DGE) et ont obtenu un financement de 6 ans. Ces filières ont pour objectif d'amplifier l'impact sur l'innovation des PME et des ETI françaises par une structuration de l'offre de compétences et de technologies des instituts en réponse aux besoins des filières économiques. Le Cetim est porteur de la filière Manufacturing et participe activement aux filières Carnauto et AirCar.

Manufacturing

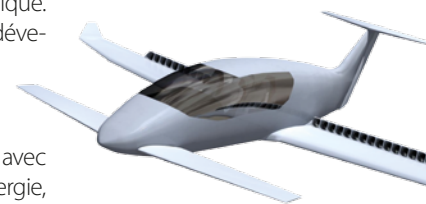
Le Cetim est le coordonnateur de cette filière avec comme partenaires : ARTS, CEA Leti, Technologies numériques@UPSaclay, Cirimat, Énergies du futur, Ingénierie@Lyon, LSI, M.I.N.E.S, Mica, Onera. 2016 a vu les premières offres structurées et l'ouverture de 35 plateformes pour les PME. La fabrication additive a fait l'objet, en lien avec l'Alliance Industries du Futur, d'une cartographie des acteurs de la R&D en France. Ce travail inédit de recensement, coordonné avec l'étude Pipame « Futur de l'impression additive », apporte une certitude : oui, la France est bien présente dans la recherche en fabrication additive, avec 249 équivalents temps plein, 33 millions d'euros de matériels dédiés et un budget annuel de 32 millions d'euros, dont le tiers provenant de partenariats industriels directs.

Automobile

Ifpen Transports énergie coordonne cette filière constituée avec ARTS, CEA Leti, Technologies numériques@UPSaclay, Cetim, Énergies du futur, ESP, Ingénierie@Lyon, Télécom & Société numérique. L'année 2016 a notamment été consacrée au développement d'un outil CRM mutualisé entre les partenaires du projet et la création des offres.

Construction aéronautique

Le coordonnateur de cette filière est l'Onera avec ARTS, CEA Leti, Cetim, ESP, Ifpen Transports Énergie, Ingénierie@Lyon, LAAS CNRS, M.I.N.E.S, Mica. Une première analyse des besoins des PME travaillant pour l'aéronautique a été produite et plusieurs accords de collaboration avec des pôles de compétitivité et clusters sont établis.



Les moments forts de 2016

50 ans de R&D mutualisée



« C'est le chaînon manquant entre la recherche et les entreprises ! », « Un flablab national, clé de l'industrialisation des produits, qui permet de passer de la créativité au marché » : les invités d'honneurs de la cérémonie célébrant les 50 ans du Cetim, le 5 juillet 2016 au ministère de l'Économie, ont reconnu la place centrale du Cetim dans les innovations actuelles, et son rôle essentiel dans la réindustrialisation de la France.

Cet événement marquant la fin des festivités liées au cinquantenaire du « plus important centre technique industriel de France », a réuni plus de 300 personnes à Bercy. Il a été précédé de trois journées « Ouvrons les portes du futur » sur chacun des sites de Senlis, Saint-Étienne et Nantes, réunissant pour l'occasion plus de 700 personnes.

CTI et Industrie du futur : une offre commune

Neuf Centres techniques industriels (Cetim, Cetiati, Cetim-Ctdec, FCBA, CTICM, CTIF, IPC, Institut de Soudure et Cerib) ont développé une offre commune pour accompagner les PMI sur la voie de la modernisation, sous l'égide de l'Alliance pour l'Industrie du futur (AIF). Une initiative, née dans le cadre du réseau CTI, et qui fait suite à l'annonce, en juillet 2016, des fédérations industrielles FIM, FPC et Unifa de leur volonté de voir leurs CTI « regrouper leurs forces au service de l'industrie du futur afin d'apporter des réponses communes... ».



2016

Composites : un troisième Award

Et de trois ! Après un « Jec Innovation Award » en 2015 à Houston, les innovations du Cetim dans les composites ont été à nouveau récompensées. Le centre a en effet été couronné d'un JEC Award, dans la catégorie « machines d'essai » aux JEC Americas à Atlanta et d'un « Innovation Award », dans la catégorie « Production de masse » lors des Experience Composites 2016 à Augsburg, pour l'assemblage direct intra-moule *via* le procédé QSP, alternative au perçage dans les pièces en composite.



Trophée Innovation pour un codéveloppement

DFD - Dense Fluid Degreasing, fabricant de procédés novateurs de nettoyage fonctionnant au CO₂ supercritique, a livré sa première machine en 2016. C'est l'entreprise de micro-décolletage de la vallée de l'Arve, Eclide, qui s'est portée acquéreur pour le nettoyage « au solvant vert » de pièces pour le marché de l'électronique. La machine, fruit d'un codéveloppement avec le Cetim, a fait l'objet d'un trophée Innovation dans la catégorie Éco-efficacité à l'occasion du salon Industrie Lyon.



les technologies de demain avec le Factorylab

Le Factorylab, inauguré par le secrétaire d'État à l'industrie, Christophe Sirugue, en septembre 2016 est l'œuvre de trois acteurs de recherche (CEA List, Cetim et Arts et Métiers Paristech) et de cinq industriels. Outil de développement dédié aux industriels, il permettra l'éclosion des technologies de production de demain.



Industrie du futur en régions : des attentes dépassées

L'Alliance Industrie du Futur (AIF) et le Cetim ont dressé un bilan du déploiement territorial du programme Industrie du Futur deux ans après son lancement. 4 100 PMI ont ainsi été accompagnées par des initiatives régionales et nationales à fin 2016.

L'objectif visé alors était de 2000 entreprises accompagnées à fin 2016 et 15 000 sensibilisées. Le pilotage du déploiement de la démarche dans les entreprises a été confié au Cetim par l'Alliance Industrie du Futur.



Robots collaboratifs : prise de position

Favoriser et accompagner le développement d'applications robotisées collaboratives en France : une nécessité selon la Fédération des industries mécaniques (FIM), le Cetim, le Symop et l'UNM. Les quatre organismes ont à cet effet édité une brochure dédiée à cette thématique s'inscrivant dans le cadre de l'Industrie du Futur. Elle rappelle le contexte et les enjeux en mettant en évidence l'opportunité offerte de repenser, lorsque cela est pertinent, la configuration des postes de travail.



L'Europe décerne une Étoile au Cetim



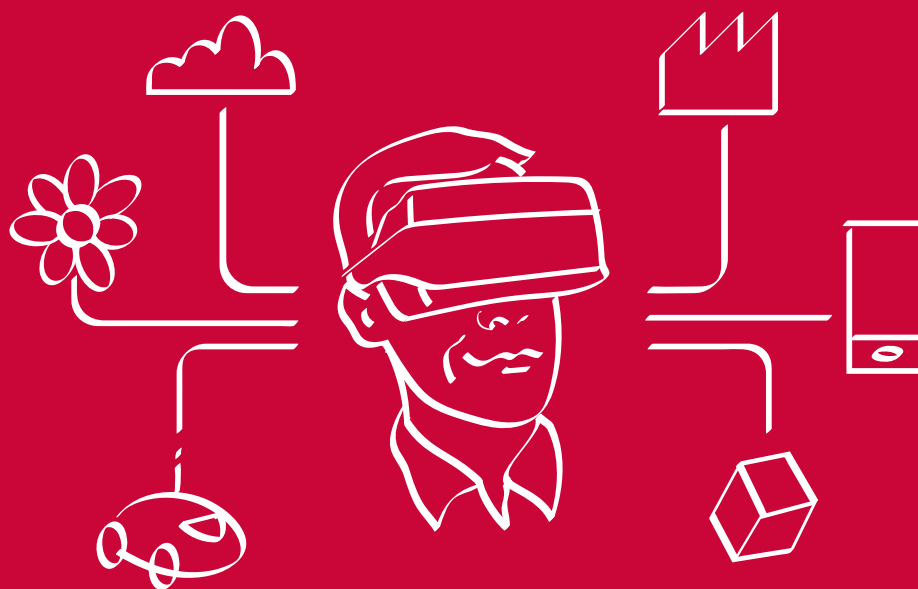
Le jury des Étoiles de l'Europe 2016 a décerné une étoile à Sophie Sieg-Zieba du Cetim au titre du programme européen Supreme. Une distinction qui couronne, au travers de sa coordinatrice, une équipe de 10 partenaires européens (industriels et académiques) pour trois années de recherche ayant conclu sur une solution éprouvée sur le plan industriel.

Cetim Asia : mécanique « Made in France »

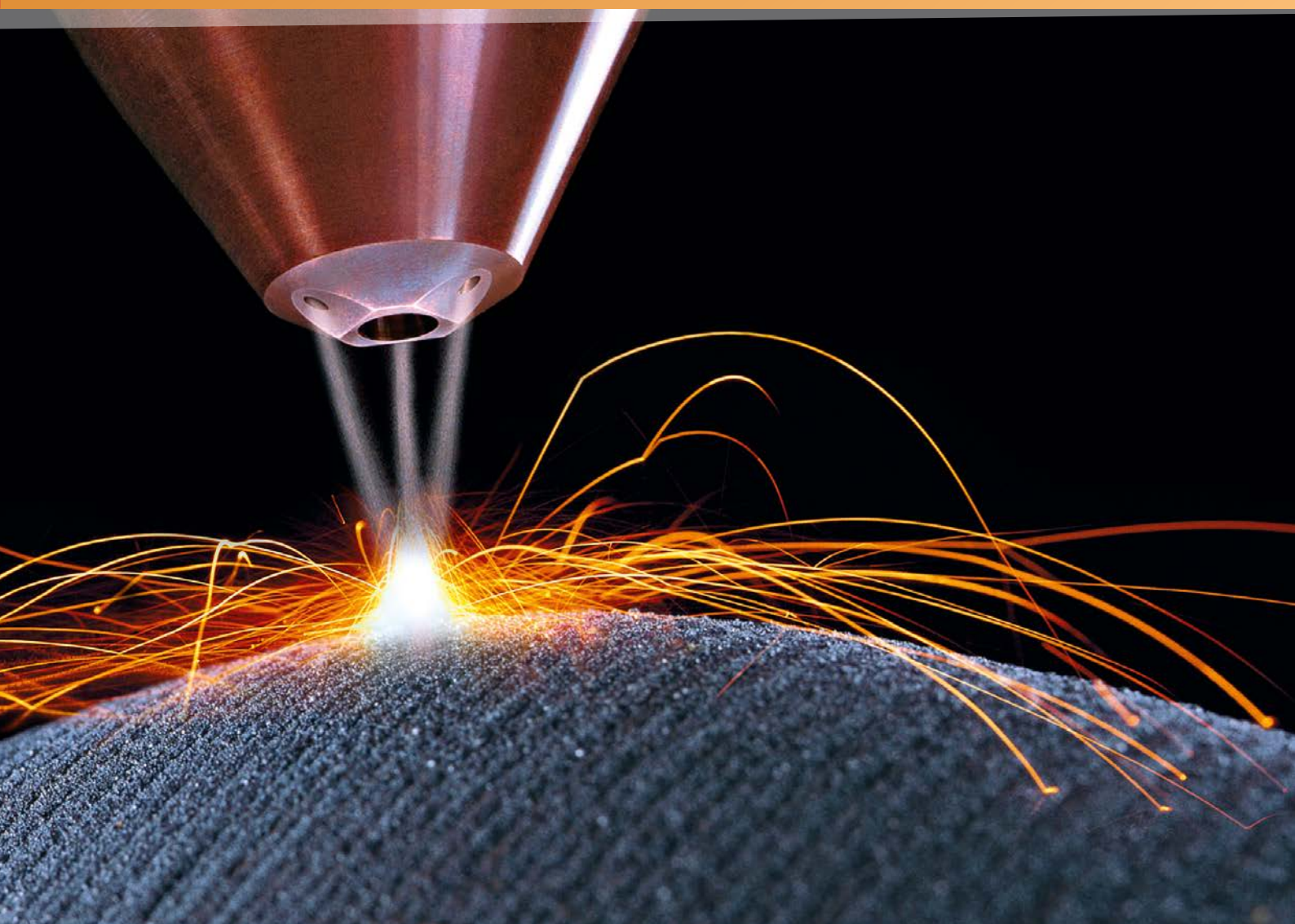
Le Cetim poursuit sa politique de développement à l'international avec une représentation dans l'Asean (Association des nations du Sud-Est asiatique). Après la Tunisie et le Maroc, c'est ainsi en Malaisie, à Kuala Lumpur, que le Centre a décidé de s'installer en 2016.

Son ambition : développer ses activités et ses savoir-faire à l'export et apporter aux industriels implantés localement une offre de haut niveau technologique.





Industrie du futur





Industrie du futur

Sensibiliser et accompagner les PME : l'industrie du futur en exemple

S'informer, s'appuyer sur des exemples, identifier comment certains ont abordé les changements liés à l'industrie du futur, ses enjeux et ses bénéfices... Dans le cadre de sa mission de sensibilisation et d'accompagnement des PME au sein de l'Alliance Industrie du Futur, le Cetim a développé une cartographie de plus de 160 exemples, consultable à l'adresse : <http://exemples-aif.industrie-dufutur.org>. L'internaute peut ainsi y sélectionner des cas d'application, par zone géographique, par taille, ou encore par levier de compétitivité actionné par l'entreprise. Ces exemples, faisant l'objet de fiches détaillées et, pour certaines, illustrées par des vidéos, sont notamment issus des programmes initiés par la FIM, le Cetim, le Symop et le CEA tels que : Acamas, Robot Start PME ou Productivez!.



Déploiement en régions 4 100 entreprises accompagnées

Lors du salon Industrie Lyon 2017, le Cetim a dressé le bilan du déploiement de l'Industrie du Futur dont il assure le pilotage au sein de l'Alliance pour l'Industrie du futur (AIF). Deux ans après le lancement du programme éponyme, 4 100 PMI sont accompagnées par des initiatives régionales et nationales pour la modernisation de leur outil productif. C'est en effet deux fois plus que l'objectif initial de 2 000 entreprises fixé à l'AIF ! Et des financements sont encore disponibles, avec un potentiel total de 8 000 accompagnements identifiés.

Parmi les entreprises déjà engagées dans la démarche depuis 2015, 2 230 ont bénéficié des différents programmes de déploiement mis en place par les régions et 1 870 des dispositifs développés au niveau national et par les filières, dont le programme Robot Start PME, le Plan Filière Performance Gifas, les Actions conseil industrie du Futur de Bpifrance et le Plan filière performance PFA.

Cette initiative coordonnée par l'AIF vise à orchestrer la renaissance industrielle de la France. Lancée en 2015, elle comprend différents aspects dont la relance de l'investissement, la montée en gamme des entreprises et la transformation par l'apport du numérique. L'AIF a confié au Cetim le pilotage du déploiement de la démarche dans les entreprises. Il accompagne ainsi un large mouvement de sensibilisation national et apporte, avec les autres membres de l'AIF, un appui technique aux exécutifs régionaux et la mise à disposition de plus de 550 intervenants (consultants et experts) sur l'ensemble du territoire *via* ses délégations régionales.



Brick4future : le référentiel de l'industrie du futur à la française

Accessible sur le site www.referentiel-idf.org, brick4future vise à guider les industriels sur la voie de l'industrie du futur.

Avec cette application produite par le Cetim, l'Alliance Industrie du Futur propose un guide numérique permettant à chacun de découvrir l'ensemble des briques technologiques disponibles pour mener à bien la modernisation de son entreprise sans se perdre en chemin. Conçue avec des experts d'horizons différents, l'application contribue à répondre aux questions : comment aller vers l'industrie du futur ? Par quoi commencer ? Quelles sont les expériences réussies et comment s'appuyer dessus ? Brick4future constitue, en outre, un référentiel unique permettant à chacun, à l'aide d'un tableau de bord, d'évaluer le chemin lui restant à parcourir.



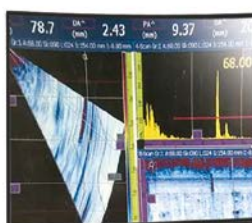
Zooms techno L'Industrie du Futur en images

« *Le monde change, l'industrie aussi...* » : à cette simple phrase, on reconnaît de prime-abord, les entrées en matière des Zooms techno..., la série de vidéos produites par le Cetim dans le cadre de sa mission de déploiement au sein de l'Alliance Industrie du futur dont il est membre fondateur. Une initiative qui appuie ainsi les différents dispositifs proposés par les régions afin de sensibiliser les entreprises et faire naître des vocations.

« Les CND avancés », « La fabrication additive métallique », « La robotique avancée », « Les outils numériques au service de la conception », « L'usinage avancé »... l'ambition de ces modules est de présenter sur un mode informatif et péda-

gogique la contribution des technologies clés de l'industrie du futur à la transformation des entreprises. Ces vidéos, en accès libre sur la chaîne YouTube Cetim France, répondent aux questions comme : en quoi consistent ces nouvelles technologies ? Quels bénéfices peuvent en tirer les entreprises ? Comment les mettre en place ? Quel est leur impact sur les métiers et les organisations ?

L'occasion également de mettre en évidence la nécessité de revoir son positionnement dans les chaînes de valeurs, son organisation et ses façons de travailler.



Retrouvez les Zooms
techno sur Youtube
Cetim France





Industrie du futur



Point d'étape
RSPME auprès
de 80 PME

1million

Plus d'
euros d'aides à l'investissement pour l'intégration
d'une cellule robotisée

16 % en moyenne de croissance du CA

27 % de hausse en moyenne du résultat net

90 % des répondants témoignent d'une baisse
de la pénibilité

63 % des industriels interrogés ont engagé entre
1 et 5 salariés et 84 % comptent embaucher entre
1 et 10 salariés suite à l'intégration de la cellule

42 % des répondants précisent avoir engagé
le renforcement de l'innovation par des investissements
dans de nouveaux procédés de production et par une
hausse de l'activité en R&D (32 %)

RSPME

Primo-robotisation en PME : dernier point d'étape

L'intégration d'un premier robot entraîne de nouvelles dynamiques qui renforcent le positionnement stratégique. C'est ce qui ressort de l'enquête réalisée fin 2016 auprès de 80 entreprises du programme Robot Start PME (RSPME).

Les TPE et PME témoignent ainsi d'une hausse de leur chiffre d'affaires, d'une amélioration des conditions de travail, de créations d'emplois, d'une augmentation de la productivité et de la rentabilité. Issu du plan robotique de la « Nouvelle France industrielle », RSPME est donc un succès. Il faut dire que l'objectif est ambitieux puisque ce programme, déployé par le Cetim, le Symop (Syndicat des machines et technologies de production) et le CEA List et soutenu par l'État au titre des investissements d'avenir, veut faire de l'industrie du futur une réalité d'aujourd'hui. Ce, en sécurisant et en développant la croissance des entreprises en les guidant vers une organisation de la production et des technologies d'avenir qui conduit vers l'industrie du futur. *In fine* ce dispositif national d'assistance à la primo-robotisation constitue un observatoire du développement en PME. Cette étude confirme notamment les tendances observées fin 2015...

À savoir, l'impact sur le développement des entreprises ; un quart d'entre elles ont pu se lancer à la conquête de nouveaux marchés. Ce sont également les conditions de travail qui ont été bouleversées avec une baisse de la pénibilité physique et une montée en compétences des salariés par la formation. Les postes créés à l'issue de l'intégration des cellules ont porté sur la production et les méthodes. La stratégie commerciale et l'innovation ont également été impactées avec en particulier la réévaluation des objectifs commerciaux et des investissements en termes de moyens et sur des efforts de développement de la R&D.

Au final, l'installation des cellules robotiques renforce aussi l'image de marque et la relation de confiance entre les entreprises et les clients.



3D&P À l'affût des développements

3D&P, c'est avant tout une histoire de famille. Comptant de solides compétences dans la mécanique générale de précision, elle souhaite se positionner sur le marché de la fabrication additive. L'idée : offrir de nouveaux avantages tels que la réduction de masse, du nombre de composants et proposer de nouvelles fonctionnalités. 3D&P se lance dans l'aventure sous l'impulsion de Géraldine Aubry sa directrice générale avec des appuis tels que Centrale Lyon, l'école des Mines de Saint-Étienne, l'Énise... La PME investit en outre deux millions d'euros, dont une partie financée par Bpifrance. 3D&P rejoint également la plate-forme partagée de fabrication additive du Cetim afin d'évaluer la réalisation de pièces avec de nouveaux matériaux comme le titane et le chrome-Cobalt.

La PME profite de cette unité pilote à dispositif partagé (UPDP) pour acquérir des compétences sans avoir à investir dans une nouvelle machine. Pour l'un de ses produits, 3D&P est passée de 12 pièces à une seule, en reprenant entièrement la conception. Du prototype à la pré-série, la PME travaille pour de grands noms tels Safran, Zodiac, le CEA, DCNS... Mais la dirigeante assure d'une chose : *« beaucoup imagine que les pièces sont finies en sortie de machine ; alors que la moitié d'entre elles doit subir un post-traitement thermique, un traitement de surface et des reprises d'usinage »*. Des compétences que l'entreprise maîtrise, *de facto*, de par son métier d'origine. L'atout d'être mécanicien et de savoir proposer des pièces finies.



Cellule Usitronic Brique de l'Usine du futur



C'est une brique importante de l'Usine du futur qui a été récompensée d'un trophée de l'Innovation, catégorie Performance industrielle, lors du salon Industrie Lyon 2017. Le Cetim-Ctdec a créé une unité de production complète intelligente, avec l'implantation de plusieurs dispositifs permettant la production de pièces, quel que soit leur niveau de complexité.

La cellule Usitronic met en œuvre des actions d'usinage, de manipulation, de lavage, de contrôle, d'analyse et de pilotage par rebouclage sur la machine-outil, et de stockage des pièces, gérées... en complète autonomie dans le but d'augmenter le temps d'ouverture de l'usine et de diminuer le taux de rebut. Issu d'un projet de recherche et de développement labellisé par le pôle de compétitivité Mont-Blanc Industries et retenu au financement dans le cadre du Fonds unique interministériel (FUI) en 2009, le projet a impliqué plusieurs partenaires dont deux industriels locaux (Baud et Pernet Émile), l'Université de Savoie et la société Lyonnaise Productic.

Baud Industries, en particulier, dispose désormais d'un procédé d'usinage auto-adaptatif et produit des pièces conformes sans contrôle ultérieur. Grâce aux mesures réalisées sur les pièces en sortie d'usinage, le logiciel intégré dans la cellule génère automatiquement les corrections nécessaires pour éliminer les dérives et les erreurs. Surtout, *« nous avons réduit le taux de non-conformité des produits, puisque les dérives sont corrigées en temps réel. Désormais, une pièce produite est une pièce livrable »*, précise Régnald Baud, directeur de la coordination industrielle.



Le spécialiste du décolletage et de l'usinage de précision, Baud Industries, s'est vu décerner le label « Vitrine » par l'Alliance Industrie du Futur en avril 2017. À travers le groupe Baud, c'est la cellule Usitronic qui est récompensée.



Industrie du futur

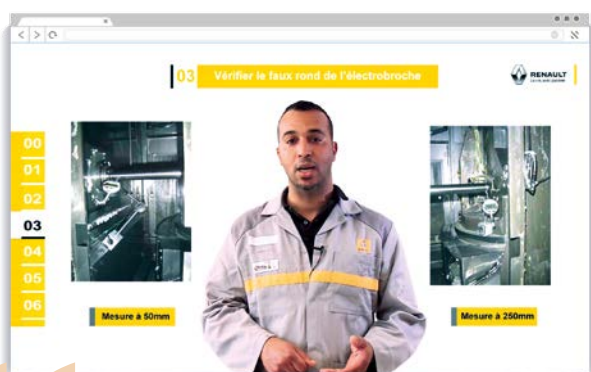


Renault De nouvelles méthodes pédagogiques

Avec 400 centres d'usinage installés dans huit pays, la maintenance est une donnée non négligeable pour Renault. Au point que le constructeur automobile s'est attelé au développement d'un Vocational Online Open Course (Vooc) - cours en ligne. Objectif : former ses opérateurs à une meilleure maîtrise des centres d'usinage, pour réduire les temps de maintenance des machines.

Un Vooc mis au point par l'École du Manufacturing de Renault avec l'aide du Cetim et de l'éditeur Nathan. De moins de deux heures, spécialisée, auto-administrée et faisant appel à l'interactivité et à la vidéo, la formation se prête bien à l'utilisation du e-learning. Avec l'abondance des schémas 2D et 3D, fixes et animés, de vidéos, nul besoin d'attendre la maintenance d'un des centres pour qu'un formateur puisse dévoiler le cœur de la machine. Aujourd'hui, chaque opérateur peut lancer le Vooc hébergé sur le portail e-learning de Renault. Avec l'apport des deux partenaires c'est la combinaison d'une connaissance pointue des centres d'usinage, de la pédagogie, et de compétences liées à l'enseignement en ligne et ses techniques dont a pu profiter Renault. Outre la satisfaction des utilisateurs, l'élément clé pour juger de l'apport du Vooc tient à la mesure des temps d'arrêt des centres d'usinage.

Mis en place fin 2016, l'évaluation nécessite d'être faite dans la durée... Un bilan sera fait d'ici à quelques mois.



“*Atout du numérique, le cours a été conçu dès l'origine pour être facilement traduit. Une VO française sous-titrée, des textes dans la langue de chaque pays utilisateur... un enseignement identique pour les opérateurs où qu'ils soient.*”



Usine étendue Marignane a son Technocentre

Une des Clés du futur industriel est née en Paca. Avec 12 millions d'euros d'équipements et de moyens mutualisés sur une surface de 2 100 m², le Technocentre Henri Fabre a été inauguré le 23 septembre 2016, au Technoparc des Florides à Marignane.

Créé sous l'impulsion de partenaires privés et publics regroupés au sein de l'association « Team Henri Fabre », ce bâtiment offre aux entreprises, et en particulier aux PME, un accès à des moyens de recherche et de développement et à des équipements de pointe dans les domaines de la mécanique, des matériaux, des procédés et de l'ingénierie numérique et virtuelle.

Pour pouvoir créer « L'usine étendue du futur » en Provence, le Technocentre fédère et développe la mécanique d'excellence autour des filières de l'aéronautique et de l'énergie au sein du territoire, dont notamment la PFMI (Plateforme mutualisée d'innovation) Inovsys, avec laquelle le Cetim a signé une convention de partenariat début septembre 2016. Il est l'un des fruits du grand projet Henri Fabre lancé en juillet 2012. Ce projet consiste à la mise en synergie des acteurs locaux de la recherche et de l'innovation au service des filières de l'aéronautique, de l'énergie, du médical et du naval. Et il vise la création de 7 000 emplois dans la région.

“ Depuis novembre 2016, le Technocentre abrite la délégation Provence-Alpes-Côte-d'Azur du Cetim.



Figéac Aéro Vers des cadences inédites

Avec l'aide du Cetim, c'est l'ingénierie de système qui a permis de cartographier complètement l'atelier à concevoir avec, en prime, une documentation sur les architectures fonctionnelles et organiques qui peuvent être reprises tel quel pour un autre projet...

Avec le succès du moteur Leap, destiné aux Airbus A320 Neo et aux Boeing 737, Safran et ses équipementiers sont en effet confrontés à un formidable défi : s'organiser pour pouvoir produire à une cadence inédite dans l'aéronautique. D'où la réalisation d'un nouvel atelier « L'Usine du Futur » de 7 500 m² sur le site de Figéac Aéro dédié à la production des pièces de ces moteurs pour le compte de Safran. Un atelier où se réalise au présent la « fameuse » usine du futur... visité en avril 2016 par François Hollande.

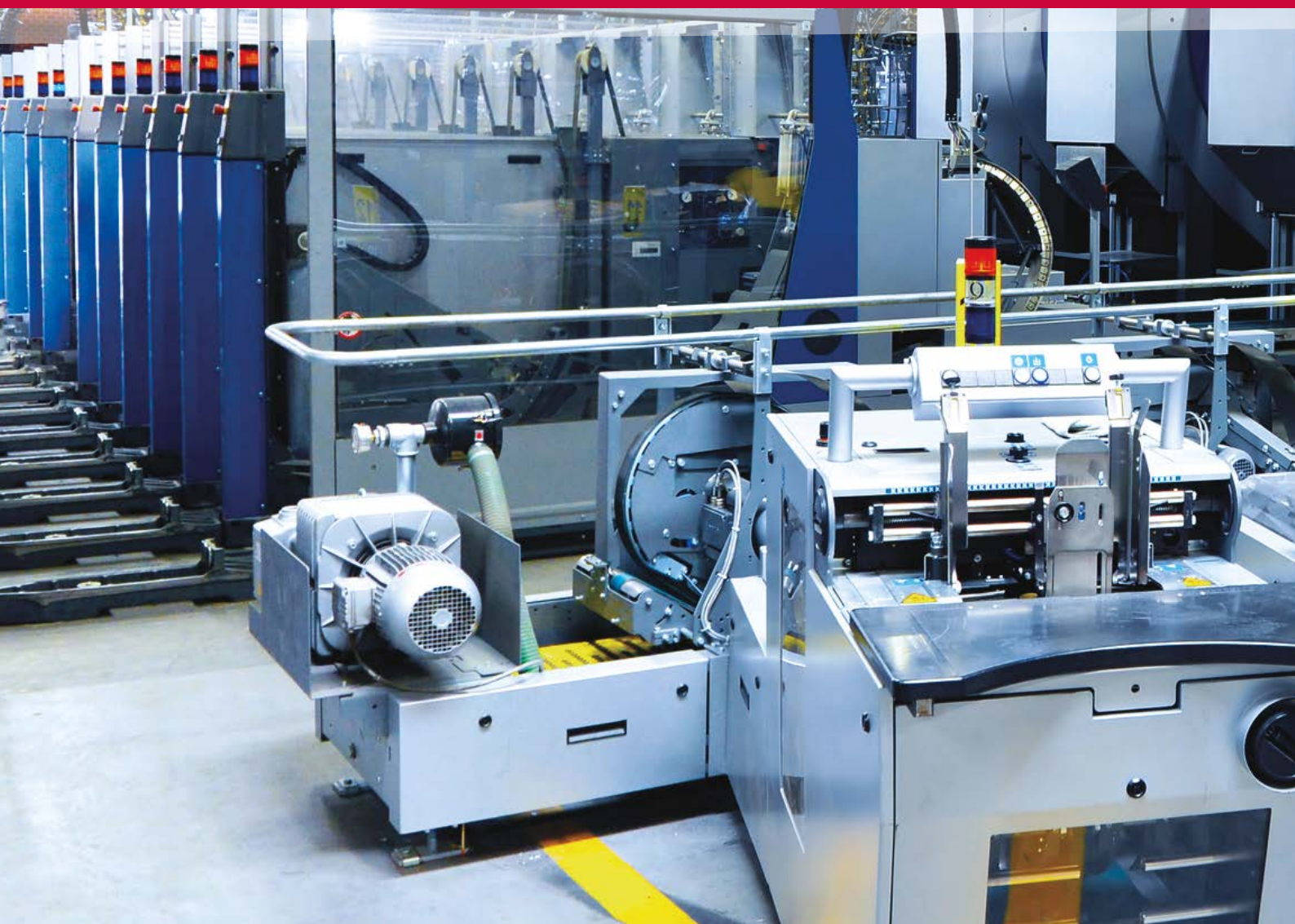
Jusqu'à quatre pièces de carter doivent en effet être produites quotidiennement. Des viroles de carter intermédiaires mesurant plus de 2 mètres de diamètre pour une hauteur atteignant 700 mm et nécessitant des moyens d'usinage hors normes. L'entreprise n'a pas choisi la facilité. La ligne, « L'Usine du Futur », de Figéac Aéro, est totalement automatisée, gérée par un superviseur et avec des changements d'outils automatiques.

Avec une dizaine de machines, des tours et des centres d'usinage 5 axes, un équipement de contrôle 3D, des chariots automatisés pour le transfert de postes... la ligne doit produire quelque 1 200 carters par an, en continu...



1200

Nombre de viroles de carters du Leap bientôt produites chaque année dans l'atelier hyper automatisé de Figéac Aéro.



Collectif





Collectif



Factorylab Une plateforme de développement dédiée aux industriels

Le secrétaire d'État chargé de l'Industrie, Christophe Sirugue, a inauguré le 28 septembre 2016 une structure inédite en France : un « hôtel à projets » d'innovation pour l'industrie. Le Factorylab a ainsi été créé par des institutionnels et industriels pour développer les technologies de production de demain. Cet outil unique est en particulier l'œuvre de trois acteurs de la recherche partenariale, CEA List, opérateur de la plateforme, le Cetim, Arts et Métiers ParisTech – et de cinq industriels (Groupe PSA, Safran, DCNS, Dassault Systèmes et Actemium). Avec un financement de 40 millions d'euros sur six ans, cette structure possède son originalité : ce sont en effet les industriels participants qui proposent, financent, choisissent et conduisent les projets à mener. Pour peu qu'ils répondent à une problématique commune à plusieurs industriels.

Le but étant d'intégrer dans les entreprises des innovations et des briques technologiques déjà existantes pour répondre à un besoin identifié et non de mener des recherches permettant de mettre au point de nouvelles briques.

Installée à Orsay, la structure bénéficie d'ores et déjà des différentes plateformes technologiques du CEA List (robotique, réalité virtuelle, contrôle non destructif, etc.) et abrite neuf projets dans quatre thématiques retenues : usine flexible numérique, assistance cognitive aux opérateurs, assistance physique aux opérateurs, automatisation des procédés de fabrication et de contrôle. Factorylab ambitionne la conduite d'une vingtaine de projets par an et le recrutement d'autres industriels, notamment PMI, porteurs de technologies avec une attention particulière portée sur la rapidité d'exécution, d'une importance cruciale pour les industriels.

L'« hôtel à projets », Factorylab, est inscrit dans la feuille de route du plan Nouvelle France industrielle (NFI) et soutenu par l'Alliance Industrie du Futur. Le Cetim participe à quatre des neuf projets en cours (moyen d'aide à la manutention ; aide à l'opérateur pour le vissage, perçage, meulage, etc. ; vissage robotisé ; moyen de serrage asservi à l'effort de serrage par ultrasons).

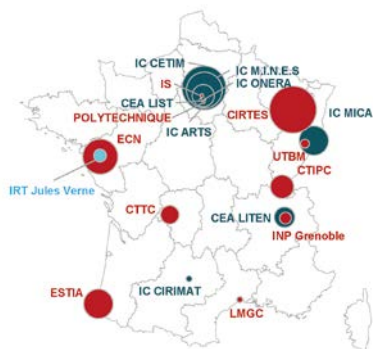
MGF Grimaldi et la fabrication additive : les bienfaits de l'action collective

Entre MGF Grimaldi et la fabrication additive, tout débute par... une demande de baisse des coûts ! L'entreprise, spécialisée dans la mécanique de précision, entrevoit parmi les solutions la reconception des pièces par fabrication additive. MGF Grimaldi profite dès lors d'une action collective de sensibilisation à la technologie métallique proposée par l'Ardi Rhône-Alpes, dans le cadre du Plan PME, et mise en œuvre par le Cetim, pour monter en compétences. Des premiers pas qui ont permis d'étudier les équipements, les technologies existantes avec des formations sur différentes plateformes. Parmi les pièces prototypes réalisées, certaines ont octroyé le passage de 5 à 2 opérations, baissant par la même occasion le coût de production et également le coût d'intégration chez le client. Avec cette action, l'entreprise rhônalpine a bénéficié de la maîtrise du Cetim de l'ensemble de la chaîne de production...

Fabrication additive et formations : pour ne pas laisser le train passer...

Le contexte change en matière de fabrication additive. Les attentes ne concernent désormais plus seulement les rudiments des techniques...

Une réalité qui a incité le Cetim, parmi les pionniers français dans le domaine de la fabrication additive, à accompagner l'industrialisation de la technologie avec une filière de formations unique en Europe avec l'appui de ses centres associés (Cetim-Certec et Cetim-Ctdec). Ainsi, au module initial de découverte viennent s'ajouter plusieurs autres dédiés aux grandes étapes de la chaîne de valeur. Ils portent en particulier sur la démarche de conception des pièces en fabrication additive métallique, les « matériaux/procédés » pour comprendre la maîtrise et le contrôle de la fusion laser d'un lit de poudre, l'intégration dans la production avec les impacts économiques et organisationnels de la fabrication additive métallique dans l'entreprise et les clés pour la conduite d'un projet d'intégration.



Cartographie de la fabrication additive

Une forte dynamique de développement aux industriels

Les instituts Carnot de la filière Manufacturing, coordonnée par le Cetim, ont réalisé une première cartographie quantitative des forces de R&D en fabrication additive dans notre pays. Il en ressort une forte dynamique de développement. Cette étude s'inscrit dans la lignée de travaux précédemment réalisés, notamment l'étude « L'impression 3D : porte d'entrée dans l'industrie du 21^{ème} siècle » et la cartographie réalisée par Safran Additive Manufacturing. Elle a par ailleurs été coordonnée avec l'étude Pipame « Futur de l'impression additive » lancée fin 2015. Elle établit une cartographie des moyens et compétences de R&D dans ce domaine, avec un périmètre le plus large possible permettant d'intégrer au-delà des instituts Carnot, l'ensemble des laboratoires concernés.

Les Instituts Carnot de la filière Manufacturing, épaulés par le Cabinet CMI, ont ainsi recensé une cinquantaine de laboratoires de recherche en France, avec un effectif total recensé de 250 ETP. À noter, les plateformes régionales uniquement dédiées au transfert de technologie ne sont, notamment, pas prises en compte dans l'étude. Regroupées principalement dans des clusters régionaux, ces entités abordent toutes les problématiques liées à la fabrication additive, et plusieurs secteurs applicatifs, à commencer par l'aéronautique.

Outre la cartographie des forces hexagonales, l'étude a également établi une ébauche de comparaison avec celles de plusieurs autres pays : le Royaume-Uni, l'Allemagne et les États-Unis.

Étant donné ce sujet aussi évolutif, cette cartographie sera suivie de mises à jour régulières. La méthodologie retenue a notamment exclu tous les investissements envisagés par les acteurs interrogés en ne retenant que les moyens et compétences actuels.

Photographie de la fabrication additive

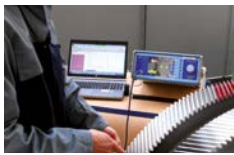
250

ETP issus d'une cinquantaine de laboratoires de recherche en France

- Côté matériaux, la quasi-intégralité des centres interrogés travaille sur les métaux
- Les polymères et la céramique mobilisent respectivement 50 % et 35 % des acteurs
- L'étude observe une concentration des compétences clés des acteurs interrogés sur les matériaux, les procédés et le contrôle...
- Un constat : un déficit apparent sur la chaîne numérique



Collectif



La plateforme Contrôles non destructifs (CND) innovants, portée par l'IC Cetim...



La plateforme robotique interactive, portée par l'IC CEA List (aujourd'hui Technologies numériques@UPSaclay)



La plateforme d'intégration systèmes, portée par l'IC Ifpen

Capme'up La recherche partenariale plus proche

2016 a signé la fin de Capme'up. Porté par trois instituts Carnot (Cetim, porteur et coordinateur, Ifpen et Technologies numériques@UPSaclay, anciennement CEA List), le programme a eu pour objectif de rendre la recherche partenariale plus accessible aux petites et moyennes structures... Un bilan positif au terme des cinq années de l'opération pour ce programme qui a permis de faire croître de 55 % le nombre de contrats. Capme'Up a mis en œuvre différentes actions afin d'« accompagner la création de valeur industrielle par apport de technologies et d'innovations profitables au développement des PME et à l'amélioration de leur compétitivité ». L'alliance des trois instituts Carnot (IC) s'est ainsi concentrée sur une démarche de prospection proactive auprès des PME et ETI, visant à comprendre et évaluer leur besoin d'innovation et apporter des solutions d'accompagnement pertinentes dans une démarche de R&D partenariale. Avec notamment la mise en place d'ateliers « preuve de concept » autour de démonstrateurs, de rencontres BtoB avec des experts, de rendez-vous de la mécanique dédiés et une présence sur divers salons professionnels, elle a permis de sensibiliser 2 000 entreprises à la recherche partenariale et à l'innovation, dont plus de 680 en contact direct BtoB et approfondi.

Capme'Up a également mis en place un service d'accompagnement à l'innovation permettant la concrétisation de la recherche partenariale en produit industriel commercialisé, et créé trois plateformes technologiques ouvertes aux PME portées par chacun des partenaires. Les trois instituts Carnot impliqués poursuivent la valorisation de l'alliance mise en œuvre durant le projet dans le cadre des actions filières Carnot « Manufacturing », « Carnauto » et « AirCar », et font perdurer les plateformes sur financement propre.

Pinet transforme l'essai ! Une étude collective pour tester la robotique

Confrontée à des changements de série fréquents sur ses presses, l'entreprise Pinet s'est portée volontaire pour une expérimentation en conditions réelles... L'intégration dans son atelier d'une cellule robotisée flexible et mobile adaptée au monde du découpage emboutissage (CRFM-DE).

L'opération a été réalisée lors d'une action dans le cadre de la Commission professionnelle « Découpage-emboutissage et formage des métaux en feuille » du Cetim. Le spécialiste des charnières et systèmes de verrouillage lutte désormais contre les troubles musculo-squelettiques et gagne en productivité.

Cette action a également eu pour finalité de démontrer aux industriels l'intérêt d'investir dans des CRFM peu onéreuses et sûres pour la robotisation d'opérations de manipulation simples sur des presses de reprise. « Nous voulions valider la capacité de ces robots à s'adapter autant d'un point de vue quantitatif que dimensionnel », commente Bruno Boussoualim, technicien méthodes en charge de l'intégration.

Concrètement, le robot prend une pièce pré-assemblée sur une zone de chargement devant la machine, la dépose sur l'outil pour l'estampage et le cambrage et reprend la pièce après l'opération. Résultat de l'expérimentation : « C'est la solution adéquate à la flexibilité d'un poste à l'autre pour notre entreprise », juge Bruno Boussoualim. Mieux, « l'implantation et le démarrage du robot ont été relativement faciles ; le retour des techniciens sur leur utilisation est aussi très bon. C'est un essai transformé », déclare Pascal Gentien, directeur de l'usine de Chaulnes.



Industrie du Futur : « Il faut accélérer le développement des systèmes robotisés à usage collaboratif en France »

Favoriser et accompagner le développement d'applications robotisées collaboratives en France : une nécessité selon la Fédération des industries mécaniques (FIM), le Cetim, le Symop et l'UNM. Les quatre organismes ont à cet effet édité une brochure dédiée à cette thématique s'inscrivant dans le cadre de l'Industrie du Futur.

Intitulée « Enjeux relatifs aux applications robotisées collaboratives » (cetim.fr, rubrique Mécathèque), elle rappelle le contexte et les enjeux en mettant en évidence l'opportunité offerte de repenser, lorsque cela est pertinent, la configuration des postes de travail. Elle aborde également le cadre réglementaire qui entoure la mise en œuvre de ces équipements, en insistant sur les points particuliers de l'analyse des risques à prendre en compte. Elle décrit plusieurs exemples de cas d'applications et les principales mesures techniques de sécurité mises en place en adéquation avec les besoins industriels.

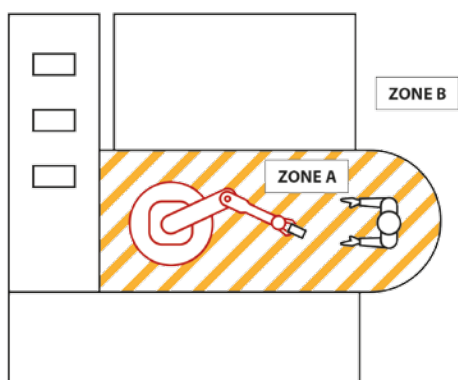
Un recueil qui a également pour but de rappeler à quel point cette évolution technologique ne doit en effet pas être sous-estimée tant les conséquences et leurs répercussions pourraient s'avérer irréversibles.

La Direction générale des entreprises (DGE) a placé clairement cette thématique comme facteur de compétitivité pour l'industrie manufacturière (Technologies clés 2020 – Préparer l'industrie du futur). Plus précisément : « *Les robots collaboratifs sont incontestablement un levier de compétitivité pour les industriels et les usines de production...* »

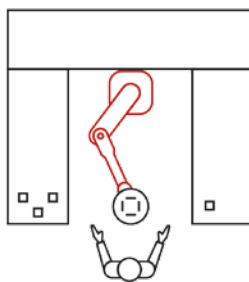
Il y sont également présentés comme un outil au service de la santé et du bien-être.

Partie intégrante de l'Industrie du Futur, leur déploiement en France ne doit pas être freiné... Plutôt favorisé et accompagné.

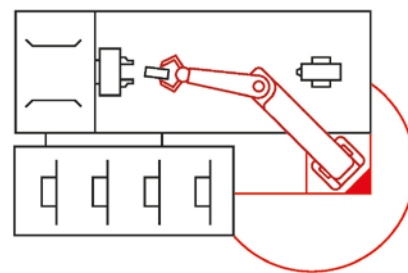
« Enjeux relatifs aux applications robotisées collaboratives », guide à retrouver sur cetim.fr, rubrique Mécathèque



CAS N°1



CAS N°2



CAS N°3



Collectif



Appli mobile Mécathèque Des résultats techniques au bout des doigts...

La Mécathèque du Cetim se met à l'heure du 5.0. Elle est dorénavant disponible *via* une application téléchargeable sur les Stores iPhone et Android. Résultats d'actions collectives, dont des notes de veille, technologies prioritaires, travaux liés à la normalisation et à la réglementation, etc., ce sont plus de 3 500 documents techniques, mis à jour régulièrement, qui s'offrent aux industriels. Preuve de l'engouement vis-à-vis de ce qui constitue désormais la bibliothèque technique de base du savoir mécanicien, 40 000 documents sont téléchargés chaque année du site cetim.fr. Avec cette «Appli», plus besoin de se connecter *via* un ordinateur; désormais les données techniques du Cetim, issues de travaux réalisés au sein des commissions professionnelles composées en particulier d'industriels, sont également accessibles sur Smartphones et tablettes. Côté installation : un simple téléchargement de l'application *via* l'Appstore (pour iPhones et iPads) ou Google Play (pour les appareils fonctionnant sous Android).

1-Accéder à la Mécathèque

Sur le modèle du site Web, les membres de la communauté Cetim et les cotisants ont accès à la Mécathèque mobile *via* les identifiants du compte du site Internet.

2-Trouver, taguer, partager...

Un moteur de recherche a été intégré pour retrouver les documents *via* des mots clés. Pour les retrouver plus aisément, ils peuvent être tagués et apparaissent à la connexion suivante. La fonctionnalité de partage est disponible avec une communauté ou un réseau (mél, Facebook, Twitter).

3-Être informé des nouveautés

Nouveau document créé ou modifié : une notification automatique apparaît sur l'icône de l'Appli.

4-Pouvoir trouver réponse...

Des demandes de renseignements ou d'informations complémentaires ? Pour cela une adresse unique : sqr@cetim.fr, accessible directement à partir du document consulté.



“ La Mécathèque du Cetim est disponible *via* une application téléchargeable sur les Stores iPhone et Android.



Collaboration Bruker - Cetim

Le scan 3D de haute précision fait son entrée dans l'industrie

Un tout nouveau concept de machine combinant capacités de mesures de forme et topologie de surface sur pièces de petite taille a fait son entrée au Cetim. Il s'agit du seul exemplaire de la future machine à mesurer optique disponible en Europe confié par l'Allemand Bruker. Une innovation qui ouvre la voie au scanning 3D de haute précision.

L'accord signé entre Bruker et le Cetim comporte un double objectif : valider la précision et les performances de la machine et contribuer à améliorer le logiciel de programmation et de traitement des données de l'Allemand. Pendant une année, des mesures sur diverses pièces industrielles seront réalisées. Une des autres finalités consiste à faire découvrir au collectif mécanicien les capacités offertes par cette machine et explorer le spectre d'applications possibles.

Afin de débusquer la moindre anomalie de surface sur une pièce et de la localiser précisément, la Contour CMM associe la mesure de forme (au micron près) et de topologie de surface (à quelques nanomètres près) par interférométrie en lumière blanche. Elle peut ainsi réaliser des scans 3D de grande précision de pièces dans une zone de travail contenue dans une sphère de 100 mm de diamètre. Le résultat de mesure, un nuage de plusieurs millions de points, peut être utilisé à des fins métrologiques, ou encore pour construire un modèle 3D de la pièce compatible avec des logiciels de CAO ou de simulation numérique. De quoi proposer aux industriels une solution permettant de résoudre des problématiques jusqu'ici insolubles.

Parmi les applications possibles, l'étude d'usures très localisées sur des prothèses ou sur des pièces optiques, ou encore la caractérisation de défauts de fabrication de l'ordre du nanomètre sur des usinages précis.

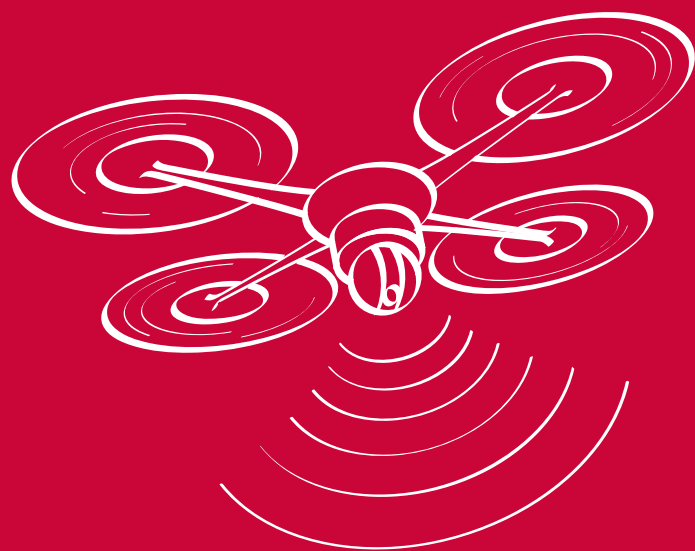


Fiches matériaux

Des données en fatigue inexistantes qui existent désormais

Mettre à la disposition des industriels une base de données en fatigue pour un certain nombre de matériaux (métalliques et non-métalliques) : tel est l'objectif de ce projet à l'initiative des industriels de plusieurs commissions professionnelles du Cetim.

Après avoir réalisé la synthèse des données disponibles en fonction des matériaux choisis, le but de l'étude est de réaliser des essais de fatigue. Les résultats obtenus pallient le manque de données dans la littérature et permettent le dimensionnement en fatigue des pièces lors de la conception. Une masse d'informations précieuses et sans équivalent. Traction-compression, flexion rotative ou torsion, ces essais de fatigue peuvent être réalisés de différentes façons. Les caractéristiques mécaniques statiques et de fatigue sont ainsi reportées pour chaque matériau sous forme de fiches. Elles permettent ainsi à l'utilisateur un accès rapide à l'information et l'usage de celles-ci dans le cadre du dimensionnement en fatigue de ses pièces, lors de la conception. Désignations, composition chimique, traitements thermiques, caractéristiques mécaniques, caractéristiques de fatigue, synthèse par nuance, données de fatigue, émaillent chacune d'entre-elles. Les types de matériaux étudiés sont des aciers de base, des aciers pour trempe et revenu, des aciers pour cémentation, des aciers Inox, des aciers pour emboutissage, des fontes, du Bronze-laiton, de l'aluminium et des polymères et composites. Un certain nombre de ces fiches est d'ores et déjà disponible en téléchargement sur la Mécatèque du cetim.fr.



Innovation





Innovation



Dense Fluid Degreasing - DFD

L'innovation en codéveloppement pour le nettoyage

Septembre 2016 : Dense Fluid Degreasing (DFD) livre sa première machine, fruit d'un codéveloppement avec le Cetim ! Mars 2017 : le fabricant de procédés novateurs de nettoyage fonctionnant au dioxyde de carbone (CO_2) supercritique se voit déjà attribuer le trophée Innovation dans la catégorie Éco-efficacité à l'occasion du salon Industrie Lyon. Une récompense qui couronne des années d'effort et une volonté forte de proposer un procédé propre permettant de remplacer les solvants chlorés par du CO_2 . C'est l'entreprise de micro-décolletage Eclide qui est donc la première société à utiliser ce nettoyage au solvant « vert » pour des pièces en polymère destinées au secteur de l'électronique. Le procédé a été mis au point à partir de la technologie du CEA de Marcoule - DFD exploite le brevet de façon exclusive – et consiste à exposer les pièces à une atmosphère de CO_2 dans son domaine supercritique sous température et pression contrôlées (plus de 31 °C sous 74 bar). 100 % sec et propre, la technologie consomme moitié moins d'énergie que les procédés de dégraissage classique. Le Cetim a ainsi travaillé sur l'étude de marché des équipements, l'écoconception, l'analyse fonctionnelle et la définition des caractéristiques de la machine Alpha, permettant de mettre au point le procédé et les aspects sécurité. Pour ce faire, plus d'une dizaine d'entreprises s'est prêtée à de nombreux essais d'élimination d'hydrocarbures et de particules. Avec ce procédé de chimie verte, DFD voit déjà une suite avec une gamme complète de machines dont des modèles de plus grande taille, pour s'adapter à chaque application.



C'est avec le grand programme Écotec du Cetim que l'aventure a commencé en 2007. Réalisé en partenariat avec le CEA, le Cirimat et l'Ademe, il a été financé en partie par l'Union européenne. Issu des différentes pistes technologiques étudiées lors du programme, le procédé de nettoyage d'un nouveau genre a fait l'objet d'un codéveloppement en 2012.

Einea et l'automatisation

Le robot d'assistance à l'opérateur pour se différencier

Face au besoin de se réinventer et d'imaginer des solutions innovantes pour rester compétitif, Einea, spécialiste de l'ingénierie et de l'intégration de cartes électroniques dans des ensembles mécaniques, a entamé une démarche de transformation en introduisant un robot collaboratif sur un poste d'assemblage d'une antenne de télécommunication haut-de-gamme. L'entreprise, centre industriel de l'ex-groupe Alcatel-Lucent et qui a intégré Selha Group, fournisseurs de dispositifs électroniques pour les donneurs d'ordres fin 2015, repense dès lors sa stratégie :

« ... De nombreuses tâches à faible valeur ajoutée restent ainsi manuelles. La robotique collaborative devient une alternative innovante et abordable pour les entreprises qui souhaitent renforcer la flexibilité de leur processus de production et améliorer leur productivité », déclare Christophe Gallet, responsable du projet chez Einea.

C'est là que naît Race... Le projet de robot d'assemblage collaboratif en électronique impliquant Einea, le Cetim et Sysaxes, distributeur d'équipements robotiques, aboutit, après un an de travail, à la mise en production du premier robot collaboratif en électronique. Sur un processus de 25 minutes, quinze sont consacrées à une opération délicate, le brasage d'un cordon d'étain sur un polymère très sensible à la chaleur. Il faut donc aller vite et surtout adopter une position ergonomique optimum. L'intégrateur Sysaxes a assuré la formation et l'accompagnement à la programmation. Le Cetim, quant à lui, a apporté sa connaissance en robotique collaborative et son expertise en termes de sécurité et d'ergonomie du poste de travail, et mis un robot à disposition.

Le projet a été présenté au ministère du Travail en septembre 2016 et a permis de démontrer l'intérêt de l'approche collaborative des robots et d'un retour au « Made in France ».



Dry To Fly

L'usinage innové par la cryogénie

C'est désormais chose faite : l'assistance cryogénique de l'usinage prend corps. Trois démonstrateurs de fraisage assisté par cryogénie, dont un installé au Cetim et dévoilé au public lors des journées Intercut, les 1^{er} et 2 février 2017 à Senlis, ont vu le jour. Avec ces nouveaux équipements, Dry to Fly entre de plain-pied dans sa phase concrète. Lancé en 2015, le projet industriel vise à baisser les coûts de production des pièces de grandes dimensions de plus de 30 %, principalement dans les secteurs de l'aéronautique, du spatial, de l'énergie (nucléaire, éolien, pétrole...) et du transport (ferroviaire, maritime-naval...). Pour ce faire, trois voies sont explorées dont l'assistance cryogénique de l'usinage. Le domaine pour lequel le projet a le plus avancé. Mais ce sont avant tout les résultats qui priment ; d'autant que l'enjeu est grand puisque la technique vise les matériaux à hautes caractéristiques mécaniques, généralement employés pour des pièces souvent complexes, soumises à de fortes sollicitations, et réputés difficiles à usiner. Ainsi, les premiers essais réalisés sur le démonstrateur du Cetim révèlent un quasi doublement de la vitesse de coupe et du débit copeaux par rapport à l'usinage classique pour le fraisage du TA6V. Sans compter que l'intégrité de surface est respectée et que les résultats sur la tenue des tolérances sont prometteurs. Cet alliage de Titane est un bon exemple tant sa conductivité thermique est faible et son coefficient de coupe élevé ; ce qui entraîne une productivité et une durée de vie des outils coupants sensiblement réduites en usinage classique avec une lubrification à l'huile soluble.

Une température
qui avoisine les

- 200 °C

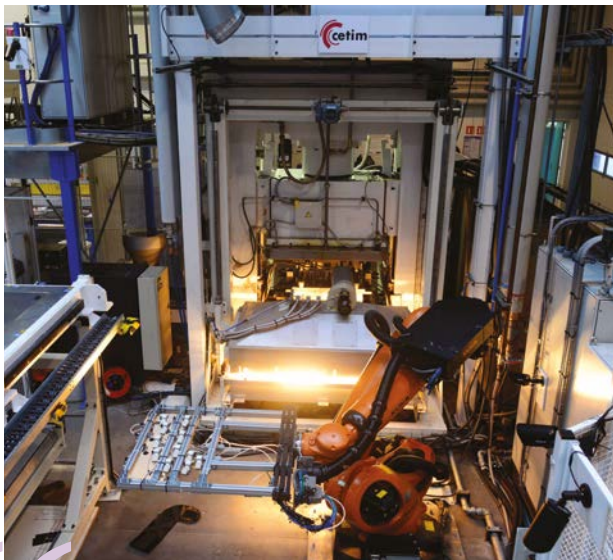
- L'assistance cryogénique consiste à éviter les phénomènes de surchauffe en refroidissant la pièce et l'outil au plus près de la zone de coupe avec de l'azote liquide.
- Un sujet particulièrement difficile, notamment en fraisage où l'azote doit circuler dans l'outil coupant, et donc à l'intérieur de la broche, et arriver à l'état liquide en bout d'outil.
- Le consortium du projet Dry To Fly, porté par l'industriel Mécachrome à Amboise (Indre-et-Loire), comprend le Cetim, le Cirtes, Evatec Tools, Inori SAS, Missler Software et MPM (Groupe Meyer France). Le projet est doté d'un budget de 12,5 millions d'euros. Labellisé par les pôles de compétitivité Materalial, Viameca et EMC2, il a démarré en janvier 2015 pour une durée de 4 ans.



Innovation



Böllhoff Otalù Assemblages d'innovation pour les multimatériaux



Ces solutions d'assemblage intégrées au QSP augmentent les performances respectivement de 30 à 75 % en arrachement, et de 60 à 75 % en traction-cisaillement.

Le procédé de thermoformage Quilted Stratum Process (QSP) mis au point par le Cetim intègre désormais davantage de valeur ajoutée. Ce, grâce aux développements réalisés avec le spécialiste des fixations industrielles Böllhoff Otalù. Le fruit de ce travail commun autorise ainsi la fonctionnalisation d'une pièce en composite thermoplastique sans perçage en amont ni reprise en aval, avec une résistance mécanique améliorée de 75 %. Une piste d'innovation majeure en particulier dans le secteur automobile.

L'innovation, brevetée en 2016, a été conçue en deux temps. Des perçages intramoules QSP ont d'abord été équipés avec des inserts Rivkle SFC. Objectif : améliorer la tenue de l'assemblage grâce à cette technique qui garde les fibres du composite entières.

Ensuite, essayer d'obtenir encore plus de résistance mécanique. Pour cela, la seconde étape a consisté à intégrer directement un insert en métal Imtec CF dans le moule d'estampage et, par un jeu de mouvements intramoules, le positionner au travers du composite et le surmouler immédiatement. « Par rapport à une solution classique assemblée avec un composite percé par usinage, ces solutions intégrées au QSP augmentent les performances respectivement de 30 à 75 % en arrachement, et de 60 à 75 % en traction-cisaillement, sans compter le gain en absorption d'énergie », déclare Emmanuelle Berlire, chef de projet Innovation chez Böllhoff.

Cette innovation a reçu un « Innovation Award » lors des Experience Composites 2016. Désormais, Böllhoff Otalù et le Cetim développent un produit spécifique destiné à des applications de fixations structurelles de pièces en composites.



Thermoprime De l'intelligence pour le recyclage des composites



C'est un pas de plus vers l'économie circulaire dans le domaine des matériaux composites ! Thermoprime, développé avec le Cetim-Cermat, permet désormais de franchir un nouveau pallier. Au-delà du recyclage des plastiques en fin de vie, cette innovation, dévoilée à l'occasion du salon Pollutec 2016, redonne de la valeur aux déchets thermoplastiques.

La technologie Thermoplastic recycling for innovative material and ecodesign ouvre ainsi la voie du « recyclage par le haut » (Upcycling). Les composites thermoplastiques générés possèdent en effet des caractéristiques mécaniques supérieures à celles du matériau d'origine... La résistance mécanique se révèle ainsi 5 à 10 fois supérieure ! Comment ? En introduisant des renforts, constitués de fibres longues ou de tissus, à ces matières plastiques de recyclage.

Il ne s'agit pas d'un coup d'essai, puisqu'un brevet a déjà été déposé en 2015 pour la technologie Thermosaïc autorisant la production de panneaux de matériaux composites à matrice thermoplastique recyclés *via* un procédé thermomécanique.

La technologie est d'ailleurs mise en œuvre sur une ligne pilote développée dans le cadre du projet Ecotreve, mené avec plusieurs partenaires industriels et laboratoires académiques... Le Cetim-Cermat assure la mise en place de cette ligne sur son site de Mulhouse au sein d'une plateforme dédiée, associée à des moyens techniques pour la préparation en amont des déchets et la démonstration des usages. Une innovation qui contribue à l'essor des composites thermoplastiques dans le tissu industriel.

Eurostar Engineering Plastics Codéveloppement, brevets et applications industrielles

2016 a été l'occasion pour le spécialiste français des thermoplastiques Eurostar Engineering Plastics et le Cetim de nouer un nouveau partenariat... Une collaboration qui s'est traduite par le dépôt d'un brevet sur des solutions contre la génération de bruits - ou « bruyance » - produits par deux pièces en plastique au contact l'une de l'autre.

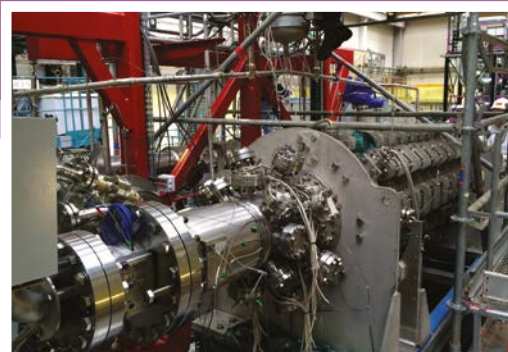
Ainsi, s'en est fini des petits craquements parasites dans les voitures ! Pour les éviter durablement, le Centre a développé, dans le cadre de ce codéveloppement, un tribomètre capable de déterminer le potentiel de génération de bruyance, qui dépend de la nature des matériaux en contact, tandis que la PME du Val-d'Oise s'est concentrée sur les moyens de minimiser ce potentiel de bruyance.

Cette collaboration fait suite à plusieurs codéveloppements ayant déjà abouti à trois brevets. La synergie des lubrifiants solides et liquides pour les pièces mécaniques a été le résultat du premier projet commun sur les problèmes de frottements et d'usure. Un deuxième brevet est arrivé en 2016, relatif au premier polyamide tribologique ignifugé renforcé par des fibres de verre. Cette innovation technologique permet notamment de réaliser des contacteurs électriques et des disjoncteurs garantis 100% sans halogène. Une solution en cours d'adoption par un industriel pour ses nouveaux produits...





Innovation



CEA 400 kg de sodium liquide à 10 m/s

Faire circuler près de 400 kg de sodium liquide dans une boucle de tuyaux en inox à une vitesse de 10 m/s. Un challenge peu commun pour une pompe ! D'autant que son circuit d'essais proprement dit pèse 10 tonnes. Ajoutez à cela, son installation à 3 mètres de hauteur sur une charpente métallique boulonnée. Autre point, le CEA de Cadarache a choisi de mettre en œuvre la force de Laplace : des bobines magnétiques entourant le tube appliquent un courant afin de mettre en mouvement le métal liquide. La pompe fonctionne donc sans pièce en mouvement pour faire circuler à 150 °C le sodium sous une pression de 5 bar dans la boucle. Pour concevoir ce vaste dispositif Pemdyn (Pompe électromagnétique dynamique), les équipes R&D du CEA ont fait appel à la simulation numérique et modélisé l'intégralité de l'équipement... Prudence oblige : avant de lancer les essais, les experts souhaitent vérifier le comportement vibratoire de la boucle d'essais. Ils s'appuient pour cela sur l'expertise du Cetim en matière de calcul et dans le domaine des essais physiques. En effet, les phénomènes en jeu rendent l'expertise complexe. Il s'agit de modéliser les vibrations en tenant compte des paramètres de température, de pression, les interactions avec la charpente... Il est donc nécessaire de disposer de spécialistes à la fois du calcul, des vibrations, des équipements sous pression, des matériaux, de thermiciens... Autrement dit une simulation multiphysique ! Le système fonctionnant sans vibrations intempestives, le modèle du CEA a été validé.

Ce type de pompe a vocation à être utilisé sur la 4^e génération de centrales nucléaires, pour laquelle les efforts de recherche se portent sur les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium.



Institut de mécatronique Les drones se réinventent avec l'hydraulique

L'Université de technologie de Compiègne (UTC), le Cetim, associés dans le cadre de l'Institut de Mécatronique et Artema, syndicat des industriels de la mécatronique, ont initié un programme collaboratif de développement d'un drone de service à propulsion hydraulique. Ces nouveaux objets volants admettent en effet des rapports poids – puissance et puissance – encombrement plus favorables et des capacités de contrôle dynamique supérieures. Avec l'hydraulique associée à un moteur thermique, il est en effet possible d'envisager des engins quadri-rotors de 300 à 500 kg à la capacité d'emport du même ordre. « *Un rapport d'échelle de 100 par rapport à la majorité de l'offre de drone existante !* », note Éric Noppe, titulaire de la chaire hydraulique-mécatronique de l'UTC. Une innovation qui pourrait trouver des débouchés dans le transport de charges lourdes et de personnes, entre autres.

Encore faut-il trouver le dimensionnement idéal avec une structure allégée en composites, l'optimisation des composants et l'assurance de la fiabilité et de la sécurité. La maquette statique d'hélice entraînée par un moteur hydraulique a été exposée lors du salon Midest en décembre 2016. L'objectif est désormais double : prospecter un partenaire industriel pour le montage d'un projet collaboratif sur 18 mois et aboutir à un produit industrialisable à l'horizon de cinq ans.



Senvion

Contrôle au cœur des éoliennes

10 novembre 2015, l'arbre de transmission d'une éolienne du champ de Ménil-la-Horgne, dans la Meuse, casse en pleine nuit. Le rotor et les trois pales s'écrasent au pied du mât. Pour WPD Windmanager et Senvion, l'exploitant et le constructeur des machines, deux priorités s'imposent : comprendre ce qui s'est passé et s'assurer que ce type d'avarie ne se reproduira pas sur les 6 autres éoliennes du champ... et potentiellement sur près de 400 installées partout dans le monde ! Confiée au Cetim, une analyse de défaillance du composant brisé ne tarde pas à dévoiler la cause du sinistre : des inclusions de résidus du moule réfractaire utilisés pour sa fabrication ont entraîné une fragilité au cœur de l'arbre. Senvion et le Centre se lancent alors dans le codéveloppement d'une méthode de contrôle permettant de détecter et de dimensionner ce type de défaut dans les

arbres des autres machines. Avec une difficulté majeure : pas question de démonter, les mesures doivent être réalisées *in situ*, à 85 mètres au-dessus du sol. Défi relevé ! Ensemble, ils mettent au point un contrôle par ultrasons multiéléments qui délivre des « vues 3D » de chaque arbre. Ce travail d'imagerie ultrasonore permet ensuite d'évaluer la nocivité d'un éventuel défaut et de décider de la poursuite de l'exploitation, du remplacement de la pièce ou du suivi de la machine. À Ménil-la-Horgne, les contrôles réalisés ont permis d'autoriser la reprise de l'activité du champ en octobre 2016, moyennant un suivi régulier de certaines machines. Optimisé et automatisé, le système développé est actuellement utilisé pour le contrôle systématique de parcs installés en France, en Belgique, en Allemagne, en Italie, en Hongrie, et bientôt, peut-être, dans d'autres pays du monde.



Un contrôle par ultrasons multiéléments qui délivre des « vues 3D » de chaque arbre d'éolienne a été mis au point par le Cetim et Senvion.



International





International



Développement et soutien technologique Le Cetim en Asie du Sud-Est

Le Cetim poursuit sa politique de développement à l'international avec une représentation dans l'Asean (Association des nations du Sud-Est asiatique). Après la Tunisie et le Maroc, c'est ainsi en Malaisie, à Kuala Lumpur, que le Centre a décidé de s'installer. Son ambition : développer ses activités et ses savoir-faire à l'export et apporter aux industriels implantés localement une offre de haut niveau technologique.

L'industrialisation de la Malaisie a été telle ces dernières années qu'elle est devenue incontournable dans la chaîne mondiale de la sous-traitance. Elle devient l'une des principales zones de développement industriel (Airbus à lui seul a vendu plus de 650 avions dans le pays). Ce positionnement et la concentration dans le domaine aéronautique ont par exemple décidé Safran (LS) à implanter une usine près de Kuala Lumpur. Sur la filière pétrole, Total et Technip, entre autres, entraînent dans leur sillage l'implantation de plusieurs PME. Les secteurs où les entreprises peuvent se positionner sont nombreux...

Après Singapour, la Malaisie représente désormais le 2^e partenaire de la France dans l'Asean. Plus de 270 filiales françaises (source Bpifrance) y sont installées, contre 160 en 2007. Au-delà de sa volonté de développer ses activités dans cette grande région d'Asie du Sud-Est, le Cetim compte y accroître l'image de la mécanique « Made in France » tout en favorisant, par sa présence et son offre de services, l'attractivité de la zone pour les entreprises françaises. Cette représentation est incarnée par Gilles Waeldin qui connaît la zone de longue date. Ses bureaux sont situés dans le cœur de Kuala Lumpur.



Cetim Maroc, une reconnaissance internationale



Avec plus de 20 000 essais par an, Cetim Maroc est le premier laboratoire d'analyses métallurgiques et d'essais mécaniques en aéronautique en Afrique et dans le monde arabe. Créée

en 2006, son activité n'a cessé de se développer pour devenir un acteur reconnu sur un marché marocain et international en plein essor.

Cetim Maroc a, en outre, été accrédité Nadcap (National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program) pour sept codes d'essais sur les matériaux métalliques en avril 2017. Ce label vient s'ajouter aux certifications ISO 9001, EN 9100, ISO 17025 Cofrac et aux qualifications clients Safran, Airbus, Aubert et Duval et Ratier Figeac.

Le Cetim récompensé aux États-Unis par l'association Asme

Dans le cadre d'une Boiler Code Week Asme à Atlanta (États-Unis), Anne Chaudouet s'est vue attribuer un « Dedicated Service Award » des mains du Président du Board on Pressure Technology Codes and Standards. Une reconnaissance obtenue pour son activité en 2016 dans le domaine des équipements sous pression (ESP) conventionnels, et pour laquelle le Cetim représente les intérêts français. Le centre est actuellement membre officiel de six instances et du « Board on Pressure Technology Codes and Standards », comité stratégique qui supervise le développement de tous les codes Asme concernant les ESP (hors nucléaire).

Dans ce cadre, l'une de ses missions consiste, en relation avec le SNCT, à anticiper les règles Asme vis-à-vis du code français Codap.

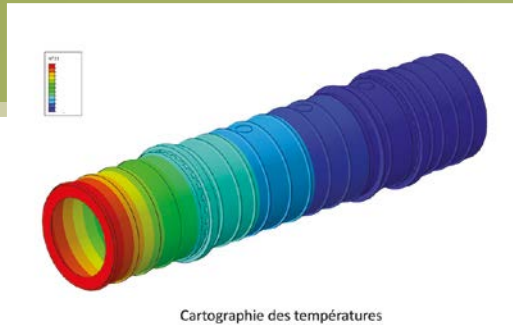


Jec Americas

Le Cetim gagne un nouvel Award

Les développements du Cetim dans le domaine des composites sont récompensés aux JEC Americas à Atlanta. Un an après la ligne composite grande cadence QSP, c'est au tour de la machine de pelage rapide de recevoir un JEC Award. Cette fois, dans la catégorie « Testing Equipments » (machines d'essai). Associée à la machine d'enroulement filamenteuse laser Spide TP, ce nouvel équipement permet d'optimiser les paramètres de mise au point du process en temps réel. Cinq minutes suffisent pour réaliser une éprouvette – un anneau – à partir de la bande composite thermoplastique et effectuer un essai de pelage. La variation de l'énergie de pelage, mesurée précisément, est directement liée à la qualité de la bande et aux paramètres du process. Sans attendre les résultats de tests d'un laboratoire, le technicien peut ainsi ajuster aussitôt les réglages de sa machine. Un atout important pour le déploiement de cette technologie. Quant aux coûts d'essais, ils sont divisés par 10 !

Il aura fallu deux ans aux ingénieurs du Cetim pour passer de l'idée à un équipement industrialisé. Prochaine étape : la commercialisation. L'ensemble équipement d'enroulement filamenteuse laser plus machine de test en ligne pourrait séduire les industriels du transport, de l'énergie, de l'industrie du papier ou encore de l'aéronautique. Un contrat de licence a été signé en 2015 avec le fabricant de machines spéciales LF Technologies.



Cartographie des températures

Promill

Calcul de structures pour séchage hors normes aux US

C'est un challenge d'importance auquel a été confronté Promill. Pour élargir sa palette technologique et répondre aux besoins de ses clients nord-américains, l'entreprise a souhaité développer des unités de séchage en tube rotatif mono-passe des drêches de blé issues de la production de bio-éthanol. Une première pour elle aux USA et en particulier sur le procédé envisagé...

Très utilisée outre-Atlantique, cette technologie monopasse, du fait de la grande taille de l'installation, nécessite des calculs de structure afin de s'assurer de la fiabilité en fatigue du tube sécheur, élément clé de l'équipement.

L'installation doit, de fait, pouvoir fonctionner 24h/24 et 7j/7, soit 8 000 heures par an à raison de trois tours par minute. Avec un ensemble qui doit assurer 30 millions de cycles sans défaillance majeure, l'objectif est donc d'arriver à une durée de vie de 20 ans minimum. Et la structure de séchage à réaliser est à l'image du pays : hors normes. Elle doit présenter une capacité évaporatoire de 28 tonnes d'eau à l'heure !

Pour relever le défi, Promill a souhaité se faire assister pour le calcul de structures en fatigue. La mission : valider les premières estimations réalisées par Promill pour déterminer les caractéristiques du matériau à utiliser pour le tube, en tenant compte des contraintes de dilatation statique des aciers dues à la chaleur nécessaire au séchage et des contraintes dynamiques dues à la rotation du tube. Mission réussie ! La durée de vie de l'ensemble (20 ans) a été confirmée, voire grandement améliorée.



La masse totale de l'installation atteint 105 tonnes. On comprend mieux les défis de structures et les contraintes statiques et dynamiques auxquelles l'ensemble mécanique est soumis.



International



Étoile de l'Europe Le Cetim récompensé au titre du projet Supreme

Le jury des Étoiles de l'Europe 2016 a décerné une Étoile catégorie Innovation à Sophie Sieg-Zieba au titre du programme européen Supreme. La coordinatrice de ce projet de recherche et d'innovation a été récompensée en présence de Thierry Mandon, secrétaire d'État chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le 5 décembre 2016. Une distinction qui couronne une équipe de 10 partenaires européens pour trois années de recherche ayant conclu sur une solution éprouvée sur le plan industriel. Au sein du Cetim, c'est une équipe multidisciplinaire qui a été réunie autour de la coordinatrice afin d'apporter des réponses à l'optimisation des process industriels et à la prévision des défaillances. Achevé en 2015, Supreme a produit des méthodes et des outils formant une solution complète qui combine notamment surveillance locale, traitement automatique des données, mise à jour des plans de maintenance. L'ensemble a été installé et validé sur une machine de production de papier. En parallèle, les résultats ont fait l'objet d'une journée de restitution et la dissémination est assurée par des modules d'e-learning. Les Étoiles de l'Europe ont été initiées en France à l'occasion du lancement d'Horizon 2020, le programme de recherche et d'innovation de l'Union Européenne, en décembre 2013. Cette distinction a pour objectif en particulier « d'honorer des équipes de chercheurs et leur coordinateur pour leur engagement européen et leur travail de rassemblement et de coordination de projets ». En 2015, douze personnalités ont été récompensées.

D'un budget
global de

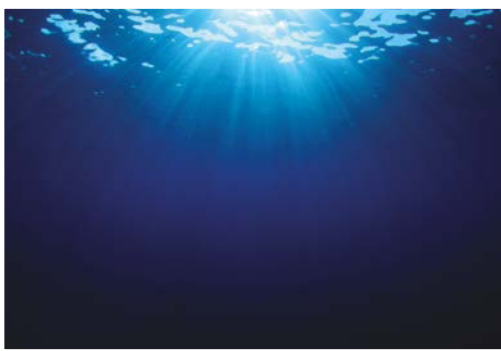
4,5 M€

Supreme, pour Sustainable Predictive Maintenance for Manufacturing Equipment, a été financé à hauteur de 3,3 millions d'euros par l'Europe.

Le programme a rassemblé :

- Cofely Endel (filiale d'Engie)
- Cetim
- Condat (groupe Lecta)
- Grenoble INP
- Fraunhofer IPA (Allemagne)
- EC Systems (Pologne)
- CVUT (université de République Tchèque)
- Loy & Hutz (Allemagne)
- Optimitive SL (Espagne)
- Orloga S.A. Ingenieria (Espagne)





Technip

Exploitation en grande profondeur

L'exploitation des minerais en grande profondeur fait l'objet de beaucoup d'attentions. C'est le cas notamment du cuivre, du zinc, du plomb, etc., d'origine hydrothermale, gisant à proximité des dorsales océaniques, là où les plaques tectoniques se touchent par 1 000 à 2 000 mètres de profondeur. D'importants travaux de recherche sont actuellement en cours, en particulier au sein du consortium Fonasurf mené par Technip et ses partenaires DCNS et Comex. Dans ce cadre, Technip développe des technologies innovantes pour exploiter les amas sulfurés sous-marins. Ses ingénieurs ont en charge la conception de conduites flexibles pouvant résister à l'abrasion des minerais concassés lors de leur remontée du fond des océans. L'élaboration de tubes de différentes natures ont été soumis à des tests sur une boucle d'essai aux États-Unis. Est venu ensuite le temps de la caractérisation de l'usure des tubes confiée au Cetim. Un projet que le Centre suit avec Technip depuis plusieurs années, en particulier « *pour ses compétences et ses moyens techniques de tout premier rang pour analyser l'endommagement des tubes et nous proposer des solutions viables économiquement* », précise Johann Rongau, chef de projet chez Technip. Les analyses macroscopique, microscopique, la quantification des niveaux d'usure et la compréhension du mode d'endommagement ont permis à Technip de choisir la solution la plus performante techniquement et économiquement. Sponsorisée par Bpifrance, cette recherche sur les flexibles a remporté les phases 1 et 2 du concours mondial d'innovation (Innovation 2030). Tehnip se concentre désormais sur son industrialisation.



Barrage en Éthiopie

Contrôler 50 kilomètres de soudure

1 800 mètres de longueur, 150 mètres de hauteur, une étendue de 1 900 km² permettant de contenir plus de 74 milliards de mètres cubes d'eau... Seize turbines devant à terme produire à minima 6 000 mégawatts d'électricité : au Nord-Ouest, près de la frontière avec le Soudan, se joue le futur de l'indépendance énergétique de l'Éthiopie. Il est appelé à devenir le plus grand barrage du Nil et d'Afrique. Pour ériger Renaissance – son nom – plus de 9 000 personnes sont mobilisées depuis plus de cinq ans. Parmi les entreprises engagées dans l'édification de ce monstre aux 10 millions de mètres cubes de béton, Tractebel (groupe Engie) supervise entre autres la réalisation de 16 conduites forcées. Des ouvrages d'amenée d'eau de la vanne de tête jusqu'à la centrale de production de 8 mètres de diamètre. La société a confié au Cetim la délicate tâche de contrôler les pièces chaudronnées réalisées en Éthiopie. 50 kilomètres de soudures ! Une gageure que le Cetim compte bien soutenir en s'appuyant sur deux de ses partenaires : l'entreprise tunisienne TIC et la société ITCS. Les contrôles non destructifs ne s'arrêtent pas là puisque l'équipe s'attèle également à l'inspection des supports de turbines.



Seize turbines devant à terme produire à minima 6 000 mégawatts d'électricité



International



Un liquide à
la viscosité
plus de

1000 fois

supérieure à celle de l'eau !

- Une boucle d'essai avec une pompe à deux étages, de 8 mètres de long et plus de 7 tonnes.
- Un échangeur pour maintenir la température du liquide et maîtriser sa viscosité.
- Pallier aux incertitudes de la théorie : si l'ensemble est sous-évalué, pas une goutte ne remonte à la surface au démarrage. Dans le cas contraire, son coût risque d'augmenter et la puissance nécessaire à son fonctionnement devient importante.



Eureka Pumps

Des tests de pompes géantes en conditions réelles

Pour valider le dimensionnement de pompes de forages de pétrole brut, destinées à travailler dans des conditions extrêmes sur une plateforme Offshore près du Canada, le fabricant Eureka Pumps (groupe Align) a changé ses habitudes. Une première pour le Norvégien qui a décidé de tester une de ses pompes en conditions réelles, avec un liquide à la viscosité plus de 1 000 fois supérieure à celle de l'eau !

En général, les spécialistes s'appuient sur des courbes théoriques pour dimensionner leurs équipements. Or, « les formules utilisées aboutissaient à des résultats en termes de besoin de puissance qui variaient de plus de 20% », raconte Cato Knutsen, ingénieur senior en charge du projet chez Eureka Pumps. Sur ce champ, ce sont près de 700 millions de barils de pétrole brut que les sept pompes installées doivent extraire, en continu !

Deux types de tests ont été confiés au Cetim. Des essais multiphysiques sous une viscosité de 1 075 centipoises (1 000 fois la viscosité de l'eau) et un débit de 830 m³/h, afin de déterminer les courbes de performances réelles de la pompe choisie et son comportement au point de fonctionnement sélectionné. Ensuite, un essai de « démarrage à froid dans le pire des cas réels » (cela se traduit, à température ambiante, par un débit de 0 à 254 m³/h et une viscosité de... 3 075 centipoises), destiné à reproduire les conditions de mise en route de la pompe par froid extrême.

Les deux principaux challenges ont consisté à concevoir une boucle adaptée et à trouver un fluide aux caractéristiques proches de celles du pétrole, mais non dangereux.


Un vrai défi en termes de conception. Les données emmagasinées ont ensuite fait avancer la science : elles ont été utilisées par Eureka et le Cetim pour publier un article sur l'exactitude des lois de corrélation employées dans le monde pétrolier, dévoilé lors d'un congrès aux États-Unis.



Retrouvez-nous sur le site cetim.fr et sur :



Directeur de la publication : Philippe Choderlos de Laclos
Réalisation : Cetim, direction de la Communication
Conception graphique : Publicréa, Gilbert Gabillot
Maquette et fabrication : Clémentine Rocolle, Publicréa, Reine Cochet, Magali Ait Mbark

Crédits photos : Couverture ©  Bruno Cohen, Lenetsnikolai-fotolia, Castnfrogs, P-H. Claudel/Proxima/Cetim, Spainter-vfx-fotolia, Vincent Jacques Cetim, Onera, AiCarnot, Header-Carnauto, LRCCP, Stéphane Lariven, Dense Fluid Degreasing (DFD), Ph.-Durevil-CEA, Triumph, Foucha-Muyard-Labo Industrie, 3D&P, Cetim-Ctdec, Velum/Baud Industrie, Renault, Figeac Aéro, Safran, Industrieblick-fotolia, IFPEN-Cyrille Dupont, Francis Rhodes, Leungchopan-fotolia, Cetim-Cermat, CEA, Adwo-fotolia, Maurice Tricatelle-fotolia, Eurostar engineering plastics, AFP Photo, Promill, Andrey Kusmin-fotolia, Technip, Eureka, Cetim (tous droits réservés)

Achevé d'imprimer sur les presses de l'imprimerie Calligraphy - mai 2017





Centre technique des industries mécaniques

Siège social : 52, avenue Félix-Louat – CS 80067 – 60304 Senlis cedex – Tél. : 03 44 67 36 82 – Fax : 03 44 67 36 94 – sqr@cetim.fr
cetim.fr