

LA REVUE

forge et fonderie

JUIN | 2026

N°46

Au sommaire

- 5** DeCISIFF : un projet structurant pour la fonderie
- 11** EUROGUSS 2026
- 21** Les chiffres-clés 2025 des industries de la forge et de la fonderie
- 24** Concours Général des Métiers de la Fonderie 2026

NOS DOMAINES D'INTERVENTION

Cinq décennies d'activité dédiées à la maintenance
et à la reconstruction industrielle.

Maintenance corrective et
préventive



Fourniture et
usinage de pièces
de rechange



Usinage
sur site



A.R.E.F.

www.aref.fr



Soudure



Vente de machine
neuves et occasions



Reconstruction
et mise en
conformité



ACTEMIUM Maintenance Presses
Clermont Ferrand
Société AREF
Route de Courpière
63920 Peschadoires - France
+33 (0) 4 73 80 17 68
ampcf@actemium.com

EDITORIAL

- 02** « L'Europe, l'Europe, l'Europe ! »
Wilfrid BOYAULT

BREVES

- 03** La Fédération Forge Fonderie, partenaire de la 17^e édition du congrès Gazelec
- 04** Metal AMS : le rendez-vous international de la fabrication additive métallique au service de l'industrialisation
Christophe GROSJEAN

TECHNIQUE

- 05** DeCISIFF : un projet structurant pour la fonderie
Fred HOFFMANN, Sabine BACHELLEZ, Pierre KRUMPIPE et Thomas HEITZ
- 11** EUROGUSS 2026 : succès confirmé de la 30^e édition du salon international leader de la fonderie sous pression
Clotilde MACKE-BART

CHIFFRES CLÉS

- 21** Les chiffres-clés 2025 des industries de la forge et de la fonderie

FORMATION

- 24** Concours Général des Métiers de la Fonderie 2026
Sergio DA ROCHA
- 25** Finale du concours MOF – Fonderie d'Art : présentation des sujets
Sergio DA ROCHA

ÉVÉNEMENT

- 27** Global Industrie 2026 :
la forge et fonderie au rendez-vous de l'industrie française

AGENDA

- 29** 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. 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 Graphic
Imprimé sur papier recyclé et encres
100 % végétales

Photo de couverture
Dominique Sarraute

« L'Europe, l'Europe, l'Europe ! »

Dire cela, aujourd'hui, ce n'est pas, mon Général, « *sauter sur sa chaise comme un cabri* » mais bien vous suivre lorsque, ce 14 décembre 1965 où vous prononçâtes ces mots célèbres, vous disiez également : « *on ne fait pas de politique autrement que sur des réalités* ».

Parce que, oui, le constat s'impose, sans discussion possible, s'agissant de la politique qui a l'avenir des fonderies et des forges entre ses mains : plus vraiment d'horizon national, si ce n'est comme relais... à destination de l'Europe, précisé-ment.

Parce que, oui, un seul point focal, l'Union Européenne, son Conseil des Etats membres, sa Commission et ses directions générales, son Parlement, ses commissions, ses rapporteurs...

De quelque côté que l'on se tourne, quel que soit le texte dont fonderies et forges attendent de savoir le devenir, pour tenter d'en changer le cours ou, au moins, de connaître le cadre de demain, si elles vont pouvoir un peu, et quand, souffler face aux ouragans chinois, indien ou plus proches encore, si elles vont, au contraire, comme dans une sorte de dessin animé fantastique, voir les marches de l'escalier croître invraisemblablement à mesure qu'elles tentent de les monter... effectivement, dans tous les cas, c'est l'Union européenne qui a leur sort entre les mains.

Besoin de s'en convaincre ? Egrenons quelques sujets brûlants...

Face à l'action déterminée et tranquille de nos concurrents, notamment de la Chine, pourrions-nous bientôt, sans attendre que l'industrie européenne ait disparu, compter sur des mesures fortes de rééquilibrage des règles du jeu commercial ?

Poser la question, c'est forcément parler des projets d'*Industrial Accelerator Act* (IAA) ou d'une possible l'extension aux secteurs aval de la fonderie et de la forge des mesures européennes de sauvegarde du secteur de l'acier, face aux surcapacités mondiales.

Et dans les deux cas, impossible de faire autrement que de prendre toute la part possible aux process de décision de l'Union, jusque dans les projets de rédaction des textes mêmes.

Ainsi, dans la procédure législative en cours en vue de l'adoption de l'IAA, c'est notamment se battre pour convaincre que le texte manquerait totalement son but si le contenu local européen n'était pas limité à ce qui est produit sur le territoire des 27 Etats membres et, en matière automobile, ne concernait pas toutes les motorisations ni toute la chaîne de production, rendant nécessaire l'adoption d'un seuil substantiel non seulement au niveau du véhicule mais aussi au niveau des pièces... bataille qui se livre à Bruxelles et à Strasbourg...

De même, comment tenter de convaincre que des produits ferreux de fonderie et de forge doivent pouvoir intégrer le périmètre des mesures imposant des taxes lors de l'entrée sur le territoire européen d'aciers venus du reste du monde,

alors que la définition des produits aval qui pourraient bénéficier de cette extension est en cours d'étude, ... si ce n'est en s'adressant à celle qui a les cartes en mains, la Commission européenne ?

Ou encore, comment essayer de faire en sorte que les absurdités du CBAM/MACF puissent, enfin, être corrigées au maximum pour nos deux professions ? Que là encore, le champ du dispositif puisse vite être élargi à l'essentiel de nos produits afin de faire en sorte que, pour échapper à la taxe carbone aux frontières de l'UE sur l'acier et l'aluminium, les clients ne préfèrent importer ... des pièces de fonderie ou de forge en acier ou aluminium produites par des concurrents à bas coûts... ? Pas d'autre choix, là aussi, que d'intervenir directement dans cette mécanique subtile entre les institutions européennes qui, depuis décembre dernier, voit s'échanger, des uns aux autres, des projets de liste plus ou moins à trous pour nos métiers...

Et d'Europe, il s'agit naturellement encore si l'on tente d'y comprendre quelque chose à la réforme en cours de l'ETS1 (quotas d'émission de CO², marché et règles y afférents), applicable à certains sites de fonderie, en lien avec le sujet précédent du CBAM ... mais pas que, à celle des benchmarks permettant le calcul de la quantité de quotas gratuits attribuée aux fonderies concernées, pour lutter contre la concurrence carbonée de leurs homologues exotiques... Parce que là également, tout se passe au cœur des services de la Commission et du dialogue entre les différentes institutions européennes.

Faut-il en ajouter et évoquer par exemple la mise en œuvre de la nouvelle directive IED et du BREF Fonderie et Forge ? Où, là aussi, malgré des textes d'ores et déjà sur les rails, une grande part se joue bien, encore, dans les institutions européennes en train de déterminer le contenu d'un texte « *omnibus* environnement » en cours de discussion : contiendra-t-il un « *stop the clock* » et quels allègements (on serait tenté d'écrire « *soulagements* ») *in fine* ?

Bref, aucun sujet, ou presque, de ceux qui conditionnent le devenir de nos professions et qui occupent chaque dirigeant, chaque équipe, une fois la tête relevée du quotidien de la production, de la relation avec les clients, les fournisseurs, du point mort, de la trésorerie... aucun de ces sujets qui ne conduisent à l'Europe.

Alors, non, nous ne nous contentons pas de sauter comme un cabri mais, dans la réalité même de la construction des textes et de leur adoption, nous travaillons autant que faire se peut, directement ou dans le cadre de vos associations européennes, l'*European Foundry Federation* (EFF) et EURO-FORGE, pour y faire valoir et prendre en compte les intérêts urgents et légitimes des fonderies et forges françaises.

Et comme ce combat va redoubler à la rentrée, nous aurons, plus que jamais, aussi besoin de votre engagement.

Alors d'ici là, bonnes vacances à toutes et tous ... européennes, ou pas.

Wilfrid Boyault
Directeur général de la Fédération Forge Fonderie



La Fédération Forge Fonderie, partenaire de la 17^e édition du congrès Gazelec

12, 13 et 14 octobre 2026 CNIT Paris La Défense

Source d'information de référence sur les évolutions géopolitiques, réglementaires, macro-économiques et fiscales des marchés du gaz et de l'électricité, le congrès Gazelec revient pour une nouvelle édition en octobre 2026 dans les espaces du CNIT Forest de Paris La Défense.

Parmi les 1000 participants attendus, dont 100 intervenants et 90 sponsors et partenaires, le congrès réunira fournisseurs, prestataires et près de 300 acheteurs issus des secteurs industriels, du transport, du BTP, de l'environnement et du secteur public, autour d'enjeux communs : sécuriser leur achat, gagner en visibilité sur les marchés et accélérer leur stratégie énergétique.

Le fil directeur de cette édition repose sur un panorama des grandes transformations et des défis auxquels fait face le marché de l'énergie :

- La géopolitique et la sécurité d'approvisionnement ;
- La décarbonation – ou plutôt la défossilisation ;
- L'électrification des usages ;
- La mutation des métiers ;
- Le rôle croissant de la data dans le pilotage de l'énergie ;
- Et, en prévision de 2027, un focus spécial « Présidentielles : ce que préparent les partis politiques ».

Pour répondre à ces questions et répondre aux attentes de chacun, le congrès renouvelle depuis deux éditions ses formats d'intervention avec :

- 11 tables-rondes pour décrypter les grands enjeux stratégiques du marché du gaz et de l'électricité ;
- 24 business sessions pour bénéficier de retours d'expérience concrets et d'éclairages opérationnels ;
- 6 groupes de travail pour approfondir des sujets-clés dans un format participatif favorisant les échanges entre pairs ;
- Et, le mercredi 14 octobre, une journée dédiée aux acheteurs associant sessions de formation et de benchmark de bonnes pratiques.

En tant que partenaire institutionnel de l'événement depuis plusieurs années, la Fédération Forge Fonderie et ses entreprises adhérentes bénéficient de tarifs préférentiels :

- 50 % de remise pour toute inscription jusqu'au 26/06/2026
- 30 % de remise au-delà et jusqu'au 11/09/2026

Pour tout renseignement, contactez Guillaume Kozubski (g.kozubski@forgefonderie.org). Cette année encore, les organisateurs recommandent de réserver dès que possible vos places. Pour plus d'informations : www.congresgazelec.com.



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

Ficép France SAS

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

www.ficép-france.fr



Metal AMS : le rendez-vous international de la fabrication additive métallique au service de l'industrialisation

La conférence Metal AMS (<https://metal-ams.com/>) s'est tenue les 25 et 26 mars 2026 au Cetim à Senlis. Cette troisième édition s'impose comme l'un des temps forts dédiés à la fabrication additive métallique avec plus de 90 conférences, une vingtaine de nationalité et plus de 200 participants composés de chercheurs, industriels et experts techniques autour des enjeux d'industrialisation et de qualification des procédés et des pièces. L'ambition de couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur, de la conception à la qualification, a été pleinement rempli avec des présentations académiques et industrielles qui se sont succédé.



De nombreuses thématiques ont été abordées notamment la conception, les matériaux, la simulation, les procédés (incluant procédés directs et procédés à base de frittage), la finition, le monitoring, le contrôle ou encore la qualification. L'édition 2026 a mis en avant des pays partenaires nordiques (Danemark, Finlande, Norvège, Suède). Au-delà des sessions techniques, le congrès intègre également un espace exposants et une session posters.

Normalisation et qualification en fil rouge

La question de la normalisation et de la qualification apparaît clairement comme un axe structurant. En amont de la conférence, une masterclass organisée avec l'UNM (Union de Normalisation de la Mécanique) dédiée aux besoins européens de normalisation pour la fabrication additive (qualification, certification, enjeux réglementaires) a été proposée, dans le même lieu que l'évènement (plus d'informations : <https://unm.fr/webinaire/masterclass-european-needs-for-am-standardization/>). Ce positionnement répond à une attente forte des industriels : transformer l'innovation procédés/matières pour passer de la preuve de concept à la série et à des applications critiques.

Focus forge & fonderie : des passerelles industrielles à consolider

Les thématiques retenues dans ce congrès résonnent directement avec les enjeux des professions forge et fonderie, notamment sur la maîtrise matière-procédé, la qualification, et la capacité à produire des pièces à forte valeur ajoutée.

La fabrication additive, sans révolutionner le domaine, peut être regardée comme une brique complémentaire des procédés de mise en forme :

- **Prototypage et pré-séries** : accélération des cycles de développement, en particulier lorsque la géométrie est complexe, que l'outillage est trop coûteux.
- **Outillages et fonctions intégrées** : perspectives autour d'outillages plus performants (refroidissement optimisé, inserts, réparations).
- **Réparation / remanufacturing** : intérêt potentiel des approches de rechargement/dépôt (procédés directs) pour prolonger la durée de vie de composants ou d'outillages, dans une logique de performance économique et environnementale.

Pour les acteurs de la forge et de la fonderie, l'intérêt est double : suivre l'évolution rapide des procédés et des exigences de qualification, et identifier les zones de complémentarité (outillages, réparation, fonctions intégrées) où des synergies peuvent se construire avec les chaînes de valeur historiques.

Christophe GROSJEAN,
Direction de la Recherche
et des Programmes CETIM St Etienne



Fred HOFFMANN
Pôle Matériaux Métalliques
et Surface, CETIM



Sabine BACHELLEZ
Pôle Performance Industrielle Durable, CETIM



Pierre KRUMPIE
Pôle Fabrication Additive
Innovation Industrialisation,
CETIM



Thomas HEITZ
Pôle Monitoring Contrôle
et Objets connectés,
CETIM

DeCISIFF : un projet structurant pour la fonderie

Introduction

Dans une industrie automobile bouleversée par l'électrification, la pression sur les coûts et les exigences de décarbonation, cinq fonderies françaises - Groupe SAB, Saint-Jean-Industries, Eurocast Groupe GMD, Fonderie Lorraine et SIOBRA - ont uni leurs forces autour de leur centre technique pour mener à bien le programme DeCISIFF.

Soutenue par l'Etat et BPI France, la Direction Générale des Entreprises, et la Fédération Forge Fonderie, cette initiative structurante a totalisé plus de 25000 heures de R et D entre 2022 et 2025. Le projet s'est concentré sur 3 leviers majeurs pour la compétitivité : la fabrication additive pour les outillages, la Datascience pour l'exploitation des données de production et la réduction de l'empreinte environnementale des process et des produits.

Au-delà des résultats techniques, DeCISIFF illustre l'efficacité de l'action collective partagée pour répondre aux enjeux industriels et environnementaux. Les partenaires ont aligné leurs besoins, ouvert leurs ateliers et proposé au CETIM des démonstrateurs en conditions réelles. Les résultats - succès comme échecs - ont été mutualisés au bénéfice de tous les partenaires.

Cette dynamique collective soulignée par BPI France constitue un socle méthodologique et opérationnel à même d'être capitalisé par l'ensemble de la filière fonderie.

I/ Fabrication additive métallique pour les outillages de fonderie.

Les outillages métalliques pour la coulée sous-pression ou gravitaire sont produits en acier pour le travail à chaud et sont équipés de dispositifs de thermorégulation traditionnellement réalisés par perçages de circuits dans lesquels circule le fluide de refroidissement. Les géométries accessibles sont limitées et la performance des systèmes de refroidissement reste bien souvent partielle pour répondre aux exigences industrielles.

Le recours à la fabrication additive, par la liberté de forme qu'elle autorise, permet de positionner des canaux de refroidissement au plus proche des surfaces moulantes pour augmenter l'extraction de calories, entraînant une amélioration sensible des performances des produits.

Le premier axe du programme portait donc sur l'intégration de la fabrication additive métallique dans la réalisation d'outillages pour les procédés de fonderie aluminium. L'ambition était d'évaluer les bénéfices attendus en matière de performance thermique, de qualité des pièces, de réduction des temps de cycle et de durabilité des outillages.

La démarche a débuté par l'organisation d'une journée technique d'information et d'échanges, réunissant onze industriels de la filière et quatre experts du CETIM. Cette rencontre a permis de poser les fondements d'une réflexion collective sur les enjeux technologiques et économiques liés à l'usage de la fabrication additive dans des environnements de production contraints. À l'issue de cette journée, les partenaires ont procédé à la formalisation des données techniques relatives aux procédés en place : taux de rebuts, fréquence des défaillances, rendements, durée de vie des outillages, ainsi que les contraintes opérationnelles et les objectifs de performance visés. Ces éléments ont été conso-

lidés dans quatre cahiers des charges, chacun correspondant à un cas d'usage spécifique appliqué à la fonderie sous pression, la coulée basculée en coquille par gravité, ou la coulée basse pression.

Un plan de caractérisation a alors été mené sur six couples matériau/procédé de fabrication additive (Figure 1), comprenant des analyses de structure, la mesure des propriétés mécaniques, de la conductivité et de la dilatation thermique, et une évaluation de la tenue en fatigue thermique selon le protocole Thermocracks®, développé antérieurement par le CTIF, et désormais intégré au CETIM.

Le banc Thermocracks

La machine Thermocracks développée dans le cadre de projets de recherche sur la tenue à la fatigue thermique des outillages de fonderie consiste en la sollicitation d'éprouvettes disposées en périphérie d'une roue. Le caractère périodique de la sollicitation chauffage-refroidissement étant obtenu par la rotation de la roue qui amène l'éprouvette dans l'entrefer d'un inducteur avant d'être violemment refroidie par un courant d'air forcé.

L'éprouvette présente une géométrie particulière qui donne lieu à une concentration de contrainte dans une zone spécifique. Les critères d'arrêt sont l'apparition de la fissure et sa propagation jusqu'au constat d'une fissure traversante.

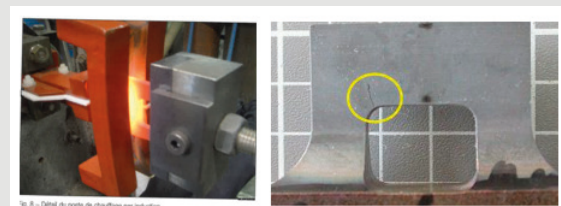


Fig. 8 - Détail du point de chauffage par induction

Une étude méthodique basée sur des critères objectifs a finalement permis de retenir le couple matériau / procédé pertinent pour répondre au cahier des charges établi en première étape. Le choix de cas d'usages (Figure 2)

couvrant un large champ de besoins a été défini sciemment. La mise en commun des résultats a permis de maximiser l'efficacité des plans d'essais et d'enrichir l'expérience du groupe de travail.

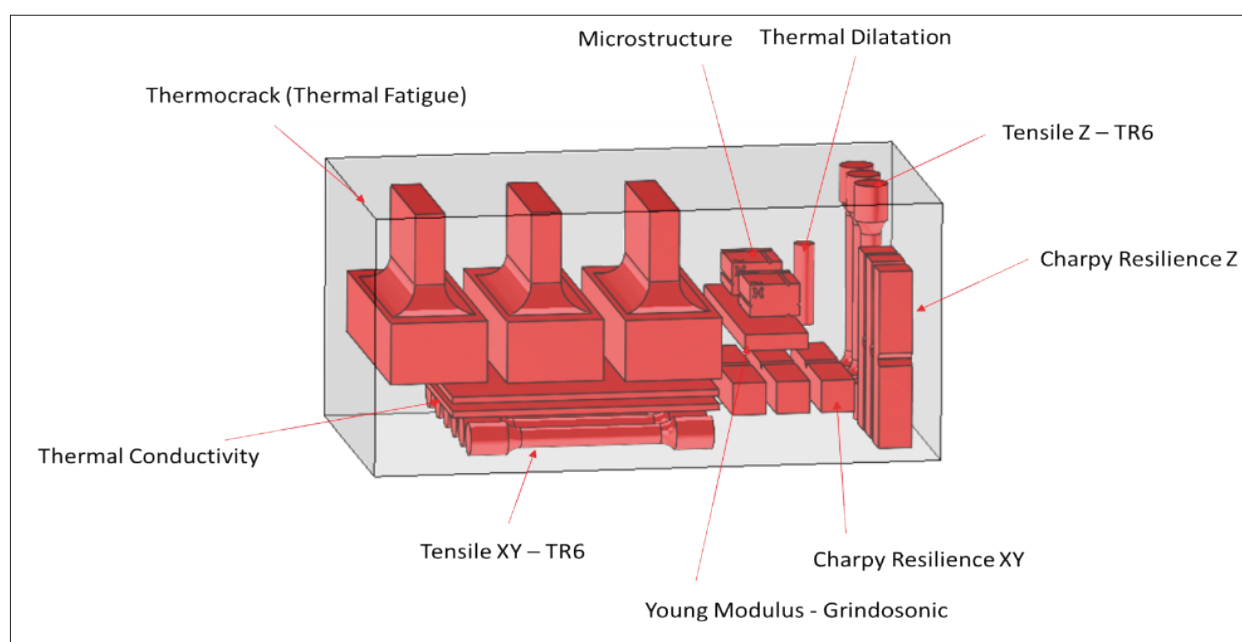
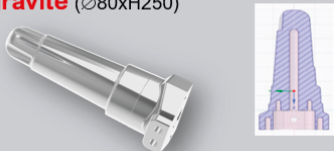
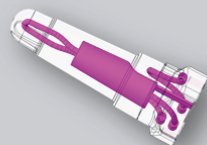
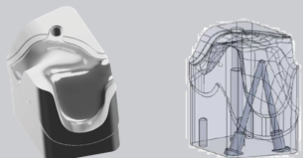
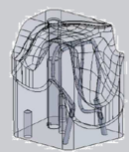


Figure 1: Bloc éprouvettes utilisé pour la caractérisation de six couples matériaux / procédé de fabrication additive

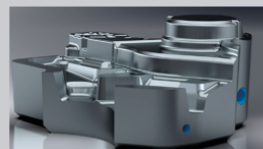
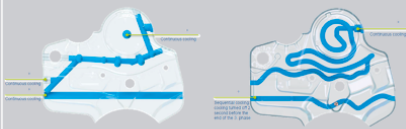
Démonstrateur #1

Cas d'étude	Objectifs	Choix
2 broches pour procédé coquille gravité ($\varnothing 80 \times H250$) 	- Optimiser le refroidissement pour une meilleure santé matière. - Réduire les surépaisseurs du brut de fonderie avant usinage.	Procédé Fusion sur lit de poudre (LPBF) – W360 . 

Démonstrateur #2

Cas d'étude	Objectifs	Choix
Insert pour moule de fonderie basse pression (130x100xH150 – 12kg) 	- Améliorer le refroidissement pour une meilleure santé matière. - Amélioration des caractéristiques mécaniques des pièces produites.	Procédé Metal Additive Manufacturing (MAM) - HTCS-130 . 

Démonstrateur #3

Cas d'étude	Objectifs	Choix
Insert pour moule de fonderie sous pression (300x245xH130 – 28kg) 	- Augmenter la durée de vie (réduction de l'érosion et de la déformation de l'outillage) - Réduire le temps de cycle. - Conserver le matériau Dievar.	Procédé Metal Bonding Diffusion (MBD) – Dievar . 

Démonstrateur #4

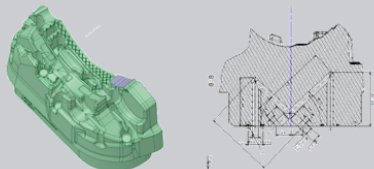
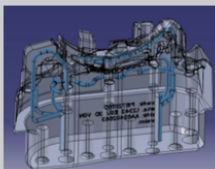
Cas d'étude	Objectifs	Choix
Insert pour moule de fonderie sous pression (250x90xH170 mm - 15kg) 	- Améliorer le refroidissement pour gagner sur le temps de cycle. - Augmenter la durée de vie de 50%.	Procédé Metal Additive Manufacturing (MAM) - HTCS-130 . 

Figure 2 : Présentation des cas d'études du lot I : fabrication additive métallique pour les outillages

Le bilan du Lot 1 est sans ambiguïté : le conformal cooling est un levier puissant pour la maîtrise thermique et la qualité. Les gains observés en termes de refroidissement, de microstructure et de propriétés mécaniques sont significatifs.

Alors qu'il est désormais inscrit au standard des cahiers des charges de consultation pour la réalisation des outillages chez nos fondeurs partenaires, la démarche éprouvée dans le cadre du projet, basée sur une matrice de choix à l'aide de critères objectifs, permettra de mieux

discriminer les solutions proposées pour des applications en grande série.

Chaque cas d'usage a apporté des enseignements précieux sur les limites techniques de la fabrication additive métallique pour les outillages de fonderie. La poursuite des travaux, notamment sur la fiabilité à long terme, sera essentielle pour confirmer le potentiel de ces technologies pour des applications sévères, les surcoûts de fabrication ne pouvant être compensés qu'en garantissant une durée de vie suffisante.

2/ Datascience et outils numériques pour l'exploitation des données de production

La fonderie est une industrie complexe avec une longue tradition, où des installations modernes côtoient des équipements plus anciens qui ont parfois plus de 20 ans. Elle associe de nombreux processus partiels : fusion, moulage, finition, contrôles etc... qui génèrent autant de facteurs d'influence dont beaucoup ne sont que partiellement maîtrisés, non mesurés, voire non mesurables. De fait si l'influence des paramètres individuels est assez bien connue au moins empiriquement, les interactions entre ces multiples facteurs ne peuvent souvent être mises en corrélation directe avec la performance du process.

Dès les années 1990, des premiers algorithmes sont apparus pour l'aide au diagnostic et l'Assurance Qualité, et les logiciels de simulation des procédés de fonderie sont désormais largement diffusés dans l'industrie. Toutes les fonderies sont aujourd'hui capables d'enregistrer des données mais leur exploitation permettant de relier les paramètres process au produit et de mener des actions concrètes d'amélioration de la productivité reste souvent très manuelle.

L'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs, les récents développements d'outils d'analyse à disposition des datascientists, et l'Intelligence Artificielle (IA) laissent entrevoir un potentiel important dans l'exploitation des données de production pour une meilleure compréhension et prédiction des phénomènes.

Le deuxième volet du programme visait à démontrer la pertinence de ces outils pour comprendre les phénomènes complexes de la fonderie et améliorer la prédiction de la qualité des pièces.

Les premières analyses ont confirmé la difficulté d'atteindre des modèles prédictifs robustes lorsque les défauts sont rares, les jeux de données déséquilibrés et la traçabilité incomplète. À l'inverse, lorsque ces prérequis sont réunis, la performance progresse nettement.

Chez Saint Jean Industries, une campagne de 1 000 pièces a permis de constituer une base tracée et étiquetée associant les conditions de moulage à la compacité ASTM. Un premier modèle, limité à quatre variables a conduit à une exactitude de classification « conforme / non conforme » de 65%. Ces résultats, bien que déjà porteurs d'information, restaient insuffisants pour une exploitation industrielle fiable.

En enrichissant le modèle avec deux variables thermiques clés, la capacité du modèle à prédire la conformité ASTM a atteint 77 et 98 % selon les configurations (Figure 3). Le cas illustre le rôle déterminant d'un petit nombre de variables correctement choisies et mesurées.

Matrice de confusion

	Prédit conforme	Prédit non conforme
Mesuré conforme	Vrai Négatif	Faux Positif
Mesuré non conforme	Faux Négatif	Vrai Positif

	prédit	
mesuré	OK	NOK
	OK 77%	23%
	NOK 2%	98%

Figure 3 : Matrice de confusion illustrant la performance du modèle développé en partenariat avec Saint-Jean-Industries.

Les approches de classification supervisée ont toutefois montré leur limite chez Fonderie Lorraine. L'exploitation de deux journées de production a généré plus de 40 000 images de thermographie infra-rouge traitées par un outil développé par le CETIM pour en extraire automatiquement des données par région d'intérêt. La labellisation radiographique par filtrage de niveau de gris sur les clichés a ensuite été utilisée pour associer thermique moule et qualité. La corrélation est demeurée insatisfaisante mais pose les bases d'un modèle exploitable avec un jeu de données mieux équilibré.

La très faible occurrence de pièces défectueuses dans le jeu de données a rendu l'approche par classification supervisée également peu adaptée pour le cas proposé par le Groupe SAB. Pour pallier cette limitation, une méthode d'analyse non supervisée a été mise en œuvre, visant à détecter les anomalies de process indépendamment des résultats qualité connus.

Le modèle retenu pour cette tâche est l'Isolation Forest, un algorithme de partitionnement basé sur la construction d'arbres binaires aléatoires. Ce modèle entraîné sur un historique de 34 500 pièces produites entre juillet et décembre 2023 a été implémenté en Python via la bibliothèque open source Scikit-learn, et intégré dans l'environnement industriel de SAB grâce à une architecture logicielle dédiée, incluant un automate et un script d'analyse exécuté localement depuis un PC industriel installé sur le carrousel de moulage.

L'interface homme-machine permet à l'opérateur de visualiser en temps réel les pièces détectées comme atypiques par l'algorithme, et leur localisation précise dans la chaîne de production, facilitant ainsi une intervention ciblée.

Ces travaux ont conduit à un constat partagé par l'ensemble des partenaires : la variabilité des procédés de fonderie, la rareté des défauts, le caractère parfois hétérogène des données collectées et les ruptures de traçabilité constituent des obstacles majeurs à la mise en place de modèles prédictifs robustes. Cependant, lorsque les conditions étaient réunies : traçabilité complète, jeu de données suffisamment riche et qualification fiable de la qualité, les performances obtenues ont été remarquables.

Une série de tests menée sur des éprouvettes instrumentées coulées à la fonderie expérimentale du CETIM a par ailleurs montré que les cartographies thermiques du moule, enregistrées en temps réel, constituaient un indicateur particulièrement pertinent pour anticiper l'apparition de défauts internes détectés ensuite en radiographie.

L'ensemble des travaux réalisés dans le cadre de DeCISIFF a permis de formaliser une méthodologie complète pour conduire un projet Data en fonderie. Elle définit les étapes à respecter, les prérequis techniques, les choix algorithmiques et les critères de performance, et insiste sur la collaboration indispensable entre datascientists, experts des procédés, opérateurs de fabrication et de maintenance. Ce référentiel méthodologique a vocation à structurer les futures initiatives de la filière et au-delà.

3/ ACV simplifiée pour évaluer l'empreinte environnementale des produits de fonderie

Le troisième axe du programme concernait la réduction de l'empreinte environnementale des produits de fonderie. Sous la conduite de ses partenaires fondeurs, le CETIM a développé un outil et une méthodologie simplifiés d'Analyse du Cycle de Vie dont l'objectif est d'évaluer l'empreinte environnementale d'un produit.

La méthode permet l'étude environnementale multicritère (impact sur le changement climatique, consommation d'eau, pollution de l'air, occupation des sols, utilisation de ressources, etc...) d'une chaîne de fabrication multi-procédé et multiproduit, selon l'approche du berceau à la sortie d'usine, dite : « Cradle to factory gate » telle que schématisée Figure 4.

Les développements menés ont permis de franchir une étape importante dans la prise en compte des impacts environnementaux en fonderie. Ils ont abouti à la mise à disposition des partenaires d'une méthode et d'un outil dédiés au calcul de l'empreinte environnementale, spécifiquement adaptés aux caractéristiques de la production.

L'objectif étant d'offrir une approche simplifiée pour accompagner leurs démarches d'amélioration continue, toutes les exigences des normes ISO 14040 et 14044 n'ont pas été observées. Afin de consolider la robustesse scientifique de la démarche et de ses résultats, et d'en garantir la cohérence avec les principes normatifs pour la conduite d'une Analyse de Cycle de Vie, le CETIM a commandité une Revue Critique de ces éléments auprès de la Direction Régionale AMVALOR de Chambéry.

Les études menées sur trois cas d'usage proposés par le Groupe SAB, GMD Eurocast et Saint-Jean-Industries confirment que la matière première est le principal facteur d'impact environnemental dans la fabrication de pièces de fonderie considérées, représentant par exemple entre 60 % et de 80 % de l'empreinte carbone. Cette prédominance s'explique par la forte consommation énergétique liée à la production de l'aluminium. Le recours à des matières issues du recyclage (MPR) apparaît alors comme une solution prioritaire (Figure 5).

Les procédés thermiques (fusion, affinage, forgeage, traitement thermique) apparaissent systématiquement comme le second poste d'impact, principalement en raison de l'utilisation de gaz naturel et des émissions de CO₂ associées. Ce second point justifie l'intérêt de solutions alternatives basées sur l'électrification ou l'intégration d'énergies renouvelables.

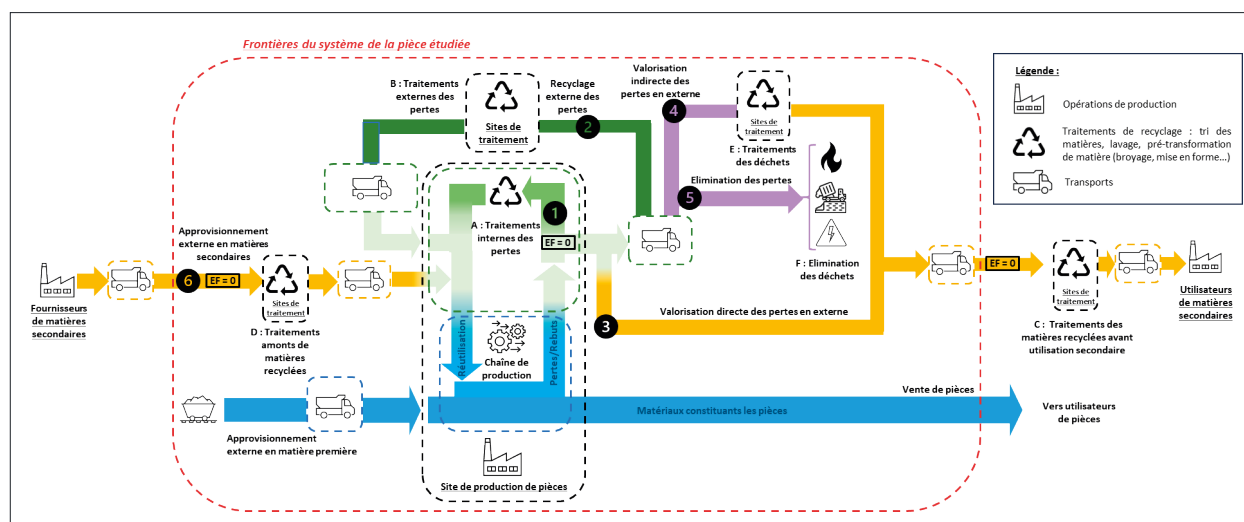


Figure 4 : Représentation schématique du périmètre d'étude des ACV simplifiées déployées dans DeCISIFF

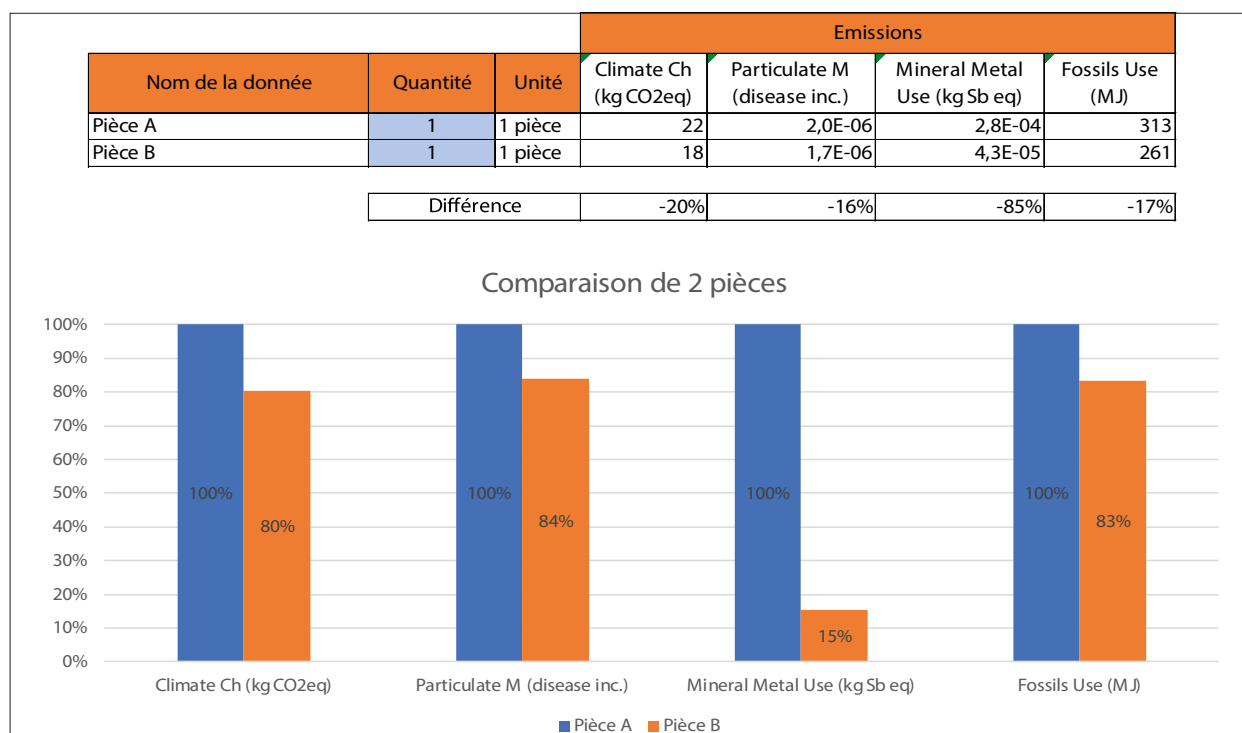


Figure 5 : Étude d'impact de l'introduction de 20% de matière secondaire sur l'empreinte d'un produit. Menée à l'aide de l'outil dédié Tracker E² à partir d'un scénario fictif et des données recueillies lors des Inventaires de Cycle de Vie.

Ces travaux se poursuivent désormais dans le cadre du projet sectoriel PERFOND, qui approfondit les leviers de décarbonation liés à l'électrification, la substitution des combustibles fossiles et l'économie circulaire.

Un enseignement majeur concerne également la difficulté d'accès à des données pertinentes et à jour dans les bases de données gratuites, en particulier pour les indicateurs autres que le changement climatique (acidification, émissions de particules, consommation de ressources fossiles et minérales, etc...). Cette lacune complique la réalisation d'analyses complètes et fiables, et souligne la nécessité de développer des référentiels sectoriels robustes pour la fonderie.

Par ailleurs et bien que la méthodologie ne revendique qu'un périmètre « simplifié » pour l'Analyse du Cycle de Vie, sa mise en œuvre réclame des ressources et compétences spécifiques qui peuvent parfois manquer dans les usines pour en exploiter le plein potentiel.

Conclusion

Le programme DeCISIFF a démontré que l'innovation collective est un levier puissant pour accélérer la transformation technologique de la fonderie française. Les par-

tenaires industriels et le CETIM ont produit des résultats scientifiques et opérationnels majeurs, malgré des défis techniques et organisationnels parfois importants. Les acquis du programme, démonstrateurs, méthodes, outils et retours d'expérience, constituent aujourd'hui un socle solide pour poursuivre la modernisation des ateliers et augmenter l'efficacité des process.

Ces travaux se prolongent déjà dans plusieurs initiatives structurantes : le projet THERMOUT dédié à la thermique des outillages, le laboratoire commun ENSAM / CETIM - METALiq orienté vers l'intelligence artificielle appliquée à la fonderie, et le programme PERFOND consacré à la décarbonation des procédés de fusion. Avec ces nouveaux projets, la dynamique engagée par DeCISIFF continue de porter la filière vers une industrie plus performante, plus numérique et plus durable.

Remerciements : Jean-François GROSSELIN, Denis VINAY pour le Groupe SAB ; Pierre MERCIER, Bernard ALLAIX pour Eurocast-Groupe GMD ; Gaël HUCHET, Marc FRIEDRICH pour Saint-Jean-Industries ; Christophe BUJA, Ronald CASPAR pour Fonderie Lorraine ; Denis DECLE, Laurent MONNIER pour SIOBRA... et l'ensemble de leurs équipes ; les contributeurs du CETIM.



EUROGUSS 2026 (2^e partie)

succès confirmé de la 30^e édition du salon international leader de la fonderie sous pression

Avec un nombre record de plus de 720 exposants venus de 37 pays, Euroguss a confirmé dans son édition 2026, son statut de rendez-vous incontournable en Europe pour le secteur.

Retour sur un salon en pleine croissance, qui pour son 30^{ème} anniversaire, mettait à l'honneur le potentiel et les spécificités du rhéocasting, l'exploitation en temps réel des données du process, et le développement du mégacasting et de ses technologies périphériques, sans abandonner les enjeux d'énergie, de décarbonation et d'économie circulaire, notamment au niveau des alliages.

Dans la continuité du 1^{er} volet (RFF N°45), focus sur les alliages et leur part croissante de recyclage, sur le rhéo- et thixocasting mis à l'honneur cette année, et sur les développements plus spécifiques vus sur le salon en recherche et développement.

ALLIAGES ET METALLURGIES, UN IMPACT CROISSANT DU RECYCLAGE

Cette année au niveau des alliages et de la métallurgie, **décarbonation et recyclage** sont à l'honneur, avec des positions affirmées dans le domaine, tant chez les fournisseurs et développeurs d'alliages que chez les fondeurs eux-mêmes, les donneurs d'ordre et leurs partenaires de R2D.

Volonté ou réalité, une part croissante de recyclage est mise en avant dans les alliages.

On citera ici, sans que ce soit exhaustif, Rheinfelden et ses alliages Castaduct®, les travaux de Hydro sur l'impact des impuretés dans les alliages, la conférence de G.Röders sur les enjeux mondiaux vis-à-vis des matières premières, et les propositions des fondeurs eux-mêmes tels que Fagor ou Handtmann.

Des gammes d'alliages intégrant plus de recyclage.

Dans la continuité de ses alliages Silafont-36, Castasil-37 ou encore Magsimal-plus, **RHEINFELDEN** mettait cette année en avant une nouvelle famille d'alliages innovante revendiquant un haut taux de recyclage d'alliage de deuxième fusion. Cette nouvelle **famille d'alliages Castaduct (AlMgFe)** permet d'obtenir, à l'état brut de coulée, un allongement maximal et une limite d'élasticité généralement atteinte après traitement thermique T7. Sa coulabilité autorise la réalisation de pièces moulées HPDC de grandes dimensions et à parois fines, répondant ainsi aux exigences des constructeurs automobiles. Différentes techniques d'assemblage sont également possibles.

Alliages à base d'eutectique AlFe destinés à la sous pression, utilisables à l'état brut (figure 1), les nuances Castaduct®42 (AlMg4Fe2) et Castaduct®42 eco (AlMg4Fe1) revendiquent des taux de recyclage respectivement de 25% et 50 à 75 % d'aluminium secondaire, et une excellente

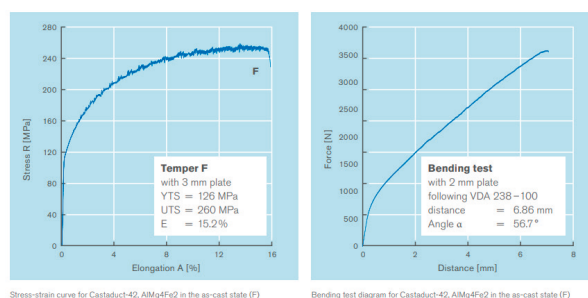


Figure 1 - Castaduct® 42, caractérisation en traction et flexion (brut)

résistance à la corrosion. Un taux de **90% d'aluminium secondaire** est affiché pour le Castaduct®51 (AlMg4Fe1Mn-1Si), protégé par une solution brevetée contre l'oxydation du bain de fusion, et bénéficiant d'une empreinte carbone encore plus faible que ses deux prédécesseurs.

Le développement de ces alliages s'inscrit dans la « **Roadmap to Net Zero** » de l'entreprise (figure 2), qui au-delà des qualités fonctionnelles de ses alliages, revendique de réduire les émissions de CO₂, grâce à une intégration croissante de matériaux recyclés.

Fin 2023, Rheinfelden est d'ailleurs devenu membre de l'*Aluminum Stewardship Initiative* (IASI), et vise désormais la certification de son **calcul d'empreinte carbone (cadre ISO 14067)**, avec l'objectif d'une production neutre en carbone d'ici 2030 (scopes 1 et 2), et d'ici 2050 pour l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement (scope 3).

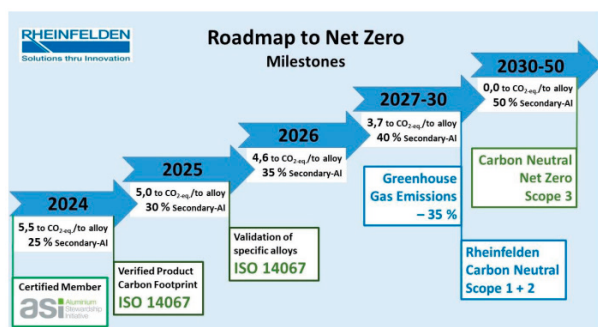


Figure 2 : Feuille de route vers la neutralité carbone de Rheinfelden.

Rheinfelden porte par ailleurs un projet important visant à développer des alliages à haute résistance pour le moulage sous pression à partir de **déchets de faible qualité**, aux fins qu'ils soient transformés en produits valorisables qui, autrement, finiraient en décharge.

En 2024, Rheinfelden revendique une empreinte carbone moyenne de 0,3 tonne d'équivalent CO₂ par tonne d'alliage produite.

Sur le stand de Rheinfelden était également présent **NIK-KEI MC ALU (Japon)**, licencié par Rheinfelden pour produire le Silafont en Asie et aux Etats-Unis, et qui dans le même esprit, présentait sa propre proposition d'alliages DX30, 36 et 39, revendiquant eux aussi des **taux de recyclage jusqu'à 70%**.

Des développements aussi avec les constructeurs.

HYDRO se positionne également sur la décarbonation, et présentait notamment sur son stand (figure 3) une **roue COMODORA WHEELS** revendiquant une réduction de l'empreinte carbone grâce à l'alliage **REDUXA low carbon**, et une **E-Bracket** produite par NEMAK avec « 100% d'énergie verte » (Bielsko-Blaka Poland), sous le leitmotiv « *to help car makers lower their carbon footprint* ».

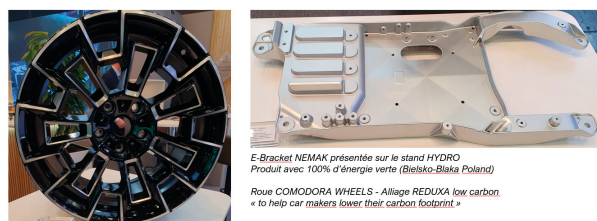


Figure 3 – Produits « low carbon » présentés par Hydro

Dans une conférence dédiée, HYDRO présentait une étude menée conjointement avec MercedesBenz sur l'impact de **l'augmentation des teneurs en impuretés Fe, Cu et Zn** dans l'alliage de fonderie **AlSi10MnMg** pour pièces de structure, dans l'objectif **d'incorporer davantage de déchets postconsommation** et réduire l'empreinte carbone. Trois alliages ont été comparés : A (référence), B et C (impuretés croissantes jusqu'à 0,60 %). L'alliage de fonderie

structurale **AlSi10MnMg Hydro Reduxa 3.0** (alliage A), contenant 25 % de déchets post-consommation, a servi de point de départ. Les teneurs en fer, cuivre et zinc, éléments indésirables, ont été progressivement augmentées sans modifier celles des autres éléments d'alliage, tels que le silicium, le manganèse et le magnésium, dans les alliages B et C (tableau 1).

Les échantillons ont subi, en phase avec les applications ciblées, un traitement thermique en une étape (WB1) (360–380 °C pendant une à deux heures) et en deux étapes (WB2) (mise en solution partielle (470 °C une heure), trempe à l'air et vieillissement à 220–240 °C pendant 2 heures).

Legierungs variante	Silizium	Mangan	Magnesium	Eisen	Kupfer	Zink
Legierung A	10,5	0,49	0,29	0,18	0,02	0,02
Legierung B	10,5	0,5	0,28	0,3	0,1	0,1
Legierung C	10,5	0,51	0,28	0,3	0,15	0,15

Tableau 1 – Evaluation de 3 alliages base AlSi10MnMg enrichis en impuretés Fe, Cu, Zn

Les propriétés mécaniques d'ensemble restent conformes (figure 4) :

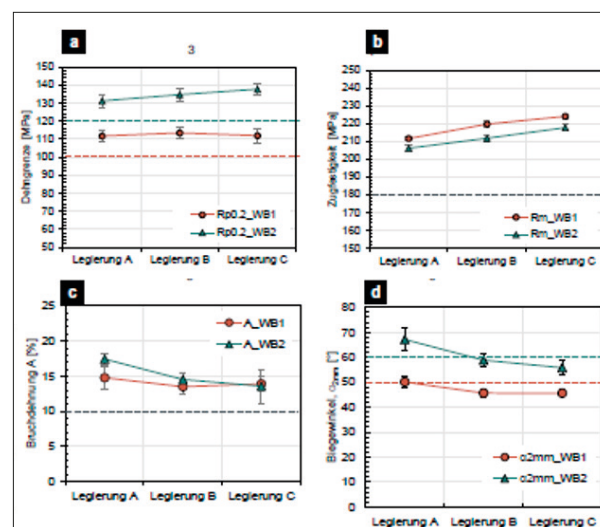


Figure 4: Rp0.2 (≥ 100 MPa avec TTH1 (WB1) ; ≥ 120 MPa avec TTH2 (WB2)) ; Rm (≥ 180 MPa avec TTH 1 et 2 (WB1 et WB2)) ; A% (≥ 10 % avec TTH 1 et 2 (WB1 et WB2)) ; Angle de flexion (≥ 50° avec TTH1 (WB1) ; ≥ 60° avec TTH2 (WB2)).

L'ajout de Fe, Cu et Zn correspondant à la transition de l'alliage A à l'alliage C, n'entraîne aucune modification significative de la limite d'élasticité (Rp0.2) qui après le traitement thermique WB1, reste d'environ 112 MPa pour toutes les variantes. Le traitement thermique WB2 lui porte la limite d'élasticité à 131 MPa pour l'alliage A et à environ 138 MPa pour l'alliage C.

Des études complémentaires seront nécessaires, principalement sur la corrosion du métal nu et l'optimisation compositionnelle (Si, Mn, Mg). L'objectif final clairement affiché est le développement d'un alliage structural hautement recyclable et normalisable pour l'industrie. Le défi

reste de compenser la diminution partielle des propriétés mécaniques par **un ajustement précis de l'alliage** ; et les recherches se poursuivent sur la corrosion.

Fruit d'un développement conjoint Hydro-Mercedes visant à accroître la teneur en matériaux recyclés post-consommation dans les alliages de fonderie pour applications structurales (figure 5), ce projet vise d'aboutir à une industrialisation des alliages développés sur des productions existantes.

L'étude démontre le potentiel d'utilisation des déchets automobiles et post-consommation ; l'effet sur les propriétés mécaniques est limité, la conception des pièces doit tenir compte d'un allongement et d'un angle de flexion moindres avec l'augmentation des teneurs en Fe, Cu et Zn ; aucun effet significatif n'a par contre été décelé sur l'adhérence du revêtement ou la corrosion sous-jacente.

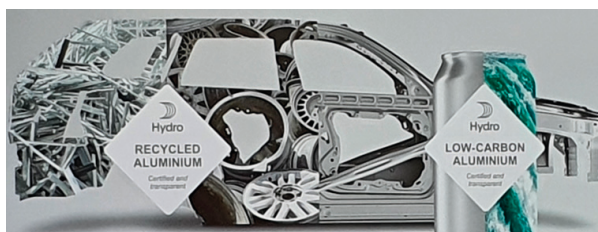


Figure 5 – Intégration de matériaux recyclés post-consommation dans les alliages de fonderie pour applications structurales

Des défis mondiaux sur les matières recyclées.

Dans les conférences d'intérêt, on notera l'intervention très suivie de Gerd RÖDERS, Président de **VVMETALLE** (association allemande des métaux) sur les enjeux vis-à-vis des matières métalliques dans le monde, en particulier pour l'Allemagne, sa dépendance aux importations de matières premières, et la recommandation de s'inspirer pour le marché de l'aluminium des actions menées dans les aciers.

Après avoir rappelé, en amont de la chaîne de Valeur, qu'il n'y a pas de Pacte Vert sans métaux non ferreux, pas de mobilité électrique sans fonderie et pas de numérisation sans cuivre, Gers Rödgers insiste : « **Le tableau périodique est notre boîte à outils** ».

En regard, il rappelle la forte dépendance de l'Allemagne et de l'Europe aux importations de matières (figure 6), avec une sécurité d'approvisionnement qui n'est plus acquise, l'absence d'extraction significative de minerais de métaux non ferreux en Allemagne, une demande en cuivre couverte à 50% par le recyclage, et l'importance induite de favoriser les sites de traitement et de recyclage en Europe.

Les métaux non ferreux ont connu des taux de croissance très importants ces dernières décennies, notamment grâce à la mobilité, à l'énergie et aux infrastructures. Dans ce



Figure 6 – Dépendance aux importations de matières premières (par G.RODERS, VVMETALLE)

contexte géopolitique hautement stratégique, les matières premières constituent un instrument de pouvoir de pays tiers capables de générer rapidement des distorsions du marché (création de surcapacités subventionnées par l'État, rareté délibérée menant à une dictature des prix).

L'aluminium étant confronté à **des défis identiques à ceux de l'acier** (surcapacité mondiale, dumping d'importations, distorsions de concurrence), la recommandation est ici « **la stratégie plutôt que le hasard** » : transférer les mécanismes de protection du secteur de l'acier au secteur de l'aluminium sous le leitmotiv « Droits égaux pour tous les matériaux stratégiques », dans l'objectif de sécuriser la chaîne de valeur européenne de l'aluminium et prévenir la désindustrialisation due à des importations abusives.

Constatant la fuite massive de métaux de récupération de haute qualité vers l'Asie et le problème induit de perte de matières premières et traitements à l'étranger selon des normes environnementales moins strictes, Gers RÖDERS estime que le maintien de l'approvisionnement en matières premières en Europe ne se fera pas sans incitations, et avec un allègement drastique des lourdeurs administratives en Europe, outre la favorisation de prix plus compétitifs de l'énergie pour le recyclage local.

Des taux de recyclage revendiqués par les fondeurs eux-mêmes.

Au delà des fournisseurs et développeurs d'alliages, les fondeurs revendiquent eux aussi un nouveau positionnement sur le recyclage, avec leurs propres solutions matériau-process.

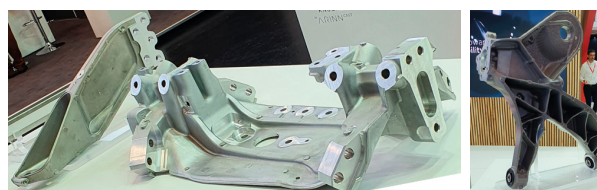


Figure 7 – Alliages recyclés pour pièces de liaison au sol par ARINN-CAST

On peut citer ici la présentation par **FAGOR EDERLAN** de sa solution ARINN^{CAST}, alliage recyclé issu d'une production intégrée FAGOR REGEN ALUMINIUM, mis en œuvre en basse pression sur des applications de liaison au sol (figure 7).

Des taux de recyclages dans les alliages croissants et plus systématiques sont donc désormais revendiqués par les fondeurs. C'est ici le scope 3 qui est adressé, avec chez FAGOR EDERLAN des taux de recyclage revendiqués de :

- 100 % sur les composants du groupe motopropulseur en HPDC
- Au moins 80 % sur les composants structuraux en HPDC
- Au moins 80 % sur les composants de suspension (ARINN^{CAST}) (figure 8)

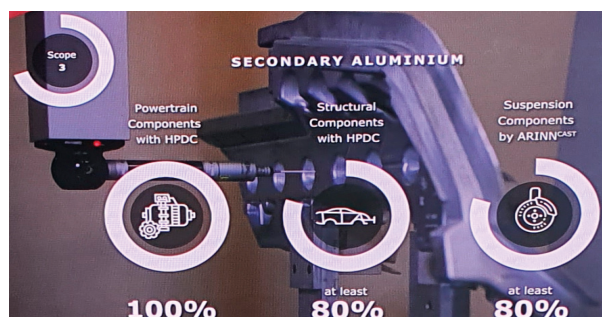


Figure 8 – Des taux de recyclage de 80 à 100% revendiqués en sous pression et basse pression par FAGOR

Nouvelle technologie de moulage basse pression de Fagor Ederlan, ARINN^{CAST} du basque « ARIN », signifiant légèreté et agilité, vise et propose des propriétés mécaniques optimales pour une nouvelle génération de composants de châssis avancés, légers et durables.

Dans une approche 360° très démonstrative, **HANDTMANN** présentait également des solutions sur toute la chaîne de valeur, avec en particulier la mise en avant d'alliages sur mesure et/ou à faible impact carbone sous la désignation « secondary & primary-like low CO₂ alloys », associés à des traitements thermiques allégés (figure 9).

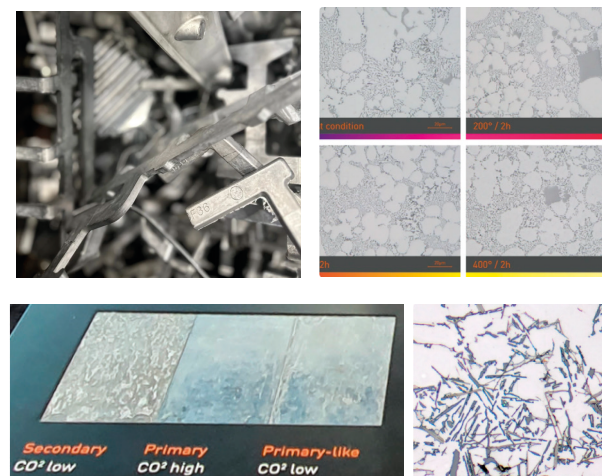


Figure 9 – Secondary & primary-like low CO₂ alloys par Handtmann

HANDTMANN revendique ici le développement sur mesure des alliages avec un cycle des matériaux visant l'utilisation et le développement d'alliages primaires à forte teneur en matériaux recyclables et une prise en compte systématique du recyclage dès la conception des composants.

Un bilan carbone exemplaire pour et par le zamak recyclé

Le zamak n'est pas en reste pour ce qui est du recyclage. Sous un appel à « découvrir l'avenir des alliages à faible teneur en carbone » **Genlis Metal & Adial** annonçaient avec leur participation au salon, la publication des résultats de leur dernière analyse du cycle de vie (ACV). Avec un bilan carbone de 552,72 kg CO₂ eq pour le Zamak de qualité 5 (du berceau à la porte – référence 2024), le Zamak recyclé produit par Genlis Metal affiche ainsi une performance environnementale qui vient bousculer les valeurs de référence qui étaient jusqu'ici publiées dans les bases de données ADEME et Ecoinvent.

C'est cette même différenciation qu'Elise Van Pee, responsable développement durable du groupe **REAZN** a souligné dans le cadre des conférences sous l'angle « Recyclage, la clé d'une industrie de fonderie sous pression durable ». En phase avec l'action menée sous le pilotage d'Expérience Zamak en France (RFFN°44), et en collaboration avec l'IZA (International Zamak Association), REAZN a présenté ici la 1^{ère} ACV Zamak réalisée sur 5 familles de produits représentant 95% de son activité. Ce sont ici 93% de contenu recyclé, 79% de réduction des émissions de CO₂, et 88% de réduction des consommations d'eau (base Analyses de Cycle de Vie REAZN – données 2023) qui sont revendiqués et démontrés par rapport au zinc primaire dont les données étaient jusqu'ici prises en compte dans les bases de référence. Les données consolidées de 3 entreprises représentant 76% du marché européen des alliages de zinc recyclés, ont ainsi permis d'aboutir, sous l'hypothèse (encore conservatrice) de 10% de zinc primaire ajouté, à de nouveaux jeux de données intégrées dans la base Ecoinvent 3.12 :

- GWP100 : 672 kg CO₂e/tonne produite
- WDP : 576 m³ world-eq deprived/tonne produite

C'est donc un impact carbone réduit aux trois quarts par rapport au zinc primaire qui est revendiqué ici (figure 10), grâce à la démonstration d'un recyclage maîtrisé dans la filière en Europe (avec la participation d'Expérience Zamak en France).

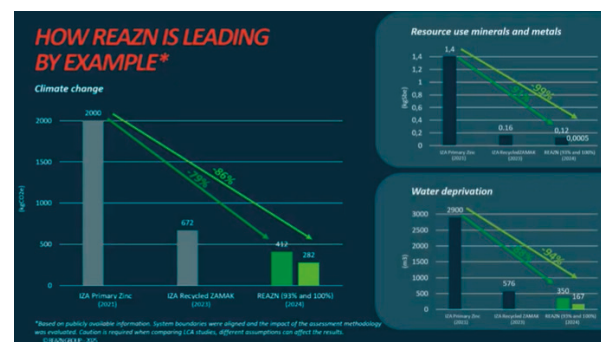


Figure 10 – Démonstration d'un bilan carbone exemplaire grâce au zamak recyclé par REAZN

LE RHEOCASTING A L'HONNEUR, MARCHÉ DE NICHE OU POTENTIEL DE MASSE ?

Pour cette édition 2026, un pavillon complet et plusieurs autres stands étaient dédiés à la mise en avant du **rhéocasting** (Figure 11)

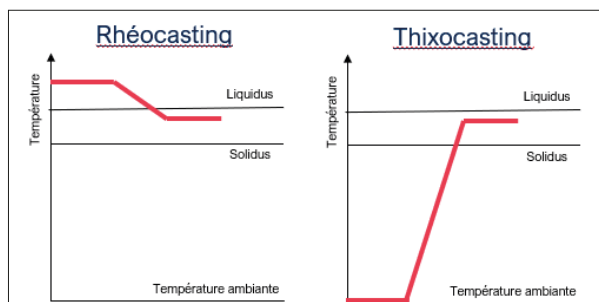


Figure 11 – Rappel du principe de la coulée à l'état semi-solide

Réduisant la turbulence lors du remplissage du moule et améliorant ainsi l'intégrité de la pièce en minimisant la porosité, la technologie réduit la fatigue thermique sur les surfaces du moule, et requiert de moindres énergies mises en œuvre.

Marché de niche ou potentiel de masse, la technologie était en tout cas cette année mise en avant tant par des développeurs d'alliages et de process, que par des fonderies ayant intégré, de longue date ou non, des moyens leur permettant d'ores et déjà d'accompagner des développements ou de servir des marchés existants, y compris, plus récemment, sur des pièces de grande dimension. On citera ici, à nouveau sans que ce soit exhaustif, des fondeurs (Dynatool, Spartan, G-Plast, DGS, Faist Light Metals), des fournisseurs d'alliages (PSW Group, Stena Aluminium), de process (COMPTECH, MELTEC), de machines (YIZUMI, Bühler, Huazhong Precision Technology, BOLE ...) de composants (SAG), des acteurs de la simulation (PTS Prüftechnik, Magma), outre les centres de recherche qui se sont équipés (GKT, OGI).

Dynatool Industries, pionnier canadien du rhéocasting et produisant déjà un grand nombre de références notamment pour des équipementiers japonais, a fait le choix du rhéocasting pour sa capacité à produire des pièces moulées à parois minces sur des machines sous pression plus compactes (en moyenne, réduction de 30 % de la taille des machines), et met aujourd'hui en avant la réduction de l'empreinte carbone apportée par la technologie. Ciblent l'argument du silicium principal contributeur aux émissions de CO₂ (environ 40 %) lors de la production d'alliages secondaires, Dynatool industries souligne que la rhéocoulée permet l'utilisation de nouvelles gammes d'alliages à teneur réduite en silicium (moins nécessaire en termes de coulabilité grâce au comportement thixotrope de l'alliage).

PSW Group, fournisseur mondial d'alliages d'aluminium et de magnésium, en particulier pour le rhéocasting, sur des compositions à faible teneur en silicium optimisées pour la conductivité thermique, annonce pour sa part l'inauguration

d'un nouveau centre de coulée semi-solide pour accélérer l'innovation dans le domaine. Situé dans son **centre de Fonderie Sous Pression Haute Intégrité (HIDC)** basé sur le site de Magretech à Bellevue, dans l'Ohio, cet investissement de plus de 3 millions de dollars place la R&D, l'ingénierie et le prototypage en fonderie semi-solide au cœur de la stratégie de PSW. Le centre HIDC de PSW est désormais équipé des technologies Comptech et RSS pour l'aluminium et TPI (injection par piston thixotrope) pour le magnésium, et devient l'un des rares centres d'essai en Amérique du Nord à proposer des capacités de production semi-solide pour l'aluminium et le magnésium, en plus des procédés HPDC conventionnels.

Sur le périmètre de la simulation, **PTS Prüftechnik** (Allemagne), porteur d'une expertise en simulation numérique et en développement de procédé, a intégré son propre **Semisolid-Solver à Flow 3D cast** (figure 12), et propose des accompagnements sur le périmètre qui vont de l'évaluation technico-économique du procédé à sa modélisation et simulation (remplissage et solidification), sur alliages d'aluminium et de magnésium, y compris sur les pièces de grandes dimensions à parois minces.

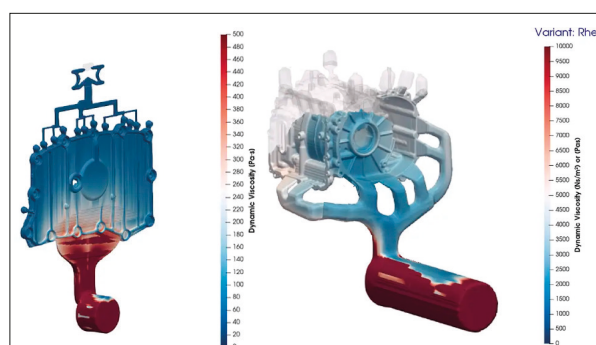


Figure 12 – Solveur Semi-solide PTS Prüftechnik intégré à Flow 3D Cast

COMPTECH (Suède) Inventeur et fournisseur de la technologie **Rheometal™** (systèmes de préparation des matières pour la rhéocoulée), pour sa part, lançait sur le salon deux logiciels : **RheoStart**, qui vise d'optimiser les paramètres de départ de la coulée, la surchauffe et les profils d'injection, et **RheoQuality**, qui propose une mesure rapide de la fraction solide à partir d'images microscopiques simples.

Dans le procédé RheoMetal (figure 13), le métal fondu (1) est versé dans un moule (2) afin de produire un EEM (*Entropy Exchange Material*). Cet EEM, mis en rotation, est immergé dans l'aluminium liquide (3). La fusion de l'EEM entraîne un refroidissement du métal liquide, produisant ainsi une pâte semisolide (fraction solide comprise entre 30 et 40 %) en environ 15 secondes. La pâte est ensuite versée dans la chambre d'injection de la machine de fonderie sous pression (4). Le procédé est protégé par des brevets internationaux.

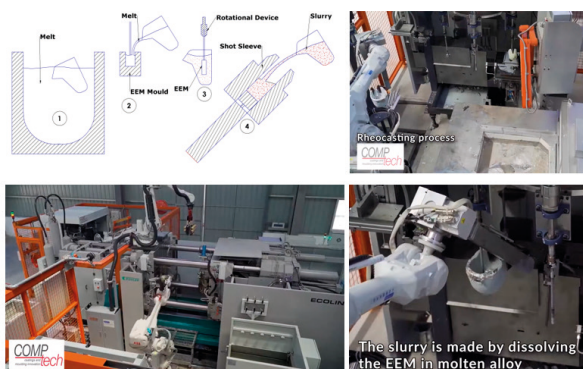


Figure 13 – Technologie Rheometal™ par COMPTECH

COMPTECH propose des équipements et un savoir-faire en rhéocoulée aux fonderies et aux équipementiers des secteurs automobile et des télécommunications, où des performances élevées (résistance, conductivité thermique, capacité au traitement thermique et au soudage), associées à la durabilité sont des facteurs clés dans la conception de nouveaux produits. Les installations proposées par COMPTECH couvrent des masses d'injection de 1,6 kg à 140 kg, afin de répondre aux besoins du marché qui s'étendent désormais aux grandes dimensions.

Les marchés ciblés sont pour COMPTECH les industries du poids lourd (réduction du coût des composants à parois épaisses, tenue en fatigue et robustesse), les télécommunications (conductivité thermique, supérieure à +190 W/mK, associée à des géométries complexes (ailettes de 120 mm de hauteur)), et les véhicules électriques (châssis et composants à parois très fines avec allongement).

Pour sa part, le **groupe SAG**, leader mondial des réservoirs en aluminium pour camions, rapporte avoir industrialisé le rhéocasting pour une production série sur une ligne 100% automatisée dans son usine de Lend en Autriche.

Les performances revendiquées ici sont : résistance et ductilité équivalentes au forgeage - soudabilité étanche à l'hélium et finition de surface lisse - cycles de production à haute vitesse (efficacité HPDC) - capacités de conception de pièces complexes quasi-finies - conductivité thermique supérieure de 20 % et propriétés CEM améliorées, idéales pour les applications en télécommunications et en technologies de batteries/électronique de puissance.

Dans sa production en rhéocasting, SAG revendique par ailleurs l'usage exclusif d'aluminium 100 % recyclé.

De son côté, le groupe familial américain **Spartan Light Metal Products**, fournisseur de pièces de structure à parois minces et épaisses, en aluminium et magnésium pour l'industrie automobile aux États-Unis et au Japon, a été la première entreprise aux États-Unis à utiliser le générateur Compotech. Par cet investissement, Spartan a opéré, ces deux dernières années, une transformation majeure (figure 14) : d'un fournisseur traditionnel de groupes mo-

topropulseurs, elle est devenue un acteur innovant dans le domaine de la fonderie de pièces de structure, axé sur la R&D. Spartan a privilégié une approche méthodique, axée sur l'ingénierie. En modifiant les outils HPDC existants et en intégrant le moulage par rhéocasting sans perturber la production. Grâce à une nouvelle alliance avec KS Huayu Alutech, Spartan peut désormais accompagner des programmes en Amérique du Nord, en Europe et en Asie.



Figure 14 – Plateforme de rhéocasting Spartan Light Metal Products

Enfin, on soulignera la présence du **Rheocasting de MELTEC**, déjà présenté en 2023 à la GIFA ainsi qu'à Euroguss 2024. La technologie avance (figure 15) à travers des essais en laboratoire et en milieu industriel menés en partenariat avec l' Austrian Institute of Technology (AIT) ainsi qu'avec Handtmann.

Une bobine génère un champ électromagnétique qui agit et conditionne le matériau. Lors du refroidissement du matériau, la force électromagnétique fragmente et arrondit les dendrites d'aluminium primaires. Cette transformation se poursuit jusqu'à ce que la température souhaitée soit atteinte, moment auquel le matériau semi-solide est coulé dans la chambre de coulée.

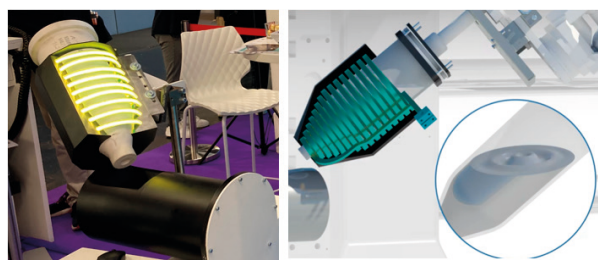


Figure 15– Procédé Rhéocasting de MELTEC

Plusieurs essais menés dans le cadre de ces collaborations ont montré les améliorations sur la structure et les caractéristiques mécaniques des produits (figure 16) (réduction de la porosité, moindre incorporation d'oxydes) et sur la durée de vie des outillages, y compris sur presses de grande dimension (essais menés en AlSi7Mg sur presse de 2 500 tonnes avec utilisation du sous vide).

Des essais de rhéocasting pourraient être envisagés dans la continuité sur la plateforme HPDC du Laboratoire Commun CETIM/ENSAM MetaLiq à Chalons en Champagne, qui est d'ores et déjà équipée d'un système de chargement Meltec.

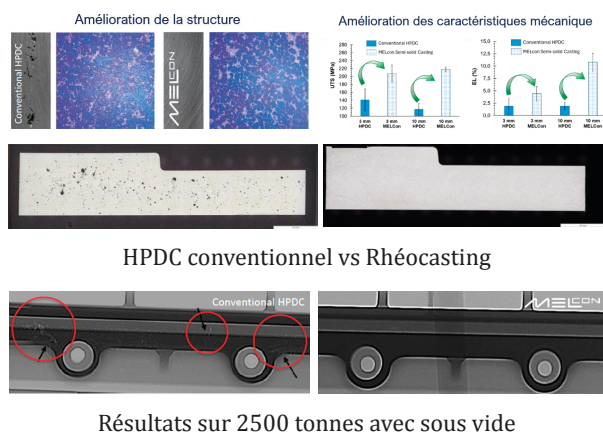


Figure 16– Procédé Rhéocasting de MELTEC

Outre une visite guidée sur le périmètre qui permettait une vue d'ensemble des proposeurs de solutions, développeurs et fabricants compétents étaient présents en nombre sur le salon (source casting campus) :

- **Bühler**, qui exploite un centre d'essais HPDC et de rhéocoulée sur son centre d'essais à Uzwil,
- **Casting-Campus**, spécialisé dans les accompagnements sur la rhéocoulée (études de cas, développement des pièces, industrialisation),
- **Chem-Trend**, qui a développé et optimisé des solutions d'agents de démoulage spécifiquement adaptées aux applications de la rhéocoulée,
- **DGS**, fonderie suisse utilisant la rhéocoulée sur une machine Bühler de 4 400 tonnes, l'une des plus grandes cellules de rhéocoulée d'Europe,
- **Faist Light Metals**, producteur italien de rhéocoulée sur composants complexes de grande taille (dissipateurs thermiques) pour les télécommunications, utilisant des alliages à faible teneur en silicium en billettes de 45 à 50 kg sur machine Frech (2 700 tonnes),
- **GKT**, Gießerei Technik Kassel, centre de recherche en fonderie de l'Université de Kassel, équipé sur une machine Bühler de 1 400 tonnes, avec des essais concluants notamment sur l'alliage DIN 226 (AlSi9Cu3),
- **Magma**, dont la simulation avancée permet la prédiction du comportement des fluides semi-solides et l'optimisation de la conception des points d'injection, des débordements, des propriétés, des distorsions, et même des comparaisons de durabilité et de coûts grâce à ses nouveaux modules,
- **Millison Technologies**, groupe de fonderie sous pression chinois qui développe la rhéocoulée dans son centre d'essais,
- **ÖGI**, institut autrichien de fonderie qui dispose d'une machine de 550 tonnes équipée d'un système de préparation de barbotine et propose des recherches en rhéologie, caractérisation des alliages et études d'intégration de noyaux sable pour la rhéocoulée,
- **Stena Aluminum**, producteur suédois d'alliages issus du recyclage, à faible empreinte carbone, ayant participé au développement d'alliages tels que RheoCool et RheoGreen,

- **Wieland Caro** qui conçoit des embouts et bagues de piston capables en fonderie sous pression et en rhéocoulée, notamment sur des problématiques d'usure et de stabilité rencontrées sur des pièces complexes,

On citera aussi :

- **Bole** qui présentait lors de ce salon la **machine de Thixomolding MTX2000D**, machine 2 plateau d'une force de fermeture de 2000t utilisée pour des alliages de magnésium. Le catalogue du constructeur propose des machines allant jusqu'à 6000t mais à ce jour la plus grosse machine livrée est de 4000t.
- Le **Castforging** de **Grohmann** revendiquant comme le rhéocasting, des structures sans porosité, des propriétés mécaniques et physiques exceptionnelles, des qualités de surface alliées à une haute précision dimensionnelle, via non pas une injection en rhéocasting mais du forgeage liquide (remplissage statique et contrôlé du moule, pressions de consolidation élevées, refroidissement rapide en paroi du moule assurant un bon niveau d'étanchéité pour de la conduction de fluides ou de gaz, et une microstructure raffinée garantissant également une excellente conductivité thermique et électrique).
- **L'injection semi-solide de magnésium** présentée sur le stand de **YIZUMI** (figure 17). Des machines de thixomoulage, aux machines de moulage sous pression (série LEAP), machines à 2 plateaux (série NEXT²), et machines de rhéocasting (série RHEO), YIZUMI couvre tous les tonnages. Après sa 2^{ème} génération de machines dévoilée fin 2024 sur des productions de 2000 et 3200 tonnes en alliage de magnésium (AZ91D à l'état semi-solide obtenu par un contrôle fin de la température dans le conteneur), YIZUMI présente avec sa série RHEO, son système de contrôle intelligent ORCA qui ajuste le profil d'injection en temps réel, pour un remplissage homogène à basse vitesse et haute pression de la barbotine métallique, assurant qualité de surface et densité interne des pièces moulées pour des composants structuraux complexes de qualité.
- Et enfin le rappel dans la presse sur le salon, de l'annonce mi 2025, de la mise en production de la **première machine 3000 tonnes de moulage par injection semi-solide dual-shot en alliage de magnésium**. Huazhong Precision Technology (Ma'anshan), filiale de Huafu Technology, a inauguré en grande pompe en 2025 la machine, développée par JSW Corporation (Japon), capable de produire des pièces de très grande taille (jusqu'à 2 mètres de long), adaptée aux pièces structurelles ou aux composants intérieurs qui élargit considérablement le champ d'application des alliages de magnésium pour les pièces automobiles de moyenne et grande taille.

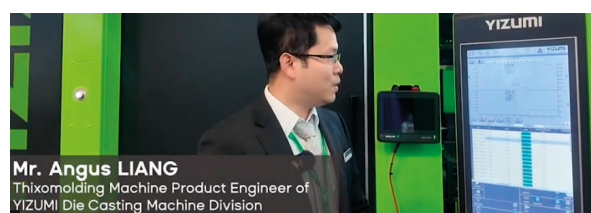


Figure 17 – Présentation du thixomolding et rhéocasting par YIZUMI

LES INNOVATIONS, PORTEES PAR DES CENTRES DE RECHERCHE ET STRUCTURES PRIVEES

Au rang des innovations, les structures de recherche se concentrent sur les solutions bi-matériau (Formions Technologies), la surveillance de l'intégrité structurelle des composants (IFAM), l'intégration de canaux ou d'évidements dans les pièces sous pression par noyaux (Hochschule Aalen, IFAM) ou injection de gaz (MAGIT), l'ingénierie de surface (IST), et à nouveau l'évaluation de l'impact du recyclage sur le comportement des alliages en fonderie sous pression.

Formions Technologies présentait une solution nouvelle d'impression 3D bi-matériaux pour moule HPDC (figure 18) ; L'idée est de réaliser des morceaux rapportés de moule de fonderie sous pression en utilisant l'impression 3D métallique pour la réalisation de structures lattices en acier H11 pour la résistance et en injectant un second matériau plus caloripporteur pour améliorer la thermique. Les inserts en bi-matériau accueillent également des circuits de régulation. Différentes variations sont possibles, notamment en faisant varier la densité entre les deux matériaux (partie caloripporteuse plus ou moins présente pour un impact thermique plus ou moins important). A l'initiative de cette innovation sous brevet PAX3D, Formions Technologies est ouvert aux partenariats.



Figure 18 – Inserts bi-matériaux sous brevet PAX3D par Formions Technologies

De son côté, la **Hochschule Aalen** présentait le **Projet MAGIT** fondé sur une solution d'évidement par injection de gaz (figure 19). Le principe consiste à injecter un gaz (pas de précision sur sa nature) lorsque l'alliage commence sa solidification. Le tiroir de verrouillage s'ouvre et le gaz refoule la masse de l'alliage encore fondu dans la cavité secondaire. La peau se figeant plus rapidement cela crée un évidement. Le projet initial date de plusieurs années (2017) mais il a depuis été poursuivi sur des pièces industrielles.

Les images et produits présentés sur le stand montrent une précision dimensionnelle assez variable sur les épaisseurs de toiles, néanmoins, l'étanchéité de l'évidement serait assurée. La solution semble appropriée pour des passages de gaines (sur les moteurs électriques), des circuits ou tout simplement des évidements pour alléger les pièces.

La Hochschule Aalen présentait également des noyaux sable multi-couche pour l'injection sous pression. La tenue aux fortes contraintes thermomécaniques lors de l'injection est assurée par une **conception hybride des noyaux** : des teneurs en liant différentes dans les couches interne et externe permettent une optimisation séparée de la résistance mécanique (en externe) et des propriétés de désa-

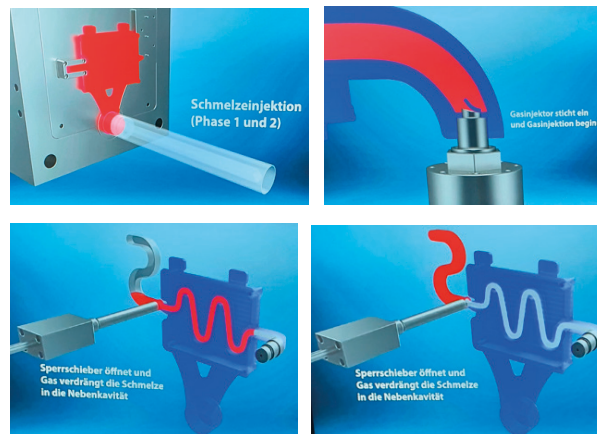


Figure 19 – Solution d'évidement par injection de gaz – Procédé MAGIT

Dans le registre des matériaux, composants et structures dotés d'une « intelligence intrinsèque », on peut citer l'axe de recherche central de l'institut Fraunhofer **IFAM** sur la **surveillance des composants soumis à des charges mécaniques en fonctionnement**. Du simple contrôle de la charge à la détection et localisation des dommages, jusqu'à la prédiction de la durée de vie restante du composant, l'IFAM présentait différentes solutions dans le domaine : on peut citer ici la solution SINA, dédiée à l'intégration de capteurs de contrainte sérigraphiés sur substrat en aluminium pour la mesure des charges mécaniques en service (figure 20), et la solution SmartCAST, développée par l'IFAM pour la surveillance de l'intégrité structurelle (SHM) des composants. L'intégration de fils conducteurs dans les composants moulés, qui se rompent lorsqu'une fissure apparaît dans le composant, permet la détection de ruptures dans des structures supportant des charges élevées.

L'IFAM présentait également sa solution BioniCast™, avec des **canaux de refroidissement intégrés** dans les pièces injectées en fonderie sous pression, apportant stabilité et transfert de chaleur optimisé grâce à la fabrication additive (figure 21).

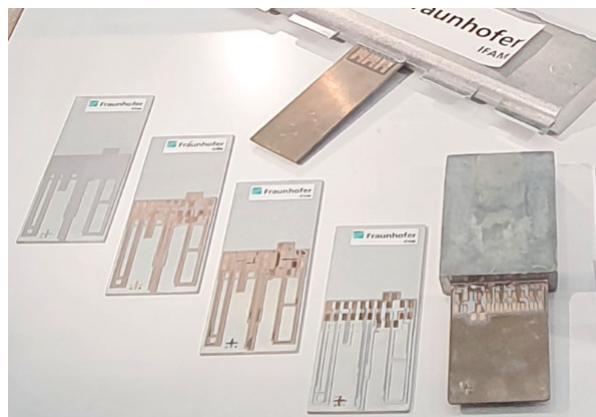


Figure 20 – Capteurs de contrainte sérigraphiés sur substrat en aluminium (IFAM)

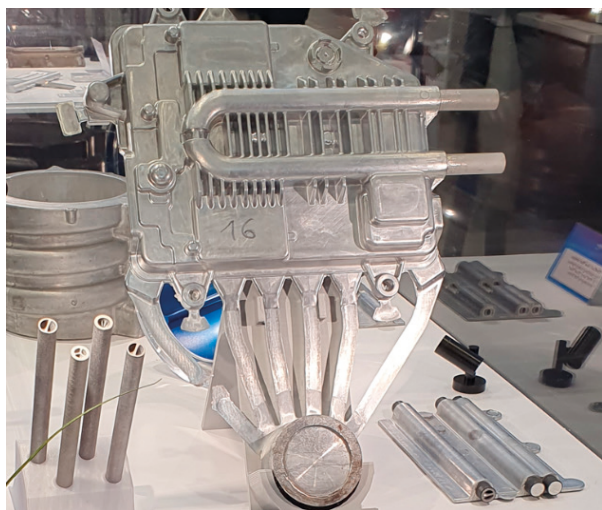


Figure 21 – Canaux intégrés via la solution BioniCastTM

Des **conceptions bi-matériau** ont aussi été mises en avant par l'IFAM, démontrées sur produit avec une Pédale de frein CirK-Alu, au titre de démonstrateur de la production en une seule étape de composants multi-matériaux aluminium-plastique (figure 22). Plusieurs échantillons bi-matériau (tôle aluminium – aluminium HPDC) ont été produits en fonderie sous pression avec prétraitement de la surface de la tôle, et des pièces moulées composites aluminium-acier avec revêtement PVD AlSi pour l'adhérence des matériaux (échantillon d'essai pour caractérisation mécanique).

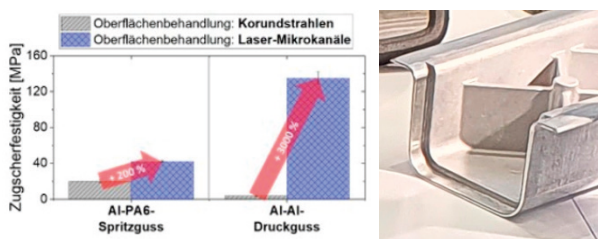


Figure 22 – Injection et caractérisation de solutions bi-matériaux par l'IFAM

On notera dans les démonstrateurs remarquables, un boîtier de batterie composé de feuilles et de profilés d'aluminium assemblés sur une structure injectée, par le **procédé Fusi@nCASTING** (figure 23): il s'agit ici du développement de couches sacrificielles pour le moulage sous pression de composites aluminium-aluminium développés par l'IST (institut partenaire du Fraunhofer, spécialisé en ingénierie de surface et couches minces).

L'IST présentait en outre différentes **solutions d'Ingénierie de surface** (figure 24) au service des améliorations des produits et procédés en fonderie sous pression : prétraitements et revêtements, capteurs pour moulage sous pression d'aluminium, noyau de moule sensoriel pour la mesure de température, soudure laser étanche démontrée sur un composant de radiateur injecté sous pression (grâce à la mise en forme dynamique du faisceau laser), assemblages hybrides en aluminium, soudage laser de matériaux en alu-

minium moulés sous pression et plaques brutes pour composants structuraux.

L'IFAM présentait enfin un travail conséquent mené sur l'étude du comportement des **alliages recyclés en fonderie sous pression**, avec 2 outillages dédiés (figure 25) : un moule « sillon » pour la caractérisation des matériaux (section 4 x 25 mm - longueur d'écoulement 2,57 m), et un moule « plaque » (épaisseur plaques 3 mm - épaisseur visée 2 à 5 mm), avec présentation des résultats comparatifs sur des injections d'alliages recyclés contenant respectivement 58% et 89% d'alliage recyclé.



Figure 23 – Boîtier de batterie de démonstration du procédé Fusi@nCASTING

Les trois variantes d'alliage testées (100% primaire, 58% recyclé et 89% recyclé) ont donné des **profils de courbes remarquablement similaires** sous des conditions de chargement en cisaillement, en entaille et en perforation comparables.

Enfin, soutenu par le Ministère de l'Economie et de l'Energie, un pavillon pour **les start'up's** mettait en avant les propositions d'innovations de nouvelles structures en conception, contrôle, fabrication et exploitation de données :

- **Addition GmbH** en fabrication additive métallique.
- **Bionic Mesh Design GmbH** en optimisation topologique.
- **Bnewable GmbH** en stockage d'énergie,
- **Cerpro GmbH** en édition de plans de contrôle assisté par l'IA,
- **Dr.Q GmbH** en assistance IA pour le calcul par éléments finis,
- **Fehrmann Materials X GmbH** en développement d'alliages avec l'IA,
- **OndoSense GmbH** sur une solution de radar pour la mesure du niveau de métal,
- **Sightwise GmbH** en analyse d'image pour le contrôle vision,
- **Tvarit GmbH** sur des solutions spécifiques de datascience pour l'industrie

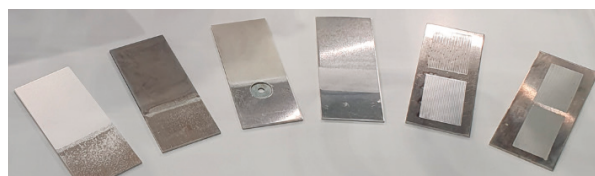


Figure 24 – Ingénierie de surface pour assemblages hybrides par l'IST

En conclusion, le Salon Euroguss a tenu toutes ses promesses dans son édition 2026, avec un développement croissant de la digitalisation, des enjeux réaffirmés de durabilité, d'économie circulaire et d'efficacité énergétique prenant le pas sur la seule performance industrielle, et des efforts renouvelés d'innovation tant sur les alliages que sur le process.

En savoir plus ? N'hésitez pas à reVISIONNER le webinaire CETIM dédié à la veille menée par les experts du CETIM sur le salon.

Clotilde MACKE-BART
Responsable R&D
Direction de la Recherche et des Programmes
CETIM

<https://www.cetim.fr/mecatheque/Veille-technologique/dossier-de-veille-fonderie-sous-pression-euroguss-2026>

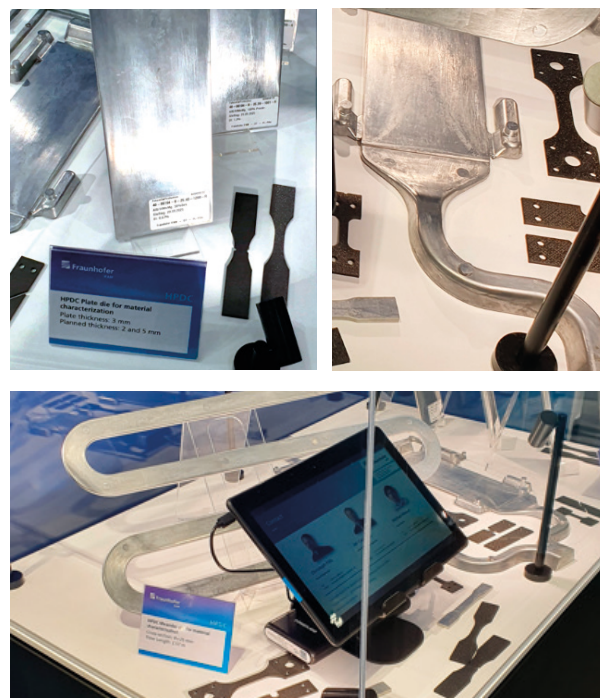


Figure 25 – Outillages d'essai IFAM pour l'évaluation d'alliages recyclés en fonderie sous pression

LA CONSTRUCTION LÉGÈRE

exige une **puissance maximale.**

LASCO – Votre **partenaire** pour les opérations de formage hautement complexes. Le forgeage de précision de composants aéronautiques à haute résistance et critiques pour la sécurité, tels que les aubes de compresseur, compte parmi les opérations de formage les plus exigeantes. Nous proposons une solution complète, des machines de préformage et de formage principal jusqu'à l'automatisation intégrée.

Construction légère. Une approche globale.

- ✓ Forgeage de précision d'aciers résistants aux hautes températures et de matériaux haute performance.
- ✓ Stratégies pour une efficacité maximale des matériaux.
- ✓ Augmentation de la production grâce à des temps de changement d'outillage rapides.

LASCO – Fournisseur des meilleurs.

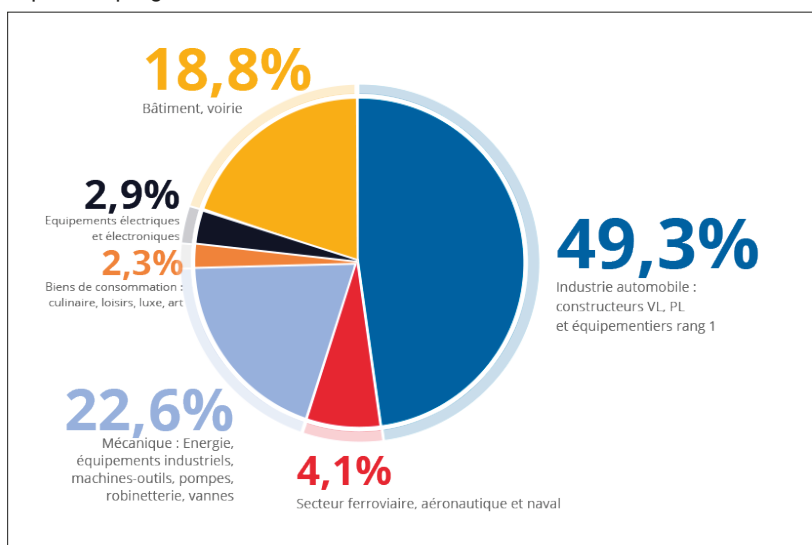
Lasco
LASCO.COM



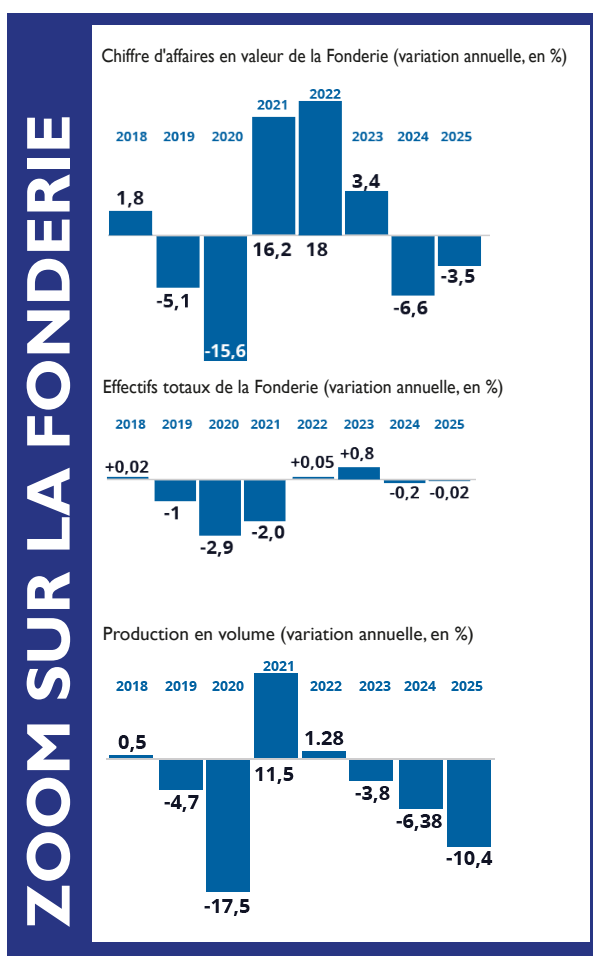
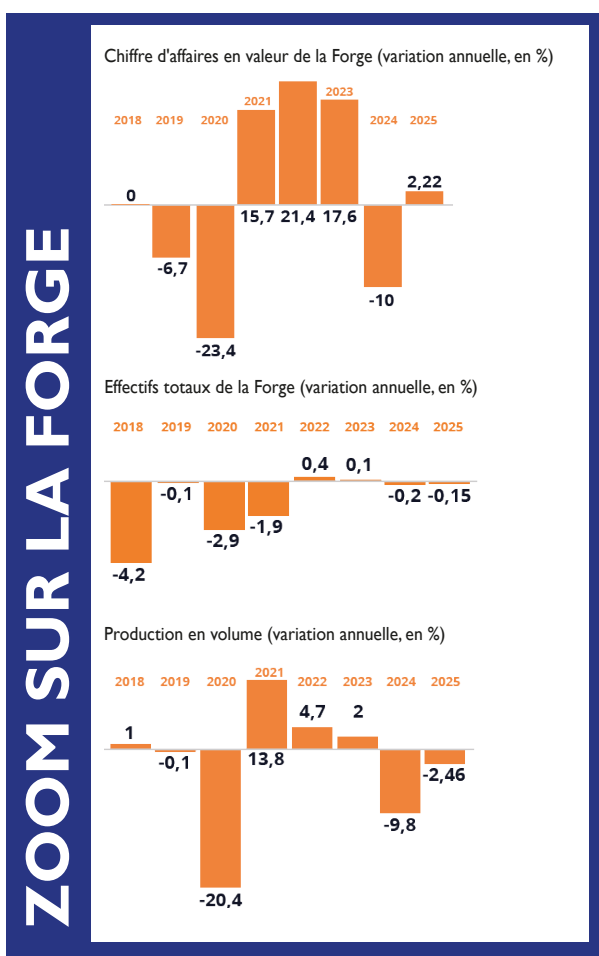
Les chiffres-clés 2025 des industries de la forge et de la fonderie

(avec le concours du service Statistiques Economiques & Prospective de la Fédération des Industries Mécaniques - FIM)

Répartition par grands marchés clients en 2025



La forge et la fonderie en France en 2025



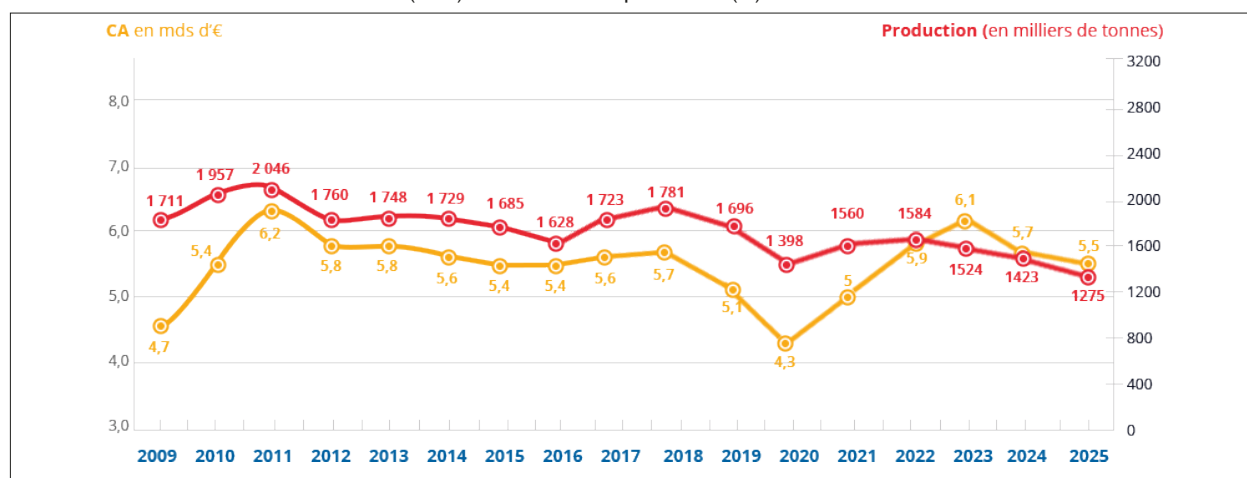
Situation de l'activité fonderie en 2025

(Données issues des enquêtes mensuelles et annuelles réalisées par le service Statistiques Economiques & Prospective de la FIM)

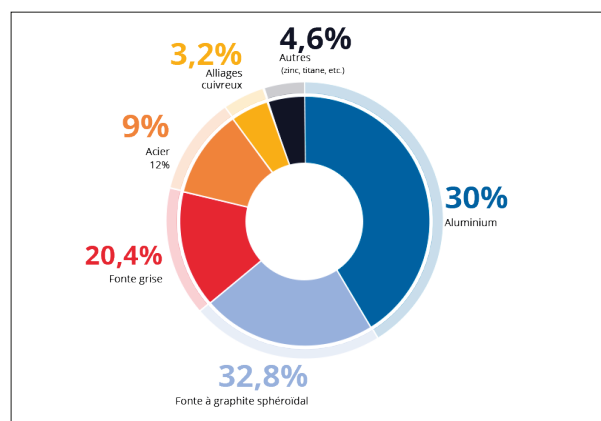
Le chiffre d'affaires global des industriels de la fonderie en 2025 s'établit à 5,5 Md€, soit une baisse de 3,5 % par rapport à 2024 (5,7 Md€), pour un volume de 1,275 million de tonnes,

en repli de 10,40 % par rapport à 2024 (1,423 Mt). Le nombre de salariés reste sensiblement le même avec 28501 salariés (- 0,02 %) pour environ 330 établissements dénombrés.

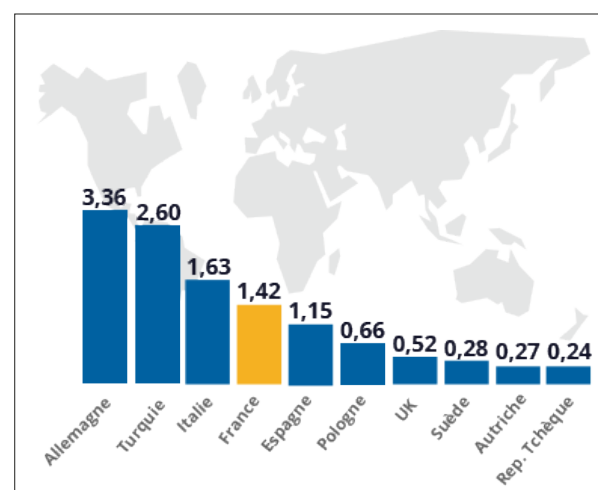
Evolution du chiffre d'affaires de la fonderie (Md€) et du volume de production (kt)



Répartition de la fonderie par types d'alliages en 2025 (en valeur)

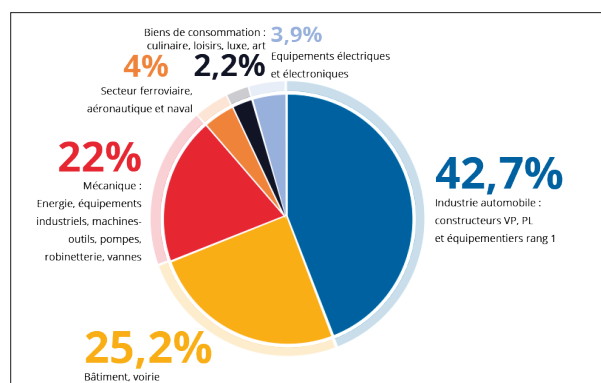


Comparaison européenne du chiffre d'affaires de la fonderie en 2024



(source : EFF)

Répartition de la fonderie par marchés en 2025 (en volume)



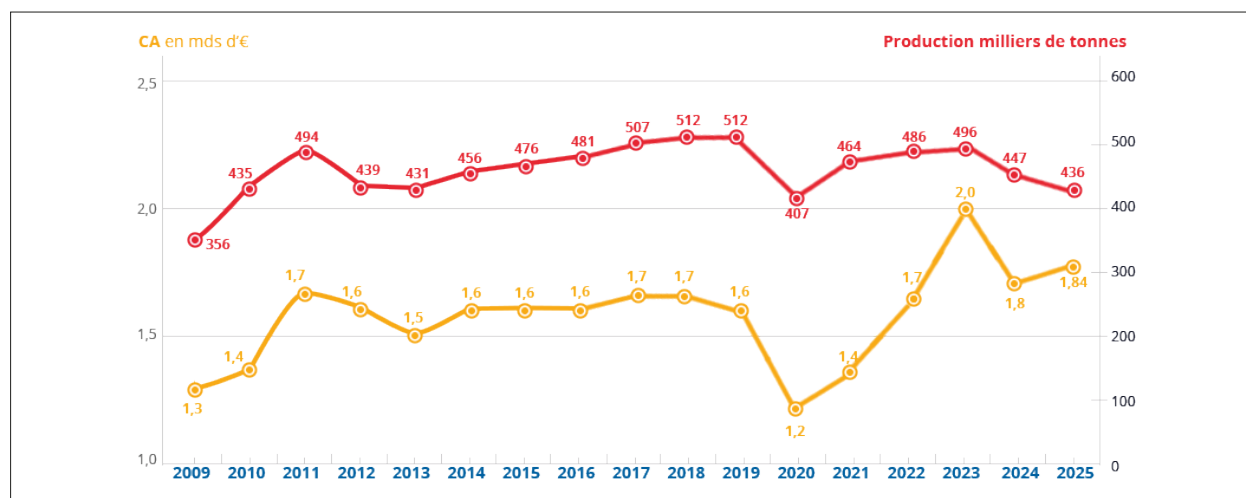
Situation de l'activité forge en 2025

(Données issues des enquêtes mensuelles et annuelles réalisées par le service Statistiques Economiques & Prospective de la FIM)

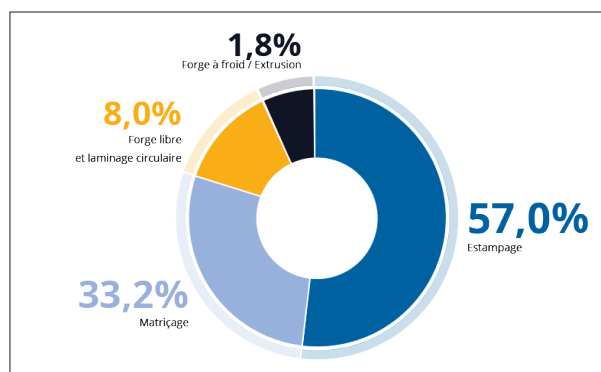
En 2025, le volume de production atteint 436 milliers de tonnes, soit un recul de 2,46 % par rapport à 2024 (447 Mt), pour un chiffre d'affaires de 1,84 Md€, en hausse de 2,22 %

(1,80 Md€ en 2024). Les effectifs de l'industrie française de la forge se maintiennent avec 7 402 salariés (7413 en 2024 soit - 0,15%) répartis dans 73 établissements de production.

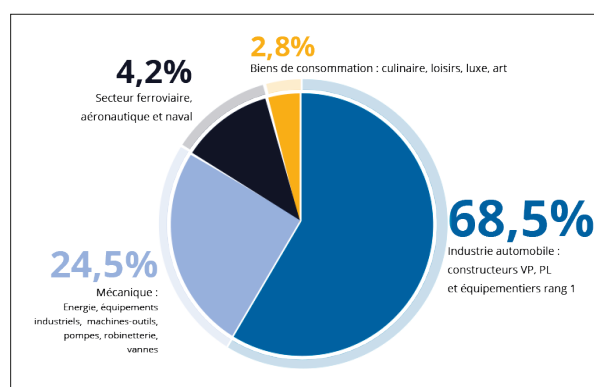
Evolution du chiffre d'affaires de la forge (Md€) et du volume de production (kt)



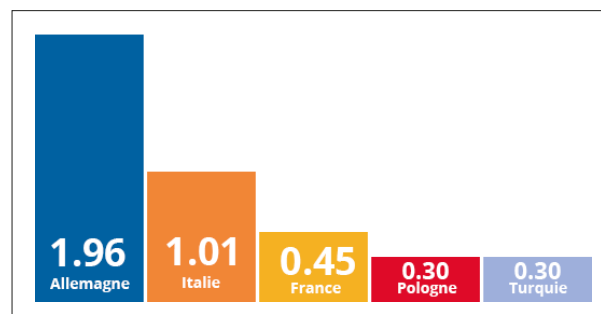
Répartition de la forge par activités en 2025 (en valeur)



Répartition de la forge par marchés en 2025 (en volume)



Comparaison européenne du chiffre d'affaires de la forge en 2024



(source : Euroforge)



Sergio DA ROCHA
Responsable Emploi Compétences
Fédération Forge Fonderie

Concours Général des Métiers de la Fonderie 2026

Les 12 et 13 mai 2026, le lycée Henri-Brisson à Vierzon a accueilli la finale nationale du Concours Général des Métiers de la Fonderie. Pendant deux journées, sept candidats venus de toute la France, sélectionnés à l'issue des épreuves écrites, ont mis en œuvre leurs compétences techniques et leur savoir-faire autour d'une épreuve exigeante.



Rendez-vous emblématique de la profession, le Concours Général des Métiers distingue chaque année les meilleurs élèves et apprentis préparant un baccalauréat professionnel. Pour la spécialité fonderie, présente depuis 1995 dès l'ouverture du concours aux métiers de l'enseignement professionnel, il demeure un moment fort de valorisation, de transmission des savoir-faire et de promotion des métiers auprès des jeunes générations.

Une œuvre inspirée du territoire et tournée vers l'univers

Fidèle à la tradition du concours, le sujet de l'édition 2026 faisait écho au



patrimoine local. Les organisateurs ont choisi de s'inspirer du territoire de Vierzon et plus particulièrement de la commune de Nançay, reconnue pour son Pôle des Étoiles, haut lieu de médiation scientifique consacré à l'observation astrophysique. Le radiotélescope de Nançay — quatrième plus grand radiotélescope décimétrique au monde — a servi de point de départ à la création proposée cette année aux candidats.

L'épreuve consistait à réaliser une pièce d'art intitulée « La Galaxie », sculpture en fonte évoquant les astres, les galaxies et la voie lactée. L'œuvre devait s'organiser autour d'une planète centrale conçue dans un matériau distinct et transmettre une impression de mouvement, de légèreté et de flottement dans l'espace. Un sujet singulier qui illustre combien la fonderie peut conjuguer maîtrise industrielle, exigence technique et sens artistique.

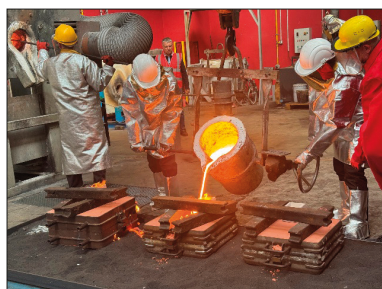
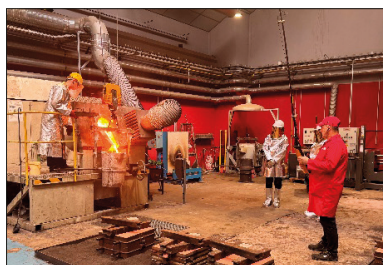


Deux journées d'épreuve au plus près du geste métier

Le concours s'est déroulé sur deux journées, en conditions proches de celles de l'atelier.



Le mardi 12 mai, après l'accueil des candidats et le tirage au sort des modèles, l'épreuve débutait par l'analyse de fabrication : étude du modèle, recherche du plan de joint, définition du sens de moulage et de coulée, conception du système de remplissage et présentation argumentée des choix au jury. Les candidats ont ensuite réalisé l'ensemble des opérations de moulage, remmoulage et préparation du moule, selon un procédé de moulage sable silico-argileux type Bendol, en vue d'une coulée gravitaire à joint horizontal, pour obtenir une pièce en fonte à graphite lamellaire.



Moment particulièrement attendu de cette première journée : la coulée, réalisée en fin d'après-midi, véritable temps fort technique et symbolique du concours, toujours impressionnant par la précision qu'il exige et la maîtrise qu'il révèle.

Le mercredi 13 mai était consacré au décochage, aux finitions et au parachèvement. Une phase décisive durant laquelle précision du geste et sens du détail ont permis de révéler pleinement la pièce finale et toute la finesse du travail accompli.



Sept jeunes talents engagés dans une épreuve d'excellence

Au-delà de la réalisation technique, le Concours Général évalue une approche complète du métier. Les can-



didats ont été jugés sur leur capacité à analyser une fabrication, préparer un moule, argumenter leurs choix techniques, organiser leur poste de travail, conduire la coulée dans le respect des procédures, appliquer les règles d'hygiène et de sécurité, puis parachever l'œuvre en recherchant le meilleur rendu esthétique.

Le jury a porté une attention particulière à la cohérence technique des choix proposés, à la qualité du moulage, à la maîtrise du procédé, à la propreté des empreintes, ainsi qu'à la fidélité et à l'esthétique finale de la pièce.

Un moment fort de rencontre et de transmission

Au fil des deux journées, le lycée Henri-Brisson a vécu au rythme de la fonderie : préparation des moules, serrage, remmoulage, coulée, décochage, finitions... dans une ambiance studieuse, exigeante et conviviale.



Le mardi soir, à l'issue de la première journée, candidats, enseignants, jurés, partenaires et institutionnels se sont retrouvés autour d'un moment d'échange et de convivialité, prolongeant la journée dans un esprit de partage et de transmission.



Cette édition a également rassemblé de nombreux acteurs engagés pour la formation et l'avenir de la filière : Monsieur François Bonneau, Président du conseil régional du Centre-Val de Loire ; Madame Nathalie Lenski Présidente de la Communauté de communes Vierzon-Sologne-Berry, mais également les personnels de direction des établissements de formation venus de plusieurs régions.

La Fédération Forge Fonderie, partenaire de l'événement, était pleinement mobilisée aux côtés des organisateurs pour accompagner et valoriser les talents qui feront la fonderie de demain.

Remerciements

La Fédération Forge Fonderie adresse ses remerciements à la direction du lycée Henri-Brisson à Vierzon, à l'ensemble des équipes



pédagogiques et techniques mobilisées pour l'accueil et l'organisation du concours, ainsi qu'aux membres du jury pour leur engagement. Elle remercie tout particulièrement Monsieur Jean-Marc Desprez, Inspecteur général de l'éducation, du sport et de la recherche et président du jury ; Monsieur Frédéric Dedeken Inspecteur de l'Éducation nationale pour l'organisation du concours ainsi que Jérôme Gradès professeur de fonderie et Philippe Parat, directeur délégué aux formations professionnelles et technologiques du lycée Henri-Brisson et concepteurs du sujet de l'édition 2026.

La Fédération remercie également le ministère de l'Éducation nationale, l'académie d'Orléans-Tours, le Conseil régional Centre-Val de Loire, les représentants institutionnels présents, ainsi que l'ensemble des lycées participants et partenaires engagés dans la réussite de cet événement.

La Fédération tient également à saluer chaleureusement les sept finalistes du Concours Général des Métiers de la Fonderie 2026, dont l'engagement, le sérieux et la qualité du travail réalisé tout au long de ces deux journées ont pleinement illus-

tré l'excellence de la formation fonderie en France :

- Abdullakh Avduev,
Lycée Jean Prouvé – Nancy
(académie de Nancy-Metz)
- Matthieu Blanchet,
Lycée Jean Prouvé – Nancy
(académie de Nancy-Metz)
- Fantin Colinet-Harmant,
Lycée François Bazin –
Charleville-Mézières
(académie de Reims)
- Paul Mathieu,
Lycée Jean Prouvé – Nancy
(académie de Nancy-Metz)
- Nathan Marchal,
Lycée Henri-Brisson – Vierzon
(académie d'Orléans-Tours)
- Rudy Massonneau,
Lycée Henri-Brisson – Vierzon
(académie d'Orléans-Tours)
- Tymothey Sename,
LPO Gustave Eiffel – Armentières
(académie de Lille)

La Fédération leur adresse ses félicitations les plus sincères et ses encouragements pour la suite de leur parcours professionnel.

Par leur mobilisation collective, tous contribuent à faire vivre les métiers de la fonderie et à transmettre aux jeunes générations la passion d'un savoir-faire d'avenir.

Finale du concours MOF, Fonderie d'Art : présentation des sujets



Dans le cadre du concours Un des Meilleurs Ouvriers de France (28^e édition, 2025-2027), classe Fonderie d'Art, la commission sujet du jury, en lien avec la Fédération Forge Fonderie, a retenu deux sujets pour l'épreuve finale, correspondant aux deux options du concours : cire perdue et moulage au sable.

Ces sujets ont été définis de manière à couvrir un large champ des compétences attendues, tant sur le plan technique que méthodologique.

Option cire perdue : Psyché



Pour l'option cire perdue, les candidats devront reproduire en bronze, d'un seul jet, la sculpture Psyché de Étienne-Maurice Falconet.

L'épreuve implique la maîtrise complète du procédé : étude du modèle plâtre, définition des plans de joints du moule à membrane souple, réalisation de l'épreuve en cire, conception du noyau et des armatures, mise en place du système d'alimentation, enrobage, décirage et cuisson du moule.

La pièce sera présentée brute de décochage, sans opérations de finition, ce qui impose une grande rigueur dans la préparation et la conduite de la coulée.

Option sable : Vénus Callipyge

Pour l'option moulage au sable, le sujet retenu est la Vénus Callipyge, également à reproduire en bronze d'un seul jet.



Les candidats doivent assurer l'ensemble des étapes de préparation et de moulage : analyse du modèle, définition des pièces battues, conception du noyau, des armatures et des lanternes, choix et préparation des sables, réalisation du moule, implantation des jets et des événements.

Comme pour l'option cire perdue, la pièce est évaluée à l'état brut après décochage, sans retouche, ce qui met en évidence la qualité de conception et d'exécution du moule.

Une épreuve complète

Dans les deux cas, les candidats disposent d'un maximum de 450 heures pour réaliser :

- la sculpture en bronze conforme au modèle imposé,
- un socle original en bronze, démontable, conçu et réalisé par le candidat,
- un dossier technique (30 pages maximum),
- une soutenance orale devant le jury.

L'ensemble des opérations doit être réalisé par le candidat, à l'exception des phases de conception pouvant recourir à des outils numériques (hors impression 3D).

Finalité de l'épreuve

À travers ces deux sujets, l'épreuve vise à évaluer la capacité des candidats à maîtriser l'ensemble du processus de fonderie d'art, depuis l'analyse du modèle jusqu'à la production d'une pièce d'excellence, en intégrant les contraintes techniques, matérielles et organisationnelles propres au métier.

Sergio DA ROCHA
Responsable Emploi Compétences
Fédération Forge Fonderie

Global Industrie 2026

La forge et la fonderie au rendez-vous de l'industrie française

Rendez-vous majeur des industriels français et européens, la 8^e édition de Global Industrie s'est tenue du 30 mars au 2 avril 2026 à Paris Nord Villepinte. L'événement a rassemblé 60 000 professionnels et 8 000 jeunes, soit une progression de 12 % par rapport à l'édition parisienne de 2024.

Global Industrie s'affirme aujourd'hui comme un lieu de rencontre privilégié pour les institutions, les dirigeants d'entreprises, les fédérations professionnelles et les industriels de toutes tailles.

Illustrant l'importance stratégique de l'industrie pour la souveraineté économique et technologique de la France, le salon a accueilli neuf ministres, ainsi que de nombreux représentants des différents partis politiques, députés et sénateurs.

La Grande Scène a permis d'aborder les principaux défis de l'industrie de demain : internationalisation, innovation et accompagnement des entreprises, transition énergétique, révolution numérique, attractivité des métiers et développement des compétences.



Le Village Forges Fonderies

Le Village Forges Fonderies, organisé avec le soutien de la Fédération Forge Fonderie, a constitué un espace d'échanges et de rencontres pour les acteurs de la filière. Cette édition a permis aux exposants et aux visiteurs de partager leurs expériences, d'aborder les enjeux du secteur et d'identifier de nouvelles pistes de collaboration.

Parmi les moments marquants du salon, le cocktail de la profession, organisé le 1^{er} avril, a favorisé les échanges entre les différents représentants de la filière dans un cadre convivial.

La Fédération Forge Fonderie remercie l'ensemble des participants pour leur présence et leur contribution à la qualité des discussions tout au long de l'événement.

NOS ADHÉRENTS EXPOSANTS:

- BUSINESS ALU MASUE-HADOUX
- DECAYEUX STI
- FAVI
- FONDERIE DE BRETAGNE
- FONDERIE LAVAL
- FORGES D'ALBERT
- LBI FOUNDRIES
- L'UNION DES FORGERONS
- OMP FONDERIE DE ZAMAK
- SAINT JEAN INDUSTRIES
- SOCOMETA FONDERIE
- SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES FONTES

JUILLET 26

16

Groupe de travail IED (Industrial Emissions Directive IED) et BREF (Best Available Technique Reference Document)

Distanciel. 14-15h

Pour recevoir l'invitation contactez c.mougeot@forgefonderie.org

Réservé aux adhérents

SEPTEMBRE 26

04

LES MATINALES EHS
La matinale dédiée aux pratiques environnementales industrielles – échanges entre pairs

Thème : Remplir les déclarations d'accident du travail, échange sur l'analyse des causes, sur les difficultés et bonnes pratiques

Un temps d'échanges dédié aux adhérents, organisé chaque premier vendredi du mois de 8h15 à 9h. Pour recevoir les invitations contactez c.mougeot@forgefonderie.org

Réservé aux adhérents

20 au 24

59th ICFG Plenary Meeting

Darmstadt, Allemagne

icfg2026.org/

The International Cold Forging Group is a non-profit organization bringing together experts from industry and science in order to promote the economic and technical advancement of cold forging.

Hosted by Prof. Peter Groche at TU Darmstadt, this event offers an opportunity to exchange ideas, foster collaborations, and drive forward progress in forming technologies.

OCTOBRE 26

12 au 14

GAZELEC

CNIT Forest Paris La Défense

www.congresgazelec.com

Depuis environ 15 ans, cet événement réunit des professionnels du marché de l'énergie en France et en Europe pour discuter des stratégies d'achats d'énergie, des évolutions du marché et des enjeux du secteur. Il permet également des échanges entre acheteurs, fournisseurs, distributeurs, transporteurs et experts de différents secteurs. Voir page 3.

FFF PARTENAIRE

OCTOBRE 26

04

LES MATINALES EHS

Thème : Les filières REP emballages professionnelles, explications et échanges sur les premières déclarations

Un temps d'échanges dédié aux adhérents, organisé chaque premier vendredi du mois de 8h15 à 9h. Pour recevoir les invitations contactez c.mougeot@forgefonderie.org

Réservé aux adhérents

13 au 15

SIANE INDUSTRIES

MEETT - Parc expo de Toulouse

<https://www.salonsiane.com/>

Carrefour des compétences industrielles, le salon SIANE Industries constitue un véritable lieu de rencontres et d'échanges pour les professionnels. Cet événement industriel se déroulera au MEETT à Toulouse et mettra en avant les leviers d'une nouvelle croissance industrielle.

NOVEMBRE 26

06

LES MATINALES EHS

Thème : Echange sur les moyens de captations, aspiration des émissions atmosphériques à la fusion

Un temps d'échanges dédié aux adhérents, organisé chaque premier vendredi du mois de 8h15 à 9h. Pour recevoir les invitations contactez c.mougeot@forgefonderie.org

Réservé aux adhérents

17 au 18

Conférence NAFEMS France
Senlis CETIM

www.nafems.org

En 2026, l'ensemble des disciplines de la simulation numérique pour l'ingénierie ainsi que leurs applications associées seront abordées, dans la continuité des années précédentes. Des témoignages industriels et des présentations académiques seront présentés.

Des visites des laboratoires du CETIM seront proposées aux participants intéressés le 17 novembre.

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

STEP INTO THE

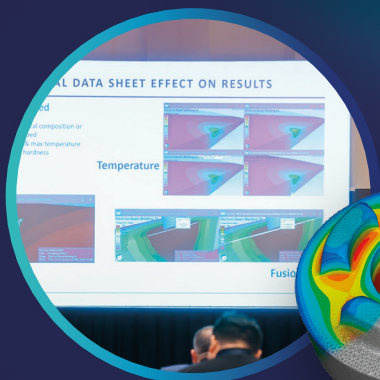
TISD 2026



A UNIQUE GATHERING WHERE SCIENCE, SIMULATION, AND INDUSTRY
CONVERGE TO SHAPE THE FUTURE OF MANUFACTURING

29/09 - 01/10

PALAIS DES CONGRÈS, ANTIBES - JUAN-LES-PINS



Unveil the unseen in your manufacturing projects from complex physics to microstructure evolution

Master complex process simulation with advances material models and proprietary databases to optimize your design and your production

At the Transvalor International Simulation Days, discover experts' best practices to automate and simplify Transvalor's solution use, learn how to accelerate your innovation challenges through accurate results and explore how academic research projects can be transformed into industrial concrete cases.



Discover the latest advances in numerical solution methods to tackle an ever-evolving manufacturing landscape

Accelerate product innovation through AI and Digital Twin

REGISTER NOW WITH
THE CODE **PRESS15%**

And get 15% off
your 3-Day pass



More info on tisd.transvalor.com