

LA REVUE

forge et fonderie

N°41

MARS/AVRIL | 2025

Au sommaire

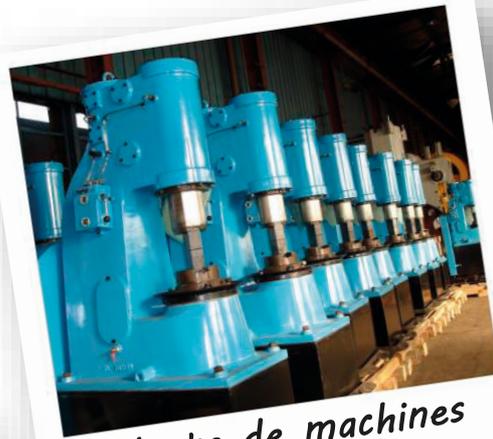
- 7** IA générative pour la Forge et la Fonderie
- 13** Global Industrie 2025
- 20** Retour sur l'enquête annuelle sur les effectifs en formation Forge et Fonderie



MAINTENANCE PRESSES
CLERMONT-FERRAND



*Maintenance corrective et
préventive*



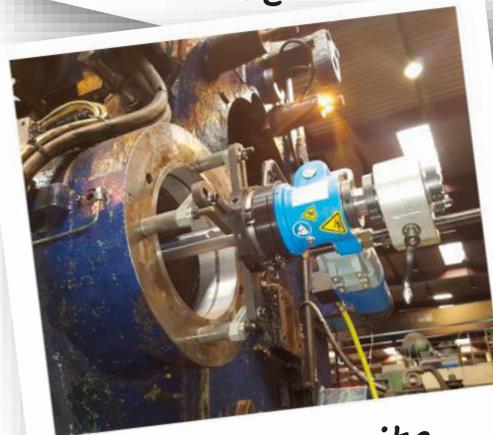
*Vente de machines
neuves et occasions*



Soudure



*Reconstruction et mise
en conformité*



Usinage sur site



*Fourniture et usinage
de pièces de rechange*



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

A.R.E.F.

EDITORIAL

- 02** Confession d'un enfant du siècle dernier au pays de l'IA
Wilfrid BOYAULT

BREVES

- 03** La Fédération Forge Fonderie et l'ESFF dans l'Avion des Métiers
- 04** Journée de clôture du Projet Stratégique Sectoriel
- 06** Working Group X.0, L'Union des Forgerons

TECHNIQUE

- 07** IA générative pour la Forge et la Fonderie
Fanny LAMBERT

ÉVÉNEMENT

- 13** Global Industrie 2025
- 16** La contribution de la fonderie française à l'œuvre de reconstruction de la cathédrale Notre-Dame de Paris
Guillaume KOZUBSKI

FORMATION

- 22** Retour sur l'enquête annuelle sur les effectifs en formation Forge et Fonderie, Sergio DA ROCHA
- 25** Lancement de la 28^e session de l'examen
« Un des Meilleurs Ouvriers de France »

AGENDA

- 27** Les rendez-vous de la profession

 Cet ouvrage a été imprimé sur papier FSC (Forest Stewardship Council). La marque FSC signifie qu'une proportion de fibres de bois, utilisées dans la fabrication du papier, provient d'une forêt correctement gérée, satisfaisant à des normes rigoureuses au niveau environnemental, social et économique. Cette forêt d'origine a été inspectée et évaluée de façon indépendante sur la base des principes et critères de gestion forestière acceptés et approuvés par le FSC. FSC est une association internationale à but non lucratif travaillant pour améliorer la gestion forestière à travers le monde. www.fsc.org

Cet ouvrage a été imprimé chez un imprimeur labellisé Imprim'Vert, marque créée en partenariat avec l'Agence de l'Eau, l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), et la FIGC (Fédération de l'imprimerie et de la Communication Graphique). La marque Imprim'Vert apporte trois garanties essentielles :

- la suppression totale de l'utilisation de produits toxiques ;
- la sécurisation des stockages de produits et de déchets dangereux ;
- la collecte et le traitement des produits dangereux.



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

Revue professionnelle trimestrielle éditée
par CIFORGE.

CIFORGE

45 rue Louis-Blanc

92400 Courbevoie

Tél. : 01 43 34 76 17 Fax : 01 43 34 76 31

E-mail : contact@forgefonderie.org

Directeur de la publication

Hervé Gestas

Rédacteur en chef

Wilfrid Boyault

Comité de rédaction

W. Boyault, C. Colliard, C. Macke-Bart,

C. Grosjean

Rédaction

Heidi Palzer

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

Abonnement

(revue sous forme papier)

4 numéros : 95,34 € TTC

ISSN 2493-5824



Pour vous abonner :

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

Publicité

Régie Publicitaire F.F.E. (Française de Financement et d'Édition)

15 rue des Sablons - 75116 Paris

Responsable de publicité :

Isabelle de la Redonda

Tél. : 01 53 36 20 42, i.redonda@ffe.fr

Responsable technique :

Yael Sibony

Tél. : 01 53 36 37 97 yael.sibony@ffe.fr

Les publicités paraissent sous la seule responsabilité de leurs annonceurs. Les articles sont rédigés sous la responsabilité de l'auteur, leur contenu (textes et visuels) n'engage pas la revue. Toute reproduction, même partielle, d'articles ou d'illustrations nécessite l'autorisation préalable de la rédaction.

Tirage : 500 exemplaires

Impression

Espace Graphic

Imprimé sur papier recyclé et encres

100 % végétales

Photo de couverture

Dominique Sarraute

Confession d'un enfant du siècle dernier au pays de l'IA

Le propos était de s'abstraire ici quelques instants de la fureur d'un monde semblant tout entier livré au libre cours de l'hubris du dernier potentat advenu sur la planète. Un monde et un moment où la vérité de chaque jour n'est déjà plus celle de la veille et ne sera, très probablement, pas celle du lendemain (on songe, par exemple, au tango que dansent les droits de douane américains, en fonction des pas de Wall Street, de ceux de Pékin et de la réaction du locataire de la West Wing...).

Alors, oui, j'envisageais de faire un pas de côté, l'idée m'étant venue d'aller voir si dans la culture, les mots « forge », « fonderie » et tous leurs dérivés, étaient, à l'instar des pièces produites par nos métiers dans toutes les chaînes de valeur industrielles, un élément clé, essentiel, des textes, de la pensée.

J'avais le sentiment d'entendre et de lire beaucoup de métaphores utilisant ces termes.

Alors pour être parfaitement de notre temps, je décidais, finalement (pour la première fois je le confesse...), pour le vérifier, d'avoir recours au roi *mainstream* de l'IA, j'ai nommé : ChatGPT.

Et merveille, lui ayant gentiment demandé de « me faire un florilège des plus beaux textes, dialogues de films, bandes dessinées qui utilisent les mots « forge », « fonderie », « fondeur », « forgeron » », en quelques secondes, la récolte fut féconde et belle.

La place manque ici pour être exhaustif mais jugez plutôt à ces quelques pépites :

« L'homme n'est pas né pour être un fondeur d'ombres, mais un forgeron de lumière. »

Romain Gary – *Les Racines du ciel*

« La culture est une grande fonderie d'humanité. On y fond le chaos des siècles pour en faire du sens. »

Malraux – *Discours*

« Nous sommes forge et enclume à la fois : l'instrument de notre formation et la chose formée. »

Montaigne – *Essais*

« L'être humain est une forge obscure, une grotte où le feu ne cesse de battre. »

Pascal Quignard – *Les Ombres errantes*

« Every woman is born a blacksmith of her own body. The forge is the heart, the hammer is the mind. »

Sylvia Plath – *The Bell Jar*

« L'indignation est le feu. L'action est le marteau. Ensemble, ils forgent la justice. »

Stéphane Hessel – *Indignez-vous !*

« Écrire, c'est frapper le monde à coups de phrases, comme le forgeron frappe le métal pour qu'il prenne sens. »

Jean-Paul Sartre – *Les mots*

« La main du sculpteur est un marteau. Le regard, une forge. »

Auguste Rodin

« Le théâtre est une forge collective. Chaque regard, chaque silence, c'est un coup porté. »

Ariane Mnouchkine

« La parole me venait comme du métal en fusion : il fallait bien qu'elle se coule dans un moule, ou qu'elle me brûle. »

Henri Bosco – *Le Mas Théotime*

« Le travail du rêve est comparable au travail du forgeron : il transforme, déforme, recompose. »

Freud – *Au-delà du principe de plaisir*

« La parole est une forge, oui. Mais elle ne chauffe pas seule. Il faut le souffle de l'autre. »

Julia Kristeva – *Les nouvelles maladies de l'âme*

« L'écriture est une forge où le silence est battu jusqu'à devenir forme. »

Maurice Blanchot – *Le livre à venir*

« La parole vraie ne parle pas. Elle bat. Elle bat comme une forge dans la gorge. »

Paul Celan – *Meridian*

D'immenses auteurs classiques à la fine fleur de l'intelligentsia littéraire et poétique du 20^e siècle, du théâtre ou de la sculpture à la psychanalyse ou aux hommes engagés, forger ou fondre est donc bien une métaphore prisee et particulièrement lumineuse. Joie et fierté.

Las, c'était sans compter avec un tempérament quelque peu scrupuleux qui me fit tout de même aller vérifier quelques-unes de ces magnifiques citations.

Las, car d'un moteur de recherche à l'autre, et même de retour sur ChatGPT, lui-même, pour lui demander de vérifier l'authenticité de sa propre cueillette, la conclusion est sans appel : ces citations ne sont pas authentiques, plus ou moins bien faites « à la manière de » mais fausses, toutes *fake*, juste *fake*, *fake news* parmi d'autres ... et retour express à ce monde que l'on pensait avoir, l'espace de quelques instants, quitté...

Ce triste constat fait, oserais-je vous livrer ici le résultat d'une autre requête faite à cette IA ... : « *quel sera l'avenir de la fonderie et de la forge française après l'avènement de Donald Trump et la guerre commerciale avec la Chine?* ». Oui, j'ose :

« Il dépendra de plusieurs facteurs économiques, technologiques et politiques. »

1. Réorientation des chaînes d'approvisionnement

La guerre commerciale entre les États-Unis et la Chine a conduit de nombreuses entreprises à relocaliser ou diversifier leurs chaînes de production. Cela pourrait bénéficier à l'industrie française, en particulier si l'Europe renforce sa souveraineté industrielle. Les fonderies et forges françaises pourraient devenir des fournisseurs stratégiques pour des marchés européens cherchant à s'affranchir des dépendances asiatiques.

2. Transition énergétique et industries vertes
La pression croissante pour décarboner l'industrie européenne est à double tranchant. D'un côté, les forges et fonderies très énergivores devront faire des investissements massifs pour rester conformes aux normes. De l'autre, la production de pièces pour les éoliennes, les véhicules électriques ou encore les infrastructures ferroviaires représente un gisement d'opportunités.

3. Protectionnisme américain

Le retour d'un Donald Trump protectionniste pourrait compliquer les exportations françaises vers les États-Unis, notamment via des droits de douane ou des barrières non tarifaires. Toutefois, cela pourrait aussi créer un espace pour les industriels français de renforcer leur position au sein du marché européen ou de se tourner vers des partenaires commerciaux alternatifs comme l'Inde ou certains pays d'Afrique.

4. Compétitivité et innovation

Le défi reste structurel : la forge et la fonderie françaises souffrent souvent d'un manque d'investissement dans la modernisation. L'automatisation, l'impression 3D métal, et les technologies bas carbone sont des leviers clés. Les acteurs capables de se positionner sur des productions à haute valeur ajoutée auront un avenir bien plus favorable.

En résumé :

L'avenir de la fonderie et de la forge française sera déterminé par leur capacité à s'adapter aux enjeux géopolitiques, profiter des dynamiques de relocalisation, et s'engager pleinement dans l'innovation industrielle verte. L'environnement est instable, mais il y a des opportunités pour les acteurs agiles et stratégiques. »

Mais alors, là aussi *fake* analyse ? Ou peut-on y accorder, tout de même, quelque crédit ?

Même si le chemin est rude, on veut y croire ... pour peu, par exemple, que les conclusions de l'IA interrogée plus précisément sur les secteurs de la défense et de l'énergie ne restent pas lettre morte :

« **Défense : un levier stratégique...** »

... Conclusion : Le secteur défense est une bouée de sauvetage pour certaines fonderies françaises. **L'avenir passe par la spécialisation sur des pièces critiques et certifiées, avec un appui de l'État.**

« **Énergie : moteur de la renaissance industrielle** »

... Conclusion : C'est probablement le secteur le plus porteur à long terme. **Il faudra** des alliances industrielles, une montée en gamme technologique et **un soutien public clair.** »

Alors oui, une fois encore : à bon entendeur...

Wilfrid BOYAULT
Directeur général de la
Fédération Forge Fonderie

Save
the date

La Fédération Forge Fonderie et l'ESFF dans l'Avion des Métiers

La 55^e édition du Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace se tiendra au Parc des Expositions de Paris-Le Bourget du 16 au 22 juin 2025. Cet événement incontournable réunira les principaux acteurs de l'industrie mondiale autour des dernières innovations technologiques.



Durant les quatre premiers jours, le Salon sera exclusivement réservé aux professionnels avant d'accueillir le grand public lors des trois derniers jours.

Dans ce contexte, la Fédération et l'École Supérieure de Fonderie et de Forge (ESFF) ont choisi de participer à l'Avion des Métiers à travers un stand commun. Cette initiative vise à présenter les métiers de la forge et de la fonderie, ainsi que les formations préparant à ces professions essentielles à l'industrie aéronautique et spatiale.

L'Avion des Métiers est un espace privilégié pour les visiteurs souhaitant découvrir les opportunités professionnelles dans ces secteurs stratégiques.

Ce stand commun permettra de créer des échanges entre les jeunes, les professionnels du secteur et les étudiants en formation. Ces rencontres offriront une opportunité unique d'échanger sur les parcours professionnels, les compétences requises et les contributions concrètes des métiers de la forge et de la fonderie dans l'industrie aéronautique.

La présence de la Fédération et de l'ESFF à cet événement réaffirme notre engagement à promouvoir nos métiers techniques et innovants, tout en valorisant les formations qui préparent les jeunes talents à relever les défis de l'industrie du futur.



Crédit photos © SIAE 2023 Gilles ROLLE



Crédit photos © SIAE 2023 Gilles ROLLE

Journée de clôture du Projet Stratégique Sectoriel « Traitement de Surface et Environnement »

Saint-Etienne 4 février 2025

Les enjeux environnementaux sont de plus en plus prégnants pour l'industrie en général, et pour les activités liées au traitement / à la préparation de surface en particulier. En effet, le cadre réglementaire évolue pour ces activités ayant une incidence sur la qualité de la ressource en eau (effluents, rejets), sur la consommation énergétique des process peinture, la durabilité des produits revêtus (évitement de la corrosion), sans oublier bien sûr les problématiques de substitution de substances très utilisées en traitement de surface.

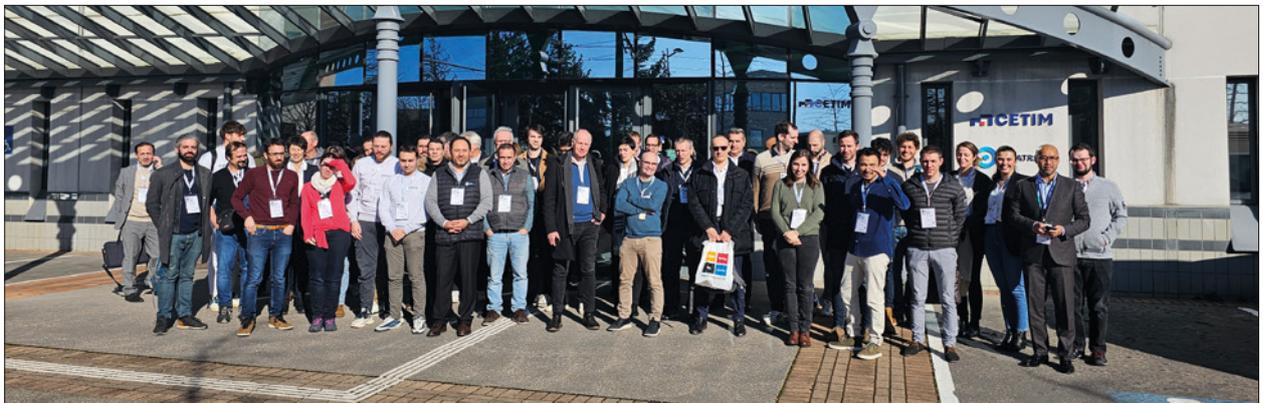
Ces évolutions réglementaires à court terme imposent à l'industrie concernée par ces activités (opératrice ou donneur d'ordre) de s'adapter rapidement, d'identifier tout

aussi rapidement des solutions technologiques viables sur le plan technico-économique.

La mutualisation de moyens apportée par ce PSS Traitement de Surface et Environnement avait pour objectif principal d'évaluer objectivement les solutions proposées pour répondre aux enjeux décrits ci-dessus.

Pour répondre à ces besoins, 3 axes de travaux ont été proposés par le CETIM aux industriels :

1. Traitement des effluents
2. Peinture (produits et procédés)
3. Substitution des substances visées en traitement de surface



Chiffres clés

D'une durée de 2,5 ans, le projet a représenté environ 10 000 h de travail pour les équipes du CETIM. Plus de 280 industriels ont suivi ces travaux sur la plateforme d'échange RD-linkIM et 25 partenaires industriels ont participé aux essais.

28 livrables ont été fournis, sous forme de notes de veille, rapports d'essais, rapports de synthèse, méthodologie, guides et outil informatique.

Les livrables sont disponibles pour les cotisants CETIM sur la plateforme RD-LinkIM.

<https://platform.wudo.io/projects/62139db59b-4f346af8ebaf7b>

Les sujets traités sont :

Axe 1 : Traitement des effluents

- Recyclage des bains de dégraissage par **ultrafiltration**
- Réduction des consommations d'eau/flux par **Osмосe inverse**, Electrodialyse, Retardation ionique.
- Exploration d'une nouvelle technique de **réduction des métaux**.
- Techniques de **traitement de finition** : biosorbant, magnétite, fibre échangeuse d'ion et solides à base d'aluminium, en comparaison avec la résine chélatante.
- Mise à jour de l'outil informatique **LoRREATS**, permettant de gérer les rejets aqueux des ateliers de traitement de surface
- Cartographie de la présence de **PFAS** dans les effluents du traitement de surface.

Axe 2 : Peinture

- Réduction des **consommations d'énergie** sur les lignes de peintures : solutions disponibles, études de cas, méthodologie de mesure.
- **Technologie DRY/DRY** pour la peinture poudre et technologie WET/WET pour la peinture liquide
- Intérêt du **grenailage avec abrasif inox**
- Amélioration du **recouvrement des arêtes par la peinture**
- Focus sur les **peintures thermoplastiques** pour des performances spécifiques et de la haute durabilité
- **Guide poudrage** à l'attention des applicateurs de peinture poudre

Axe 3 : Substitutions

- Développement d'une **méthodologie de substitution** depuis l'analyse fonctionnelle jusqu'à l'établissement d'un cahier des charges, en proposant des outils et utilitaires pour accompagner la démarche, y compris dans l'identification et l'évaluation des solutions potentielles.

- Différentes études ont été conduites autour du remplacement du :
 - Chrome hexavalent
 - chrome décoratif et chrome noir
 - chrome dur
 - Acide nitrique pour son remplacement dans les étapes de décapage et passivation des aciers austénitiques assemblés par soudage
 - Plomb dans les laitons de décolletage
 - PFAS, les produits fluorés font l'objet d'une intention de restriction dans le cadre de la réglementation REACH, une application de méthodologie de substitution a été proposée pour des applications de revêtements favorisant le glissement et l'étanchéité.

Ces différentes thématiques ont fait l'objet de présentations parallèles qui ont laissé une large part aux échanges.

60 industriels ont assisté aux conférences, 6 exposants offereurs de solutions étaient également présents.



Think higher!
Insistez sur les solutions réfractaires sur mesure

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

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

www.rath-group.com/metals

OUTSTANDING INSIDE
Refractory Solutions®

RATH

Working Group X.0, L'Union des Forgerons

Découvertes, partages, retours d'expériences, le 4.0 fait son chemin dans les forges et fonderies Françaises et prend place au sein de nos processus !

Le 29 janvier dernier, le Working Group X.0 s'est réuni à L'Union des Forgerons : interopérabilité machines, solutions de suivi de production, armoires connectées, projecteurs de profil numérique, et encore bien d'autres sujets abordés dans le cadre de ce groupe de travail.

Merci à Jean-Léry Lecornier et à ses équipes pour l'accueil dans l'enceinte de cette belle entreprise, spécialisée dans la forge libre des métaux ferreux et non ferreux, et pour le partage des solutions mises en place à L'Union des Forgerons.



Merci au CETIM pour sa contribution sur l'interopérabilité machines,

Et merci à SAFEHEAR d'avoir équipé l'ensemble des participants de sa solution de communication en environnements bruyants, le dispositif LOUIS.



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

Ficcep France SAS

Z.I Les Platanes, FR 33360 Camblanes

Tel. +33 (0) 556 201555

Fax +33 (0) 556 201556

www.ficcep-france.fr



Fanny LAMBERT
Ingénieure en veille
technologique et
stratégique
CETIM

IA générative pour la Forge et la Fonderie

À l'ère du numérique, l'intelligence artificielle (IA) occupe une place de plus en plus importante dans notre quotidien et nos activités professionnelles. Parmi les nombreuses formes d'IA, les systèmes génératifs se démarquent par leur capacité à créer de nouveaux contenus, révolutionnant ainsi de nombreux secteurs. Cet article vise à explorer les principes fondamentaux et les applications des IA génératives dans l'industrie, notamment pour les métiers de la forge et de la fonderie, avec un focus particulier sur les modèles de langage avancés. Il existe bien évidemment de multiples autres usages que ceux décrits dans cet article tel que l'analyse économique/financière et tant d'autres à découvrir...

Qu'est-ce qu'une IA générative ?

L'IA au sens large du terme, permet d'analyser et traiter des données existantes ou réaliser des prédictions, tandis que l'**IA générative crée de nouveaux contenus** (textes, images, vidéos, design etc.). Ces technologies ont des objectifs et des usages distincts, bien qu'ils soient tous deux basés sur des techniques de [Machine Learning](#) ou [Deep Learning](#).

Les IA conversationnelles, telles que ChatGPT, Mistral ou Gemini, sont donc des IA génératives connues sous le nom de grands modèles de langage (LLM). Il s'agit de réseaux de neurones entraînés en auto-supervision sur une très grande quantité de textes. Concrètement, « entraîné » signifie que le modèle tente de compléter des séquences de mots tronquées issues de son corpus d'entraînement, en calculant la probabilité que chaque mot de son vocabulaire soit celui attendu dans la phrase tronquée.

Par exemple, dans la phrase « le ciel est bleu », on retire le mot bleu et le modèle essaie de proposer le mot correct, à partir de son vocabulaire. Il teste le mot qu'il juge le plus probable, le compare ensuite au mot attendu, puis ajuste ses probabilités en fonction du résultat. Cette opération est répétée un grand nombre de fois afin de dégager une régularité statistique, permettant ainsi au modèle de développer ses « connaissances générales » (voir fig. 1).

Actuellement, un modèle de langage ne dispose donc pas d'un réel raisonnement et fonctionne uniquement à partir de statistiques pour élaborer ses réponses. La qualité du corpus fourni lors de l'entraînement est ainsi déterminante pour la pertinence du modèle développé. En effet, si le corpus contient des informations erronées, cela perturbera les statistiques et engendrera davantage de mauvaises réponses. De même, divers biais peuvent être transmis au modèle durant son entraînement.

Pour donner un ordre d'idée, l'entraînement d'un modèle tel que GPT-4 peut durer entre 28 et plus de 300 jours selon le nombre de machines utilisées. Cette procédure est donc très coûteuse en termes financiers et énergétiques.

FIG. 1 L'autosupervision, clé de l'entraînement des LLM

Une suite de mots dont le dernier est masqué est donnée en entrée du modèle de réseau de neurones (LLM), qui fournit en sortie, pour chaque mot de son vocabulaire, la probabilité estimée qu'il s'agisse du mot masqué. L'erreur entre ces prédictions et la bonne réponse – le label – est calculée et les paramètres du LLM sont ajustés pour la réduire. En répétant

un très grand nombre de fois cette opération, le LLM devient un bon prédicteur du mot suivant d'une séquence. Ce faisant, il a capturé les régularités statistiques du langage, ce qui le rend performant pour un grand nombre de tâches.

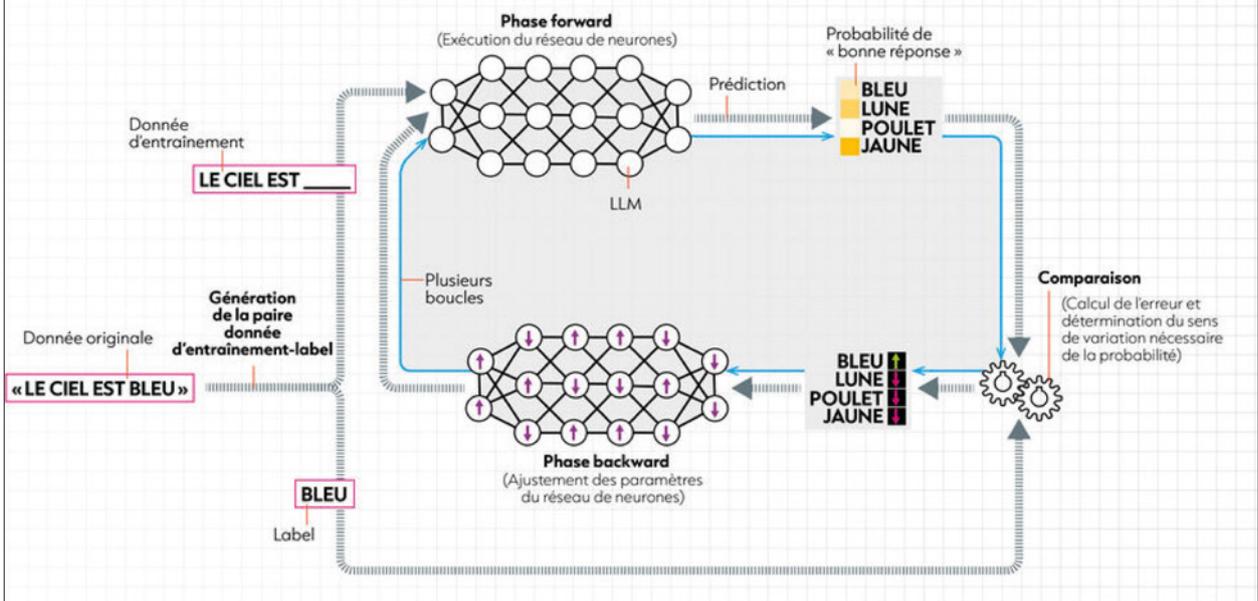


Fig.1 Représentation schématique de l'entraînement d'un LLM par auto-supervision. Sources : Plongée dans les entrailles des grands modèles de langage qui font l'IA conversationnelle, L'Usine Nouvelle et Université de Genève

La vectorisation ou l'embedding est essentielle pour le fonctionnement des modèles de langage. Chaque mot reçoit des valeurs représentant ses caractéristiques, comme le fait d'être un verbe, son genre, s'il est pluriel ou singulier etc. Ces valeurs, sous forme de vecteurs, permettent au modèle d'identifier les similitudes entre mots (comme « chat » et « chaton ») ou leurs différences (comme « chien » et « maison »), établissant ainsi des relations sémantiques pour mieux exploiter les données. (Voir fig. 2)

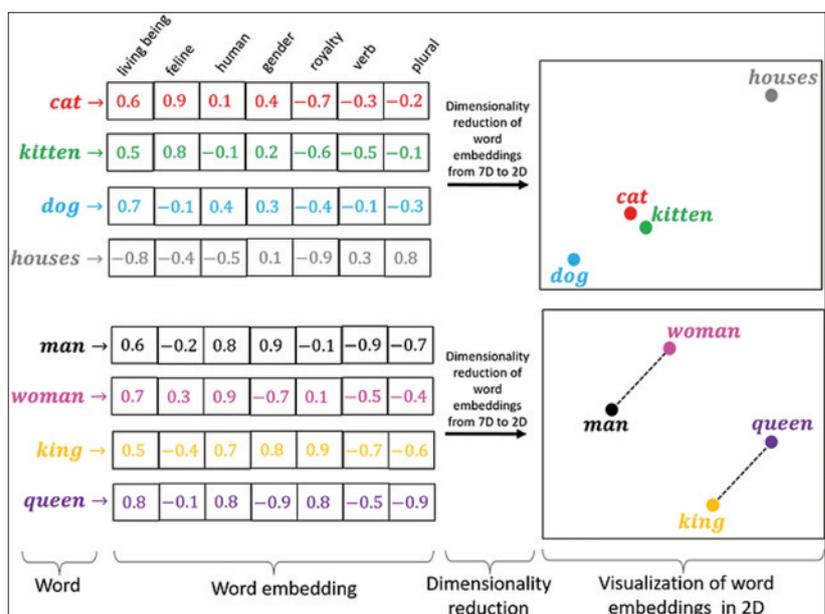


Fig.2 Schématisation de la vectorisation des mots. Source : Medium

Comment utiliser efficacement un chatbot ?

Pour utiliser les chatbots, il est important de définir ce qu'est un prompt. Ce prompt correspond à une question, une demande d'info ou une simple déclaration qu'on va fournir à l'IA pour qu'elle l'analyse et y réponde à l'aide de ses algorithmes, en faisant en sorte que sa réponse ressemble à ce que pourrait dire un humain. Avec les IA conversationnelles, on peut ensuite répondre pour poursuivre la conversation, comme dans un tchat avec une personne.

Mais pour que l'IA génère une réponse pertinente, il est important de soigner son prompt (Fig.3), ou vous risquez d'obtenir une réponse très générale et d'être déçu, comme de nombreux nouveaux utilisateurs. Le plus important est d'être clair et précis dans votre demande, d'éviter les contresens et de définir les termes techniques que vous utilisez pour ne pas induire le chatbot en erreur. Fournissez-lui également du contexte avec le plus d'éléments pertinents possibles. Vous pouvez aussi lui donner des contraintes, comme le fait de donner sa réponse en liste

par point, ou en moins de 100 mots par exemple. Pour les tâches complexes, il vaut mieux guider l'IA en découpant son action en plusieurs petites tâches plus simples. Cela permettra d'obtenir des résultats plus pertinents et complets. En ce qui concerne le contexte, vous devez donc vous demander dans quel but vous voulez générer votre contenu, à qui celui-ci est destiné, et sous quelle forme vous voulez trouver votre résultat. Vous devez avoir une idée précise de ce que vous attendez, et devez l'indiquer dans votre prompt. Vous pouvez éventuellement donner aussi des indications sur le ton que vous souhaitez (formel, technique, éducatif ou autre) et préciser le style que vous souhaitez en fonction du contenu attendu. Donnez un rôle au chatbot au début de votre prompt pour l'aider à se positionner dans le bon domaine d'expertise. Enfin, vous pouvez fournir des exemples à l'IA si vous en avez. N'hésitez pas à réviser et affiner votre prompt en fonction des réponses que vous obtenez, et à demander à l'IA de vous poser des questions afin de générer le contenu le plus proche possible de vos attentes. Un exemple d'interaction avec ChatGPT est présenté dans la Fig 4)

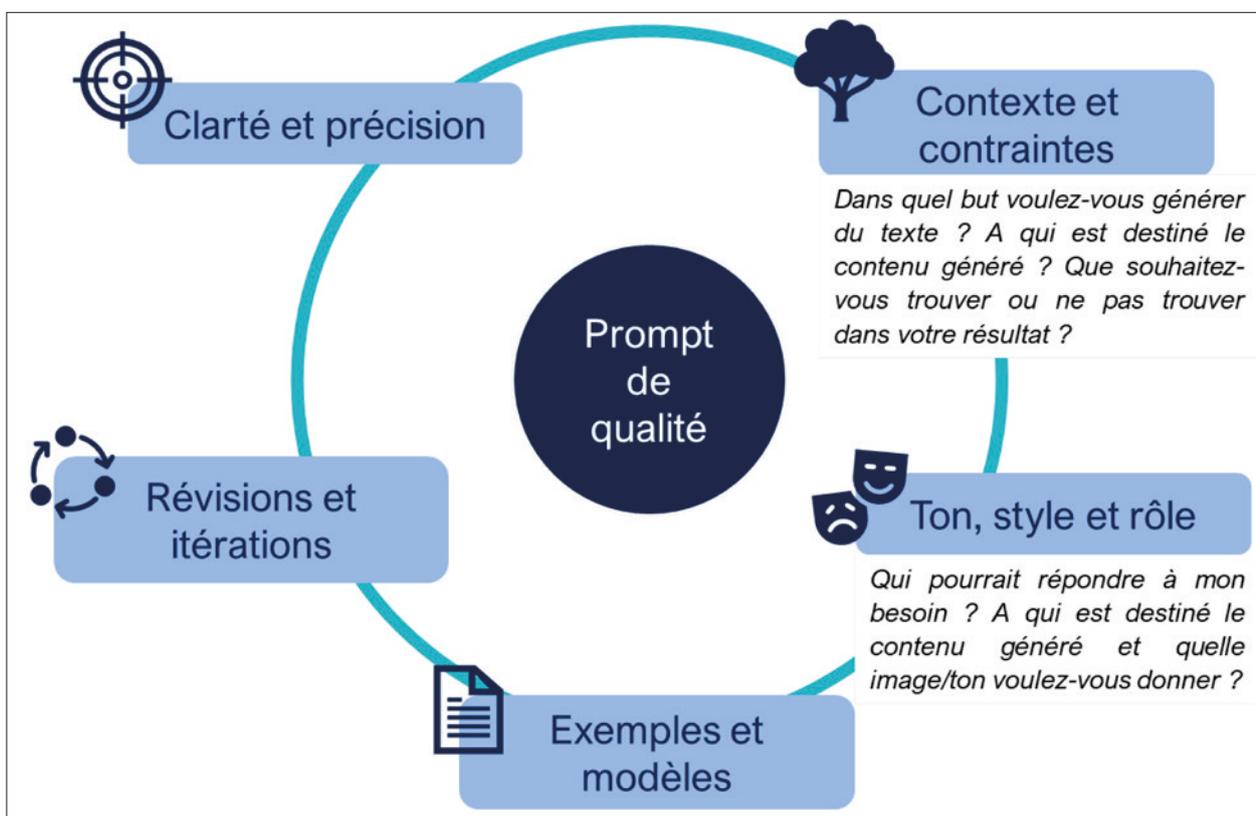


Fig. 3 Les éléments d'un prompt de qualité

La principale différence entre l'acier inoxydable de nuance 316 et le 316L réside dans la teneur en carbone.

- **316** : Il s'agit d'un acier inoxydable austénitique, qui contient un pourcentage plus élevé de carbone. Cela le rend plus dur, mais aussi plus susceptible à la corrosion sous contrainte, surtout dans des environnements très agressifs.
- **316L** : Le "L" signifie "low carbon" (faible teneur en carbone). Ce type d'acier a un carbone réduit (moins de 0,03 %), ce qui le rend plus résistant à la corrosion sous contrainte, particulièrement lors de traitements thermiques ou d'exposition à des environnements très chauds. Le 316L est également plus facilement soudable, car la réduction du carbone minimise le risque de formation de carbures de chrome à la soudure.

Est-ce que vous pouvez accepter le 316L ?

Cela dépend de vos exigences spécifiques dans le cahier des charges. Si la résistance à la corrosion et la soudabilité sont des critères plus importants que la résistance à la traction ou à l'usure (car l'addition de carbone dans le 316 améliore légèrement ces propriétés), le 316L peut être une option acceptable. Dans la majorité des applications, le 316L est souvent préféré pour ses meilleures performances à long terme.

Cependant, si votre cahier des charges est strict concernant l'usage du 316 et ne permet pas d'alternative, vous pourriez avoir besoin de discuter plus avant avec votre fournisseur pour valider si le 316L peut être utilisé sans compromettre les critères de votre projet.

Fig. 4 Exemple de réponse de ChatGPT face au prompt « Je suis acheteur dans ma société. Mon cahier des charges mentionne d'utiliser du l'acier inoxydable avec la nuance 316. Mon fournisseur me propose du 316L et me dit que c'est pareil. Quelle est la différence et puis-je l'accepter ? »

Pour en savoir plus sur l'art du « prompting » et comment se former à l'IA générative, nous vous invitons à consulter nos notes de veille sur le sujet : [Note de veille - IA génératives : savoir rédiger un bon prompt](#) et [Note de veille - Se former à l'IA générative](#)

Dernier point très important : ne changez pas de sujet dans une même conversation ! Sinon l'IA va « croire » que les différents sujets ont un lien entre eux. Elle sera perdue et aura tendance à *halluciner*.

En effet, les IA génératives peuvent inventer des faits et donner des réponses inexactes qui ne sont pas cohérentes avec les données d'entraînement ou la réalité. On appelle cela des hallucinations. Vous avez peut-être entendu parler de ChatGPT qui expliquait très sérieusement [comment différencier les œufs de vache des œufs de poule](#)... Ce type de souci peut se présenter avec tous les chatbots car il est lié à la technologie du LLM elle-même.

Ces hallucinations se produisent pour différentes raisons :

- Soit parce que le modèle manque de données et cherche à combler les lacunes comme il peut,
- Soit parce que la requête était trop complexe ou contenait des contre-sens,
- Soit parce que le modèle a mal interprété la demande de l'utilisateur.

Les hallucinations sont assez fréquentes même si elles tendent à être corrigées, il est donc important de toujours vérifier ce que produit une IA. Pour réduire leur occurrence, travaillez votre prompt : informez l'IA qu'elle peut indiquer son incertitude plutôt que d'inventer des informations, évitez les négations et soyez le plus précis possible dans votre demande pour éviter les ambiguïtés et les contresens.

Dernier point important à connaître : les données saisies par les utilisateurs peuvent être stockées et réutilisées pour entraîner les modèles. Évitez donc de partager le nom de votre entreprise et ne fournissez pas d'informations ou de documents confidentiels ou sensibles. Sur les versions gratuites, utilisez de préférence une adresse e-mail personnelle secondaire plutôt qu'une adresse professionnelle. Vous pouvez également désactiver l'enregistrement des discussions ou supprimer régulièrement votre historique de conversation.

Que faire avec une IA générative en industrie ?

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les applications des IA génératives en industrie sont nombreuses et variées, permettant d'améliorer la productivité et de faciliter de multiples tâches. Voici quelques exemples concrets d'utilisation de ces technologies applicables dans le secteur de la forge et de la fonderie.

Maintenance prédictive

La maintenance prédictive peut bénéficier grandement des IA génératives. Par exemple, la solution [Copilot Senseye](#) de Siemens peut générer des rapports détaillés en cas de détection d'anomalies, expliquer des rapports, et interpréter les preuves pour mieux comprendre les graphiques et schémas. Elle peut également suggérer les causes des anomalies et orienter vers les données pertinentes issues des capteurs et mesures.

Programmation de robots et machines-outils

Les IA génératives peuvent aussi assister dans la programmation de machines-outils et de robots. Par exemple, pour la commande numérique (CN) des machines-outils, certains chatbots comme ChatGPT peuvent [générer du code G](#) à partir de simples fichiers PDF décrivant les pièces à usiner. Ces codes sont ensuite vérifiés et optimisés par le développeur sur des outils de simulation comme CIMCO, avant d'être entrés dans une machine réelle. De même, pour les robots utilisant le code ROS, des chatbots peuvent générer le code nécessaire pour des mouvements programmés, vérifiables dans des logiciels de simulation comme Gazebo. Vous trouverez ici une [vidéo de démonstration](#).

Dans les deux cas, utiliser une IA générative comporte évidemment des limitations : elle ne peut pour le moment programmer l'usinage que de pièces simples, un expert humain doit parfois corriger les erreurs de code et le chatbot ne prend pas en compte les contraintes, les retours capteurs etc. pour l'instant.

Pour en savoir plus sur la génération de code G, n'hésitez pas à consulter notre [Note de veille - Robustesse et Avenir Code G générés par IA - Aout2024](#)

Les développeurs tendent à intégrer des IA génératives directement dans des logiciels existants. C'est le cas de [Nomad Robotics](#), qui propose une plateforme intégrant l'IA Copilot (Microsoft) permettant d'assister les industriels dans l'installation d'un nouvel outil, une pince ou une caméra par exemple, en interagissant en langage naturel. Vous n'avez donc plus besoin de maîtriser un code spécifique, le système génère lui-même le programme nécessaire au mouvement du robot. Il faut s'attendre à ce que la plupart des plateformes fassent de même dans les prochains mois/années.

[Premier robot industriel 100% piloté par l'IA NOMAD ROBOTICS](#)

Usinage

Des solutions comme [Sandvik Coroplus ToolPath](#) utilisent l'IA générative pour optimiser les trajectoires d'outils dans les machines-outils. Cette optimisation permet de réduire le temps d'usinage, améliorer la qualité de la surface finie, prolonger la durée de vie des outils, et prendre en compte les contraintes des machines et des outils utilisés.

Exploitation de manuels

Les IA génératives facilitent également l'exploitation des manuels techniques. Par exemple, [Copilot for Frontline Operations](#) permet aux opérateurs de poser des questions en langage naturel sur le dépannage des machines et d'obtenir des réponses précises, avec des liens vers les pages pertinentes des manuels. Vous trouverez ici une [vidéo de démonstration](#).

De même, [C3.AI](#) aide les équipes d'installation/maintenance de chaudières à accéder rapidement aux informations techniques nécessaires sur le terrain, via une tablette. Cela a réduit de plus de 90 % le temps nécessaire pour trouver des informations, permettant aux ingénieurs de se concentrer sur les tâches critiques d'installation et de maintenance.

Pour exploiter des documents internes ou des manuels, c'est la technique du RAG (Retrieval Augmented Generation) qui est utilisée pour connecter l'IA à votre base de données. Nous avons mené ce type de projet au Cetim, et nous vous l'expliquons en détail dans ce webinaire : [Web-conférence : IA génératives - place à la pratique !](#)

Conception

En matière de conception, les IA génératives peuvent être utilisées pour optimiser les designs. Chez Toyota par exemple, elles combinent les croquis initiaux et les contraintes d'ingénierie pour optimiser la traînée des véhicules. Pour visionner son utilisation, c'est par [ici](#).



Fig. 5 Support optiques générés par IA, pour la NASA
Source de l'image : <https://www.youtube.com/watch?v=xkwwlDgrmbk>

Toujours chez Toyota, les ingénieurs utilisent la conception générative d'[Autodesk Fusion 360](#) pour créer des cadres de sièges plus fins, légers, sûrs et esthétiques. L'IA propose des designs innovants qui sont ensuite ajustés par les concepteurs pour trouver le meilleur équilibre entre performances et esthétique. L'IA est donc toujours couplée à l'expertise humaine.

De même, la NASA utilise l'IA pour l'optimisation topologique de pièces comme des supports optiques, réduisant le poids et améliorant les performances des composants en très peu de temps (1h contre 2 jours avec des ingénieurs humains). Rendez-vous dans [la vidéo de la figure 5](#) pour en savoir plus.

Ce type d'approche peut être utilisée pour créer des moules de fonderie par exemple (Possible avec des logiciels comme Autodesk Fusion 360 ou BricksCAD).

Optimisation des IA classiques

Enfin, les IA génératives peuvent améliorer les résultats d'IA « classiques » d'analyse. Par exemple, [Air Liquide utilise une IA générative](#) pour transformer les images nocturnes de ses stocks de bouteilles de gaz en images diurnes. Elle supprime également les flocons de neige avant d'envoyer les images corrigées à une IA de comptage des bouteilles. Jusqu'ici, cette dernière rencontrait des difficultés en conditions météorologiques défavorables, et cette technique, couplée à un entraînement plus complet (génération d'images supplémentaires pour l'entraînement), a permis de réduire de 50% les erreurs de comptage de nuit et permis d'atteindre plus de 98% de précision dans l'ensemble.

Le Cetim a utilisé une méthode similaire pour son projet MAIA, dont nous vous avons parlé dans l'édition précédente de Forge Fonderie (mai 2024), et dans lequel une IA classique est utilisée pour détecter les défauts sur des pièces. Une IA générative a permis de créer des images de magnétoscopie et ressuage fluorescent de pièces défectueuses (rares dans la réalité) pour entraîner plus efficacement l'IA de détection des défauts. Plus on fournit de données de qualité à une IA lors de son entraînement, plus elle sera performante.

Si l'IA générative vous intéresse, nous vous proposons un webinaire tous les 2 mois dans lequel nous vous présentons les actualités sur le sujet, des retours d'expérience et des cas d'usage en industrie. Les replays sont disponibles sur la Mécatèque :

[Webinaire - IA génératives : Illustrations des apports potentiels en veille et manufacturing](#)

[Webinaire - IA générative \(IAG\) : place à la pratique !](#)

[Webinaire IA génératives et industrie mécanique : Nouveautés, outils en atelier/bureau, réussir un projet IAG en interne](#)

[Webinaire : Limites et précautions d'usage des IA génératives](#)

[Webinaire IA génératives - Cas d'usage dans l'industrie et au Cetim](#)

[Webinaire - Calendrier de l'Avent de l'IA générative](#)

Global Industrie 2025

Le rassemblement de tout l'écosystème industriel s'est tenu du 11 au 14 mars à l'Eurexpo à Lyon



Après quatre jours de rencontres, d'échanges et de démonstrations autour du mot d'ordre « On ne lâche rien », Global Industrie - plus grand rassemblement industriel de France - a clôturé marquée par une affluence record et une mobilisation politique inédite en faveur du secteur. Devant une Grande Scène bondée accueillant plus de 500 personnes, le Premier ministre François Bayrou a rendu hommage dans son discours aux industriels, les qualifiant de « combattants de première ligne » avant de leur adresser un message de gratitude et de solidarité : « Dans ce monde-là, qui sont les combattants de première ligne, en dehors des soldats ? C'est vous ! Et c'est la raison pour laquelle j'ai voulu vous dire merci [...] Je voudrais simplement vous dire que vous n'êtes pas tout seuls. »

Accompagné d'Astrid Panosyan-Bouvet, ministre du Travail et de l'Emploi, et de Marc Ferracci, ministre de l'Industrie et de l'Énergie, le Premier ministre a exhorté les industriels à prendre l'initiative en matière de simplification administrative. Un appel clair à libérer l'économie des entraves bureaucratiques pour favoriser la compétitivité industrielle à l'international. Véritable agora du salon, la Grande Scène a offert une tribune d'exception à près de 200 figures emblématiques de l'industrie, de l'entrepreneuriat et de la formation : Nicolas Dufourcq, DG de Bpifrance, Patrick Martin, Président du MEDEF, Doris Birkhofer, Présidente de Siemens France, Laurent Bataille, Président de Schneider Electric France, Elizabeth Ducottet, PDG de Thuasne, Alexandre Mérieux, PDG de bioMérieux, Mohed Altrad, Président du groupe Altrad, Alexandra

Mathiolon, PDG de SERFIM, Frédéric Sanchez, Président du groupe Fives, Thomas Courbe, DG de la DGE, Véronique Torner, Président de Numeum, Ruben Johan, Champion du monde Worldskills en construction digitale, Phoebe Perez, Médaillée d'Or aux Meilleurs apprentis de France...

Tout au long du salon, les industriels ont pu également compter sur la mobilisation de nombreux parlementaires - députés, sénateurs et députés européens - et d'élus locaux - conseillers régionaux, métropolitains, municipaux - venus témoigner de leur engagement en faveur de l'industrie française.

Une participation en forte progression

L'édition 2025 du salon a confirmé son rôle central au sein de l'écosystème industriel, attirant un public toujours plus nombreux et diversifié.

Sur l'ensemble des quatre jours, les chiffres témoignent d'une dynamique : Avec 45 000 visiteurs, la fréquentation a enregistré une hausse de +20 % par rapport à la dernière édition lyonnaise de 2023, illustrant l'attractivité croissante de l'événement. La progression est encore plus marquée, avec 2 500 industriels exposants. L'édition 2025 a également affirmé son engagement en faveur de la formation et de l'emploi, en ac-



F. Bayrou, jeudi 13 mars à Global Industrie © France 3 Rhône-Alpes

cueillant 8 000 jeunes et chercheurs d'emplois venus explorer les métiers de l'industrie à travers le concours Golden Tech et le village GI Avenir. Une mobilisation qui souligne l'importance du salon dans la transmission des savoir-faire et la promotion des carrières industrielles auprès des nouvelles générations. Pour Julie Voyer, Directrice du salon : «L'édition 2025 de Global Industrie est une réussite collective ! L'événement confirme être la plus grande usine de France, représentant ainsi la voix et les solutions de l'industrie. Dès à présent, nous donnons rendez-vous pour la prochaine édition du 30 mars au 2 avril 2026 à Paris.»

Extrait du COMMUNIQUÉ DE PRESSE - 14 MARS 2025 Corentin Balaine GL events

La Fédération Forge Fonderie présente au cœur du village forge et fonderie

Les entreprises industrielles de la forge et de la fonderie ont eu l'occasion de promouvoir largement l'excellence de leur savoir-faire.

Les collaborateurs de la Fédération étaient sur place pour informer et orienter les visiteurs et donneurs d'ordres, promouvoir nos professions, accueillir les institutionnels et aider les fondeurs et forgerons à nouer des contacts.

La Fédération remercie ses adhérents et leurs équipes, professeurs et élèves des sections fonderie du Lycée Guimard, partenaires, visiteurs de tous horizons, pour la richesse et la qualité des échanges pendant

ces quatre jours. Souveraineté, commerce mondial, décarbonation, compétences, marchés (armement, nucléaire, automobile, ferroviaire, aéronautique et toutes les autres chaînes de valeur industrielles dont elles sont un maillon *sine qua non*). C'est ensemble que nous réussirons à relever les défis de la fonderie et la forge françaises qui sont devant nous afin qu'ils soient au plus près des enjeux tant immédiats que structurants.

Quelques chiffres :

45 000 visiteurs
2 500 industriels exposants
8 000 jeunes et chercheurs d'emplois



NOS ADHÉRENTS EXPOSANTS:

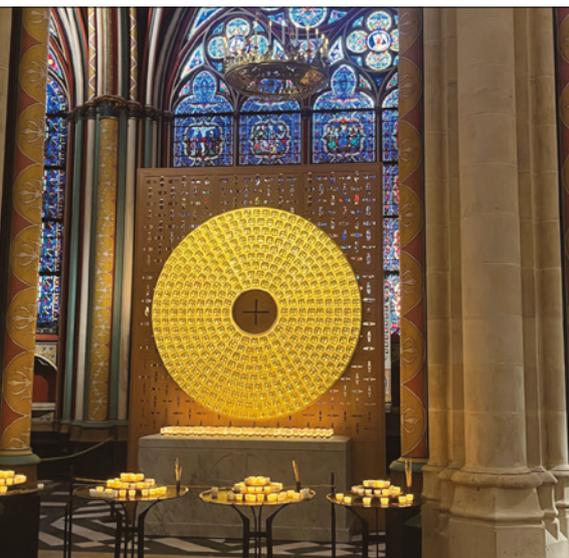
- **AB FONDERIE - « IN'PACTE » FONDERIE**
- **CONTIFONTE GROUPE KUHN**
- **DECAYEUX STI**
- **FAVI SA**
- **FONDERIE PRADEL**
- **FONDERIE SCHLUMBERGER**
- **FONTREY**
- **FORGES D'ALBERT**
- **FRB - Fonderie Rapide Belfortaine**
- **HEINRICH FONDERIE VHM**
- **ID CASTING SIOBRA**
- **LBI - LES BRONZES D'INDUSTRIE**
- **L'UNION DES FORGERONS**
- **OMP SN**
- **SAINT-GOBAIN SEVA**
- **SBS FORGE**
- **SIF Société industrielle des Fontes**
- **SOCOMETA**
- **FORGES DE MONPLAISIR (Pavillon CCI Auvergne Rhône-Alpes)**
- **FONDERIE MATHIEU (Pavillon CCI Bourgogne Franche Comté)**
- **FONDERIE CHAROLLAISE (Pavillon CCI Bourgogne Franche Comté)**
- **FONDERIES DU MIDI (Provence-Alpes-Côte d'Azur)**
- GFO :**
- **FONDERIES DECHAUMONT,**
- **FONDAX,**
- **FOCAST CHATEAUBRIANT,**
- **PENA,**
- **GRAVOUIL,**
- **PRECICAST**



La contribution de la fonderie française à l'œuvre de reconstruction de la cathédrale Notre-Dame de Paris

L'émotion ressentie dans le monde entier lors de l'incendie du 15 avril 2019 a démontré combien la cathédrale Notre-Dame de Paris était un symbole universel. Cette tragédie a été suivie d'une mobilisation sans précédent pour répondre au défi que représentait la reconstruction de l'édifice et des œuvres qu'il abrite. Après cinq ans de travaux, Notre-Dame de Paris a renoué avec son rôle de lieu de culte et d'histoire les 7 et 8 décembre 2024. Parmi les 215 entreprises et les 10 000 compagnons à l'œuvre, représentant 15 métiers différents, il faut saluer l'implication majeure de cinq fonderies dans trois domaines bien distincts : le mobilier liturgique, les éléments d'ornementation de la couverture et de la flèche, et l'art campanaire.

La châsse reliquaire de la cathédrale, par Sylvain Dubuisson avec Les Ateliers Saint-Jacques et la Fonderie de Coubertin



Façade Notre-Dame de Paris, avril 2025 (Collection personnelle)

Une châsse est un coffre sacré destiné à conserver une relique. La cathédrale Notre-Dame de Paris abrite en effet depuis le XIX^e siècle la précieuse couronne du Christ. Selon la tradition chrétienne, la couronne d'épines fut posée sur la tête de Jésus pendant la Passion, juste avant sa crucifixion. Historiquement, elle a d'abord été conservée à Constantinople avant d'être achetée à prix d'or par le roi Saint Louis en 1239 et pour laquelle il fit édifier la Sainte-Chapelle voisine. Miraculeusement sauvée lors de l'incendie, il lui fallait un nouvel écrin répondant autant à sa vocation spirituelle pour les fidèles que patrimoniale pour les visiteurs.

Le meuble contemporain a été conçu par le designer Sylvain Dubuisson avec Tiphaine Maire et entièrement réalisé au sein des Ateliers Saint-

Jacques de la Fondation de Coubertin. Il mesure 3,65 mètres de haut sur 2,85 mètres de large. Au-dessus, sur une structure en bois de cèdre, une grande auréole couverte de 396 pavés de verre est fixée. Au centre de l'auréole, une demi-sphère en acier inoxydable, ornée d'un bleu profond assorti à la voûte et aux vitraux de Notre-Dame, abritera la couronne d'épine à l'occasion de certaines célébrations. Le designer a aussi imaginé des panneaux de bois ajourés, incrustés de 360 épines dorées à l'or fin, pour sertir cette niche et sa grande auréole, en référence au martyr de Jésus. Les jours où la couronne ne sera pas visible, les fidèles pourront toucher au dos du reliquaire un disque de bronze, coulé par la Fonderie de Coubertin qui représente à sa juste taille la petite couronne, mais de façon stylisée.

Châsse reliquaire
(Collection personnelle)

Les cinq pièces du mobilier liturgique, par Guillaume Bardet avec la fonderie Barthélémy Art

L'ensemble du mobilier liturgique, conformément aux recommandations de la Commission Nationale du Patrimoine et de l'Architecture, a été imaginé et conçu par un seul artiste, le designer et sculpteur Guillaume Bardet. Il se compose de cinq éléments - le baptistère, l'autel, l'ambon, la cathédre et les sièges associés et le tabernacle - suivant deux lignes directrices.

D'une part, l'utilisation du bronze, qu'il a été le seul à proposer parmi les 70 candidatures reçues, pour une raison de cohérence esthétique entre les différentes pièces, mais également pour répondre au caractère minéral et presque lumineux des pierres restaurées de la cathédrale. Par la suite, la patine du bronze vieillira en même temps que la pierre, renforçant l'immuabilité du lieu.

D'autre part, une volonté de simplicité qui répond à la fois à des motifs d'ordre spirituel et liturgique - difficiles à commenter dans le cadre de cet article, mais aussi à son intuition artistique, comme il l'expliquait dans un entretien avec *Le Monde* ([le 20/12/2023, propos recueillis par Véronique Lorelle](#)) : « **Comment avez-vous pensé ces cinq pièces ? Comme un ensemble qui se répond, dans une simplicité juste nécessaire. Ma première intuition a été pour le pupitre à l'entrée du chœur - l'ambon - avec une forme élancée en T majuscule qui s'ouvre tel un livre [...]. Pour le baptistère qui sera installé dès l'entrée, au milieu du passage - il n'en existait pas de fixe à Notre-Dame auparavant - , j'ai imaginé un calice surmonté d'un couvercle en bronze poli miroir, qui rappelle les clapotis d'une rivière et**

protège l'eau sacrée. L'autel qui lui fait face est à la fois ancré au sol et s'élève vers le ciel, évoquant un roc, puissant mais aux contours adoucis. »

Installé dans la Drôme, Guillaume Bardet a travaillé en duo avec les compagnons de la fonderie Barthélémy Art à Crest, dans l'esprit et convivialité et de partage qui la caractérise. L'ensemble a été réalisé selon le procédé de la fonderie à la cire perdue et a nécessité 5 à 6 tonnes d'alliages de bronze et environ 7000 heures de travail. A partir de maquettes au 1/5^e, des modèles ont été réalisés en cire, retouchés généralement par l'artiste, puis recouverts de plâtre. La cuisson des moules fait fondre la cire, qui coule pour laisser un vide où se logera le bronze lors l'opération de fonderie proprement dite, avec la coulée du métal en fusion à environ 1180 °C. Une fois refroidies, extraites et lavées, commence alors un long et méticuleux travail sur ces pièces brutes.

D'abord, la ciselure, qui consiste à enlever les attaques de coulée, à souder les trous laissés par les clous qui tenaient le noyau, à polir les parties tendues ou à reciser certaines parties. Les pièces de grandes tailles coulées en plusieurs morceaux sont montées avec une soudure identique à l'alliage de coulée, pour rester invisible, comme par exemple pour l'autel fait de cinq morceaux fondus séparément. Et enfin, la patine, durant laquelle la pièce est chauffée et des sels métalliques sont appliqués successivement. Ils oxydent la pièce en surface et se mélangent les uns aux autres pour donner sa couleur à la pièce, opération ultime et cruciale pour le fondeur et le sculpteur.



Baptistère
(Collection personnelle)



Le moulage en plâtre du baptistère
(Fonderie Barthélémy Art)

Le baptistère - ou les fonts baptismaux - est un élément du mobilier utilisé pour le baptême. L'ancien baptistère - mobile - ayant disparu dans l'incendie, il a été décidé d'en construire un nouveau, cette fois fixe et situé à l'entrée de la cathédrale, marquant ainsi de manière symbolique le début du cheminement du fidèle comme le baptême marque le début du chemin de la foi. Symbolique également la forme de calice avec une cuve en poli-miroir d'où surgit une croix en or.



Autel
(Fonderie Barthélémy Art)

S'inscrivant dans l'alignement axial du baptistère, à la croisée du transept, se dresse l'autel, au centre de l'existence du tout chrétien après son baptême où s'accomplit l'eucharistie. L'autel précédent, réalisé par le sculpteur Jean Touret en 1989, a survécu à l'incendie. La forme évasée du nouvel autel répond à celle du baptistère.

Toujours suivant cet axe ouest - est, on trouve derrière, dans le chœur de la cathédrale, le maître-autel dit de Viollet-le-Duc, sur lequel se situera le tabernacle (Ndlr : non illustré dans cet article) faisant partie du même ensemble. C'est dans ce coffre en forme de chapelle stylisée que sont conservées les hosties.



Ambon
(Fonderie Barthélémy Art)

L'ambon est le pupitre placé à l'entrée du chœur où est placé le lectionnaire ou la Bible. Il a été positionné au pied de la statue de la *Vierge à l'Enfant*, dite *Vierge de Notre Dame de Paris* ou *Vierge du pilier*, retrouvée intacte à la suite de l'incendie malgré l'effondrement de la voûte.



Cathédre et sièges associés
(Fonderie Barthélémy Art)

La cathédre est le siège de l'évêque, située symétriquement à l'opposé de l'ambon. L'axe symbolique ainsi formé exprime quant à lui les moyens de la Révélation et de l'accès à la vie divine. La cathédre, au nord, et l'ambon où est lue la Parole de Dieu, au sud, représentent la Tradition et les Écritures, source interdépendant de la Révélation.

Les éléments d'ornementation en plomb par les fonderies Lemer et Huguenin

Ce sont les images de la toiture en flamme de la cathédrale et de l'effondrement de la flèche qui resteront gravées pour la postérité. La couverture est bien la partie de l'édifice qui a le plus souffert : sa charpente, vieille pour partie de 800 ans, a complètement brûlé comme l'intégralité des éléments en plomb qui la recouvrait. Au carrefour de l'artisanat et de l'industrie, deux entreprises - la fonderie Lemer en Loire-Atlantique et la fonderie Huguenin en Lorraine - ont reconstruit l'ensemble de ces éléments, avec deux enjeux majeurs : d'une part, la prise en compte des risques liés au plomb, dans les phases de production, de mise en place et sur le long

terme ; d'autre part, la production de pièces moulées en petites séries mais dans le respect des règles et des contraintes patrimoniales pour ces éléments d'ornementation imaginées par Eugène Viollet-le-Duc autour de 1850.

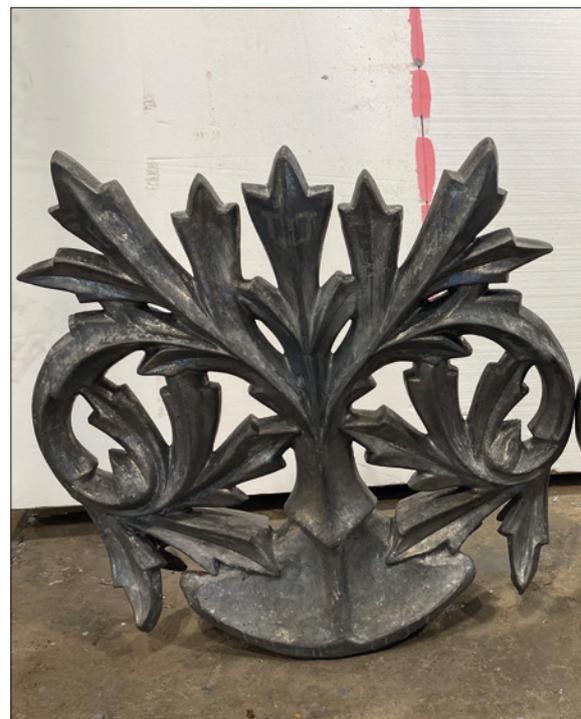
Répondre à ce type d'exigence a représenté un défi nouveau et intéressant pour la Fonderie Lemer, bien connu pour ses plombs de pêche mais aussi son expertise en matière de lestage, notamment dans le nautisme, et radioprotection. L'entreprise a ainsi réalisé 26 fleurons en plomb de 1 m de haut par 1,10 m de large pour un poids de 370 kg chacun, de type néogothique, positionnés sur la crête de faitage.



Noyau en sable positionné dans le moule
(Fonderie Lemer)



Coulée du plomb en fusion
(Fonderie Lemer)



Fleurons
(Fonderie Lemer)

A partir de dessins d'époque et de pièces d'origine, il a été conçu et modélisé en 3D un prototype, qui une fois usiné a permis la réalisation d'un moule. Les fleurons ont ensuite été reproduits pour former un noyau en sable. Il est ensuite intégré dans un moule en fonte avant que le plomb en fusion ne soit coulé, ce qui permet d'avoir une épaisseur constante.

Cette solution technique a été retenue pour sa fiabilité par rapport à la technique du façonnage de feuilles de plomb sur des gabarits en bois, qui prévalait au XIX^e siècle. Le choix de privilégier la pièce moulée en plomb a été étendu une grande partie des éléments d'ornementation, réalisés par la Fonderie Huguenin : à titre d'exemple, les 200 crochets qui ornent la flèche, les figurines appelées « grands-ducs » au sommet des pinacles et une variété de chimères et de gargouilles, issues de l'imaginaire médiéval revisité par Viollet-le-Duc comme par Victor Hugo.

La Fonderie Cornille Havard au chevet des cloches de Notre-Dame

Bien connue du grand public, la Fonderie Cornille Havard, installée à Villedieu-les-Poêles dans la Manche, est spécialisée dans la fabrication de cloches depuis 1865 ainsi que dans leur installation et leur maintenance. La fonderie avait déjà fondu et installé neuf nouvelles cloches à l'occasion des célébrations du 850^e anniversaire de la cathédrale en 2012. Huit de ces cloches ont été abimées durant l'incendie : elles ont été déposées, restaurées et pour

certaines d'entre elles rénovées. Par ailleurs, deux nouvelles cloches ont été réalisées et nommées d'après des bienheureux de l'Eglise : Chiara, en référence à Chiara Badano -, mesure 50 cm de diamètre, pèse 80 kg et sonne en fa dièse ; Et Carlo en référence à Carlo Acutis, pour 44cm de diamètre et 60kg pour sonner en sol dièse.

Rédacteur : Guillaume Kozubski
Fédération Forge Fonderie



COMMUNIQUÉ DE PRESSE DÉCEMBRE 2024

Les données sur les manchons et les filtres FOSECO sont désormais disponibles dans le logiciel ProCAST d'ESI



FOSECO, la division fonderie de Vesuvius, et l'un des principaux fournisseurs mondiaux de consommables de fonderie, et ESI Group, qui fait partie de Keysight Technologies, l'un des principaux fournisseurs mondiaux de logiciels pour la simulation et l'optimisation des processus de fonderie, annoncent une nouvelle coopération.

Les données thermophysiques des gammes de manchons et de produits de filtration FOSECO sont intégrées et disponibles dans le logiciel ProCAST (& QuikCAST) d'ESI. ProCAST, qui s'appuie sur plus de trois décennies d'expertise, fournit des informations détaillées sur la dynamique complexe du processus de coulée, permettant aux fonderies d'évaluer, de valider et d'optimiser leurs processus de coulée, réduisant ainsi les coûts de fabrication.

L'intégration des données thermophysiques des manchons et des filtres de Foseco dans ProCAST permet aux clients communs de Foseco et d'ESI ProCAST d'exécuter des projets de simulation plus efficacement et en toute confiance. En attribuant les propriétés des matériaux spécifiques au produit à chaque manchon et à chaque filtre, les résultats des simulations de remplissage et de solidification deviennent plus fiables.

Cette précision et cette confiance accrues facilitent une prise de décision plus rapide, ce qui permet de mieux concevoir les systèmes de masselottage et de remplissage, de réduire le nombre d'itérations de simulation afin d'obtenir une qualité de coulée optimisée avec un rendement maximal.

Cette intégration, qui se concentre dans un premier temps sur les produits destinés aux fonderies de métaux ferreux en Europe, ouvre la voie à de futures expansions, avec des projets d'extension de la couverture géographique au cours des phases ultérieures. Foseco et ESI Group s'engagent à fournir aux fonderies des solutions de pointe qui améliorent l'efficacité, optimisent les processus et stimulent l'innovation dans l'industrie de la fonderie.

PRINCIPAUX AVANTAGES :

- + **Simulations précises** : La collaboration entre Foseco et ESI intègre les données de manchon et de filtre de Foseco dans ProCAST pour des prévisions précises du processus de coulée et des défauts, une meilleure prise de décision, la réduction des itérations et l'amélioration de la qualité avec un rendement maximisé.
- + **Un flux de travail efficace** : L'accès aux données de Foseco dans ProCAST aide les fonderies à éliminer l'incertitude dans les simulations et à accroître la productivité.
- + **Impact mondial** : Les ensembles de données Foseco pour les produits destinés aux fonderies ferreuses en Europe seront disponibles dans un premier temps, et cette collaboration ouvrira la voie à une expansion régionale ultérieure, puis à d'autres régions du monde.



ESI ProCAST

FEEDING - FILTRATION - SIMULATION



À PROPOS DE FOSECO

FOSECO, la division fonderie de VESUVIUS plc, est un leader mondial en matière de produits et de solutions pour l'amélioration des performances des fonderies. Notre objectif est d'améliorer les performances des fonderies en travaillant avec nos clients pour développer et appliquer des produits et des services qui permettent d'obtenir une meilleure qualité de coulée et une plus grande productivité à moindre coût dans un environnement de travail sûr et sain.

Contact :

Olaf Schulz
Directeur mondial des produits - Masselottage et filtration
olaf.schulz@vesuvius.com



FOSECO www.foseco.com

À PROPOS D'ESI

ESI Group, qui fait partie de Keysight Technologies, fournit des solutions fiables et personnalisées fondées sur la modélisation physique prédictive et l'expertise en matière de prototypage virtuel. Agissant principalement dans les secteurs de l'automobile, du transport terrestre, de l'aérospatiale, de la défense et de l'industrie lourde, les logiciels d'ESI permettent aux ingénieurs de simuler des conceptions mécaniques, des processus de fabrication intelligents et des flux de travail centrés sur l'homme afin de prendre de meilleures décisions plus tôt dans le cycle de vie du produit. Keysight est une société du S&P 500 qui fournit des solutions de conception, d'émulation et de test à la pointe du marché pour aider les ingénieurs à développer et à déployer plus rapidement, avec moins de risques, tout au long du cycle de vie du produit.

www.esi-group.com.

Contact :

Emilie Lieblich
Directeur du marketing et de la communication au niveau mondial
press@esi-group.com
+33 1 41 73 58 32

Aline Besselièvre
Consultant en communication
ext-Aline.Besselièvre@esi-group.com
+33 6 61 85 10 05



Disclaimer:

The data and information contained in this press release is representative and forward thinking; and should only be used for evaluating your specific application. When in doubt, contact Vesuvius. *FOSECO is a trademark of the Vesuvius Group, registered in certain countries, used under licence.

*Image courtesy Arenacasting SLU



Sergio DA ROCHA
Responsable Formation
Fédération Forge Fonderie

Retour sur l'enquête annuelle sur les effectifs en formation Forge et Fonderie

La Fédération Forge Fonderie a réalisé son enquête annuelle sur les effectifs en formation Forge et Fonderie dans les établissements scolaires des Ministères de l'Education Nationale et de l'Enseignement Supérieur qui forment à ses métiers pour l'année 2024/2025. Premiers enseignements de l'enquête :

Des effectifs en baisse avec 481 élèves en formation pour l'année 2024/2025.

A noter :

- Augmentation des effectifs Bac Pro liée à la comptabilisation des effectifs de la seconde famille de métiers « Réalisation d'ensembles Mécaniques Industriels » (REMI) alimentant potentiellement plusieurs bac pro (fonderie mais aussi usinage, chaudronnerie, modelage etc...)
- Baisse des effectifs en BTS Fonderie, BTS Forge et titre d'ingénieur
- 28% des effectifs en apprentissage
- 18 sections de formation réparties sur 11 établissements

RECAP EFFECTIFS	Nbre de sections	Effectifs	Scolaire	Apprentissage	Effectifs N-1	Variations
CAP FONDERIE D'ART	1	12	6	6	12	0
BAC PRO FONDERIE	7	249	243	6	237	12
BTS FONDERIE	6	108	85	23	126	-18
BTS FORGE	1	19	14	5	24	-5
Licence FONDERIE & FORGE	2	13		13	12	1
Ingénieurs FONDERIE & FORGE	1	80		80	88	-8
TOTAL	18	481	348	133	499	-18

8 établissements scolaires proposant une ou plusieurs sections de formation fonderie allant du CAP au BTS :

ETABLISSEMENTS	CP	VILLE	TOTAL	CAP FONDERIE D'ART	BAC PRO (2 nd REMI)	BAC PRO FONDERIE (1 ^{re})	BAC PRO FONDERIE (Terminale)	BTS FONDERIE (1 ^{re})	BTS FONDERIE (2 ^e)
Lycée François Bazin	08000	CHARLEVILLE MEZIERES	28		7	8	5	5	3
Lycée Henri Brisson	18100	VIERZON	82		52	12	9	7	2
Lycée Jean Prouvé	54000	NANCY	30		24	4	2		
Lycée Loritz	54000	NANCY	43					18	25
Lycée Gustave Eiffel	59427	ARMENTIERES	49		20	10	4	8	7
Lycée Marie Curie (fonderie)	60180	NOGENT SUR OISE	40		9	8	8	10	5
Lycée Hector Guimard	69007	LYON	69	12	23	8	8	11	7
Lycée Jean-Baptiste Colbert	76140	LE PETIT QUEVILLY	28		16	8	4		
TOTAL			369	12	151	58	40	59	49

Une section BTS Forge unique en France :

ETABLISSEMENT	CP	VILLE	TOTAL	BTS FORGE (1 ^{re})	BTS FORGE (2 ^e)
Lycée Marie Curie (forge)	60180	NOGENT SUR OISE	19	9	10

93 élèves en formation Forge & Fonderie dans l'enseignement supérieur :

ETABLISSEMENTS	CP	VILLE	LICENCE PRO	INGENIEUR (1 ^{re})	INGENIEUR (2 ^e)	INGENIEUR (3 ^e)	TOTAL
Licence Pro Métiers de l'Industrie : Mise en forme des matériaux (parcours «Procédés de fabrication par voie liquide et propriétés») / Université de Lorraine (Faculté des Sciences et Technologies de Nancy)	54500	VANDŒUVRE LES NANCY	7				7
Licence pro Métiers de l'Industrie : Mise en forme des matériaux (parcours «Fonderie») / Université Claude Bernard Lyon 1	69622	VILLEURBANNE	6				6
Titre d'ingénieur de l'Ecole supérieure de fonderie et de forge (ESFF)	92310	SEVRES		29	26	25	80
TOTAL			13	29	26	25	93

Préparation au certificat d'expert en conception et production de produits de fonderie et de forge



Besoin d'un spécialiste en conception et production de produits de fonderie et de forge ?

Comment s'inscrire ?
Pour plus de détails :
contact@esff.fr

Et si votre futur EXPERT faisait déjà partie de votre entreprise ?

Étudiants concernés

- Jeunes ingénieurs diplômés, titulaires d'un master 2 ou d'un diplôme BAC+5 à dominante mécanique ou matériaux
- Les candidats devront justifier d'une formation équivalente à 300 ECTS

Conditions d'admission

Sur titre et entretien. L'admission à l'ESFF suppose des connaissances de base dans les domaines de la métallurgie, de la mécanique et du dessin industriel. Une bonne maîtrise du français est nécessaire pour les ingénieurs étrangers.

Déroulement de la formation

L'année de spécialisation comprend un programme académique de 772 h de formation à l'ESFF (8 mois), placé en amont d'un stage en entreprise de 4 mois (voir le planning général). Le but de cette filière est d'offrir une formation ciblée sur la conception et la réalisation de pièces moulées et forgées. Les enseignements relevant du domaine de la science des matériaux et de celui du génie des procédés sont très présents dans cette filière. Une part significative du volume horaire de cette forma-

tion a cependant été consacrée à la gestion d'entreprise et au management. Un projet d'étude, mené en collaboration avec un industriel pendant la période à l'école, permet aux étudiants d'appliquer leurs connaissances théoriques à un problème concret émanant de l'entreprise. Ils participent aux séminaires fonderie et forge organisés pour les élèves de deuxième année de la filière initiale par apprentissage.

Parrainage industriel

Les salariés peuvent bénéficier d'un parrainage de leur entreprise. Ce parrainage peut comprendre :

- La prise en charge des droits de scolarité
- Une proposition d'évolution à la sortie de l'école
- 1 En contrepartie, une période d'engagement vis à vis de l'entreprise qui a assuré le parrainage.

Les ingénieurs élèves de l'année de spécialisation, parrainés ou non, possèdent un statut étudiant.

Droits de scolarité

- 4000 € pour les étudiants non parrainés
- 10000 € pour les entreprises

©ESFF





Œuvre Vincent FERREUX,
MOF Fonderie d'art 2023

Lancement de la 28^e session de l'examen « Un des Meilleurs Ouvriers de France »

Une nouvelle édition sous le signe de l'excellence

La 28^e session de l'examen « Un des Meilleurs Ouvriers de France » (UMOF) est officiellement lancée. Ce concours emblématique, qui célèbre l'excellence du savoir-faire français, est une véritable institution dans le paysage des métiers de l'artisanat et de l'industrie et la fonderie d'art y occupe une place historique.

Un événement placé sous le parrainage de grandes personnalités



Luc CHATEL,
Président du
COET-MOF

Le lancement de cette 28^e session a été marqué par la présence de figures emblématiques du monde académique et culturel :

- **Xavier DARCOS**, Chancelier de l'Institut de France, a rappelé le rôle fondamental de l'Institut dans la reconnaissance des talents artisanaux et industriels.

- **Luc CHATEL**, Président du COET-MOF, a mis en avant le travail accompli par le Comité d'Organisation des Expositions du Travail pour assurer le bon déroulement de cette nouvelle session.

- **Stéphanie BROSSÉ VERBIEST**, Secrétaire générale du COET-MOF, a présenté les détails pratiques de cette édition, en insistant sur les in-

TENTEZ L'AVENTURE !

“Un des Meilleurs
Ouvriers de France”

28^{ème}
édition



novations mises en place pour faciliter l'inscription et le suivi des candidats.

- **Emmanuel SERNA**, Président du jury général de la 28^e session de l'examen UMOF et Inspecteur Général de l'Éducation, du Sport et de la Recherche, a souligné la rigueur du processus de sélection, gage de la qualité et du prestige du titre de Meilleur Ouvrier de France.

- **Patrick GÉRARD**, Président du comité d'éthique et Conseiller d'État, a insisté sur l'importance des valeurs de respect, d'équité et de transparence qui guident l'organisation de cet examen.

L'examen Un des Meilleurs Ouvriers de France (MOF) est bien plus qu'un simple concours : c'est une quête d'excellence.

Depuis plus d'un siècle, il récompense les professionnels qui maî-

trisent leur métier au plus haut niveau et qui mettent au cœur de leur quotidien professionnel, la rigueur, la créativité, l'innovation et la transmission.



Œuvre Jean-Pierre VEXLARD,
MOF Fonderie d'art 2018

Pourquoi tenter l'aventure ?

- Un challenge d'exception : dépassez-vous et exprimez pleinement vos talents
- Une distinction prestigieuse : décrochez un diplôme officiel délivré par l'État
- L'excellence à la française : intégrez l'équipe de France de ceux qui célèbrent le savoir-faire à la française, entre tradition et innovation
- Un tremplin pour l'avenir : rencontrez les meilleurs et saisissez de nouvelles opportunités

Un espace candidats modernisé pour une expérience simplifiée

Afin de faciliter l'accès à cette prestigieuse distinction, un **espace dédié** a été mis en place :

espace-candidat.meilleursouvriersdefrance.org

Dans cet espace, les candidats pourront retrouver toutes les informations essentielles :

- La liste des métiers ouverts, dont la fonderie d'art
- Les référentiels métiers détaillant les compétences et savoir-faire requis
- Les anciens sujets pour permettre aux candidats de se préparer au mieux
- Le lien vers les inscriptions

Une inscription 100% en ligne



Finale de la 27^e session du concours MOF Fonderie d'art Versailles, 2023

Le processus d'inscription a été simplifié :

- 1. Renseignement du formulaire** : Les candidats devront sélectionner précisément le bon intitulé de leur classe métier.
- 2. Paiement en ligne** : Le règlement s'effectue par carte bancaire de manière sécurisée (230€).
- 3. Un espace personnel dédié** : Chaque candidat disposera d'un espace personnel où il pourra retrouver tous ses documents (facture d'inscription, convocations, sujets d'examen).

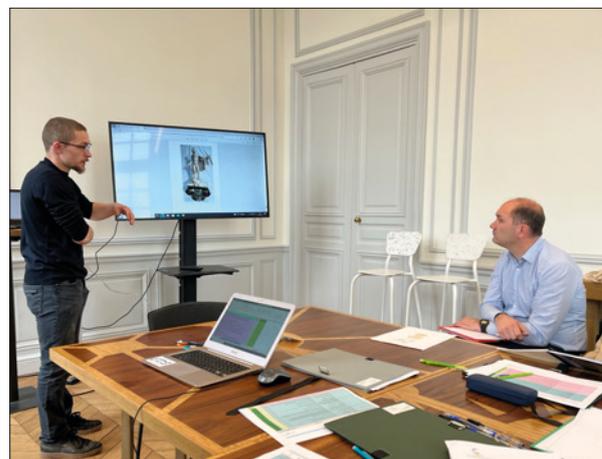
Le calendrier de la 28^e session

Jusqu'au 30 juin 2025	Inscriptions à l'examen
Été 2025	Réunions d'information
Automne 2025	Début des épreuves qualificatives
Printemps 2026	Début des épreuves finales
Début 2027	Remise des titres

Un défi à la hauteur du prestige du titre

L'obtention du titre **Un des Meilleurs Ouvriers de France Fonderie d'Art** est un véritable défi technique et artistique. Ce concours exigeant est une opportunité unique pour les professionnels du secteur de mettre en lumière leur savoir-faire, leur créativité et leur passion. Les candidats sont invités à relever ce défi avec ambition et détermination, dans le respect des traditions et de l'innovation.

Cette nouvelle édition est l'occasion de faire rayonner votre métier et de rejoindre l'élite des artisans français. Les inscriptions sont ouvertes !



Les rendez-vous de la profession

AVRIL 25

**07^{au}
13** | **bauma Munich 2025**
Munich (Allemagne)
<https://bauma.de/en/trade-fair/>
bauma est le salon professionnel de référence à l'échelle mondiale pour les machines de construction, les équipements de fabrication de matériaux de construction, les machines d'exploitation minière, les véhicules et les équipements de chantier.

**20^{au}
24** | **MACH2026**
Birmingham (Royaume-Uni)
www.machexhibition.com
Exposition internationale sur les outils d'usinage de métaux et machines-outils.

JUIN 25

**03^{au}
05** | **SEPEM Industries Sud Est**
Martigues, La Halle de Martigues
<https://martigues.sepem-industries.com/fr>
Le Rendez-vous industriel de la région Sud-Est.

**03^{au}
05** | **SUBCONTRATACIÓN 2025**
Bilbao (Espagne)
<https://subcontratacion.bilbaoexhibitioncentre.com/>
Salon international de la sous-traitance et de la coopération dans les affaires.

**03^{au}
05** | **International Railway Summit 2025**
13th International Railway Summit
Vienne (Autriche)
www.irits.org
Salon international de la sous-traitance et de la coopération dans les affaires.

JUIN 25

04 | **SUBCON**
Salon international de la sous-traitance en fabrication
Birmingham (Grande-Bretagne)
www.subconshow.co.uk
Le salon Subcon est une foire professionnelle de premier plan pour l'approvisionnement industriel et l'externalisation, qui a lieu chaque année au NEC Birmingham en Grande-Bretagne.

**16^{au}
22** | **Salon international de l'Aéronautique et de l'Espace (SIAE)** 
Bourget
www.siae.fr/
Le Salon international de l'aéronautique et de l'espace de Paris-Le Bourget, plus connu sous le nom de Salon du Bourget, ou sous le sigle SIAE, est une des plus importantes manifestations internationales de présentation de matériels aéronautiques et spatiaux, se déroulant à l'aéroport du Bourget, au nord-est de Paris. La Fédération et l'École Supérieure de Fonderie et de Forge (ESFF) ont choisi de participer à l'Avion des Métiers à travers un stand commun. Cette initiative vise à présenter les métiers de la forge et de la fonderie, ainsi que les formations préparant à ces métiers essentiels à l'industrie aéronautique et spatiale.

**24^{au}
26** | **SIFER 2025**
14^e Salon International de l'Industrie Ferroviaire
Lille Grand Palais
www.sifer-expo.com
Organisé tous les deux ans depuis 1999, SIFER est l'unique événement international dédié au ferroviaire en France, permettant aux fournisseurs et fabricants de rencontrer les plus grands acheteurs du marché.

SEPTEMBRE 25

**24^{au}
26** | **SEPEM Toulouse 2024**
Toulouse MEETT
toulouse.sepem-industries.com/

**14^{au}
17** | **IFCG 2025**
International cold forging group
Valenciennes
<https://www.icfg.info>
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.

**15^{au}
17** | **Eurocoke Summit**
Steigenberger Hotel, Amsterdam (Pays-Bas)
expotobi.com/eurocoke-summit
Cet événement majeur rassemble chaque année les principaux acteurs internationaux des industries du coke, du charbon et de l'acier, offrant une plateforme idéale pour discuter des dernières tendances du marché et des avancées technologiques.

OCTOBRE 25

**05^{au}
10** | **International Forging Congress IFC**
Francfort (Allemagne)
<https://www.ifc2025.com>
Le 24^e Congrès international de la forge (IFC) a pour thème « Forger un avenir durable », cet événement réunira des leaders de l'industrie, des innovateurs et des experts pour explorer les dernières avancées en matière de technologie de forgeage. Il aura des conférences, des ateliers pratiques et un hall d'exposition avec des produits de pointe.

**07^{au}
09** | **Sepem Angers**
ANGERS - Parc des expositions
angers.sepem-industries.com/fr
Le Rendez-vous industriel de la région Centre-Ouest.

OCTOBRE 25

14 au 16 | **SIANE**
 Toulouse, Parc des Expositions et Centre de Conventions
<https://www.salonsiane.com>
 Salon des partenaires de l'industrie du Grand-Sud. Le SIANE permet aux entreprises de profiter du boom économique de la région Midi-Pyrénées. Outre le secteur de l'aéronautique, incontournable, il concerne les acteurs de l'automobile, du médical, de l'électronique.

NOVEMBRE 25

19 au 20 | **Fatigue Design 2025**
 Organisé par Cetim Senlis
 Toulouse MEETT
<https://www.cetim.fr/agenda/fatigue-design-2025/>
 Fatigue Design 2025 présentera les approches les plus innovantes et les progrès scientifiques dans les méthodologies et les outils de conception, en se concentrant sur les applications industrielles. Pour sa 11^e édition, l'accent sera mis sur l'économie verte.
 Depuis plus de 20 ans, le congrès accueille en moyenne 300 participants et propose une centaine de conférences sur deux jours.

A noter en 2026 :

- GLOBAL INDUSTRIE à Paris du 30 mars au 2 avril 2026
- CASTFORGE à Stuttgart (Allemagne) du 9 juin au 11 juin 2026

FORMATIONS

Cetim Academy Catalogue 2025
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.

Retrouvez nos chaînes de valeur Métallurgie :



Fonderie Ferreux



Fonderie Non-Ferreux



Fonderie Forge

N'hésitez pas à contacter
Laurent Parin,
 Référent Formations Forge Fonderie Laurent.parin@cetim.fr
 Veuillez télécharger le catalogue sur le site de la fédération ou sur le site du CETIM
<https://www.cetim.fr/formation/Cetim-Academy>

Maîtrisez vos coûts énergétiques et restez compétitif avec Foseco !

Découvrez comment nos solutions
pour les fonderies de fonte, d'acier
et d'aluminium, favorisent le
développement durable et les
économies de coûts.

Nos experts Foseco sont prêts à
vous aider à libérer votre potentiel
d'économie d'énergie.



www.foseco.com

VESUVIUS
A VESUVIUS GROUP COMPANY



bastille - photo © Aleksey Sergeychik

Réduisez vos factures énergétiques et agissez pour l'environnement !

2 solutions pour vous aider à passer à l'action.

PRORÉFEI

LA formation pour permettre aux
Référénts énergie de structurer
et piloter des solutions concrètes
d'économies d'énergie.

- dans toute la France
- prise en charge jusqu'à 70%
sous conditions*
- déjà 1100 entreprises engagées

*Conditions accessibles sur www.prorefei.org



LA prime pour financer l'adoption
d'un système de management de
l'énergie ISO 500001

- prime jusqu'à 40 000€
- déjà 300 entreprises
bénéficiaires

Pourquoi pas vous ?

www.prorefei.org

www.pro-smen.org