

LA REVUE **forge et fonderie**

OCT | 2025

N°43

Au sommaire

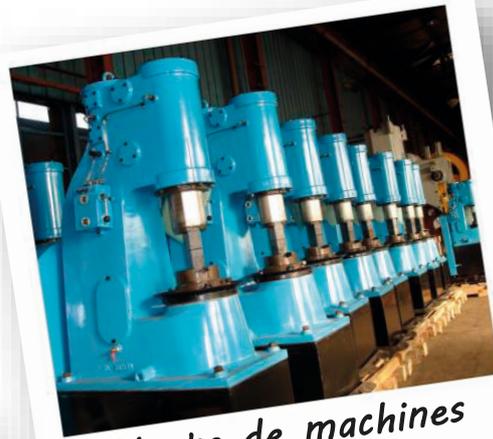
- 6** Congrès international de la forge à froid : ICFG 2025
Valenciennes
- 18** La forge et la fonderie au Salon du Bourget 2025
- 20** Concours général 2025 : la fonderie à l'honneur à la
Sorbonne
- 22** Proclamation des résultats et remise des prix pour la
promotion 2025 de l'ESFF



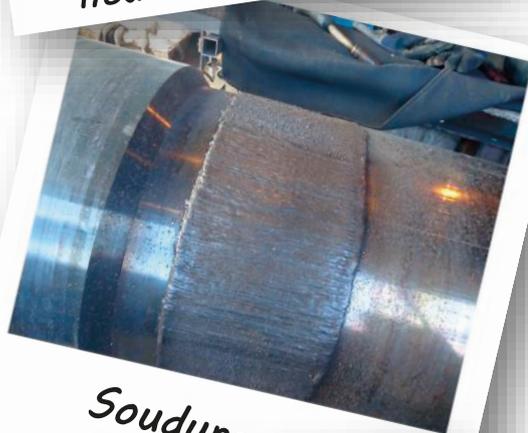
MAINTENANCE PRESSES
CLERMONT-FERRAND



Maintenance corrective et préventive



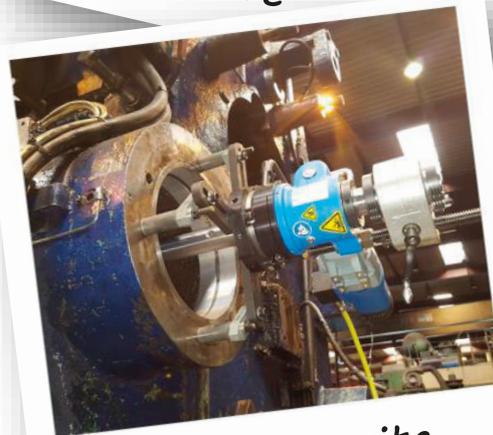
Vente de machines neuves et occasions



Soudure



Reconstruction et mise en conformité



Usinage sur site



Fourniture et usinage de pièces de rechange



Actemium Maintenance Presses Clermont Ferrand
Société AREF
Route de Courpière- 63920
Peschadoires- France
Tel: + 33 (0) 4 73 80 17 68 –
Fax: + 33 (0) 4 73 80 52 14
E-mail: ampcf@actemium.com
Site: www.eref.fr

A.R.E.F.

EDITORIAL

- 02** Comment lui dire ... comment lui faire comprendre... ?
Wilfrid BOYAULT

BREVES

- 03** La Fédération Forge Fonderie, partenaire du rendez-vous des acteurs du marché de l'hydrogène.
- 04** Le Lycée Hector Guimard fête son centenaire
- 05** GT FUSELEC des acteurs du marché de l'hydrogène.
- 05** Réunion Fonderie d'Art

TECHNIQUE

- 06** Congrès international de la forge à froid : ICFG 2025 Valenciennes
David DUBOIS

ÉVÈNEMENT

- 18** La forge et la fonderie au Salon du Bourget 2025

FORMATION

- 20** Concours général 2025 : la fonderie à l'honneur à la Sorbonne
Sergio DA ROCHA
- 21** ESFF : une dernière rentrée à Sèvres avant le départ pour Châlons-en-Champagne
Sergio DA ROCHA
- 22** Proclamation des résultats et remise des prix pour la promotion 2025 de l'ESFF
Pierre-Yves BRAZIER

AGENDA

- 28** Les rendez-vous de la profession



**La revue complète
à télécharger gratuitement
sur notre site
www.forgefonderie.org**

**Revue professionnelle trimestrielle éditée
par CIFORGE.**

CIFORGE
45 rue Louis-Blanc
92400 Courbevoie
Tél. : 01 43 34 76 17 Fax : 01 43 34 76 31
E-mail : contact@forgefonderie.org

Directeur de la publication
Hervé Gestas

Rédacteur en chef
Wilfrid Boyault

Comité de rédaction
W. Boyault, C. Colliard, C. Macke-Bart,
C. Grosjean

Rédaction
Heidi Palzer
Tél. : 01 43 34 76 68, h.palzer@forgefonderie.org

**Abonnement
(revue sous forme papier)**
4 numéros : 95,34 € TTC
ISSN 2493-5824



Pour vous abonner :
<https://www.forgefonderie.org/fr/la-federation/revue-forge-fonderie-abonnement>

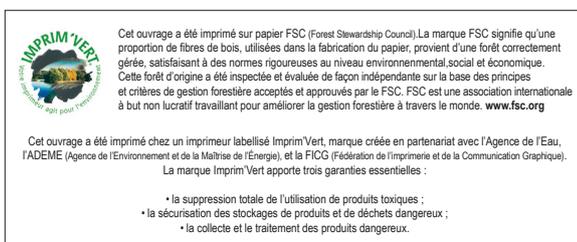
Publicité
Régie Publicitaire F.F.E. (Française de Financement et d'Édition)
15 rue des Sablons - 75116 Paris

Responsable de publicité :
Isabelle de la Redonda
Tél. : 01 53 36 20 42, i.redonda@ffe.fr
Responsable technique :
Yael Sibony
Tél. : 01 53 36 37 97 yael.sibony@ffe.fr
Les publicités paraissent sous la seule responsabilité de leurs annonceurs. Les articles sont rédigés sous la responsabilité de l'auteur, leur contenu (textes et visuels) n'engage pas la revue. Toute reproduction, même partielle, d'articles ou d'illustrations nécessite l'autorisation préalable de la rédaction.

Tirage : 500 exemplaires

Impression
Espace Graphique
Imprimé sur papier recyclé et encres
100 % végétales

Photo de couverture
Dominique Sarraute



Comment lui dire ... comment lui faire comprendre... ?

Il était minuit moins une à la fin de l'éditorial du précédent numéro de cette revue.

C'est encore plus vrai aujourd'hui !

Un tout petit temps, vraiment compté, avant que carrosses et autres véhicules automobiles, engins, machines, pièces de fonderie ou de forge produites en France ne se transforment définitivement en citrouilles, rats, poussières... souvenirs d'un passé révolu...

Alors oui, il faut encore et toujours le mettre à profit pour dire et redire, tenter de faire comprendre ... et espérer que cela pourra briser le charme qui semble encore assoupir les pouvoirs publics et l'Union Européenne.

Parce qu'il est bien vrai, et fort louable de se rappeler, que les pièces de fonderie et de forge sont des briques *sine qua non* de toutes les chaînes de valeur industrielles.

Comme il est de la première importance de tirer les conséquences de ce que l'expérience nous a enseigné depuis 2020, de la COVID, à l'élection de Trump en passant par l'invasion russe en Ukraine et les deux dernières années du conflit israélo-palestinien.

Tirer les conséquences de cette récente accélération des désordres du monde qui nous ont coupé le souffle, et donc faire des choix nous permettant d'assurer la souveraineté ou, pour citer Jean-Dominique Senard, « l'autonomie stratégique » de nos chaînes de valeur.

Mais alors pourquoi nous faut-il constater que les trop lentes et frileuses mesures prises ou envisagées pour tenter de répondre semblent immanquablement faire fi du sort des briques essentielles, de nos métiers ?

Prenons-en trois exemples.

D'abord le plus « ancien » (mais toujours sur le métier pour une première réforme, annoncée bien qu'encore très incertaine à ce stade) : le Mécanisme d'Ajustement Carbone aux Frontières (MACF ou autrement dit CBAM).

Rappelons que pour l'heure, certains produits de forge et très peu de fonderie, entrent dans le champ de la taxation, à compter de 2026, des imports en Union Européenne qui n'auraient pas supporté une équitable tarification du CO₂ émis lors de leur fabrication.

Or, juste un rappel, pour les produits non couverts par le MACF : la conséquence bien connue en est que les clients n'auront aucun intérêt à commander une pièce produite en UE.

Pourquoi ? Parce que, produite en UE, elle l'aura été, soit avec de l'acier ou de l'aluminium UE (supportant donc notamment le coût européen du CO₂), soit avec de l'acier ou de l'aluminium hors UE, mais importé et taxé au titre du MACF...

Alors que si les clients l'achètent directement produite hors UE, quel que soit son statut CO₂ là où elle aura été fabriquée, cette même pièce rentrera sur le territoire de l'UE libre de toute taxation MACF...

Ainsi, cette mesure censée protéger l'industrie européenne protège effectivement les fabricants d'acier ou d'aluminium et laisse la liberté aux clients de pièces d'aller les acheter hors UE et de les importer sans taxe ... mais assène aux fonderies et forges européennes, la double peine de devoir produire avec des matières métalliques plus chères que hors UE et d'accroître très sensiblement le différentiel de concurrence avec leurs compétiteurs non européens.

Autant dire que la brique *sine qua non* ne semble absolument pas considérée, voire être considérée comme la partie de la chaîne que l'on peut couper pour tenter de sauver le reste ... alors même qu'elle

est précisément indispensable à, et au cœur de, cette industrie à la souveraineté de laquelle les pouvoirs publics prétendent. Alors oui, il faut continuer à dire pour tenter de parvenir à faire comprendre.

D'autant plus qu'un projet européen plus récent risque de réitérer cette configuration. C'est le deuxième exemple.

La commission européenne a, en effet, présenté au début du mois d'octobre des mesures visant à concrétiser son plan stratégique pour l'acier et les métaux européens, initié au début de l'année 2025.

Et concernant l'acier, non sans quelque surprise, eu égard au taux évoqué, elle a annoncé vouloir mettre en place des mesures de sauvegarde visant à taxer l'acier importé en UE (au-delà d'un certain quota) de ... 50 %.

Or là encore, quelles conséquences de cette taxation pour les fonderies et forges française ? Si ce n'est devoir produire en UE, avec un acier au prix européen ou hors UE mais renchéri de 50 %, alors que les pièces en acier identiques produites par leurs concurrents hors UE entreraient en Europe sans se voir appliquer les mesures de sauvegarde sur l'acier et donc sans être taxées de 50 % ?

Mêmes causes, mêmes effets et quelle logique ? A la fin du jour, à qui les aciéristes européens livreront-ils demain leur acier « sauvegardé » alors que rappelons-le, par exemple, en moyenne, 75 % de la valeur d'un véhicule automobile est constitué des pièces, sous-ensembles et ensembles livrés par la chaîne de fournisseurs ? A quels fournisseurs croit-on que les constructeurs achèteront leurs pièces dans ces conditions ?

Non, sauvegarder la sidérurgie et plus généralement l'industrie européennes ne se fera pas utilement et efficacement sans penser les mesures (désormais fortes ?) de l'Union en intégrant à leurs scopes les pièces qui constituent les briques indispensables des chaînes de valeur concernées, dont celles de fonderie et de forge.

Troisième exemple, enfin : la mise en place d'une exigence forte de contenu local européen, au moins (pour commencer ?) dans le secteur automobile, évoquée à cette même place, cet été.

Les organisations professionnelles françaises de fournisseurs automobiles, unies, demandent avec force, depuis le début de l'année, la mise en place urgente, au niveau européen, de cette exigence à hauteur de 80 % du contenu global du véhicule. Elles le font sans distinction de rang dans la chaîne, ni de nature des pièces en cause¹.

Mais, alors que l'idée semble progresser positivement à Bruxelles, force est de constater que les têtes de filière, avec, semble-t-il, l'oreille malheureusement attentive des pouvoirs publics français, ont conditionné leur ralliement à cette idée, à des modalités d'application qui auraient pour conséquences d'exclure la plus grande partie des pièces de fonderie et de forge produites en UE du bénéfice de la mesure.

Soit un résultat exactement contraire à l'objectif poursuivi par les fournisseurs de la filière automobile française à savoir, conserver sur le sol européen un tissu consolidé de fournisseurs de l'industrie automobile, seul de nature à permettre l'autonomie stratégique de la France et de l'Europe.

Alors oui, tant qu'il est encore un tout petit peu temps, avant le dernier coup de minuit, nous nous demandons toujours, comment, mieux et plus, le dire... le faire comprendre ... mais sans jamais arrêter de continuer à le faire !

Wilfrid BOYVAULT
Directeur général de la
Fédération Forge Fonderie

¹ à l'exception des batteries faisant déjà l'objet d'une approche propre

La Fédération Forge Fonderie, partenaire du rendez-vous des acteurs du marché de l'hydrogène.

HORIZON HYDROGENE 2025

25 novembre au Centre de conférences Verso Victoire, Paris (9^e)

Le congrès Horizon Hydrogène revient pour une cinquième édition avec l'objectif de mettre en évidence les dynamiques à l'œuvre et les choix stratégiques qui dessinent la trajectoire de l'hydrogène en France et en Europe, dans un contexte géopolitique et énergétique mondial où la filière hydrogène poursuit rapidement son développement. Cette année encore, le programme accorde une place centrale aux sujets de R&D, de financement et de partenariat en s'appuyant sur un panorama complet des projets en cours et de retours d'expériences, notamment sous un format hybride de « rex croisé » où quatre intervenants de profil différent – industriel, investisseur, institutionnel, utilisateur final, consultant ... - partageront leurs points de vue.



Les grandes lignes du programme, à retrouver [en ligne](#) :

- Hydrogène : entre enjeux mondiaux et ambitions françaises.
- SNH II (stratégie nationale hydrogène) : promesses, réalités et perspectives.
- Financement des projets Hydrogène : vision des différentes parties prenantes (développeur, consultant, investisseur).
- Hydrogène made in France : quelle place à l'électrolyse face aux alternatives ?
- Mobilité hydrogène : frein ou accélération ?
- Europe : vers des stratégies à l'unisson ?

500 professionnels sont attendus pour suivre ce congrès animé par 60 intervenants de haut niveau et d'expertise représentant les principaux acteurs du marché et de l'énergie.

Les utilisateurs, quel que soit leur degré de maturité sur le sujet, apprécieront tout particulièrement ce format d'événement qui leur offrira l'opportunité d'exprimer et d'échanger sur leurs besoins, ainsi que d'optimiser leur future stratégie de partenariat.

Adhérent de la Fédération Forge Fonderie, vous bénéficiez d'une offre à tarif préférentiel :

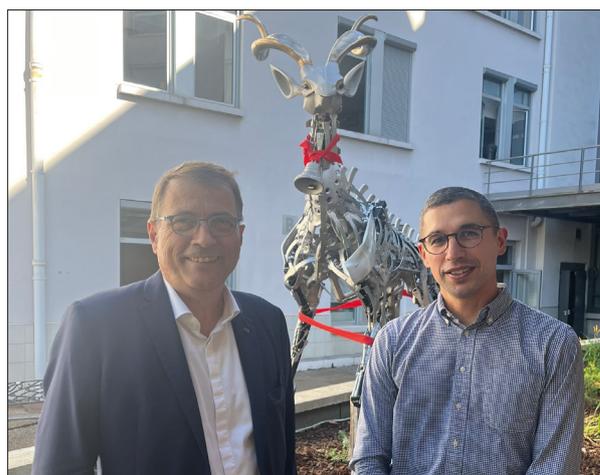
Pour tout renseignement, contactez Guillaume Kozubski via g.kozubski@forgefonderie.org ou par téléphone au 01 43 34 76 51.

Horizon Hydrogène se tiendra le 25 novembre 2025 de 8h30 à 18h30 au Centre de conférences Verso Victoire, 52 rue de la Victoire, 75009 Paris

<https://www.horizon-hydrogene.fr/>

Le Lycée Hector Guimard fête son centenaire

Le Lycée Hector Guimard a célébré ses 100 ans en réunissant élèves, enseignants, partenaires et anciens autour d'un programme riche en découvertes. La fonderie a occupé une place centrale lors de l'événement, avec la visite du plateau technique et une coulée de fonte nocturne.



À cette occasion, une œuvre emblématique, Le Grand Kou-dou, a été réalisée pour marquer le centenaire. La Fédération Forge Fonderie, partenaire de la célébration, salue l'engagement de toute la communauté éducative et souhaite longue vie à cet établissement, référence incontournable pour la formation en fonderie.

GT FUSELEC

KUHN Saverne, 2 et 3 juillet 2025

Le groupe de travail « FOUR DE FUSION ELECTRIQUE – FUSELEC », piloté par le CETIM, a repris son activité en juillet dernier, réunissant une dizaine de fonderies, avec pour objet l'échange d'informations techniques sur les problèmes que peuvent rencontrer les utilisateurs de fours électriques. Sur les aspects allant de la conduite des installations à la maintenance, en passant par la sécurité ou encore les problématiques environnementales.



C'est donc la fonderie KUHN qui a accueilli la cession 2025, pour laquelle le thème retenu était axé sur les réfractaires. Principalement des échanges autour de la présentation des différentes installations des fonderies participantes, des types de réfractaires utilisés, des problématiques rencontrées et des retours d'expériences utilisateurs.

Bref, deux journées riches et intenses, un grand merci aux équipes de la Fonderie KUHN pour leur accueil, et à tous pour les partages d'informations.

Réunion Fonderie d'Art

La réunion annuelle des fondeurs d'art s'est déroulée les jeudi 3 et vendredi 4 juillet 2025 sur les contreforts des Vosges. Chaleureusement accueillis par Jean-Pierre Vexlard à la fonderie de Rambervillers, les participants se sont ensuite réunis par une réunion centrée sur les enjeux de formation et d'emploi du métier et une mise à jour des repères juridiques et fiscaux de son exercice. Le lendemain, direction Luxeuil-les-Bains dans la Haute-Saône voisine pour une matinée aux ateliers des Fonderies de Saint-Sauveur avec Pierre et Bruno Redoutey puis à la fonderie Bronze et Art Lambert avec Stéphane Wust. Deux visites riches d'échanges captivants et instructifs, dans un esprit toujours convivial !





David DUBOIS
Veille Technologique
et Scientifique
CETIM

Congrès international de la forge à froid : ICFG 2025 Valenciennes

Dans un contexte industriel en profonde transformation, le formage à froid apparaît comme un levier stratégique pour conjuguer performance économique et transition environnementale. Ce procédé avancé permet en effet d'accroître la productivité tout en réduisant simultanément les coûts de fabrication et l'empreinte carbone des pièces produites. Cette note de veille analyse les évolutions récentes du domaine présentées lors de l'ICFG 2025, en mettant en évidence les principaux facteurs de compétitivité. Elle s'appuie sur des retours d'expérience, des études de cas et l'observation des tendances émergentes, afin de proposer une lecture claire des opportunités et des leviers d'action pour intégrer durablement ces procédés dans les chaînes de valeur industrielles.

Introduction

Le congrès international de la forge à froid (ICFG) 2025 s'est tenu à Valenciennes du 14 au 17 septembre, rassemblant chercheurs et industriels autour des évolutions récentes du secteur. Parmi les thèmes abordés lors de la conférence, cette note de veille propose une synthèse des avancées en matériaux, lubrifiants, simulation numérique et intelligence artificielle appliquée à la forge à froid. Elle intègre également les rapports nationaux (Chine, Allemagne, Inde, Japon), offrant ainsi un panorama international des tendances et enjeux majeurs du domaine.

L'ICFG

L'**International Cold Forging Group** (ICFG), fondé en 1967 par des chercheurs européens, vise à renforcer la coopération scientifique et technique en forge à froid. Son objectif est de stimuler le développement économique mondial du secteur, en favorisant les échanges entre industrie et recherche, et la diffusion des savoirs techniques.

La forge à froid, procédé de mise en forme des métaux à température ambiante, est essentielle pour produire des pièces de haute précision, notamment dans l'automobile. Les points clés incluent la conception des matrices, la lubrification et le choix des matériaux, tandis que la simulation numérique optimise de plus en plus les procédés.

L'ICFG collabore régulièrement avec des institutions internationales comme le **CIRP**, partageant membres et

veille technologique, pour rester à la pointe des avancées du secteur.

Cette année, le congrès ICFG s'est tenu à Valenciennes, grâce à la collaboration de plusieurs institutions françaises majeures. En premier lieu, le **LAMIH de l'Université Polytechnique des Hauts-de-France avec le Professeur Laurent DUBAR et l'INSA Hauts-de-France**, reconnues pour leur expertise en ingénierie et matériaux. Le CNRS a également soutenu l'événement, renforçant son ancrage scientifique. D'autres partenaires, comme le LCFC de l'EN-SAM et le Centre de Mise en Forme des Matériaux des Mines Paris - PSL, ont apporté leur savoir-faire en procédés de fabrication. Cette collaboration a assuré un programme scientifique solide, en phase avec les enjeux actuels de la recherche en forge à froid.

Le congrès ICFG 2025 a réuni des experts internationaux autour des avancées scientifiques et techniques dans le domaine de la forge à froid. Les sessions ont couvert une large gamme de thématiques, allant de :

- **La lubrification**
- **La durée de vie des outils**
- **L'intégration des données intelligentes**
- **La simulation numérique des procédés.**

Ces sous-groupes ont permis des échanges approfondis sur des sujets spécifiques tels que la modélisation et la qualité des outils, soulignant l'importance croissante de l'IA dans l'optimisation des procédés industriels.

Ensuite, les interventions ont illustré la diversité internationale des avancées en forge à froid, réunissant des spécialistes venus d'Europe, d'Asie et de Corée du Sud. Parmi les grandes thématiques abordées figuraient la tribologie et la lubrification, la contribution de l'intelligence artificielle pour la mise en forme et le contrôle qualité, la modélisation numérique appliquée à l'optimisation des procédés, ainsi que l'innovation dans la conception des matériaux et des chaînes de production. Les travaux présentés couvraient aussi bien l'amélioration de la résistance mécanique des composants, le contrôle automatisé des processus industriels que la simulation avancée de la transformation des matériaux, illustrant le dynamisme et le caractère transversal de la recherche mondiale dans le secteur de la forge à froid.

Ce congrès a ainsi mis en lumière les **tendances actuelles** du secteur : la montée en puissance de l'**intelligence artificielle**, la **simulation avancée**, et la **durabilité des procédés**, tout en favorisant les échanges entre chercheurs et industriels.

Les contributions scientifiques

Acier de fonderie austénitique TRIP : vers un forgeage à froid optimisé

Madame Lehnert du Fraunhofer IWU a présenté « **Innovative process chain for cold forging: Developing and validating a material model for deformation-induced martensite in metastable austenitic cast steel** » [1] qui

s'intéresse à la mise au point d'une chaîne de procédé innovante pour le forgeage à froid d'un acier austénitique métastable avec effet TRIP (Transformation Induced Plasticity). L'objectif principal est de remplacer le nickel, coûteux, par du cuivre et de tirer parti de la transformation de l'austénite en martensite sous déformation, afin d'obtenir des résistances mécaniques élevées (≥ 1150 MPa) pour des pièces de sécurité comme des fixations. L'étude propose ainsi de développer un modèle matériau intégré aux simulations par éléments finis (FE) capable de prédire la cinétique de formation de martensite en fonction des conditions thermomécaniques, tout en considérant la dépendance à la température et aux contraintes.

L'article décrit une approche expérimentale et numérique combinée. Des essais de compression et d'extrusion par impact direct ont permis de caractériser le comportement de l'acier X3CrNiCuN17-6-4, notamment sa limite de formation martensitique (ϕ_{TRIP}) et la répartition spatiale de la martensite dans la pièce. Les résultats expérimentaux ont été confrontés à des simulations par éléments finis (FE) (Figure 1), intégrant un modèle semi-empirique basé sur une règle de mélange entre comportements austénitique et martensitique. Cette modélisation prend en compte l'influence de la vitesse de déformation, de la température et de la déformation plastique effective. Les comparaisons montrent une bonne concordance entre mesures expérimentales et prévisions numériques, en particulier pour l'évolution du flux de matière, des contraintes et du volume martensitique.

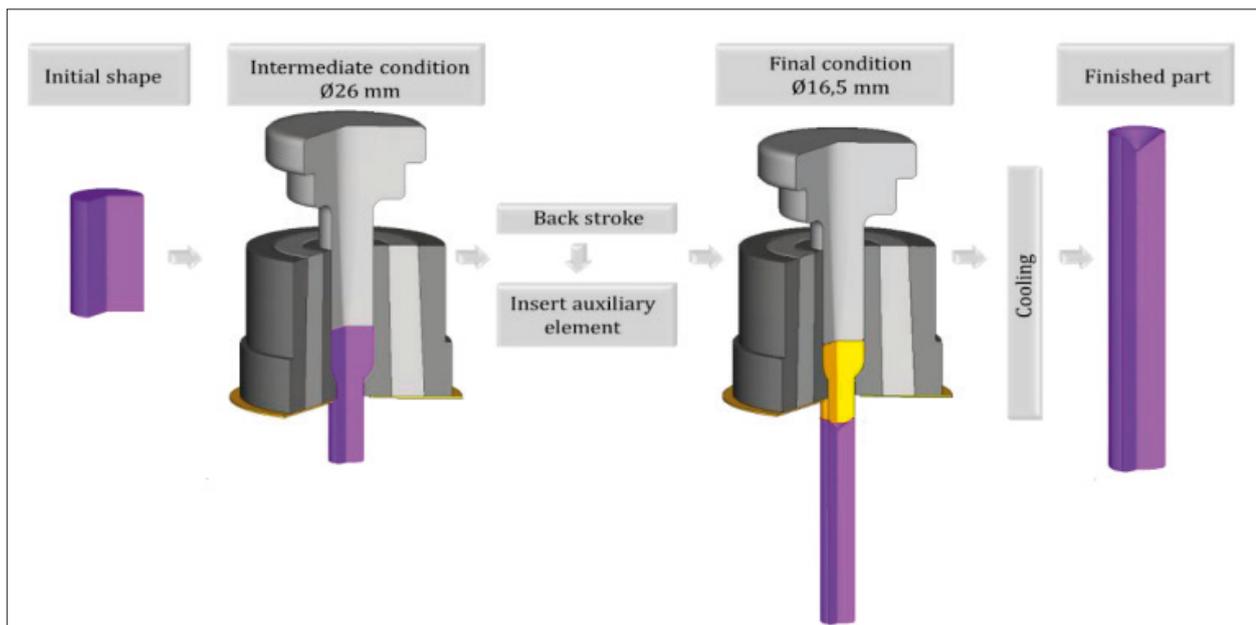


Figure 1 : modèle FE pour l'extrusion par impact direct.

En conclusion, l'étude met en avant la faisabilité industrielle du forgeage à froid de cet acier de fonderie, ouvrant la voie à une réduction des étapes de production (élimination des traitements thermiques intermédiaires), des gains énergétiques substantiels et une baisse des émissions de CO₂. Le modèle développé permet de simuler de manière réaliste l'évolution de la martensite et d'adapter les conditions de formage pour atteindre les propriétés souhaitées. Madame Lehnert a souligné que ces travaux constituent une étape clé vers la conception de composants de sécurité robustes et compétitifs, tout en recommandant des recherches complémentaires sur la microstructure (croissance de grains, recristallisation) et sur des vitesses de formage plus élevées pour consolider l'applicabilité industrielle.

Vers un contrôle automatisé de l'usure des outils avec l'IA

L'article de 2025 intitulé « **Multi-Modal Explainable Artificial Intelligence for neural network-based tool wear detection in machining** » [2] présenté par Mr Meissner de la société **Fisher** propose une approche originale pour détecter et interpréter l'usure des outils en usinage en combinant apprentissage profond et intelligence artificielle explicable. L'enjeu est double : améliorer la fiabilité de la détection de l'usure tout en rendant les modèles de réseaux de neurones plus transparents et interprétables pour les opérateurs et ingénieurs.

Cette étude s'appuie sur des données multi-modales (signaux de force, vibrations, images et autres capteurs de procédé) afin d'entraîner des réseaux de neurones capables de reconnaître des motifs liés à l'usure progressive. L'originalité de leur travail réside dans l'intégration de mécanismes d'**IA explicable**, permettant non seulement de fournir une classification précise, mais aussi d'indiquer quelles caractéristiques ou signaux sont déterminants dans la décision du modèle. Cette capacité d'interprétation répond à un besoin croissant de confiance et d'acceptabilité des solutions IA dans l'industrie.

Pour illustrer concrètement leur démarche, les auteurs se sont appuyés sur l'exemple de la caractérisation de vis filetées issues du roulage. Chaque vis est photographiée sous différents angles, créant une base de données riche de plus de 5 000 images. Ces clichés permettent aux modèles d'IA de distinguer les vis « OK » de celles présentant des défauts de filetage liés à l'usure progressive des filières. Grâce à des techniques de détection avancées (CNN, YOLOv8 et analyse de contours), l'IA ne se limite pas à dire si une vis est conforme ou non (Figure 2) : elle met aussi en évidence les zones critiques du filet où apparaissent les premiers écarts géométriques. Cette visualisation fine des déviations rend l'analyse plus transparente et fournit aux opérateurs une information directement exploitable pour anticiper les interventions de maintenance.

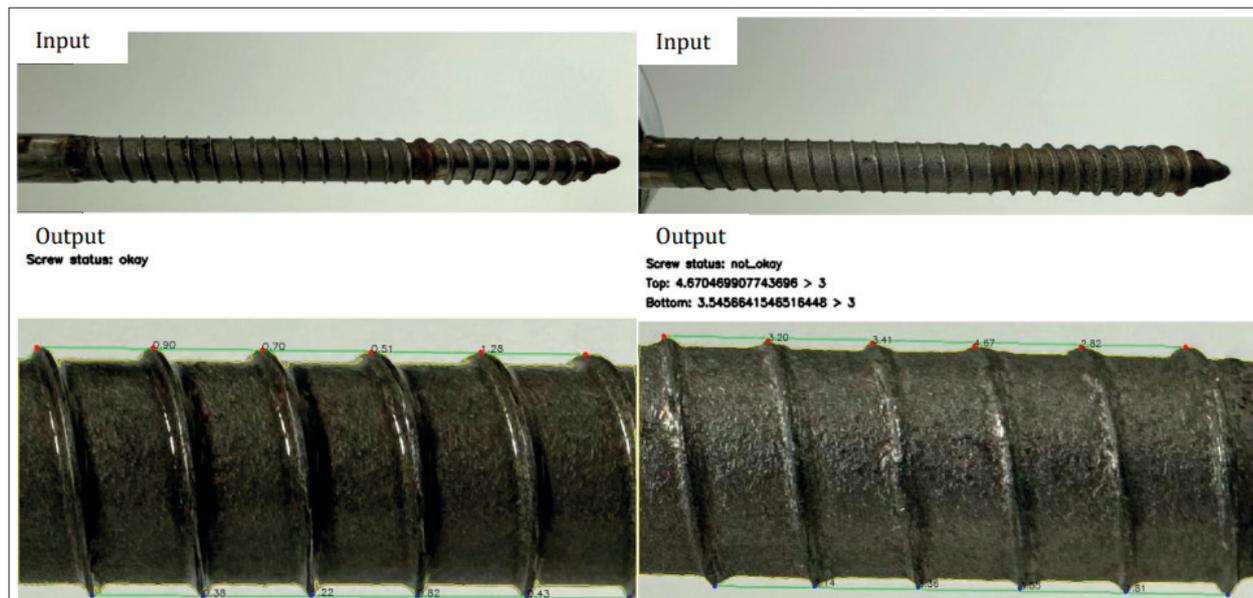


Figure 2 : Résultat avec Localisation YOLOv8 combinée au traitement d'images, à gauche : vis OK, à droite : vis non OK

Les résultats montrent que cette combinaison multi-modale et explicable améliore significativement la robustesse et la fiabilité de la détection par rapport aux approches classiques mono-modales ou purement statistiques. L'article présenté souligne également l'intérêt pratique de ces

méthodes pour optimiser la maintenance prédictive et prolonger la durée de vie des outils en production. En rendant les décisions des modèles plus compréhensibles, cette recherche ouvre la voie à une adoption industrielle plus large de l'IA.

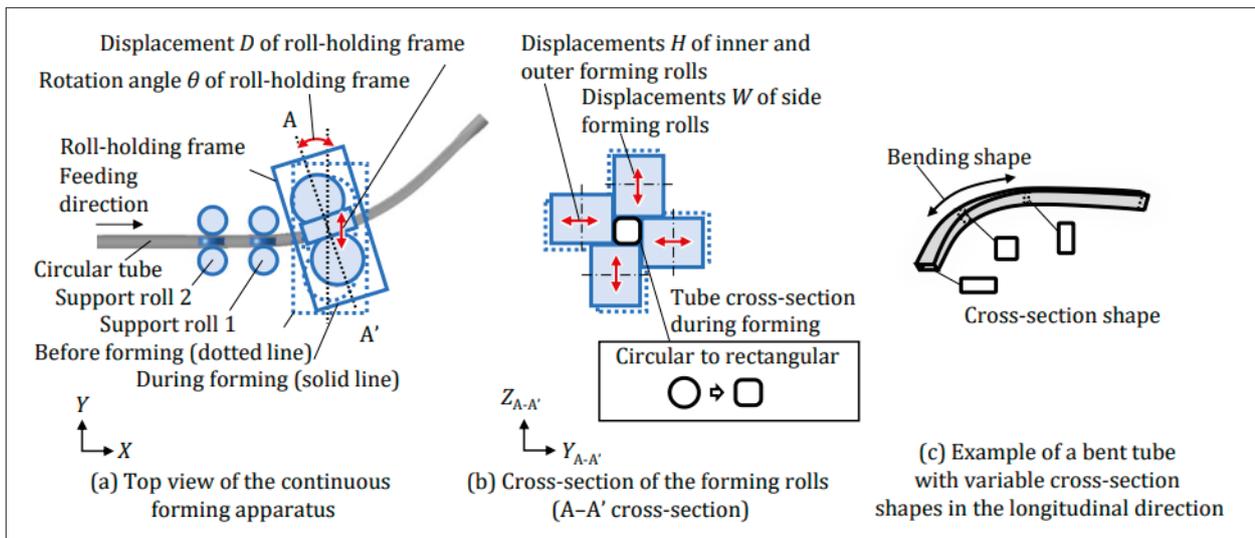


Figure 3 : schéma du procédé

Calcul ultra-rapide des trajectoires d'outils pour le formage de tubes

Ota-san a présenté une étude pour Toyota nommée « **Data-driven acceleration of tool motion computation for continuous tube forming toward adaptive control** » [3]. Cette étude propose une méthode rapide et « data-driven » pour calculer la trajectoire des outils lors d'un procédé de formage continu de tubes (bending + évolution de section), afin d'ouvrir la voie au pilotage adaptatif en temps réel.

Plutôt que d'entraîner directement un modèle « Machine Learning » sur d'énormes jeux de données expérimentales,

les auteurs ont commencé par un calcul géométrique qui déduit les mouvements d'outillage à partir de la courbure cible le long du tube, puis s'en sont servis pour entraîner un modèle « Gaussian Process Regression » (GPR) capable de prédire les mouvements **en moins d'une seconde**, avec une précision équivalente au calcul géométrique (Figure 3).

Cette méthode géométrique a permis d'établir les lois de déplacement/rotation du chariot porte-rouleaux (D, θ) et les enfoncements des rouleaux internes/externes et latéraux (H, W) à partir de la cinématique visée. Cette méthode a été validée par simulation éléments finis (LS-DYNA) sur une géométrie type « cadre automobile » (Figure 4).

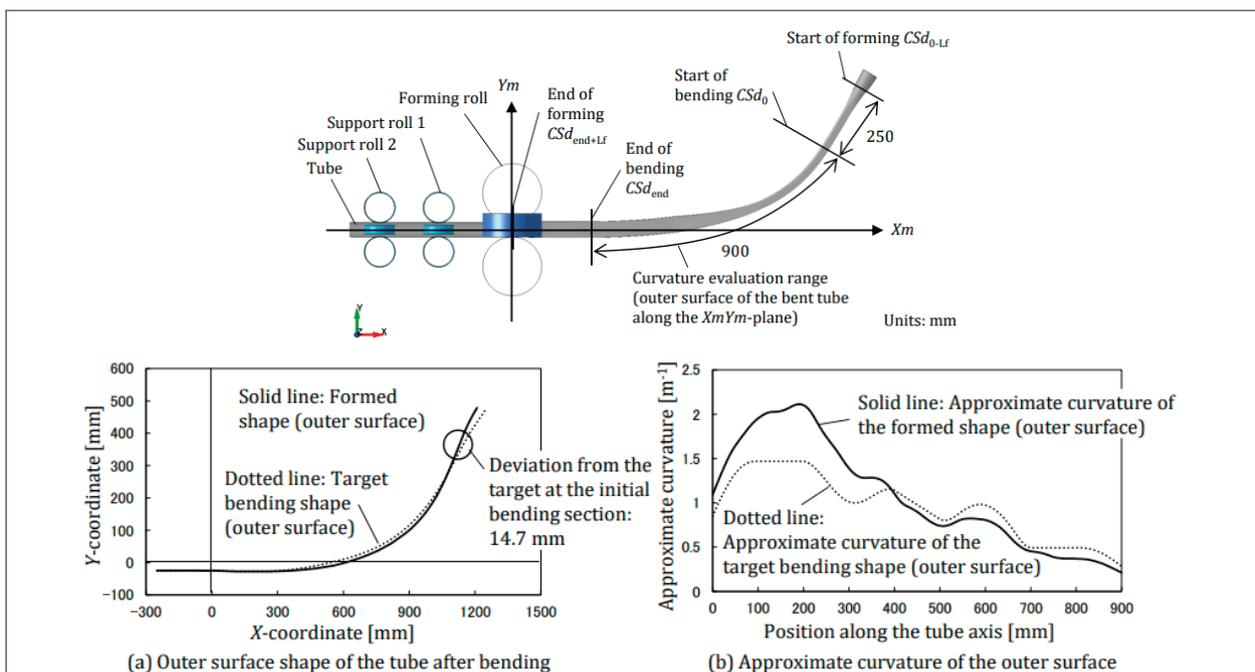


Figure 4 : Géométrie post-formage du tube prédite par simulation FE / Caractéristiques du profilé cintré formé

Il apparaît que les caractéristiques globales de la forme cible sont bien reproduites, mais des écarts locaux subsistent par exemple environ 14,7 mm au début de la zone de cintrage attribués à des effets non modélisés (Retour élastique, flexion machine), ce qui a motivé des stratégies de compensation spécifiques.

Pour passer au traitement en temps réel, le GPR a été entraîné (Active Learning) sur des données générées par la méthode géométrique. Avec 199 échantillons au total, le modèle a atteint une erreur cible de 0,0065 mm (RMSE : racine carrée de la moyenne des résidus au carrés) sur la position des outils ce qui correspond à la tolérance de 0,1 mm sur la forme finale du tube et un temps de prédiction de 0,02 s pour 57 positions d'avance tube, soit un gain d'environ $\times 100$ par rapport aux 3 à 4 s du calcul géométrique.

Les résultats de cette étude démontrent que le couplage d'un modèle géométrique et de l'apprentissage automatique permet la construction de modèles hybrides qui éliminent la dépendance à l'expertise au cas par cas tout en offrant à la fois une grande efficacité de calcul et une grande précision de prédiction.

Optimisation autonome de la lubrification en forgeage à chaud

Nakane-san de l'université de Gifu au Japon, a présenté l'article intitulé « **Autonomous optimization of processing conditions for lubricants in hot forging via strongly-connected cyber physical system** » [4]. Nakane-san et al. proposent une approche innovante pour optimiser automatiquement les conditions de traitement en forgeage à chaud, en mettant l'accent sur la performance des lubrifiants. Les auteurs ont développé un système « cyber-physique fortement connecté » (SCPS) **qui relie en temps réel une presse, des capteurs et un algorithme d'optimisation** (Figure 5), permettant d'explorer de manière autonome les paramètres de procédé, notamment la température et la vitesse de déformation. L'originalité du travail réside dans l'automatisation complète des essais (transport d'éprouvettes par bras robotisé, mesures optiques), assurant une boucle fermée sans intervention humaine.

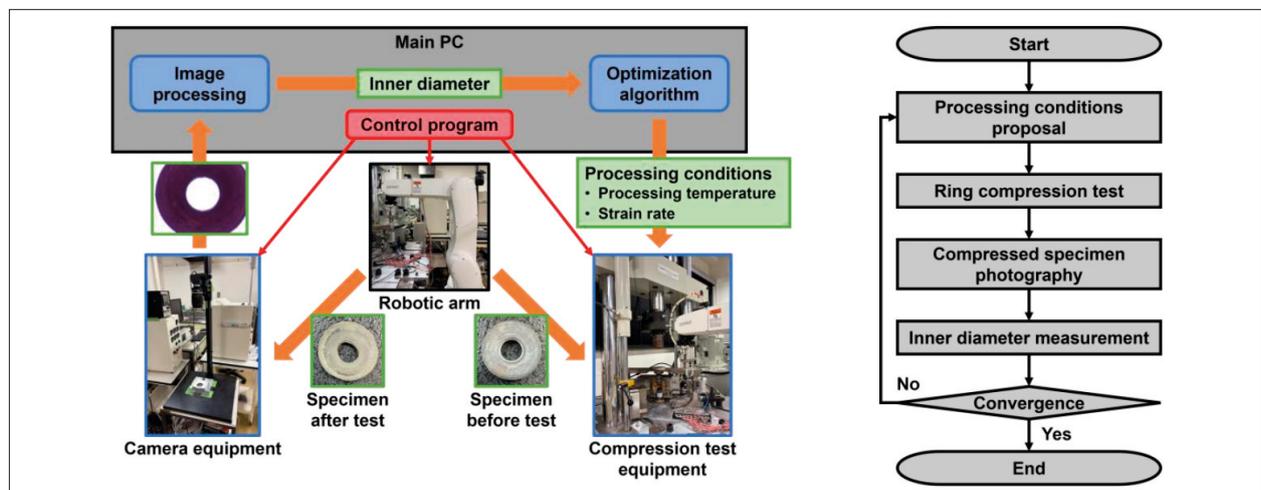


Figure 5 : Schéma général du SCPS permettant de déterminer les conditions de traitement optimales pour les performances de lubrification / Organigramme du SCPS

La méthodologie repose sur des essais de compression annulaire (Figure 6) comme indicateur de la performance de lubrification, mesurée par le diamètre intérieur des échantillons comprimés. L'algorithme d'optimisation choisi est la méthode du simplexe de Nelder-Mead, adaptée aux espaces de recherche de faible dimension.

Les résultats expérimentaux obtenus sur l'acier S45C avec un lubrifiant BN (nitrure de bore) ont montré des conditions optimales à 915 °C et 0,12 s⁻¹, correspondant à un coefficient de frottement d'environ 0,135. Des simulations par éléments finis ont permis de relier ces résultats aux courbes de calibration de frottement, confirmant la pertinence de l'approche, bien que certains écarts subsistent

liés aux phénomènes physiques non modélisés (par ex. oxydation, film de lubrifiant).

En conclusion, l'étude démontre le potentiel du SCPS pour réduire la dépendance à l'expertise humaine et accélérer l'optimisation des conditions de forgeage à chaud. Toutefois, les auteurs soulignent les limites de la méthode, notamment la dépendance de l'algorithme à la position initiale du simplexe et la difficulté à éviter des optima locaux. Ils recommandent d'intégrer à l'avenir des algorithmes globaux mieux adaptés aux problèmes discrets et de valider le système dans des contextes industriels plus complexes, avec un plus grand nombre de paramètres et des conditions variables.

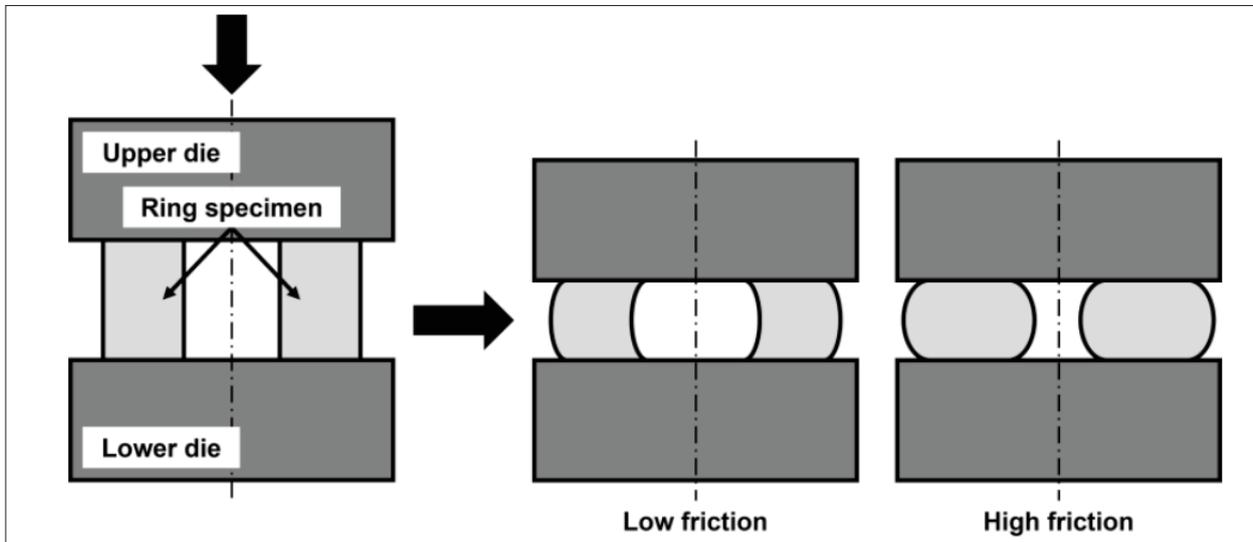


Figure 6 : Différences de déformation des échantillons d'anneaux en fonction des performances de lubrification lors d'un essai de compression d'anneaux

Contraintes résiduelles et fiabilité des fixations en Ti6Al4V

Mr Razali du MFRC, Research and Development Center, de Jinju en corée du sud a présenté l'article « **Fatigue performance of Ti6Al4V bolts improved by fillet rolling based on finite element analysis** » [5]. Cet article décrit une étude approfondie sur l'amélioration de la durée de vie en fatigue de boulons en alliage de titane Ti6Al4V grâce au fillet rolling, une technique de modification de surface induisant des contraintes résiduelles de compression. Les auteurs ont développé un modèle éléments finis implicite (FEM) pour simuler avec précision le processus de fillet rolling au niveau critique du col du boulon (CBNC), zone la plus sujette aux ruptures en fatigue. L'objectif est de comprendre la distribution des contraintes résiduelles et leur impact sur la résistance en fatigue.

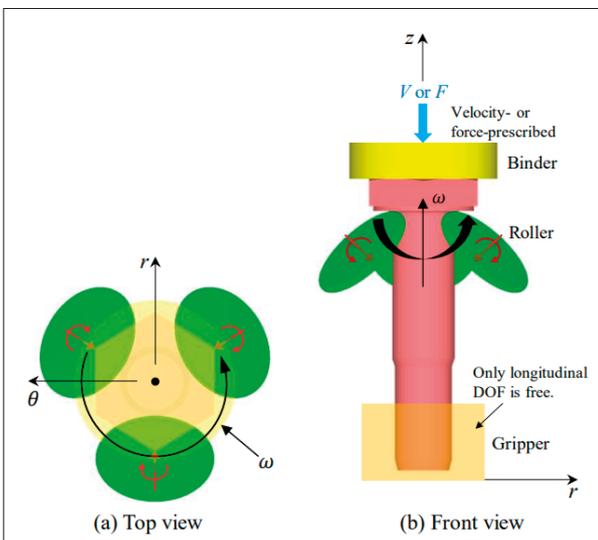


Figure 7 : Procédé de laminage de filets

Les résultats de simulation (Figure 8, à gauche) montrent que le fillet rolling introduit une contrainte résiduelle de compression significative (jusqu'à 1263 MPa au CBNC), réduisant fortement la contrainte principale maximale appliquée pendant le service.

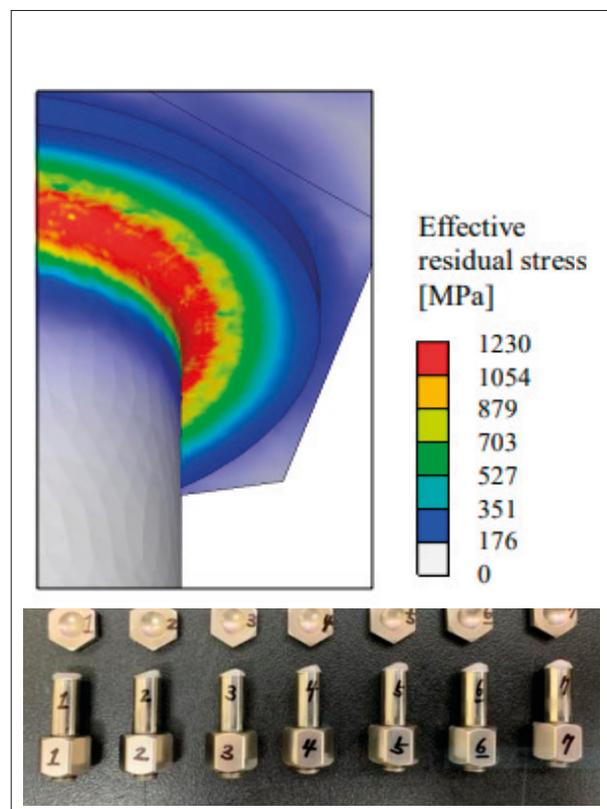


Figure 8 : Contrainte résiduelle effective prédite par FE / Boulons fracturés par fatigue dont les CBNC n'ont pas été laminés en congé

Les essais de fatigue menés selon la norme NAS674V8D confirment ces résultats : les boulons non traités (Figure 8, à droite) présentent une rupture après environ 4500 cycles, bien en deçà de l'exigence minimale (30 000 cycles), alors que les boulons fillet-rolled ne présentent aucune rupture même après 60 000 cycles. L'analyse comparative des contraintes principales met en évidence une réduction de la contrainte moyenne de 736 à 198 MPa et de l'amplitude de 392 à 203 MPa grâce au traitement.

Enfin, la prédiction de durée de vie en fatigue à l'aide du diagramme de Haigh démontre que le fillet rolling permet de passer d'une durée de vie limitée à une durée de vie quasi infinie pour les boulons en Ti6Al4V. Cette étude fournit une base quantitative solide pour optimiser les paramètres du procédé de fillet rolling dans les applications critiques (aéronautique, nucléaire, spatial). Elle met aussi en avant le potentiel de la modélisation numérique pour prédire et fiabiliser la conception des fixations hautes performances

Grippage de l'aluminium dans les procédés de formage

André Dubois du Lamih de Valenciennes, a présenté l'article « **Galling of Aluminium - from the characterization to the numerical prediction** » [11] qui s'intéresse au phénomène de grippage (galling) de l'aluminium, problématique majeure dans le formage à froid.

Le contexte industriel lié à l'allègement des structures automobiles et à l'augmentation de l'utilisation des alliages d'aluminium a d'abord été rappelé, puis le galling a été défini comme une usure adhésive sévère, fortement conditionnée par le tribosystème (outil, lubrifiant, pièce, conditions

mécaniques et thermiques). Les mécanismes de transfert de matière entre l'aluminium et l'outil ont été ensuite décrits en détail, notamment la rupture de la couche d'oxyde, les liaisons adhésives et l'effet des rugosités de surface.

La présentation a mis ensuite en évidence les principaux facteurs influençant l'apparition du galling. Les résultats expérimentaux présentés soulignent l'importance de la rugosité de l'outil et de la pression de contact comme variables déterminantes, tandis que la température et la vitesse de glissement jouent des rôles indirects. Il a été ensuite rappelé que certains revêtements ou lubrifiants peuvent limiter la formation de galling, en évitant le contact direct métal/métal ou en protégeant la surface de la pièce. Ces observations ont été intégrées dans des approches numériques (Figure 9), destinées à prédire la survenue du phénomène et à l'intégrer dans une logique de « jumeau numérique » pour l'optimisation des procédés.

Enfin, plusieurs modèles de prévision de l'initiation et de la croissance du galling ont été exposés, allant de modèles macroscopiques (comme celui basé sur la loi d'Archard modifiée ou l'approche de Kitano) à des modèles microscopiques (tel celui de de Rooij).

Ces modèles permettent de relier la croissance des zones de transfert à des paramètres physiques et tribologiques mesurables, et d'anticiper leurs conséquences sur la qualité des pièces formées et la durée de vie des outils. Les perspectives présentées incluent l'intégration d'outils d'intelligence artificielle pour améliorer la détection et la prédiction, ouvrant la voie à un « Smart Forming » combinant tribologie, modélisation et IA.

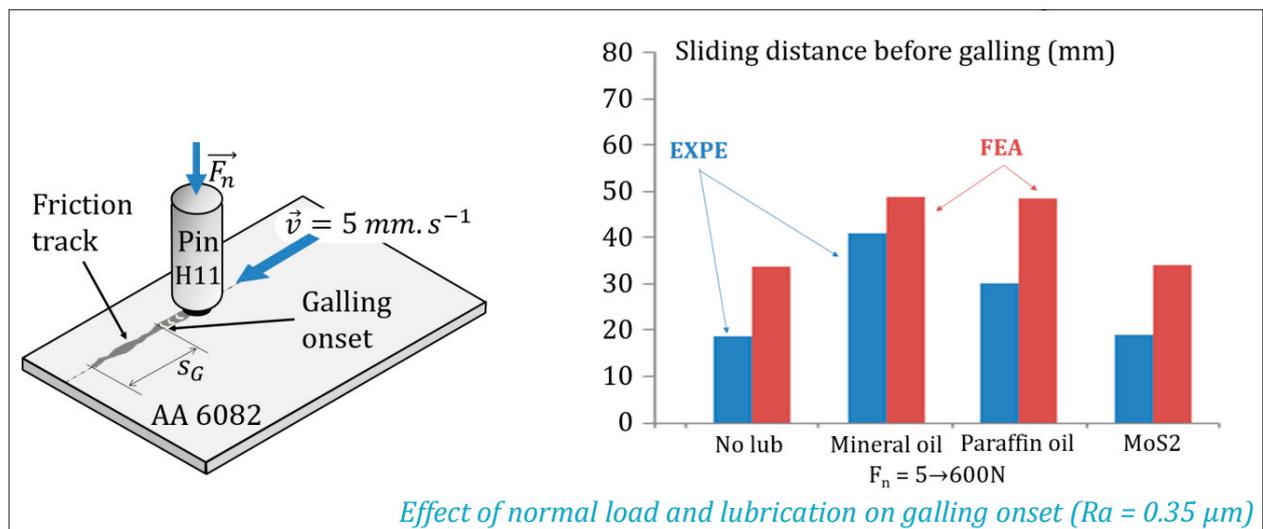


Figure 9 : Quantification du défaut de surface dû au grippage

SetForge : Vers un forgeage à froid intelligent et durable

Mr Perdriset de la société SetForge, a proposé une présentation intitulée « **Status, Technical and Environmental Perspectives of Cold Forging** » [11] qui s'intéressait à l'évolution récente du marché et des technologies liées au forgeage à froid. Après une présentation du groupe Setforge et de ses savoir-faire, Mr Perdriset a rappelé les difficultés commerciales rencontrées par le secteur, notamment la baisse des volumes dans l'automobile européenne suite au COVID et la transition rapide vers les véhicules électriques. À l'inverse, des opportunités ont été présentés dans les domaines de l'aéronautique et de l'automobile électrifiée (PHEV et EV), renforcées par la compétitivité énergétique et la capacité du forgeage à froid à proposer des procédés faiblement émetteurs de CO₂.

Les principaux défis techniques associés aux exigences environnementales ont été explicités : la diminution de l'empreinte carbone reposant sur une optimisation de la gestion énergétique et des ressources premières, ainsi que sur l'intégration accrue de lubrifiants écologiques et le développement de matériaux à haute performance. Par ailleurs, les avancées dans la conception et le choix des matériaux d'outillage, combinées à l'apport des technologies IoT et de l'intelligence artificielle, visent à allonger la durée de vie des équipements, à réduire les coûts opérationnels et à renforcer l'efficacité des procédés de production, en particulier dans un contexte de séries limitées et de contraintes renforcées.

Enfin, la présentation a insisté sur l'intégration des technologies numériques pour faire évoluer le forgeage à froid vers une « smart factory ». L'IA et le machine learning ont

été identifiés comme des leviers majeurs pour optimiser les procédés, anticiper les défaillances et améliorer la qualité en temps réel. Mr Perdriset a conclu que, malgré les défis structurels et conjoncturels, le forgeage à froid dispose d'atouts solides pour répondre aux futures exigences industrielles et environnementales, grâce à des programmes de R&D déjà en cours et à l'adoption des outils numériques avancés.

Effet du wet-blasting sur la lubrification écologique en forgeage à froid

Pr. Kitamura du Nagoya Institute of technology a présenté l'étude « **Mechanical and Chemical Effect of Wet-blasting before Lubricating Workpiece with Environmentally Friendly Lubricant for Cold Forging** » [5] sur l'optimisation de la lubrification écologique en forgeage à froid. Il a rappelé que la substitution des lubrifiants au phosphate est un enjeu majeur pour la durabilité et la compétitivité industrielle, mais a souligné la difficulté liée au délaminage du lubrifiant lors des étapes successives de formage. Pour répondre à ce problème, l'effet du prétraitement par wet-blasting sur les surfaces des pièces, afin d'améliorer l'ancrage et la rétention des lubrifiants respectueux de l'environnement a été exploré.

Les résultats expérimentaux exposés dans cette présentation démontrent que le procédé de wet-blasting exerce à la fois une influence mécanique et chimique sur l'efficacité de la lubrification (Figure 10). Sur le plan mécanique, la rugosité et la topographie induites par différents types de particules projetées (formes polygonales vs sphériques) permettent une meilleure accroche du lubrifiant et réduisent les phénomènes de friction et d'arrachement de matière.

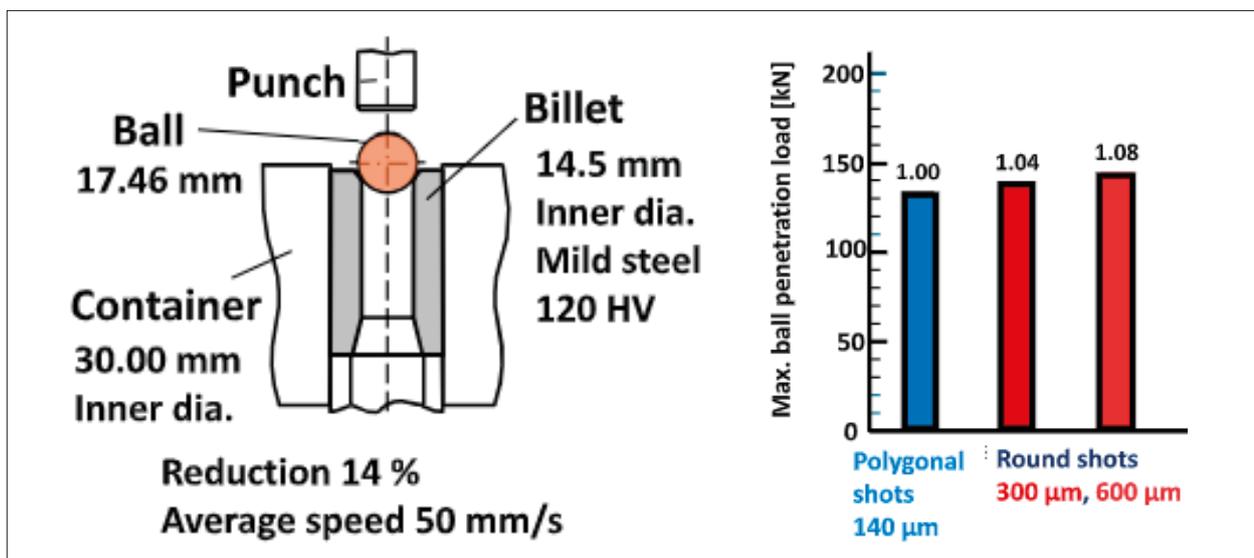


Figure 10 : Tests de pénétration de bille, forces de pénétration max et amplitudes / types de particules projetées

Sur le plan chimique, l'analyse par spectroscopie a montré qu'une modification de l'état de surface, améliore l'hydrophilie et favorise la réactivité des additifs lubrifiants avec le substrat métallique, ce qui prolonge leur efficacité même après plusieurs étapes de forgeage.

Enfin, l'étude présentée par Pr. Kitamura conclut que le wet-blasting représente une solution prometteuse pour renforcer la durabilité des lubrifiants écologiques, tout en maintenant des performances élevées en forgeage à froid. Les perspectives d'application de cette approche à d'autres procédés de mise en forme sont mises en avant, et son rôle potentiel dans l'amélioration de l'efficacité énergétique et environnementale du secteur a été souligné. Cette recherche illustre donc une avancée clé vers un forgeage durable conciliant performance industrielle et exigences environnementales.

Rapport Nationaux ICFG 2024/2025

Chine

L'article intitulé « 2024/2025 ICFG National Report – China » [7] de Hu et Zhao propose un état des lieux de l'industrie du forgeage en Chine dans un contexte marqué par la montée en puissance des véhicules électriques et l'évolution rapide du secteur automobile. La production et les ventes de véhicules ont progressé de plus de 12 % sur les cinq premiers mois de 2025, tandis que les véhicules à énergie nouvelle représentent désormais plus de 50 % du marché. Ces mutations entraînent une baisse de la demande de pièces forgées traditionnelles (moteurs, boîtes de vitesses) et une montée en importance des pièces forgées en aluminium, ainsi qu'une concurrence accrue avec d'autres procédés comme le gigacasting.

Le rapport décrit ensuite le rôle des organisations nationales dans la structuration et le soutien du secteur. Le CSTP (China Society for Technology of Plasticity) poursuit ses efforts d'animation académique via conférences, formations et compétitions étudiantes, mobilisant plusieurs centaines de chercheurs et étudiants. En parallèle, le CCMI (Confederation of Chinese Metalforming Industry) renforce le développement du forgeage à froid et organise des événements d'envergure internationale comme l'Asia Forge Meeting (Wuhan, 2024) et la China Forging Technology Conference (Suzhou, 2025), réunissant des centaines d'entreprises et d'experts.

Sur le plan industriel, plusieurs groupes majeurs investissent dans des lignes de production innovantes. Jiangsu PPF a ouvert une nouvelle usine produisant des composants pour robots humanoïdes, Sunway Precision Forging a modernisé sa ligne de forgeage à chaud pour réduire les

coûts de 10 % et accroître la productivité de 25 %, tandis que Longcheng Precision Forging a lancé la production de nouvelles pièces en aluminium pour véhicules électriques. Enfin, la recherche académique reste dynamique, mobilisant plus de 40 universités et instituts sur des thématiques de forgeage de précision. Le rapport souligne aussi le rôle central des expositions professionnelles (Shanghai, 2025) attirant des milliers de visiteurs et mettant en avant les technologies de formage avancé.

Allemagne

L'article de 2025 intitulé « 2024/2025 ICFG National Report – Germany » [8] du German Cold Forging Group (GCFG) propose une vue d'ensemble des activités de recherche, d'innovation et d'organisation de l'industrie du forgeage à froid en Allemagne. Le GCFG, qui regroupe 76 membres dont 35 entreprises de forge, 23 fournisseurs et 17 instituts universitaires, constitue la plateforme centrale de coordination entre recherche académique et besoins industriels. Les travaux menés visent à développer des procédés innovants, soutenir la formation de jeunes chercheurs et renforcer la compétitivité des entreprises, dont plus de 75 % sont liées au secteur automobile.

Le rapport met en avant de nombreux projets de recherche portés par les instituts membres. À l'Université de Stuttgart (IFU), des procédés innovants pour la fabrication d'arbres creux à parois variables et de composants excentrés sont explorés, de même que l'optimisation de l'extrusion à froid d'engrenages et le contrôle adaptatif basé sur l'IA pour réduire les phases de mise en route. À Darmstadt (PtU), les recherches portent notamment sur la modélisation avancée du frottement par apprentissage automatique et sur l'influence du forgeage sur la résistance des boulons haute performance. Erlangen (LFT) concentre ses travaux sur la prédiction de la durée de vie des outils de forgeage et la mise au point de procédés pour micro-pignons et engrenages hélicoïdaux. Enfin, des projets phares abordent la fabrication de composants hybrides métal-polymère, l'économie circulaire du magnésium et le développement d'aciers à faible empreinte carbone.

L'industrie allemande du forgeage est également engagée dans la transition écologique et numérique. Plusieurs projets nationaux visent la réduction de l'empreinte carbone, l'intégration de technologies numériques pour le suivi de la qualité, et l'exploration de nouveaux matériaux recyclés ou hybrides (alliages de magnésium, aciers allégés, composites métal-céramique). Le rapport souligne enfin l'importance de l'internationalisation, à travers la participation des équipes allemandes aux conférences ICFG, ICTP et autres événements, positionnant l'Allemagne comme un acteur clé de l'innovation dans le domaine du forgeage à froid.

Inde

L'article de 2025 intitulé « 2024/2025 ICFG National Report – India » [9] de Haridass et Ram Mohan propose une analyse détaillée de la situation économique et industrielle de l'Inde, avec un accent particulier sur le secteur du forgeage. Le pays affiche une croissance du PIB de 6,5 % en 2025 et une progression de 7,3 % des ventes automobiles, moteurs clés du développement du marché du forgeage. La taille du marché indien du forgeage a atteint 5,21 milliards USD en 2024 et devrait croître à un rythme annuel de 7,7 % jusqu'en 2033, portée par l'automobile, les infrastructures et la construction. Le rapport insiste sur la transition vers les véhicules électriques et légers, qui stimulent la demande de pièces forgées en aluminium et en titane, tout en élargissant les opportunités dans l'aérospatiale et la défense.

Le secteur du forgeage en Inde se transforme rapidement grâce à l'adoption de technologies avancées telles que l'automatisation, la robotisation, la fabrication additive et la simulation numérique. Ces innovations permettent d'accroître la productivité, de réduire les coûts et d'améliorer la qualité des composants forgés. Le rapport souligne aussi l'importance croissante des exportations, qui représentent déjà plus de 30 % des revenus du secteur, et la consolidation de partenariats avec des OEM mondiaux. L'Inde s'impose ainsi comme un hub international du forgeage, notamment pour les pièces automobiles, aéronautiques et de défense.

Enfin, le document met en lumière le rôle structurant des organisations nationales comme l'AIFI (Association of Indian Forging Industry) et l'IMTMA (Indian Machine Tool Manufacturers' Association), qui favorisent l'innovation, la formation et l'intégration des normes internationales. Le paysage industriel est dominé par de grands acteurs tels que Bharat Forge, CIE Automotive India, Ramkrishna Forgings, MM Forgings, SAF et Sundram Fasteners, fortement investis dans l'Industrie 4.0 et la durabilité. La recherche académique (IIT Madras, NITT, NIAMT, ARAI, etc.) contribue également à l'évolution technologique, en explorant des sujets comme la forge de précision, les alliages avancés et la simulation numérique des procédés.

Japon

L'article de 2025 intitulé « 2024/2025 ICFG National Report – Japan » [10] de Kitamura propose une analyse de la situation du secteur du forgeage au Japon. En 2024, la production nationale a atteint environ 2,29 millions de tonnes, en baisse de 6,9 % par rapport à 2023. La production d'acier forgé recule de 7,2 %, tandis que celle d'aluminium progresse de 4,7 %. Cette évolution est directement influencée par la baisse de l'activité automobile et par le

séisme de la péninsule de Noto. L'automobile reste le principal secteur utilisateur (1,66 Mt, -5,5 %), devant les machines industrielles et de construction.

Le rapport met en avant les activités du JSTP Forging Committee, qui regroupe 131 membres (84 entreprises et 40 universitaires). En 2024, deux réunions techniques majeures et plusieurs séminaires de formation ont porté sur la numérisation, l'IA appliquée au forgeage, la simulation numérique, ainsi que les technologies de presses servo et de lubrification écoresponsable. Le comité soutient également un programme de formation des futurs managers techniques en forgeage, organisé en partenariat avec l'Université de Gifu et l'Association Japonaise du Forgeage, combinant 12 cours annuels et projets pratiques.

Enfin, la recherche académique est particulièrement active, comme en témoignent les nombreuses publications du Journal of JSTP et les conférences nationales (Spring et Joint Conferences). Les thématiques phares concernent la réduction de l'empreinte carbone, l'amélioration de la durée de vie des outils, la tribologie, la simulation avancée (jumeau numérique, apprentissage machine), et le développement de nouveaux procédés de forgeage pour les matériaux légers (aluminium, magnésium, alliages spéciaux). L'International Seminar on Precision Forging (ISPF) tenu à Kyoto en mars 2024 a rassemblé chercheurs et industriels du monde entier, confirmant le rôle central du Japon dans l'innovation en forgeage.

Conclusion

Les travaux présentés lors du congrès ICFG 2025 mettent en évidence un secteur du forgeage à froid en pleine transition, à la croisée des enjeux technologiques, économiques et environnementaux. Les contributions scientifiques illustrent la diversité des pistes explorées : nouveaux matériaux plus performants et durables, procédés de lubrification respectueux de l'environnement, modélisation avancée des phénomènes de tribologie, et intégration croissante de l'intelligence artificielle dans le pilotage et la maintenance des procédés. Ces avancées traduisent une volonté commune d'allier performance industrielle, compétitivité et réduction de l'empreinte carbone.

Les rapports nationaux (Chine, Allemagne, Inde, Japon) soulignent quant à eux l'importance de la dynamique internationale, avec des stratégies différenciées mais convergentes vers la modernisation numérique, l'adaptation aux nouvelles mobilités (véhicules électriques, allègement), et la durabilité des procédés. Cette vision globale rappelle que la forge à froid, loin d'être une technologie mature et figée, demeure un champ d'innovation stratégique, porté par une collaboration étroite entre recherche académique et industrie.

L'ICFG 2025 confirme que l'avenir du forgeage à froid reposera sur une approche intégrée combinant matériaux innovants, procédés intelligents et modèles numériques prédictifs. Ces leviers permettront aux acteurs français et européens de renforcer leur position dans un paysage industriel mondial en mutation rapide, où la compétitivité passera autant par la maîtrise technologique que par la capacité à répondre aux exigences de durabilité et de flexibilité des marchés.

Bibliographie

[1] Lehnert, N., Plettke, R., Nitschke, M., & Kopp, R. (2025). Innovative process chain for cold forging: Developing and validating a material model for deformation-induced martensite in metastable austenitic cast steel. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[2] Meissner, R., & Bahloul, M. (2025). Study on the use of AI methods for inline quality monitoring of threaded screws. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[3] Nakane, T., Sato, Y., & Yoshida, Y. (2025). Autonomous optimization of processing conditions for lubricants in hot forging via strongly-connected cyber physical system. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[4] Ota, E., Fujimura, M., & Sato, Y. (2025). Data-driven acceleration of tool motion computation for continuous tube forming toward adaptive control. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[5] Kitamura, K., & Tachibana, K. (2025). Mechanical and Chemical Effect of Wet-blasting before Lubricating Workpiece with Environmentally Friendly Lubricant for Cold Forging. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[6] Lee, H. M., Razali, M. K., Kwak, H. M., Choi, J. M., Chung, W. J., & Joun, M. S. (2025). Fatigue performance of Ti6Al4V bolts improved by fillet rolling based on finite element analysis. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[7] Hu, C., & Zhao, Z. (2025). 2024/2025 ICFG National Report – China. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[8] German Cold Forging Group (GCFG). (2025). 2024/2025 ICFG National Report – Germany. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[9] Haridass, A., & Ram Mohan, S. (2025). 2024/2025 ICFG National Report – India. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[10] Kitamura, K. (2025). 2024/2025 ICFG National Report – Japan. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[11] Dubois, A., Dubar, M., Moreau, P., & Dubar, L. (2025). Galling of Aluminium – from the characterization to the numerical prediction. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.

[12] Perdriset, F., Hutin, G., & Haguenaer, V. (2025). Status, Technical and Environmental Perspectives of Cold Forging. 58th ICFG Plenary Meeting, Valenciennes, France.



PARTENAIRE DES FORGES



CADDY 80
Cisaille mécanique à froid pour billettes



S 50
Scie à disque "grande vitesse" pour billettes



HF
Presse hydraulique



DD
Presse à vis à moteur linéaire rotatif avec robot manipulateur

Ficep France SAS

Z.I Les Platanes, FR 33360 Camblanes
Tel. +33 (0) 556 201555
Fax +33 (0) 556 201556

www.ficep-france.fr



GRAND SCÈN

GLOBAL
INDUSTRIE

30 MARS-2 AVRIL
2026 | PARIS NORD
VILLEPINTE FRANCE



LAVOIX ET LES SOLUTIONS DE L'INDUSTRIE

100 000 m²
d'exposition

60 000
industriels

2 500
exposants

+3 000
machines en
fonctionnement

91
pays



+33(0)5.53.36.78.78
contact.globalindustrie@gl-events.com
www.global-industrie.com



INTERNATIONAL
PARIS AIR SHOW

PARIS • LE BOURGET

La forge et la fonderie au Salon du Bourget 2025

Le Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace (SIAE), organisé au Bourget du 16 au 22 juin 2025, a une nouvelle fois été l'occasion de valoriser les métiers de la forge et de la fonderie.

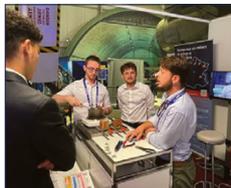
Rencontre avec les jeunes et le grand public à l'Avion des Métiers

La Fédération Forge Fonderie (FFF) et l'École Supérieure de Fonderie et de Forge (ESFF) ont animé un stand commun tout au long de la semaine. L'objectif étant de faire découvrir aux jeunes et aux professionnels la diversité des formations et des métiers de la filière.

Le lundi et le mercredi ont été marqués par la participation des élèves et enseignants du Bac Pro et du BTS Fonderie du lycée Gustave Eiffel d'Armentières et du Lycée Marie Curie de Nogent-sur-Oise qui ont réalisé des démonstrations très appréciées, notamment la coulée de petits modèles de Rafale en étain.

Les jours suivants, les élèves ingénieurs de l'ESFF ont pris le relais. Leur engagement a été salué par de nombreux visiteurs, dont Madame Astrid Panosyan-Bouvet, ministre déléguée chargée du Travail et de l'Emploi. Nicolas Derbois, étudiant en 3^e année à l'ESFF, a présenté à la ministre les savoir-faire et les perspectives offerts par la forge et la fonderie.





Les industriels au rendez-vous

En parallèle de cet espace pédagogique, plusieurs adhérents de la FFF exposaient leurs savoir-faire dans les halls professionnels du Salon. Acteurs de la sous-traitance aéronautique, ils illustrent l'excellence française en matière de pièces critiques, d'innovation matériaux et de performances techniques. Leur présence a confirmé la vitalité et la capacité d'innovation de la profession, au service des grands donneurs d'ordres de l'aéronautique. Parmi eux figuraient notamment :

- ACI Group (Fonderies de Sougland, Forges de Monplaisir)
- Fonderie Barbas et Plailly
- Fonderies et Ateliers du Bélier
- Groupe CITELE (SICTA, Citele Industrie, Fonderie Rapide Belfortaine)
- Lebronze Alloys
- L'Union des Forgerons
- Precicast France (avec Fonderie Barbas et Plailly)
- Saint-Gobain SEVA
- Setforge
- Ucelia Ussel



Une dynamique collective

La Fédération Forge Fonderie tient à remercier chaleureusement tous les visiteurs, partenaires et adhérents rencontrés sur le salon. Un remerciement particulier a été rendu aux élèves mobilisés de l'ESFF, du Lycée Gustave Eiffel (Armentières), du Lycée Marie Curie (Nogent-sur-Oise) et aux professeurs du Lycée Hector Guimard (Lyon), pour leur implication et leur enthousiasme. Grâce à eux, la forge et la fonderie ont montré une nouvelle fois leur importance dans l'aéronautique et leur rôle d'avenir dans l'industrie française.





Sergio DA ROCHA
Responsable Formation
Fédération Forge Fonderie



Concours général 2025 : la fonderie à l'honneur à la Sorbonne

Le grand amphithéâtre de la Sorbonne a accueilli la cérémonie de remise des prix du concours général des lycées et des métiers 2025, en présence de Madame Élisabeth Borne, Ministre de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.

Cette édition a une nouvelle fois mis en lumière la qualité des formations et des jeunes talents de la filière fonderie. Trois élèves se sont distingués et ont eu l'honneur de recevoir leur prix des mains de la Ministre :

- 1^{er} prix : Florian Truchot-Gass,
Lycée Jean Prouvé, Nancy (54)
- 2^e prix : Louise Anna Robidou,
Lycée Henri Brisson, Vierzon (18)
- 3^e prix : Yoan Marques,
Lycée Henri Brisson, Vierzon (18)



Comme le veut la tradition, la cérémonie s'est ouverte par la remise à la Ministre de l'œuvre réalisée dans le cadre du concours de fonderie.

La remise des prix a été suivie d'un temps d'échange entre les lauréats et la Ministre. Les jeunes primés ont pu partager leur parcours, exprimer leur reconnaissance envers leurs professeurs et leurs familles, et témoigner de leur engagement dans un métier qui allie savoir-faire technique et exigence.

En mettant à l'honneur ces futurs professionnels, la cérémonie rappelle le rôle essentiel de l'éducation technique et la place des métiers industriels dans les formations initiales.

ESFF : une dernière rentrée à Sèvres avant le départ pour Châlons-en-Champagne

À partir de septembre 2026, l'école s'installera sur le campus des Arts et Métiers à Châlons-en-Champagne. La rentrée 2025 sera la dernière sur le site de Sèvres pour l'École Supérieure de Fonderie et de Forge (ESFF). Cette année, 35 étudiants, dont trois jeunes femmes, ont rejoint l'école en formation d'ingénieur par apprentissage. Les cours ont débuté le 1er septembre 2025.

La Fédération présente pour ce jour de rentrée

À cette occasion, Wilfrid Boyault, Directeur Général de la Fédération Forge Fonderie, est venu présenter l'organisation professionnelle et rappeler le poids



économique des secteurs de la forge et de la fonderie. Il a également remercié cette nouvelle promotion pour leur engagement et salué le travail de recrutement, mené par Pierre-Yves Brazier et ses équipes, qui a permis de constituer une très belle promotion.

Un nouveau site pour de nouvelles perspectives

Créée en 1924, l'ESFF a formé des générations d'ingénieurs dans les métiers de la forge et de la fonderie. Son enseignement, proposé uniquement en alternance, associe une solide formation technique et une expérience professionnelle directe en entreprise. Le transfert à Châlons-en-Champagne en 2026 marque une étape importante. Intégrée au campus des Arts et Métiers, l'école bénéficiera d'un environnement académique renforcé et de nouvelles perspectives de développement. L'objectif reste le même : préparer les ingénieurs dont nos industries ont besoin pour relever les défis technologiques et industriels des prochaines années.

Sergio da Rocha





Pierre-Yves BRAZIER
Directeur de l'ESFF

Proclamation des résultats et remise des prix pour la promotion 2025 de l'ESFF

Comme de tradition, le 26 septembre 2025, l'École supérieure de fonderie et de forge (ESFF) a récompensé le travail réalisé sur trois années d'apprentissage pour 23 de ses élèves de la promotion 2025 par l'attribution d'un certificat de diplôme.

Cette cérémonie reste un moment très apprécié par les familles, la profession et les élèves.

Elle permet également à la nouvelle promotion entrante de découvrir les traditions, mais aussi ressentir les liens forts autour de nos métiers. Elle a réuni plus de 250 participants dans la vaste salle du SEL si bien adaptée pour l'évènement.

Comme chaque année, la direction de l'école a préparé cette cérémonie avec la contribution de la Fédération Forge Fonderie, permettant outre la proclamation des résultats de la promotion 2025, de nouer des contacts et favoriser les échanges entre jeunes et anciens élèves de l'ESFF.

La nouvelle promotion entrante 2028 était également associée à cette tradition en présence de certains représentants des promotions 2026 et 2027.



P.Y Brazier ouvre la séance

Le Directeur de l'ESFF, Pierre-Yves Brazier, a ouvert la séance présidée par Hervé Gestas, Président de la Fédération Forge Fonderie, en présence de Wilfrid Boyault, Directeur Général de la Fédération Forge Fonderie, Patrick Hairy représentant le CETIM ; Mourad Toumi, Président de l'AAESFF et Laurent Taffin, Président de l'ATF.

Dans son introduction, Pierre-Yves Brazier a souhaité la bienvenue aux très nombreux participants et a remercié tous celles et ceux qui ont participé à l'organisation de cette importante manifestation. Il a ensuite présenté le programme et donné la parole à Hervé Gestas.

Intervention de Hervé Gestas, Président de la Fédération Forge Fonderie

Hervé Gestas s'est montré très fier d'être présent à l'occasion de ce moment fort pour les nouveaux diplômés en présence de leur famille et les a chaleureusement félicités.



L'intervention de Hervé Gestas devant une assistance très nombreuse et attentive

Il a rappelé que l'ESFF a été créée par la profession. La Fédération est au cœur de la définition de ses missions, de ses évolutions et de son devenir afin de s'assurer du maintien de son caractère propre.

L'ESFF est une école de niche diplômant des ingénieurs de grande qualité, aux compétences particulièrement adaptées aux besoins des entreprises de nos métiers, ce que les niveaux de salaires de recrutement, mais aussi toutes les enquêtes montrent.

La profession se félicite du renouvellement récent par la Commission des titres d'Ingénieur (CTI) de l'accréditation de l'école pour délivrer son diplôme en partenariat avec l'ENSAM dans ses nouveaux locaux du campus de Châlons-en-Champagne.

Hervé Gestas a rappelé que cette profession est pleinement mobilisée pour que cette nouvelle implantation, dès septembre 2026, soit un plein succès et une réelle opportunité pour développer encore l'attractivité de l'ESFF. A ce titre, il faut d'ores et déjà remercier très vivement l'ensemble des enseignants de l'école qui, se sont dès à présent déclarés mobilisés pour poursuivre leur collaboration dans cette nouvelle implantation. C'est un gage de continuité, une garantie du maintien de la qualité de l'enseignement et le symbole de l'attachement de tous à l'école et à son modèle.

« C'est grâce à tout cela que nous allons pouvoir poursuivre et amplifier, avec confiance, le travail d'ores et déjà initié, mais de longue haleine, en vue d'accroître le nombre des apprentis et des diplômés de l'Ecole Supérieure de Fonderie et de Forge. » H. Gestas.

Le Président a remercié tous ceux qui se mobilisent pour mener à bien tous ces projets importants pour l'école en particulier son directeur et ses collaborateurs comme les membres des conseils de l'ESFF et de l'IESFF, les membres du jury, les entreprises qui accueillent les apprentis, les partenaires avec l'ENSAM le CETIM et le CFAI Mecavenir.

Remise des prix aux lauréats du concours général des métiers de la fonderie

La cérémonie a débuté par une présentation du Concours Général des Métiers de la Fonderie de la 2025 qui a eu lieu les 27 et 28 mai au Lycée Marie Curie de Nogent-sur-Oise. Comme chaque année la Fédération Forge Fonderie représentée par Sergio de Rocha, responsable formation a félicité et récompensé les 3 lauréats du Concours Général 2025 en présence de l'inspecteur d'Académie Monsieur Frédéric Dedeken référent fonderie pour le concours :

- 1^{er} prix : Florian Truco-Gass, Lycée Jean Prouvé, Nancy.
- 2^e prix : Louise Anna-Roubidou, Lycée Henri Brisson, Vierzon.
- 3^e prix Yoann Marques, Lycée Henri Brisson, Vierzon.



Sergio da Rocha a remis les prix aux lauréats

Les trois lauréats ont reçu un ouvrage sur la fonderie ainsi qu'une enveloppe financière en témoignage de leur classement.

Notez le RdV 2026 : le Concours Général aura lieu dans le lycée Henri Brisson, à Vierzon.

La présentation de la 100^e promotion sortante 2025

Myriam Cottarel, présidente du BDE, a partagé comme chaque année, les bons moments vécus durant ces 3 années passées à l'ESFF et en entreprise à partir de vidéos de chaque apprenti.

Elle a d'abord adressé un immense merci aux permanents qui les ont accompagnés et permis de traverser ces trois années avec succès. Elle n'a pas oublié de remercier les entreprises d'accueil pour l'opportunité donnée de découvrir des métiers dans une grande diversité industrielle et mettre en pratique les enseignements reçus.

Elle a mentionné les bons moments partagés au sein de la promotion comme les semaines de séminaires fonderie et forge passage obligé pour chaque promotion, mais aussi les moments conviviaux hors de l'école, des instants improvisés, mais aussi bien organisés comme celui des Fondérialles avec l'association des anciens élèves qui ont contribué à renforcer les liens entre apprentis et forger les meilleurs souvenirs.

Elle n'a pas oublié de citer plusieurs de ses camarades qui au sein de la promotion ont apporté un soutien apprécié à ceux plus en difficulté sur certains logiciels ou en mathématiques.

Elle s'est félicitée de la fierté ressentie pour cette promotion pour le chemin parcouru et le résultat obtenu !



Myriam Cottarel Présidente du BDE

Proclamation des résultats et remise des prix à la promotion 2025

Pierre-Yves Brazier a procédé à la proclamation des résultats. 19 certificats de diplômes d'ingénieur de l'ESFF en convention avec les Arts et Métiers de la filière initiale et 2 certificats pour des industriels après une démarche de VAE (Valorisation des Acquis de l'Expérience) ont été délivrés. 4 apprentis bénéficient de 2 ans, pour faire la preuve d'une meilleure maîtrise de l'anglais pour obtenir leur diplôme. Les apprentis ont été appelés par ordre croissant de réussite. Les étudiants appelés de cette promotion 2025 venaient d'horizons divers : 3 CPGE, 10 BTS, 10 DUT.



La proclamation des résultats avec Pierre-Yves Brazier

Après la remise des diplômes, les différents représentants des instances de nos professions ont procédé à la remise traditionnelle des prix.

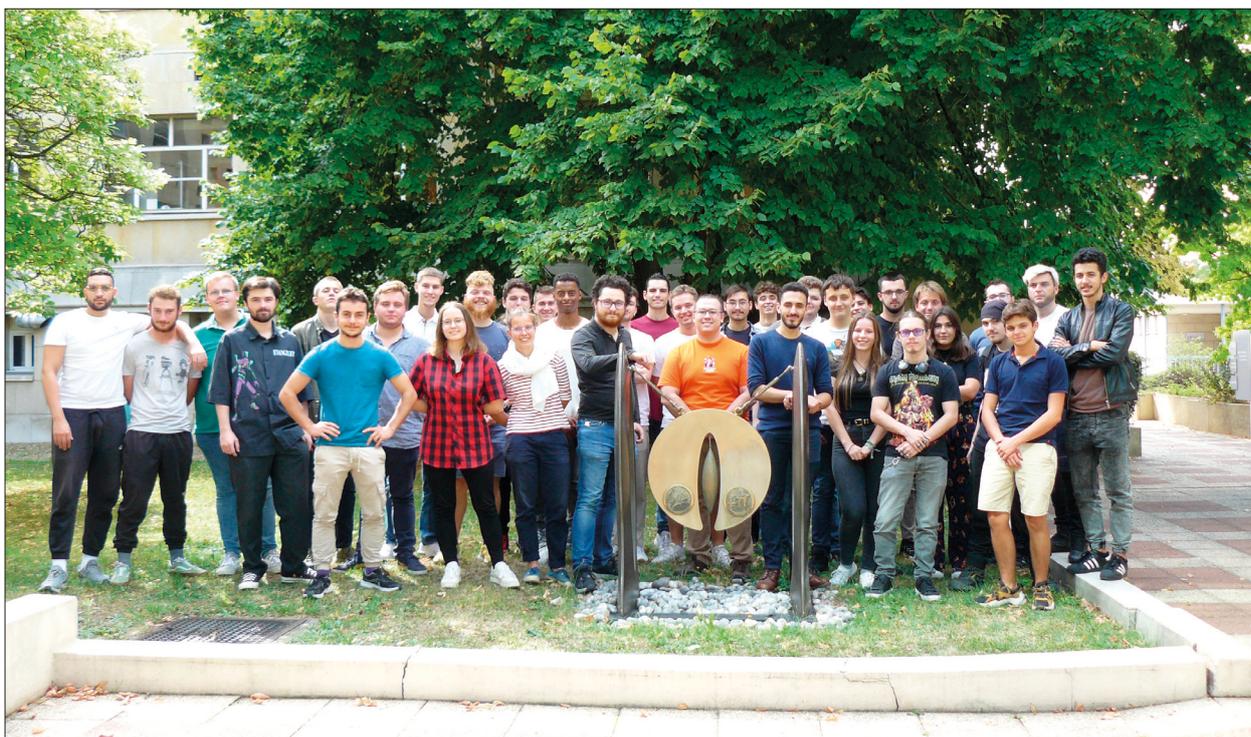
Le prix de la Fédération Forge Fonderie

Ce prix a été remis par Wilfrid Boyault, au major de la promotion 2025, Léo Berhault. Entré à l'ESFF après un DUT Sciences et Génie des Matériaux à Nantes Carquefou, Léo a effectué son apprentissage chez Microsteel à Vern-sur-Seine.

Son PFE avait pour thème « Optimisation et mise sous contrôle du process eurobage en fonderie cire perdu » Léo a été vivement félicité par le directeur général de la FFF en tant que major de la promotion et a reçu les applaudissements nourris de ses camarades comme du public.

Intervention du nouveau major

C'est avec une grande émotion et un peu de pression, que Léo Berhault a pris la parole en tant que major de promotion de l'ESFF. Il a tenu à remercier le directeur de l'école, l'équipe administrative et l'ensemble des enseignants et intervenants. De plus, il a souhaité remercier Microsteel, l'entreprise qui l'a accueilli durant son alternance, pour l'expérience formatrice qu'elle lui a offerte. Il a eu également une pensée pour sa promotion, pour ces trois années exceptionnelles, riches en rencontres.



La promotion 2025 lors de son arrivée à Sèvres en 2022



Le directeur général de la FFF Wilfrid Boyault félicite Leo Berhaut major de promotion.



L'intervention du major de la promotion.

Il a témoigné sur son arrivée à l'école en indiquant : « La fonderie, je l'ai découverte presque par hasard, lors d'un TP pendant mon DUT Génie Mécanique et Productique. Nous avions moulé une petite hélice de bateau, puis nous l'avions coulée. C'était la première fois que je voyais du métal en fusion, et j'ai tout de suite été fasciné. C'est ce moment qui m'a naturellement conduit à rechercher une formation spécialisée, et c'est ainsi que j'ai rejoint l'ESFF. J'ai aussi eu la chance de découvrir la forge, un domaine passionnant mais, désolé pour les puristes, mon cœur reste du côté de la fonderie ! »

Il a choisi de poursuivre chez Microsteel en tant qu'ingénieur process car ce métier le passionne.

Prix de Physique / Chimie, médaille Albert Portevin

Laurent le Du a été appelé par Pierre-Yves Brazier, le directeur de l'école qui lui a remis la médaille à l'effigie du Professeur Albert Portevin pour la meilleure moyenne sur les deux dernières années en physique chimie.



Pierre-Yves Brazier remet la médaille A. Portevin à Laurent Le Du

Prix du Centre Technique des Industries de la Fonderie au meilleur élève en Métallurgie

C'est de nouveau Laurent le Du qui a été honoré du prix du CETIM pour ses excellents résultats en métallurgie. Ce prix lui a été remis par Patrick Hairy.



Patrick Hairy remet le prix du CETIM à Laurent Le Du

Prix de l'ATF au meilleur élève en conception de moules et de pièces de fonderie

Myriam Cottarel a été la meilleure élève en conception de moules et de pièces de fonderie qui a reçu le prix, des mains du président de l'ATF Laurent Taffin (ESF94).

Myriam a intégré l'ESFF après un DUT en SGM à l'IUT de Nantes Carquefou. Elle a effectué son apprentissage dans l'entreprise GRANDRY TECHNICAST à Sablé-sur-Sarthe.



Laurent Taffin a remis le prix de l'ATF à Myriam Cottarel

Son projet de fin d'études portait sur « *Mise en place et standardisation d'un contrôle visuel sur une forme noyauté difficilement accessible, et démarche de résolution des défauts concernant la zone contrôlée* ».

Prix de l'Association Française de Forge au meilleur élève en conception de pièces forgées

Cette récompense a été remise à Nicolas Derbois par le Président Directeur Général de l'Union des Forgerons Jean-Léry Lecornier.



Nicolas Derbois et Jean-Léry Lecornier

Prix « Eugène Ronceray » au meilleur projet de fin d'études, décerné par l'Amicale des Anciens Elèves de l'ESFF



Mourad Toumi a remis le prix Eugène Ronceray à Paulin Verhoest

Le prix du meilleur projet de fin d'études a été remis par le Président de l'Association Amicale des Anciens Elèves (AAESFF) Mourad Toumi, à Paulin Verhoest.

Paulin est ancien élève de CPGE PT au lycée Gustave Eiffel d'Armentières et a effectué son apprentissage dans le groupe LINAMAR à Laigneville. Son projet traitait de l'« Analyse des déformations et des retraits sur les noyaux inorganiques ».

Prix Jean Lainé symbole du rayonnement International

Cette année le prix a été remis à Jeffrey Dallemagne. Il a pour destination l'Inde pour l'IFEX 2026 – 22nd International Exhibition on Foundry Technology à Bombay, qui se déroulera du 12 au 14 février 2026, agrémenté par un peu de tourisme.

Rappel : ce projet organisé par l'ESFF, l'AAESFF et le CETIM a pour objectif de récompenser un élève qui présente les qualités d'ambassadeur à l'étranger pour l'Ecole et pour la profession.



Prise de parole de Jeffrey Dallemagne

Remise traditionnelle de la cloche par la promotion 2024

Ce 26 septembre, la promotion sortie l'année précédente (2024) a remis à la promotion sortante (2025) sa cloche moulée, équipée de son battant forgé. Deux diplômés de la promotion 2025 ont fait sonner la cloche qui a délivré une note de mi-5 d'une grande longueur. C'est le symbole, d'un lien avec son école et sa profession, tradition qui dure depuis 1996. Paul Bergamo, propriétaire de la fonderie Cornille Havard a initié le projet qui lui tient à cœur depuis longtemps, avec l'aide de Pierre-Yves Brazier, de proposer un carillon de 25 cloches sur 2 octaves qui sera réalisé au fur et à mesure des années.

Les apprentis pourront poursuivre à leur guise le travail de création, mais devront faire en sorte que la note de la cloche s'inscrive dans la hiérarchie indispensable du carillon. Nous en sommes à la 9^e cloche du carillon, il en reste encore 16 à mouler !

A l'issue de cette cérémonie et avant le traditionnel buffet, la promotion sortante était réunie pour immortaliser ce bel après-midi avec la traditionnelle photo autour de la cloche remise par la promotion 2024.

Ce fut à nouveau un grand succès, un grand bravo à celles et ceux qui ont organisé cette cérémonie.



La cloche de la promotion 2024



La promotion 2025 au complet



CastForge
International Trade Fair
for Castings and Forgings
with Processing

Key to Markets Messe Stuttgart





9 to 11 June 2026 Messe Stuttgart, Germany
www.castforge.eu | #CastForge






NOVEMBRE 25

04 au 06 | **World Nuclear Exhibition WNE**
Salon mondial du nucléaire civil
Parc des Expositions, Villepinte
www.world-nuclear-exhibition.com
Le World Nuclear Exhibition (WNE) constitue le principal salon international dédié au nucléaire civil, qui se tiendra en novembre 2025 à Paris et réunira les acteurs majeurs de la filière. Plusieurs de nos adhérents y participent en tant qu'exposants.

11 au 13 | **Elmia Subcontractor**
Jönköping, Sweden
www.elmia.se/en/subcontractor/
Salon international suédois des sous-traitants et fournisseurs de l'industrie mécanique.
Cet événement majeur rassemble chaque année des milliers de professionnels à la recherche de solutions innovantes et durables pour l'industrie de demain.

19 au 20 | **Congrès Fatigue Design 2025**
Organisé par Cetim Senlis
www.fatiguedesign.org
Fatigue Design 2025 présentera les approches les plus innovantes et les progrès scientifiques dans les méthodologies et les outils de conception, en se concentrant sur les applications industrielles. Pour sa 11^e édition, l'accent sera mis sur l'économie verte.
Depuis plus de 20 ans, le congrès accueille en moyenne 300 participants et couvre une centaine de conférences en deux jours.

25 | **Horizon Hydrogène** 
Centre de conférences
Verso Victoire - Paris 75009
www.horizon-hydrogene.fr
Le rendez-vous contenu & business des acteurs de l'hydrogène - revient pour une 5^e édition. (voir page 3)

18 au 21 | **FORMNEXT**
Messe Frankfurt am Main
<https://formnext.mesago.com/events/en.html>

Formnext est le rendez-vous professionnel de la fabrication additive qui rassemble des acteurs de l'impression 3D, des quatre coins du monde. Des nombreuses nouveautés et innovations sont présentées chaque année, que ce soit des machines, des matériaux, des logiciels ou encore des cas d'applications inédits.

JANVIER 26

13 au 15 | **EUROGUSS**
Salon de l'industrie du moulage sous pression
Nuremberg, Allemagne
<https://www.euroguss.de/en>
Depuis sa création, EUROGUSS constitue un point de rencontre pour l'industrie de la fonderie sous pression, réunissant experts, fabricants, fournisseurs et décideurs afin de présenter les nouveautés et technologies récentes.

MARS 26

25 au 26 | **METAL AMS 2026**
Cetim Senlis
<https://www.cetim-engineering.com/metal-ams-2026>
La prochaine édition du congrès Metal AMS, premier événement scientifique français entièrement dédié aux technologies de fabrication additive métallique se déroule les 25 et 26 mars 2026 à Senlis. Organisé par Metal AMS (Additive Manufacturing Synergy) en collaboration avec des acteurs majeurs de la R&D du monde entier, il couvre toutes les étapes de la chaîne de valeur de la fabrication additive métallique. Les sujets sélectionnés pour les présentations couvrent ainsi la conception, les matériaux, la simulation, les procédés directs et à base frittée, ainsi que les défis de surveillance et de contrôle/qualification.

30 au 02 | **Global Industrie Paris 2026** 
Parc des expositions, Paris
www.global-industrie.com
Global Industrie est l'un des tout premiers salons mondiaux consacrés à l'industrie. Son positionnement résolument moderne est orienté à la fois vers l'industrie du futur et vers l'international. Comme chaque année, la fédération met en place un village forge fonderie.

JUIN 26

13 au 15 | **CASTFORGE** 
Stuttgart (Allemagne)
<https://www.messe-stuttgart.de/castforge/en/>
Salon professionnel des pièces moulées et forgées avec transformation. La fédération organise un village forge et fonderie.

FORMATIONS

Cetim Academy
Catalogue 2026

Fondeurs et Forgerons



Pour aider les entreprises à trouver le parcours pédagogique adapté au profil de leurs salariés, le Cetim sera à votre écoute et vous orientera dans les solutions de formations possibles.

- Demandes de formation Intra ou toutes autres demandes d'informations : Mouloud CHERCHOUR – Responsable Commercial Formation mouloud.cherchour@cetim.fr, Tél. 06 86 45 97 98
- Demandes relatives aux CQPM : Pascal Germain – Chargé d'Affaires en ingénierie formation pascal.germain@cetim.fr Tél. 06 83 01 99 15
- Demandes de formations Inter : Sylvia PAGE – Responsable ADV et inscription aux formations dites « catalogue » sylvia.page@cetim.fr, Tél. 03 44 67 35 66

Email : formation@cetim.fr
Site : <https://www.cetim.fr/formation/>
Cetim-Academy



Objectif économies d'énergie et décarbonation ?

Solution : les formations
PROREFEI pour les Référents
énergie de l'industrie,
subventionnées jusqu'à 70 %.

Conception : Agence Bastille - Crédit photo : Getty Images - PhotoAlto/Frédéric Cirou

PROREFEI

Les formations des référents
énergie dans l'industrie

Infos et inscriptions sur
www.prorefei.org





Think higher!

Insistez sur les solutions réfractaires sur mesure

Choisissez votre partenaire réfractaire premium pour le traitement thermique de l'acier

- > Une gamme complète de réfractaires premium
- > Ingénierie, production, supervision sur site
- > Solutions pour réduire votre empreinte carbone
- > Aucun compromis sur la qualité

www.rath-group.com/metals

OUTSTANDING INSIDE
Refractory Solutions®

RATH