

FONDERIE 4.0

En complément de nos consommables à la pointe, un autre groupe de produits Fosco s'est imposé ces dernières années : les solutions numériques modernes pour la fonderie 4.0

SMARTT est un logiciel innovant spécialement conçu pour piloter les dernières stations de dégazage et de traitement Fosco FDU MTS 1500 destinée aux alliages d'aluminium. Le logiciel SMARTT analyse en temps réel tous les paramètres critiques du processus connus pour avoir un impact majeur sur l'opération de dégazage tels que : le design et la taille du rotor, la quantité d'alliage, la conception de la poche de traitement ou le creuset, le type d'alliage et sa température, mais surtout les conditions ambiantes. Cette analyse des paramètres permet à SMARTT la programmation automatique d'un cycle de dégazage et de traitement optimal en termes de vitesse du rotor, de quantité de gaz inerte mais aussi du temps de cycle nécessaire pour obtenir la qualité d'alliage visée.

Avantages clés

- + Pour tous les traitements avec FDU ou MTS
- + Résultats de traitement reproductibles
- + Utilisable pour le dégazage et pour le re-gazage
- + Choix des paramètres du process indépendant des opérateurs
- + Enregistrement des données



VESUVIUS

GLOBAL LEADER IN MOLTEN
METAL FLOW ENGINEERING

Cedric Puhu

Chef de Produits NFMT et Creusets
France



+33 6 23 82 35 82



cedric.puhu@vesuvius.com



22^{N°}
JANVIER
2021

TECHNEWS

FONDERIE

PROFESSION
LES FORMATIONS
AUX MÉTIERS DE LA FONDERIE

PAGE 8

TECHNIQUE
TENDANCES ET DÉFIS À VENIR
DANS LE SECTEUR DE LA FONDERIE

PAGE 28

UNE PUBLICATION DE



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

**NOS GAMMES
ECO ET HEAVY**



Poids maxi
pièce 40 kg

Siif ECO 40
FONTE & ALU



Poids maxi
pièce 80 kg

Siif ECO 80
FONTE



Poids maxi
pièce 500 kg

Siif ECO 500
FONTE



Poids maxi
pièce 1000 kg

Siif HEAVY 1000
FONTE



Poids maxi
pièce 2000 kg

Siif HEAVY 2000
FONTE



édito.



Guillaume ALLART
Président de l'ATF

Une autre année de notre activité touche à sa fin. Ce fut l'année la plus difficile probablement des dernières décennies pour nos fonderies et aussi pour notre association. Dès le premier trimestre, nous avons opéré sous la menace constante de l'épidémie de coronavirus, qui a touché tous les pays du monde à des degrés divers, perturbant leurs économies et pratiquement tous les domaines d'activités.

Néanmoins, comme le souligne le Foundry Trade Journal (2020 Hindsight - casting an eye over this year - Foundry Trade Journal): « À bien des égards, le secteur de la fonderie a réagi rapidement et efficacement à une situation extraordinaire, qu'il s'agisse d'accélérer ou de réduire les activités à des durées diverses. Toutefois, malgré les problèmes persistants de 2020, les investissements se poursuivent et les fonderies du monde entier ont profité de cette année pour réévaluer leurs plans futurs et se tourner vers de nouvelles technologies afin de maintenir des solutions de classe mondiale pour produire des composants complexes, solides et durables. »

« L'avenir, tu n'as pas à le prévoir mais à le permettre », écrivait Saint-Exupéry. Beaucoup de gens se posent la question lors de la réflexion sur 2020 - à quoi ressemblera l'avenir de la fonderie mondiale, et en particulier la fonderie française dans un monde post-pandémique ? Pour certains, la pandémie a été dévastatrice, des vies ont été perdues et les moyens de subsistance décimés. Mais pour d'autres, des possibilités de lancer quelque chose de nouveau ou de croître et de consolider leurs activités sont apparues. Les fondeurs sont résistants et pleins de ressources. L'avenir passera très certainement par la faculté de nos entreprises et de notre industrie à repenser leurs futurs, à travailler encore plus sans certitudes, de manière plus agiles et plus pertinentes - orientées sur des priorités plus concrètes, s'appuyant sur leurs ressources humaines. Je reste persuadé que c'est par l'humain et le travail collaboratif, intra et inter-entreprises, que le maintien et la croissance de la fonderie (post-Covid-19) s'effectuera.

« Rien n'est plus merveilleux que l'homme », c'est la phrase de Sophocle que répétait le chœur d'Antigone, il y a deux millénaires, en déclinant les prouesses des êtres humains.

Celui-ci ne doit pas sous-estimer sa capacité d'adaptation face à l'imprévu. L'histoire en témoigne, les êtres humains ont traversé de nombreuses crises et ont toujours trouvé une façon de s'ajuster, même si la situation actuelle est inquiétante, le génie humain en ressortira gagnant.

« Pour ce qui est
de l'avenir, il ne s'agit pas
de le prévoir, mais de
le rendre possible »

Antoine de Saint-Exupéry

Il n'y a rien de plus excitant, motivant que d'appartenir à la grande famille de la fonderie - et d'avoir la chance de pouvoir participer au renouveau de cette industrie. Fondateur, « J'en suis ! » A travers notre métier, notre passion, nos entreprises, à travers l'ATF.

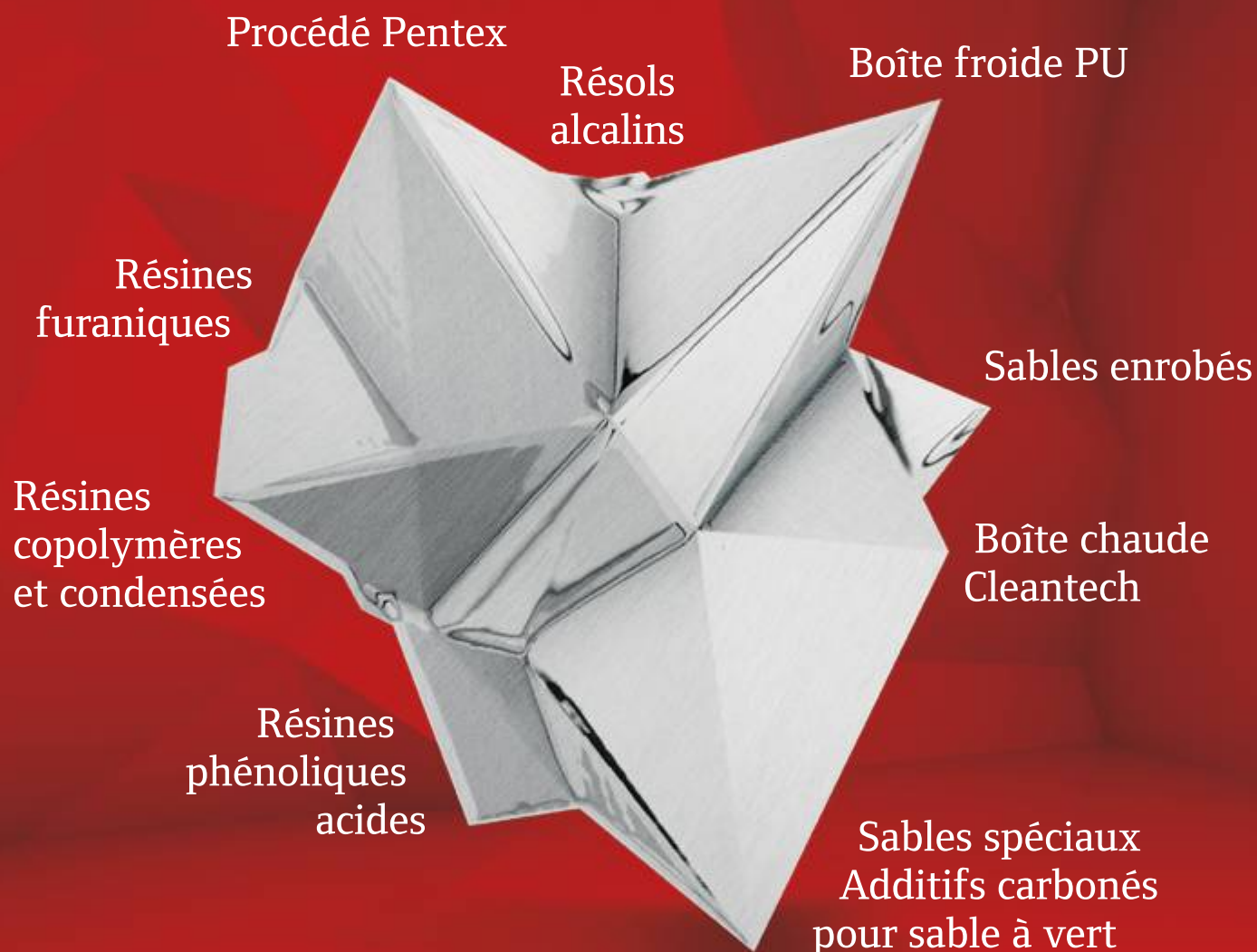
Concernant l'Association, l'activité d'accompagnement techniques et de formation pour les fonderies est maintenue, nous continuons d'accueillir les stagiaires pour les besoins de la formation, pour garantir ce lien continu avec les stagiaires et éviter les ruptures de parcours. Dans ce contexte, n'hésitez pas à nous contacter afin de planifier et de réserver vos sessions de formations pour 2021.

Aussi, nous espérons toujours fêter les 110 ans de l'ATF, si ce n'est pour 2021, alors ce sera en 2022.

Il est essentiel que l'industrie suscite à nouveau des vocations parmi les jeunes et les moins jeunes. J'en profite pour à nouveau vous remercier tous pour votre fidélité tout au long de l'année. Merci d'avoir parcouru 2020 à nos côtés, impatients de poursuivre nos collaborations, et de vous accompagner pour le bien de nos fonderies.

Continuez également d'adhérer à notre association, pour que nous puissions continuer ce travail de support, de lien entre nos fonderies, avec le meilleur professionnalisme et la meilleure qualité de service possible.

Et meilleurs vœux pour 2021 !



HÜTTENES ALBERTUS France
Des produits 100 % made in France
au service de toutes les fonderies

Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

PROFESSION

8 /

Les formations aux métiers de la fonderie

Lycée Henri Loritz

Article de :

André PIERSON - ATF

Yves LICCIA - ATF

Patrick WIBAULT - *La fonderie & Piwi*

Pierre BRUCHER - AM (Ch164)



FORMATION

14 /

Les Cyclatef

TECHNIQUE

16 /

A contemporary monograph on cast iron microstructure

Jacques Lacaze, Jon Sertucha,

Manuel Jesus Castro-Román



17 /

Is Innovation an enabler of Energy Efficiency?

An exploratory study of the foundry sector

Article de Andres Ramirez-Portilla, Enrico Cagno,

Andrea Trianni

21 / PUBLI-REPORTAGE

Réduction des COV au noyautage
une solution : ECOCURETM BLUE

Article de Dr. Jens Müller, Dr. Claus Czech,

Axel Kasperowski & Markus Bung

25 /

Lanthanides: a focused review of eutectic
modification in hypoeutectic Al-Si alloys

Article de Ozen Gursoy, Giulio Timelli

28 /

Tendances et défis à venir
dans le secteur de la fonderie

Article de Gilbert RANCOULE - ATF

31 / HISTOIRE & PATRIMOINE

Grandeur et décadence de la Société Générale de
Fonderie - le pôle chauffage

Article de Patrice DUFÉY - ATF



35 / OFFRES D'EMPLOIS

35 / INFO

Devenez les lauréats 2021 du concours ateliers d'art
de France

36 / ADHESION & ANNONCEURS

TECH News

FONDERIE

Revue professionnelle
éditée par l'ATF.

Association Technique de la Fonderie

44 Avenue de la Division LECLERC

92318 SEVRES Cedex

Téléphone : +33 1 71 16 12 08

E-mail : atf@atf-asso.com

<http://atf.asso.fr/>

Directeur de la publication

Fernand ECHAPPE : Secrétaire Général de l'Association

Technique de Fonderie

Comité de rédaction

Guillaume ALLART, Pierre Marie CABANNE,

Patrice DUFÉY, Gérard LEBON, Yves LICCIA,

Jean-Marcel MASSON, Patrice MOREAU,

André PIERSON, Gilbert RANCOULE,

Jean Charles TISSIER, Alexis VAUCHERET

Publicité

ATF - Gérard LEBON - Tél. : +33 6 19 98 17 72

ATF - Fernand ECHAPPE - Tél. : +33 1 71 16 12 08

E-mail : regiepubtnf@atf-asso.com



Suivez-nous sur Facebook :

www.facebook.com/ATFonderie

et



[TWITTER](https://twitter.com/ATFonderie)

[@ATFonderie](https://twitter.com/ATFonderie)



et LinkedIn

ATF - Association Technique de Fonderie

Maquette et réalisation Kalankaa • +33 2 38 82 14 16

FÉVRIER 2021

- >>> **5 au 7 à Calcutta (Inde) :** IFEX 2021 - 17th International Exhibition on Foundry, Equipment, Supplies and Services
<https://www.ifexindia.com/>
- >>> **21 au 25 à Séoul (Corée) :**
MOLTEN 2021 - VIRTUAL - 11th International Conference on Molten Slags, Fluxes and Salts
<https://www.molten2020.org/>
- >>> **25 au 27 à Bombay (Inde) :** METEC INDIA
<https://www.molten2020.org/>

MARS 2021

- >>> **17 au 19 à Aix-la-Chapelle (Allemagne) :**
LA FONDERIE VIRTUELLE - Statut et développements futurs
<https://aachener-giessereikolloquium.de/en/>

AVRIL 2021

- >>> **13 au 15 à Lille (France) :** SEPEM INDUSTRIES NORD - Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://lille.sepem-industries.com>

MAI 2021

- >>> **3 au 6 à Nashville (Etats-Unis) :** AISTECH
Iron & Steel Technology Conference and Exposition
<https://www.aist.org/conference-expositions/aistech/>
- >>> **4 au 18 à Guadalajara (Mexique) :** EUROGUSS MEXICO - Virtual Weeks 2021
<https://www.spotlightmetal.com/euroguss-mexico/>
- >>> **12 au 14 à Split (Croatie) :** IFC 2021 - 9th International Foundrymen Conference
<https://ifc.simet.hr/>
- >>> **18 au 20 à Düsseldorf (Allemagne) :** ALUMINIUM 2021
https://www.aluminium-exhibition.com/_1.html/
- >>> **23 au 25 à Shanghai (Chine) :** PM CHINA - Salon international de la métallurgie des poudres et conférence de Shanghai
<https://10times.com/pmchina>
- >>> **25 au 28 à Nitra (Slovaquie) :**
MSV NITRA - Salon International de l'ingénierie
<https://www.agrokomplex.sk/vystavy/medzinarodny-strojars-ky-veltrh-2021/>
- >>> **26 au 28 à Shanghai (Chine) :** METAL + METALLURGY CHINA
<http://www.mm-china.com/en/>

JUIN 2021

- >>> **1^{er} au 3 à Toulouse (France) :** SEPEM INDUSTRIES SUD-OUEST
Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://toulouse.sepem-industries.com/>
- >>> **8 au 10 à Stuttgart (Allemagne) :** CASTFORGE
<https://www.messe-stuttgart.de/castforge/en/>
- >>> **8 au 10 à Moscou (Russie) :** LITMASH RUSSIA
<https://www.litmash-russia.com/>
- >>> **8 au 11 à Stuttgart (Allemagne) :** MOULDING EXPO
<https://www.messe-stuttgart.de/moulding-expo/>

- >>> **10 au 12 à Bologne (Italie) :** METEF
Technology for the Aluminium, Foundry Castings & Innovative Metals Industry
<https://www.metef.com/ENG/Home.asp>
- >>> **10 au 12 à Istanbul (Turquie) :** ANNOFER - TURKCAT - ANKIROS
Global Integration of Metals - 9th International Foundry Products Trade Fair
<https://ankiros.com/home-new/>
- >>> **15 au 17 à Lyon (France) :** 3D PRINT - Congress & Exhibition
<https://www.3dprint-exhibition.com/>
- >>> **15 au 18 à Montréal (Canada) :** MG 2021 - 12^e Conférence internationale sur les alliages de magnésium et leurs applications
<https://www.tms.org/mg2021>
- >>> **Le 17 à Querétaro (Mexique) :** MEXICO FOUNDRY CONGRESS 2021 - Conference
<http://metalspain.com/FUNDICIONmexico-foundry.htm>
- >>> **23 au 26 à Bangkok (Thaïlande) :** INTERMOLD
<https://www.intermoldthailand.com/>

JUILLET 2021

- >>> **7 au 9 à Shanghai (Chine) :** ALUMINIUM CHINA
<https://www.aluminiumchina.com/en-gb.html>

SEPTEMBRE 2021

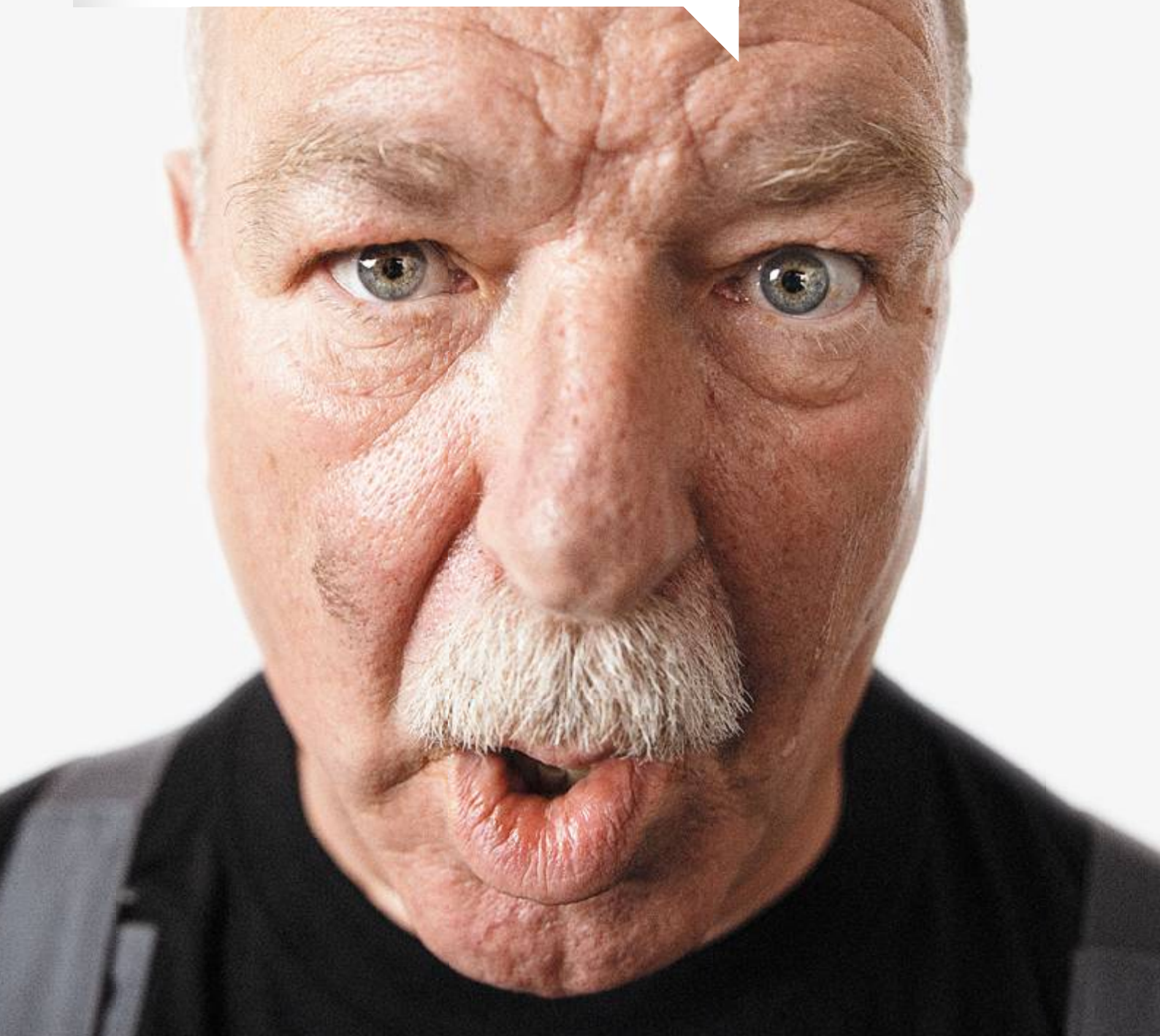
- >>> **01 au 02 à Louisville (USA) :**
ALUMINIUM USA
<https://www.aluminum-us.com/>
- >>> **7 au 10 à Lyon (France) :** GLOBAL INDUSTRIE
<https://www.global-industrie.com/fr>
TECH News FONDERIE est MÉDIA PARTNER
- >>> **13 au 17 à Brno (République Tchèque) :**
FOND-EX - International Foundry Fair
<https://www.tradefairdates.com/Fond-Ex-M12408/Brno.html>
- >>> **14 au 17 à Sao Paulo (Brésil) :**
FENAF 2021
<https://www.abifa.org.br/fenaf-2021/>
- >>> **22 au 24 à Bangkok (Thaïlande) :**
GIFA SOUTHEAST ASIA - 1st international foundry trade fair and forum for southeast asia
<https://www.gifa-southeastasia.com/>
- >>> **Le 23 à Bilbao (Espagne) :**
SPAIN FOUNDRY CONGRESS 2021 - Conference
<http://www.metalspain.com/foundry-bilbao.html>
- >>> **29 au 1^{er} octobre à Monterrey (Mexique) :**
FUNDIEXPO 2021 - XXII Congreso y Exposición Internacional de la Industria de la Fundición
<https://fundiexpo2021.com/es/>

OCTOBRE 2021

- >>> **12 au 14 à Angers (France) :** SEPEM INDUSTRIES CENTRE-OUEST
Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://angers.sepem-industries.com/>
- >>> **12 au 14 à Kielce (Pologne) :** METAL2021 - 23th International Fair of Technologies for Foundry METAL
<https://www.targikielce.pl/en/metal>

HUM ... » WAHOU ! «

Comment est-ce possible ? J'enlève une masselotte ayant un col de 150 mm d'une simple pichenette.



Comment François le fait?
www.gtp-innovations.com

 **SCHAFER**
THE RISER COMPANY

Les formations aux métiers de la fonderie

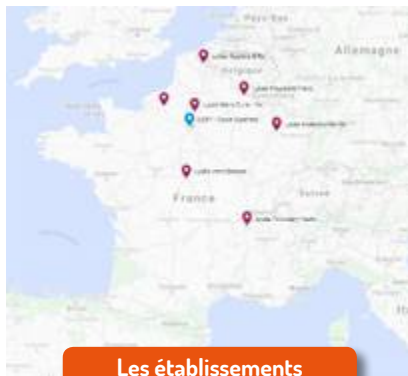
Découvrez dans ce numéro, le Lycée Henri Loritz, le premier volet d'une série de présentation des établissements de formation aux métiers de la fonderie que vous retrouverez dans les prochaines éditions de **TECH News FONDERIE**.

>>> LA FORMATION « FONDERIE » DANS LES LYCÉES FRANÇAIS

Notre métier reste concret et sa formation ne saurait se faire uniquement en cours magistral, voire en distanciel pour reprendre une formule malheureusement d'actualité.

Nous avons constaté la disparition progressive des centres d'apprentissage en entreprise, des lycées d'enseignement professionnels, la suppression des formations des brevets de technicien fonderie, la mise en place des tronc communs jusqu'au bac, en bref une dévalorisation de l'enseignement technique alors que nos entreprises sont à la recherche de personnel formé et offrent des débouchés intéressants. Certes il faut évoluer avec le temps et reconnaître l'apport des nouveaux moyens de partage d'expériences et de compétences : fini le carnet spirale de recettes de fonderies soigneusement gardé au fond de la poche et place aux gestions de données et retours d'expérience partagés.

Mais tout ne se passe pas dans les livres et autres fichiers supportés par l'informatique !! les détails techniques, le savoir-faire, les bruits, la température, les risques industriels



Les établissements
de formation français

à maîtriser, la vie sociétale de nos ateliers ne seront jamais transmis autrement que par le terrain. En ce sens, la formation en ENP, lycées techniques, écoles d'ingénieurs avec ses alternances et échanges avec les industriels était adaptée et formait concrètement des jeunes aptes à occuper des postes en fonderie.

Il est fondamental de maintenir des échanges permanents entre enseignants et industriels tellement ces métiers sont spécifiques. Les lycées ne peuvent pas être équipés d'équipements lourds et à la pointe alors que les

industriels le sont. Les industriels ne sont pas toujours équipés en outils d'investigation scientifique alors que ces équipements nécessitant des compétences particulières sont accessibles aux lycées. Nos enseignants de lycées techniques et industriels ont bien compris cette nécessité de collaboration et d'échange.

Au fil des ans, la formation BTS Fonderie présentée par 22 écoles fut pompeusement appelée Mise en forme des alliages moulés ... avant de s'appeler de manière compréhensible BTS Fonderie mais enseignée dans seulement six lycées. Le Bac Pro l'est dans sept établissements (souvent les mêmes). Trois universités proposent la licence pro et bien sûr l'Ecole Supérieure de Forge et Fonderie permet d'atteindre le niveau Ingénieur.

L'Association Technique de Fonderie a su maintenir d'excellentes relations bilatérales avec les sections BTS Fonderie et considère que ces établissements d'enseignement et leur corps professoral doivent être aidés à la fois pour promouvoir cette spécialité Fonderie mais aussi aider les entreprises à recruter des Techniciens et Ingénieurs compétents.



Le lycée Henri Loritz

« Préparer des hommes instruits et modernes qui ne rougissent pas de l'étau, du comptoir et de la charrue » :

voilà quel était le projet de Henri Loritz en créant son établissement.

<http://www4.ac-nancy-metz.fr/lyc-loritz/>

>>> UN PEU D'HISTOIRE

Âgé aujourd'hui de 175 ans, le lycée nancéien traverse le temps. Créé le 1^{er} octobre 1844 par Henri Jacob Loritz (ancien instituteur, 1815-1865) rue du Tapis-Vert sous le nom de « Pensionnat Callot ».

Le pensionnat est un établissement professionnel privé où, parallèlement aux enseignements généraux, on travaille alors le fer,

le bois ou encore la pierre pour la sculpture. « L'établissement formait alors des ouvriers qualifiés jusqu'aux ingénieurs Arts et Métiers, mais aussi aux concours de la Fonction publique.

De par ses filières et des conditions d'accès abordables « pour les familles modestes », des gens comme Emile Friant (1863-1932), Jean Daum (1825-1885) ou Emile Gallé (1846-1904) en sont sortis.

Le pensionnat connaît rapidement le succès et l'établissement est remarqué par le rectorat. Mécaniciens, fondeurs, ajusteurs, agriculteurs ou commerçants, les quelques 150 élèves ont entre douze et vingt ans. À leur sortie, cette formation initiale leur permet de passer avec succès les grands concours publics.

Le ministère de l'éducation nationale ne mettra en place qu'en 1865 un enseignement



Dans les ateliers du lycée en mars 2019 : Un canon de 75 R 05 est coulé par les élèves.
Photo Patrice Saucourt / L'Est Républicain

professionnel. Mais Henri Loritz, qui n'est plus à tête du pensionnat, ne connaîtra pas cette évolution. Il décède à l'âge de 50 ans, le 30 août de cette même année 1865, à Saint-Max. Son successeur André Tabellion restructure l'école en 1881 en une société par actions regroupant une grande partie de notables de la région sous le nom d'École professionnelle de l'Est.

Racheté par l'État en 1935, l'établissement devient une École Nationale Professionnelle (ENP) et fusionne avec l'École Primaire Supérieure (EPS) de Nancy fondée en 1835.

Un décret de 1959 transforme l'École Nationale Professionnelle (ENP) en un Lycée Technique d'État.

L'établissement ne prendra le nom de son fondateur qu'en 1966. Aujourd'hui, dans sa 176^e année, Loritz accueille un peu plus de 2.000 élèves, de la seconde aux classes préparatoires aux grandes écoles.

Yves LICCIA - ATF

>>> LE LYCEE HENRI LORITZ & LA FONDRIE

Le lycée Henri LORITZ de Nancy est le lycée français qui aujourd'hui forme le plus important contingent d'élèves fondeurs : environ 40 futurs professionnels en flux annuel de sortie.

Pour Patrick WIBAULT (dit Piwi) qui suit depuis 1973 ce que sont devenus les 22 lycées de fonderie : « la plupart maintenant disparus, du jamais vu ! ».

Loritz a donc réussi à résoudre l'éternel et incontournable sujet du recrutement, d'une manière capacitaire certes, mais aussi en termes de qualité.



>>> Pourquoi

C'est pour répondre à cette question que nous sommes allés enquêter sur place. Un rappel des évolutions intervenues lors des vingt dernières années est indispensable pour comprendre comment recruter des élèves.

Depuis plus de 20 ans, le lycée Loritz forme au prototypage rapide et à l'impression 3D. Toujours à la recherche des dernières innovations, l'atelier s'est récemment équipé d'une imprimante 3D METAL 5 axes (BeAM Consortium) par projection de poudre et fusion laser. La poudre est projetée via une buse de (0,8 mm ou 2,4 mm) et est soudée par fusion-laser 2 KW. Cette machine est située dans une cellule avec sas de décompression pour protéger des nano particules. La dimension maximale des pièces est de 600mm x 400mm x 400mm.

les étudiants et apprentis fondeurs ont également à disposition une machine à commande numérique pour réaliser des modèles en polystyrène.



Depuis une dizaine d'années, la formation bac-pro Fonderie est confiée au Lycée Jean Prouvé. Cependant, les enseignements pratiques de fonderie se déroulent au lycée Loritz sous la responsabilité des enseignants de Jean Prouvé, messieurs Gustin et Curula.

En 2013, une section par apprentissage, la « Mention Complémentaire Contrôles Non Destructifs » de niveau 4, a été créée pour renforcer la filière fonderie.

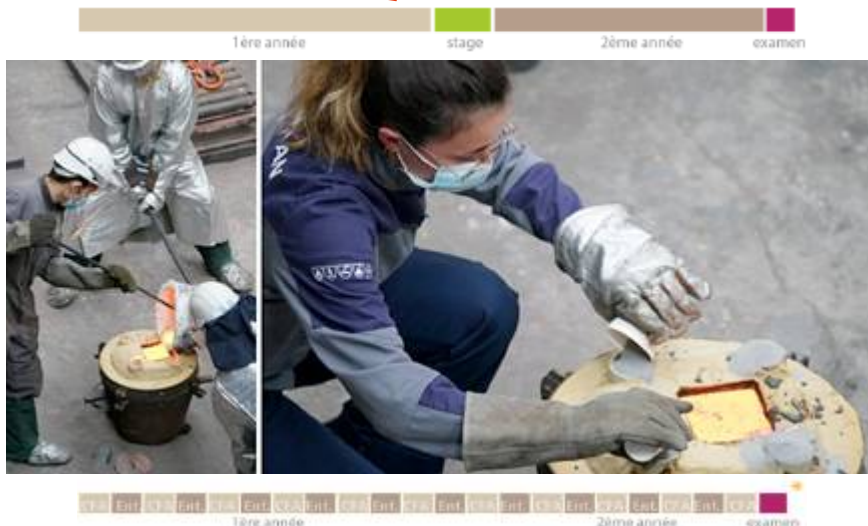


En 2014, la licence-pro CND (contrôles non destructifs) par la voie de l'apprentissage prend la suite pour répondre aux besoins des fondeurs qui appuient la démarche. 15 à 18 apprentis selon les années s'y préparent et profitent aussi de ce plateau technique très riche qui assurera une certification à la plupart d'entre eux une fois embauchés. 12 enseignants ont été formés, 3 d'entre eux nous feront découvrir :

- les **contrôles visuels** avec endoscopes performants 300 à 1000 lux ;
- la chaîne de **ressuage** complète, plus travail au spray fluo-coloré et pénétrant ;
- le banc de **magnétoscopie** avec éléments de contrôle mobiles ;
- les équipements **courants de Foucault** en mode automatique et manuel, dont un déflectoscope avec interfaces pour la soudure ;
- les 8 appareils **ultra-sons** + une **cuve ultrasons robotisée** ;
- la **cabine radio** alimentation 230 Kvolts avec plaques numériques et films argentiques ;
- la radio numérique avec 2 **tomographes** (Scanner 3D capable de traverser jusqu'à 10 cm d'acier pour 450 K Volt d'alimentation).



Voilà donc la création d'une licence-pro par apprentissage avec l'école d'ingénieur EEIGM de Nancy, de mi-octobre à fin août, 18 semaines en centre et 28 en entreprise.



Michel Perri, Directeur Délégué aux Formations Professionnelles

Des formations de retour à l'emploi sont également organisées sous l'égide de Pôle Emploi, lesquelles débouchent sur les certifications Cofrend Niveau 1 (UT, RT) et Niveau 2 (PT, MT) avec notamment des débouchés en aéronautique. On a ainsi bien compris que ces formations sont très axées sur la pratique.

Depuis la rentrée 2019, la section traditionnelle Fonderie est complétée par un atelier de Fonderie Fine.

Deux voies sont proposées pour la formation fonderie sur deux années : La voie scolaire et la voie de l'apprentissage.

Cette année, les effectifs sont de 32 élèves pour la voie scolaire (17 en fonderie traditionnelle et 15 en fonderie fine) et de 10 apprentis pour la voie de l'apprentissage (du 1er septembre à fin juin sur 21 semaines / en 5 alternances, entreprise / CFA Loritz). A la fin du cycle de formation, **42 jeunes réunis passeront le même examen : le BTS Fonderie.**

Les élèves en formation par voie scolaire effectueront **7 semaines de pratiques croisées sur les 30 semaines annuelles**. La formation est validée par un projet de fin d'étude et un **stage de 6 semaines** réalisé en fin de première année en partenariat avec une entreprise.

Par la voie de l'apprentissage, la formation se déroule en 5 alternances / année dans la section Fonderie du CFA Loritz et en entreprise. **2 semaines au CFA Loritz / 2 semaines en entreprise** suivant le calendrier d'alternance*.

Les élèves se positionnent sur l'option fonderie fine par lettre de motivation selon les règles de Parcours-Sup.

Michel Perri, Directeur Délégué aux Formations Professionnelles et Technologiques du Lycée Loritz, avait longuement investigué avant de lancer de massifs investissements très spécifiques à destination d'équipements pour la réalisation de petites pièces pour les secteurs de la micro-mécanique, de l'industrie du luxe, de l'horlogerie, du dentaire et de la fonderie d'art.

Laurent Henriot, agrégé de génie mécanique, dirige cette CPI (Conception & Production Industrielle) et anime cet atelier.

Les opérations réalisées sur les classes de terminales en faveur du recrutement constituent l'objectif principal de la direction et des équipes pédagogiques, avec cette particularité que l'équipe de fonderie, constituée de 5 professeurs est pluridisciplinaire ; L'atelier de Fonderie Fine est détaillé par Pierre Brucher dans la quatrième partie du document.

Nous avons redécouvert cette section fonderie totalement hors normes, disposée à nous accueillir pour former les curieux et les intéressés qui seront les professionnels d'un avenir proche.

Bravo à Michel Perri qui a su valoriser l'enseignement traditionnel en fonderie en y apportant des techniques innovantes qui intéressent les jeunes et créent ainsi des vocations de fondeur. Cette motivation s'est étendue au corps professoral et le Lycée Henri Loritz de Nancy peut ainsi s'enorgueillir d'une équipe enseignante de haut niveau dans le domaine de la Fonderie.

Résultats BTS 2020 : 142 réussites sur 155 soit 91,6 % dont fonderie : 10 réussites sur 11 soit 91%

>>> Le corps enseignant

Enseignants par spécialité :

- Philippe BEITZ - Contrôles visuels
- Frédéric THIRION - Courants de Foucault ;
- Patrice MARCHAL et Jean Pierre RAVAUX - Magnétoscopie et ressuage avec leur plateau technique très orienté métiers, exit Jean Marc SÉJOURNÉ en retraite ;
- Daniel DORN et Laurent HENRIOT - Ultrasons ;
- Yvon ARZUR et Patrice JAMEY - Radiographie ;
- Jean-Philippe MICHEL et Eric TOUS-SAINT - Tomographie ;
- Didier HUIN - Déflectologie (science prédictive pour cibler les zones de contrôles et établir la relation matériaux - procédés - produits avec préparation en amont du contrôle).

BTS Fonderie :

- Yvon ARZUR, Philippe BEITZ, Laurent HENRIOT, Régis MILLET et Frédéric THIRION.

Les 2 cursus de formation Fonderie - traditionnelle et Fonderie fine - ainsi que le CND, s'inscrivent totalement dans les parcours de formation du lycée Loritz, de la classe de Seconde à la licence professionnelle en passant par le bac et le BTS.

L'esprit voulu par Henri Loritz dès la création de l'établissement en 1844 reste toujours d'actualité :

- **Former aux besoins des entreprises** d'aujourd'hui et de demain en faisant des technologies récentes un axe de compétence,
- **Révéler la vocation** des élèves, étudiants et apprentis,



- Développer et promouvoir les partenariats avec le monde industriel à l'échelle du territoire national,
- Saisir toute opportunité qui facilitera l'insertion professionnelle des jeunes (apprentissage, CND, Fonderie fine, Fibre optique, équipements innovants, ...).

La fiche parcours BTS Fonderie

La fiche parcours BTS Fonderie Fine

>>> Les parcours de formation au lycée Henri Loritz

« Ce qui importe avant tout c'est de bien étudier la vocation des jeunes gens et les diriger ensuite vers la carrière pour laquelle ils paraissent avoir le plus d'aptitude et de goût. »

Henri LORITZ, Fondateur de l'école en 1844

Patrick WIBAULT - La fonderie & Piwi // // // // //

Présentation de la section fonderie fine et des étapes de fabrication

par Pierre BRUCHER, Ingénieur Arts et Métiers (Ch164) et membre du Conseil d'Administration du Lycée Henri Loritz.

Visite du plateau technique le 13 octobre 2020.
(Extrait Arts et Métiers de Meurthe et Moselle novembre 2020)



À la rentrée 2019 le Lycée Loritz a créé une section Fonderie fine de pièces en alliage moulé en complément de sa section Fonderie classique réputée.



Fig. 1 - Types de réalisations dont le buste de Henri Loritz



Fig. 2 - Plateau technique de fonderie fine

Cette formation a été créée il y a 2 ans sous la houlette de Michel Perri, Directeur Délégué aux Formations, avec la mise en place du plateau technique Fonderie Fine.

L'étudiant en BTS fonderie, option fonderie fine, vise les domaines de la bijouterie, l'orfèvrerie, l'art, la décoration, le luxe etc. Il participe aux activités suivantes :

- Conception technique en 3D de la pièce à réaliser avec réalisation éventuelle d'une maquette.
- Choix d'une méthode et des procédés de fabrication avec exécution des opérations, finition et contrôle.
- Gestion logistique, financière et communication du projet.

La formation dure 2 ans et est accessible aux bacheliers STI2D, STD2A, Bac Pro, Bac général ... Elle aboutit au BTS.

Le plateau technique (Fig. 2), spécialement équipé pour cette formation, possède de droite à gauche la partie polissage et finition des pièces, l'informatique de conception, les imprimantes 3D de fabrication des modèles et le local de fonderie séparé par une cloison vitrée. Il y a cette année 15 élèves en 1^{ère} année et 10 en 2^{ème} année. Un partenariat a été développé avec le Pôle Bijou de BACCARAT.

J'ai assisté mardi 13/10/2020 à un exercice de coulée de pièces. Lors de cette visite, il n'y avait que 2 élèves en 2^{ème} année encadrés par un professeur car les autres élèves étaient partis en stage d'entreprise du fait du report de juin à septembre pour cause de confinement. Après une présentation de la formation par Laurent Henriot, professeur responsable de la section, nous passons aux travaux pratiques avec les élèves William et Mathis. Il s'agit de couler une grappe de bustes en bronze d'Henri Loritz (Fig. 3).



Fig. 3 - Buste de Henri Loritz

1^{ère} étape : Conception du modèle de buste de Henri Loritz en 3D sur ordinateur avec le logiciel de CAO Rhinocéros (Fig. 4).



Fig. 4 - Conception 3D du modèle

2^{ème} étape : Réalisation d'un modèle en résine sur une imprimante 3D (Fig. 5).

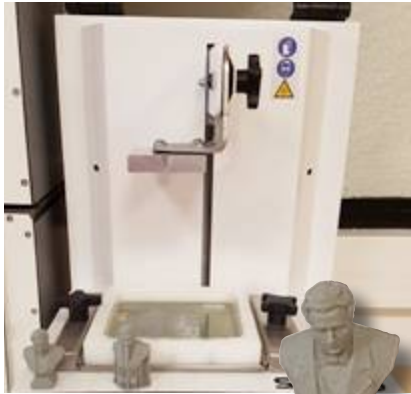


Fig. 5 - Imprimante 3D résine

3^{ème} étape : Réalisation d'un moule en élastomère et création de plusieurs répliques en cire du modèle original (Fig. 6).



Fig. 6 - Buste en cire tiré du moule en élastomère

4^{ème} étape : Mise en grappe de ces répliques avec des canaux en cire qui permettront l'alimentation en métal une fois la cire fondue (Fig. 7).



Fig. 7 - Mise en grappe et préparation du cylindre pour l'enrobage de plâtre réfractaire



Fig. 8 - Mise en place d'un cylindre dans le four pour la cuisson du réfractaire

5^{ème} étape : Introduction et maintien de cette grappe dans un cylindre métallique, remplissage de plâtre et placement dans un four à plusieurs centaines de degré pour la cuisson du plâtre et la fonte de la cire (Fig. 8).

6^{ème} étape : Fonte des granulés de bronze d'art dans un four à induction à 1000°C (Fig. 9), évacuation des impuretés qui surnagent et coulée dans le moule (Fig. 10) où il va occuper l'espace de la cire disparue.



Fig. 9 - Matière première et fusion du bronze



7^{ème} étape : Découpage du cylindre de plâtre (Fig. 11) avec la pièce dans l'eau pour refroidir brutalement le plâtre qui éclate dans un bouillonnement. La grappe est ensuite lavée au Kärcher pour enlever les traces de plâtre (Fig. 12).



Fig. 11 - Découpage

Fig. 12 - Nettoyage de la grappe

8^{ème} étape : Dégrappage des pièces en bronze par découpe des attaques puis passage aux phases de finition : ébarbage, ciselure, polissage... (Fig. 13).



Fig. 13 - Postes de finition



Fig. 10 - Coulée de l'alliage

Les 2 élèves présents (Fig. 14) ont choisi cette formation car ils veulent continuer dans le métier autour de l'orfèvrerie. Cette formation complète comprenant la conception, la fabrication et la finition est un plus pour la recherche d'emploi, l'exercice professionnel et l'innovation car elle leur permettra de mieux comprendre et résoudre les difficultés qu'ils rencontreront dans leur carrière.



Fig. 14 - De gauche à droite : Laurent Henriot, professeur de fonderie, William et Matis, élèves de 2^{ème} année présentent la grappe de bustes en bronze d'Henri Loritz.

Avant de partir, Laurent Henriot nous a montré la réalisation d'une bague sceau de l'ENIM de Metz (Fig. 15) où son fils est étudiant.



Fig. 15 - Bague au sceau de l'ENIM de Metz

À quand la même réalisation par le Campus AM de Metz !



Pierre BRUCHER // // // // //
Ingénieur Arts et Métiers (Ch164)
Membre du Conseil d'Administration
du Lycée Henri Loritz

NOTRE EXPERTISE FONDERIE A VOTRE SERVICE



Solutions complètes
réfractaires

Enduits de protection

Décrassants

Additifs de noyautage

Sables Spéciaux

Additifs pour moulage
à vert



imerys.com
+33 2 40 45 89 00
fonderie.france@imerys.com
calderys.com



Les Cyclatef®

C'est la Formation pour les fondeurs, c'est la formation pour les fonderies avec l'ATF & CPE, vos partenaires d'hier, d'aujourd'hui et de demain.

Les Cyclatef®

Sont des formations de terrain, des formations pratiques, des formations avec une approche scientifique mais également basées sur la recherche et le pragmatisme.

Les Cyclatef®

Pour le plus grand bénéfice des stagiaires, sont animés par des formateurs connus et reconnus dans le monde de la fonderie française et internationale. CPE leurs apporte les supports pédagogiques, ATF l'ouverture sur le monde de la fonderie.

Des formateurs, avec une culture d'entreprise, avec un bagage de recherche, avec des compétences de pédagogie internationalement reconnues via leurs nombreuses présentations durant les congrès Des formateurs avec une expérience forgées sur leurs interventions présentes et passées dans les fonderies & les sessions ATF.

Des formateurs qui plus simplement ont eu et ont des positions de managers et de décideurs dans leurs fonderies.

En résumé des formateurs à votre service, des hommes de terrain et des passionnés pour transmettre leurs connaissances et leurs expériences, conformément aux valeurs et aux statuts de notre Association Technique.

Les Cyclatef® ATF et CPE

C'est pour vous des interlocuteurs pour une formation adaptée et pour une formation dédiée aux fondeurs, aux fonderies, aux concepteurs d'élément de machine ou de tout processus mécanique voire, tout simplement aux clients de la fonderie.

ATF et CPE ont programmé pour vous les stages inter-entreprises et intra-entreprises disponibles sur les liens suivants :

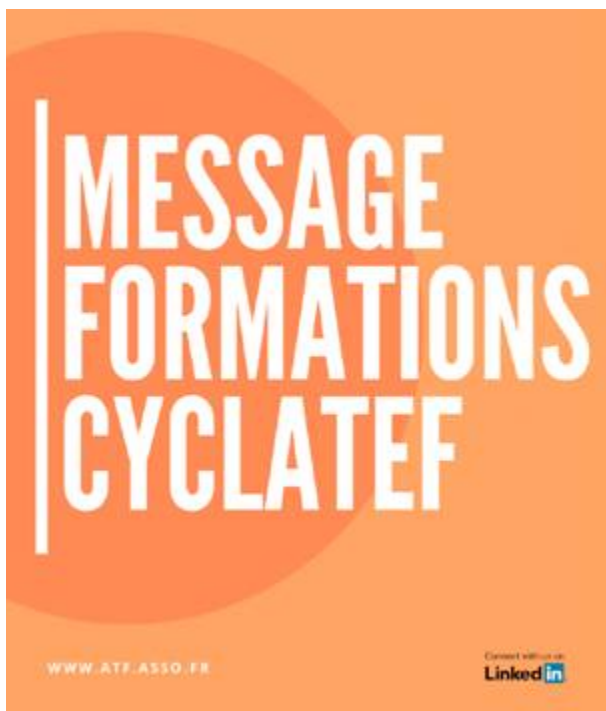
<https://atf.asso.fr/wordpress/formations/>

<http://www.cpe-formation.com/NewSite/Formation.html>

Vos demandes sont plus larges, nos offres ne s'arrêtent pas à cette première liste, pour cette raison L'ATF & CPE sont là pour créer des stage sur-mesure, spécifiques à vos demandes.

Demandez et exprimez directement vos besoins, l'ATF & CPE vous répondront.

Chères adhérentes, chers adhérents, Fidèles de nos formations



Soucieux du respect des règles sanitaires actuelles, nous vous informons que la situation à ce jour, nous pousse à reporter les dates de stages CYCLATEF® interentreprises, programmées dans les prochaines semaines.

Rassurez-vous notre association fera tout pour programmer et organiser ses stages dès que les mesures de déconfinement nous le permettront.

Pour tous ceux déjà inscrits, l'ATF et son partenaire CPE vous informeront et tiendront compte de vos disponibilités pour fixer ces nouvelles dates et vous en confirmer le lieu.

Nous vous encourageons cependant, si vous avez un besoin de formation, à vous inscrire.

En effet nous pourrions alors organiser, dès que la situation nous le permettra, la formation dont vous avez besoin.

Nous vous rappelons aussi qu'en plus des formations catalogues que vous connaissez, nous sommes en mesure de vous proposer de venir directement dans votre entreprise pour former plusieurs salariés.

L'ATF est à votre disposition pour examiner en détail vos demandes et vous faire part de tous les détails des nouvelles offres de nos formations ATF CPE .

CYCLATEF Optimiser l'audit de vos fonderies

Public concerné & prérequis
Pré requis : Niveau bas ou équivalent et des notions de base de fonderie (du savoir-faire le stage CYCLATEF initié sur base de la fonderie)
Public Concerné : Acteurs, qualité, clients, managers

Objectifs
 Rappel les bases de la fonderie
 Evaluer de la façon la plus pertinente et objective son processus fonderie
 Analyser les risques de chaque étape de processus et formaliser sur la qualité de produit final

Méthodes & Moyens pédagogiques
Méthodes : Magistral, interrogatives, Démocratiques, interactives
Moyens : Tableau blanc papier/écran Vidéo-projecteur Support de cours

Synthèse du programme
 Analyse point par point des éléments essentiels à maîtriser :
 ■ Parc machine
 ■ Fusion, traitement et coulé
 ■ Inspection, mesurage et vérification
 ■ Parachèvement
 ■ Les Contrôles non destructifs (CND)
 ■ L'assurance
 ■ Les métallurgies
 ■ Les méthodes
 ■ L'approche qualité
Réalisation concrète en entreprise

Suivi des formations & Appréciations des résultats
 Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré-formation
 Une évaluation post-formation à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation
 ■ Avec les participants à la formation : En fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretiens individuels ou bien de façon collective en analysant des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?
 ■ Avec les responsables de l'entreprise : Impact de la formation dans l'activité professionnelle

ORGANISATION

CPE-ATF
 Vos contacts en bas de page

REFERENCE
 CYCLATEF Optimiser l'audit de vos fonderies

DUREE
 2 jours

DATES
 Nous consulter

LIEU
 Nous consulter

PRIX HT (iva 20%)
 1 000 €

ANIMATEUR : S. ALLARD
INSCRIPTION : atf-agg@atf-asso.com
VOTRE COORDONNANT : Renaud SCHAPPE

CYCLATEF Initiation aux bases de la fonderie

Public concerné & prérequis
Pré requis : Niveau bas ou équivalent
 Connaissance générale sur le monde de l'industrie
Public Concerné : toutes personnes travaillant avec des fonderies et souhaitant comprendre leur langage et leurs particularités

Objectifs
 Connaître le vocabulaire utilisé en fonderie
 Comprendre les étapes d'étude de conception et de fabrication d'une pièce de fonderie
 Connaître les moyens utilisés pour définir la qualité des pièces de fonderie

Méthodes & Moyens pédagogiques
Méthodes : Magistral, interrogatives, Démocratiques, interactives
Moyens : Tableau blanc papier/écran Vidéo-projecteur Support de cours

Synthèse du programme
 ■ Généralités et vocabulaire de fonderie
 ■ Moulage et remplissage d'une pièce de fonderie
 ■ Les propriétés des principaux alliages
 ■ Les différents moyens de mise en œuvre : fusion, moulage et lapivillage
 ■ Analyse des défauts de fonderie
 ■ Les contrôles non-destructifs
 ■ Travaux pratiques : fabrication concrète d'un moule
 ■ Illustration concrète en entreprise

Suivi des formations & Appréciations des résultats
 Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré-formation
 Une évaluation post-formation à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.
 ■ Avec les participants à la formation : En fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretiens individuels ou bien de façon collective en analysant des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?
 ■ Avec les responsables de l'entreprise : Impact de la formation dans l'activité professionnelle

ORGANISATION

CPE-ATF
 Vos contacts en bas de page

REFERENCE
 CYCLATEF Initiation aux bases de la fonderie

DUREE
 4 jours

DATES
 Nous consulter

LIEU
 Nancy, Lyon, Creil

PRIX HT (iva 20%)
 1 700 €

ANIMATEUR : JE. TOSSER - F. SCHAPPE
INSCRIPTION : atf-agg@atf-asso.com
VOTRE COORDONNANT : Renaud SCHAPPE

CYCLATEF Optimiser ses procédés de fonderie pour réduire ses coûts de parachèvement

Public concerné & prérequis
Pré requis : Niveau bas ou équivalent et de solides connaissances sur les procédés de fonderie
Public Concerné : Ingénieurs fonderies et clients de la fonderie, de bureaux d'études, des services Méthodes, Qualité, Production et Industrielle

Objectifs
 Optimiser le processus de fabrication d'une pièce de fonderie pour réduire les coûts de parachèvement
 Découvrir de nouvelles méthodes de conception (de design de la pièce à son industrialisation)
 Mettre à disposition les outils à disposition pour le parachèvement

Méthodes & Moyens pédagogiques
Méthodes : Magistral, interrogatives, Démocratiques, interactives
Moyens : Tableau blanc papier/écran Vidéo-projecteur Support de cours

Synthèse du programme
 ■ Analyse des besoins de parachèvement en fonderie
 ■ Analyse des impact directs et indirects sur les coûts de parachèvement
 ■ Comment réduire les coûts de parachèvement par :
 ■ Choix des différents moyens de parachèvement et de leurs optimisations
 ■ Sécurité et ergonomie : les risques et les enjeux
Réalisation concrète en entreprise

Suivi des formations & Appréciations des résultats
 Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré-formation
 Une évaluation post-formation à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.
 ■ Avec les participants à la formation : En fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretiens individuels ou bien de façon collective en analysant des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?
 ■ Avec les responsables de l'entreprise : Impact de la formation dans l'activité professionnelle

ORGANISATION

CPE-ATF
 Vos contacts en bas de page

REFERENCE
 CYCLATEF Optimiser ses procédés de fonderie pour réduire ses coûts de parachèvement

DUREE
 3 jours

DATES
 Nous consulter

LIEU
 Nous consulter

PRIX HT (iva 20%)
 1 500 €

ANIMATEUR : F. BART, F. SCHAPPE
INSCRIPTION : atf-agg@atf-asso.com
VOTRE COORDONNANT : Renaud SCHAPPE

RETROUVEZ le Catalogue des formations, l'agenda, les fiches des formations proposées, le bulletin d'inscription

Cliquer sur la fiche pour l'afficher.

Cette monographie trouve son origine dans un fait simple : il existe un paradigme avec les fontes, à savoir que ces alliages sont produits et coulés depuis des milliers d'années, mais qu'ils comptent pourtant parmi les alliages métalliques les plus compliqués si l'on considère la formation de leur microstructure par solidification et transformations à l'état solide. Le côté positif de cette complexité est qu'elle offre un large éventail de possibilités pour la manipulation de leur microstructure. Avec l'évolution des fours de fusion au 19^{ème} siècle, la teneur en silicium des fontes a augmenté conduisant au développement des fontes au silicium qui font l'objet de cette monographie. L'étape essentielle, cependant, a été la découverte au milieu du 20^{ème} siècle qu'il est possible de changer la forme du graphite en transformant les lamelles interconnectées en sphéroïdes discrets. Les fontes sont ainsi devenues un matériau pour pièces de sécurité et n'ont plus été limitées à la construction.

Cette évolution historique et l'effort de recherche durant la première partie du 20^{ème} siècle ont été décrits dans les revues publiées dans les années 1960. A cette même époque, l'évolution des analyses métallographiques a généré nombre de recherches destinées à décrire et comprendre la formation du graphite et de la microstructure des fontes lors de leur solidification et des traitements thermiques. Cette monographie ne se veut pas une revue exhaustive de la littérature de ces 50 dernières années, mais vise à proposer une vision cohérente de la formation de la microstructure des fontes à graphite basée sur les travaux conduits en commun ou en parallèle par ses auteurs. Les controverses actuelles sont quelquefois indiquées mais ne sont pas discutées afin de mettre l'accent sur les questions ouvertes.

Dans une volonté pédagogique, le texte principal contenant les informations de base apparaît sur les pages impaires, tandis que les détails et les descriptions plus approfondies sont limités aux pages paires. Enfin, nous devons mentionner que notre travail a largement profité du dynamisme du groupe européen de la fonte (ECI), groupe informel ouvert à tous (universitaires et industriels européens) depuis plus de 10 ans. C'est dans ce même esprit de discussion que cette monographie est en accès libre en cliquant sur le bouton ci-dessous :



The origin of this monograph lies in a simple fact: there is a paradigm with cast irons, namely that these alloys have been produced and cast for thousands of years, yet they are among the most complicated alloys if we consider the formation of their microstructure by solidification and transformations in the solid state. The positive side of this complexity is that it offers a wide range of possibilities for manipulating their microstructure. With the evolution of melting furnaces in the 19th century, the silicon content of cast irons increased, leading to the development of the silicon cast irons that are the subject of this monograph. The essential step, however, was the discovery in the middle of the 20th century that it is possible to change the shape of graphite by transforming the interconnected lamellae into discrete spheroids. In this way, cast iron became a material for safety parts and was no longer limited to construction.



Jacques LACAZE



Jon SERTUCHA



Manuel J. CASTRO-ROMAN

This historical development and the research effort during the first part of the 20th century was described in reviews published in the 1960s. At the same time, the evolution of metallographic analysis generated a great deal of research aimed at describing and understanding the formation of graphite and the microstructure of cast irons during solidification and heat treatment. This monograph is not intended to be an exhaustive review of the literature of the last 50 years, but aims to propose a coherent vision of the formation of the microstructure of cast irons based on the work carried out jointly or in parallel by its authors. Current controversies are sometimes indicated but are not discussed in order to emphasize open questions.

In a pedagogical approach, the main text containing basic information appears on the odd pages, while details and more advanced descriptions are limited to the even pages. Finally, we should mention that our work has benefited greatly from the dynamism of the European Casting Group (ECI), an informal group open to all (European academics and industrialists) for more than 10 years. It is in this same spirit of discussion that this monograph is freely available by clicking the button below:

TÉLÉCHARGEZ la monographie

Jacques.lacaze@toulouse-inp.fr • jsertucha@azterlan.es • manuel.castro@cinvestav.edu.mx

The 6th International Conference on Applied Energy – ICAE2014

Is Innovation an enabler of Energy Efficiency?

An exploratory study of the foundry sector

Andres Ramirez-Portilla^{a,b,*}, Enrico Cagno^a, Andrea Trianni^a

^aPolitecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133, Milan, Italy

^bKTH Royal Institute of Technology, Lindstedsvägen 30, SE-10044, Stockholm, Sweden

>>> ABSTRACT

Using innovation such as new technologies, R&D, or new processes can support Energy Efficiency (EE). Building on this idea, this paper seeks to explore whether a novel approach to foster EE in Small- and Medium-sized Enterprises (SMEs) includes improving the overall innovation degree through the adoption of (OI) practices. To do this, a multiple case study with ten firms in Northern Italy operating in energy-intensive industries was conducted. The paper analyses the firm's specific energy consumption, the adoption of energy-efficient technologies, the perception of barriers to EE, and their relation with the firms' internal innovation and OI activities. Main results show that more innovative firms, in terms of internal and inbound innovation, have better EE indicators albeit a lower adoption of energy-efficient technologies or the challenge of economic and technology barriers. Equally, medium-large firms are more innovative and have better EE performance. This study offers preliminary evidence of a relation between certain innovation practices and the rise of EE in SMEs.

>>> INTRODUCTION

In last years, society has shown an increased interest in challenges related to innovation and energy. An example is the Europe 2020 strategy, a central guideline for European Union growth, in which two of its key targets translate into flagship initiatives such as promoting Energy Efficiency (EE) and innovation.

Article info

© 2014 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>).

Peer-review under responsibility of the Organizing Committee of ICAE2014

* Corresponding author. Tel.: +39-02-2399-3933; fax: +39-02-2399-4067.

E-mail address: andres.ramirez-portilla@indek.kth.se

Keywords: Innovation ; Open Innovation ; Energy Efficiency; Small- and Medium-sized Enterprises; Foundry Sector

Although these two concepts have been addressed in practice, there has been little discussion about connecting their research streams, which in turn may complement each other. Currently, innovation needs to be environmental sustainable, and this idea has stimulated studies to broaden the research views [1].

Nevertheless, there has been little discussion about a direct link between innovation and EE, which may support firms in addressing challenges like the reduction of energy consumption. To explore further this link and its effects, this paper takes the idea of Open Innovation (OI) [2], a model for managing innovation based on the purposive inflows and outflows of knowledge to accelerate internal innovation (inbound), and to expand the markets for external use of innovation (outbound) [3]. As OI has shown supporting Small- and Medium-sized Enterprises (SMEs) to innovate albeit their limited resources [5][6], it could be the same case with EE challenges. Thus, this paper seeks to explore whether a novel approach to foster industrial EE in SMEs might include adopting OI practices. To do this, a multiple case study was conducted with ten SMEs within the foundry sector in Northern Italy. The analysis considered the measures of the firms' specific energy consumption, the adoption of energy-efficient technologies, the perception of barriers to EE, and proxies of the firm internal innovation and its adoption of OI practices.

>>> LINKING ENERGY EFFICIENCY, INNOVATION AND OPEN INNOVATION

EE means using less energy to produce the same amount of services or output. Firms must rely on a series of indicators to quantify variations in EE. One of these indicators might be the assessment of the most efficient technology or best process-specific technologies in a firm [6]. The practice of comparing these innovations, including the Best Available Technologies (BATs) in an industry, can improve a firm's overall EE performance [7]. Similarly, the adoption of BATs relates directly

to the existing barriers that may inhibit investments in these technologies and thus limiting industrial EE [8]. Thus, the perception of the barriers to EE can be used as a suitable indicator [9]. Although recent research has examined some innovation characteristics of firms affecting the perception of barriers by SMEs to the diffusion of technologies [10], to our knowledge OI has not been linked to EE.

The idea to connect these two concepts is not obvious but its logic is direct. Organizations have historically invested in Research and Development (R&D) to drive innovation; however, current global competition has influenced different collaborations for innovation. OI embraces this idea and assumes that not all good ideas will come from inside the firm, and not all can be marketed internally [11]. OI suggests that a firm should balance, complement and leverage their R&D investments with other sources of knowledge [12]. As OI uses traditional management ideas and represents modern innovation practices, it can be operationalized with two main types of activities: inbound and outbound. OI lacks an accepted indicator; still, the degree of openness can be measured by gauging the type and number of activities [13].

Considering the above, the framework of this study was shaped (see figure 1). It assumes that since OI activities can support the introduction of new technologies to a firm, it can also support the addition of BATs supporting the increase of EE in processes. Including the barriers to EE could also help to explain the EE performance as well as the specific energy consumption (SEC) for the firm main processes. Firm characteristics as size and type of alloy are included as a contingency approach for this study.

>>> RESEARCH METHODOLOGY

To explore a positive relation between OI and EE, a multiple case study was conducted with ten firms from the foundry sector. This energy-intensive sector was chosen because EE can be measured straightforward in terms of energy used, which also provides information



Fig. 1. Framework for this study depicting the innovation activities that may affect energy efficiency performance

Fig. 2. Summary of firms studied, the energy efficiency measures used and their sources

Alloy	No. of Firms	Ener. Consumption [kWh/t]				Examples of Best Available Technologies (BATs)	Sources of BATs and Ener. Consumption values
		Poor	Accept.	Good	Excel.		
Aluminum	3	>830	>705	>490	>390	Drying of raw materials, Space heating and hot water supply, Hood and sealed furnace door, Oxygen enriched air or oxygen in the burners	U.S. Energy Reqs for Aluminum Production, Global Industrial EE Benchmarking
Steel	1	>2,530	>2,205	>1,075	>730	BOF Waste Heat and Gas Recovery, Scrap Preheating, Optimized sinter pellet ratio, Oxy-fuel Burners, Top Gas Recovery Turbine	EE in the EU27 iron and steel industry, BAT for Iron and Steel Production, IETD 2013
Ductile Cast Iron	3	>1,200	>1,000	>800	<800	Recovery heat solution, Sinter Plant Waste Gas Heat Recovery, Pulverized Coal Injection, Top Gas Recovery Turbine, Space heating and hot water supply, Indicators on fans, Oxygen enriched air or oxygen in the furnaces/burners.	Smitheries and Foundries BREF, Foundry bench D19, BAT Document for Iron and Steel Production, IETD 2013
Grey Cast Iron	3	>1,100	>900	>700	<700		

Barriers to Energy Efficiency (Cagno et al, 2013)

1. Related to economical issues 2. Organizational 3. Lack of awareness or ignorance 4. Related to technology
5. Behavioral 6. Related to competences 7. Lack of information on costs, benefits, technology

about the operative performance. The sample is composed by SMEs from Northern Italy producing different types of alloy: aluminum, steel, grey or ductile cast iron. Northern Italy was chosen as it presents a high propensity for innovation and have been suitable to conduct OI studies before [14]. In addition, the firms are tier-2 suppliers to the car industry, allowing the sample to be controlled for manufacturing industry pressures such as cost-optimization, R&D efficiency, and competition [15].

The data were collected through interviews and a questionnaire, and the 65 investigated items were divided into five sections measured either by single or multiple direct questions. The questions were asked to top management as in Italian SMEs these employees are deeply with strategic decisions inside firms such as the ones related with innovation, technology and efficiency topics [14]. To gauge the variables of the framework different sources were used (see figure 2). Questions to measure internal innovation and OI activities were taken from the Community Innovation Survey, the IMP3rove assessment [16], and the Open2-Innovation Tool [17], which were asked with a 1-4 Likert scale measuring the degree of importance (1-very low to 4-very high). An innovation index was created with only internal and inbound innovation, as outbound activities were not

highly present in the sample. To gauge the EE three indicators were used: 1) specific energy consumption (SEC) was measured through a scale with values depending on the type of alloy; 2) the adoption of BATs was quantified with a binomial scale (0-not used, 1-used) with a list of technologies taken from literature, reports and industry benchmarks; 3) the perceived importance of barriers to EE was measured on a seven-item four-point Likert scale previously used in literature [8].

>>> RESULTS AND CONCLUSIONS

The analysis of the whole sample shows that, as expected, all SMEs rated being energy-efficient as 'very important.' However, when comparing their SEC, only three out of ten firms have a 'good' level, whilst the other six firms present an average low level of energy efficiency. Firms answered to have adopted 0 to 5 energy-efficient technologies in the last 3 years, which aligns with the less than four BATs adopted on average by all firms. All SMEs besides presenting a small adoption rate of BATs (cf. [18-19]), they also show in general low barriers to EE. This suggests that firms are not energy efficient perhaps due to the poor adoption of BATs, yet lower barriers should counterbalance this effect. However, when analyzing the single barriers, economic and technology-related barriers are high for

the whole sample, suggesting that these obstacles have more weight to impact a lower EE. As BATs differ within sectors, there is no generic convergence to the most used group of BATs by all firms. Most of the firms have an energy manager with the exception of three SMEs, which unsurprisingly had lower levels of SEC and rate of energy-efficient technologies in comparison to the average value of other SMEs. The innovation index shows that eight out of ten firms are profusely innovative and reasonably using inbound activities. Interestingly, only one firm has an innovation manager, which seems to influences directly the either important or very important perception of sixteen out of seventeen internal and inbound innovation practices. Moreover, if the full sample is analyzed by innovative and less innovative firms, results shows that six out of ten firms which are more innovative are also more efficient confirmed by a better level of SEC. In turn, while the six innovative firms adopt fewer BATs, they also show that five firms perceive as high economic barriers, and four consider also high technology-related barriers.

When analyzing the data by sub-sectors, aluminum firms have a lower SEC than the other sectors. Differences between sub-sectors are also visible in the average values of BATs and barriers to EE, specifically higher economic

barriers for the aluminum sector and higher technology-related barriers for the others. Similarly, interesting differences in barriers between sub-sectors are related to lack of information and lack of awareness, which could be explained by the communication and support from associations of each foundry sub-sector. Aluminum enterprises show a homogenous high level of internal and inbound innovation across firms. The innovation practices considered as very important for them include getting access to external funding, purchasing technical services, acquiring advanced machinery, and a large range of collaborations with suppliers, universities, government, and industrial associations.

Further analysis showed that when grouping firms by size, slightly superior efficiency in the SEC is visible between five medium-large (i.e. 100-249 employees [20]) and five medium-small (i.e. 50-99 employees) firms. A similar case occurs with the adoption of BATs, which albeit both levels are very low, medium-large firms rate is better than medium-small firms. Barriers to EE are higher in medium-large firms than in medium-small ones; however, in both groups economic issues and technology-related barriers have a considerable weight. While internal innovation is higher in medium-large firms reinforced by practices such as investing resources in internal R&D and engaging in organizational innovation to improve operations, inbound innovation is higher in medium-small firms sustained by practices like getting access to external funding and taking innovation from atypical sources.

Concluding, energy policies to reduce energy consumption and fostering innovation are part of the key targets of the Europe 2020 strategy. Thus, in this preliminary study, we explored the relationship between OI practices and EE performance in energy-intensive sectors, such as foundries, by suggesting a framework to interpret better the reality of the industrial sector. Although the study considers a limited sample, it is useful as a starting point for future research. Results show that in general firms that are more innovative i.e. having a higher internal and inbound innovation levels, are also more efficient in terms of their SEC level. Likewise, these firms might embrace fewer BATs but in a better way, suggesting that a lower adoption of BATs could be a signal that the firm can achieve EE with its current structure, processes and systems. In general, therefore, it seems that even though not all innovation practices have a relationship with EE, some of them have a direct effect as enablers of EE in SMEs. The derived from this study can be used as a first reference to recommend SMEs and policy makers to support innovation ini-

tiatives, including OI practices, as a mean to increase its EE results and thus the performance of the industrial EE.

Acknowledgements

The authors thank Andrea Consonni and managers from ASSOFOND for their support in contacting the firms and collecting data. This paper is produced as part of the EMJD Programme European Doctorate in Industrial Management (EDIM) funded by the European Commission, Erasmus Mundus Action 1.

References

- [1] Smith A, Voß J-P, Grin J. Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Res Policy* 2010;39:435-48.
- [2] Chesbrough H. Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Boston: Harvard Business Press; 2003.
- [3] Chesbrough H, Vanhaverbeke W, West J. Open Innovation: Researching a New Paradigm. Oxford: Oxford University Press; 2006.
- [4] Van de Vrande V, de Jong JPJ, Vanhaverbeke W, de Rochemont M. Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation* 2009;29:423-37.
- [5] Xiaobao P, Wei S, Yuzhen D. Framework of open innovation in SMEs in an emerging economy : firm characteristics , network openness , and network information. *Int J Technol Manag* 2013;62:223-50.
- [6] Trianni A, Cagno E, Thollander P, Backlund S. Barriers to industrial energy efficiency in foundries: a European comparison. *J Clean Prod* 2012;40:161-76.
- [7] Norup J, Taylor G. Best Practice Benchmarking in Energy Efficiency: Canadian Automotive Parts Industry. Summer Study Energy Effic. Ind., Niagara Falls, NY: 2005, p. 96-106.
- [8] Trianni A, Cagno E, Worrell E, Pugliese G. Empirical investigation of energy efficiency barriers in Italian manufacturing SMEs. *Energy* 2013;49:444-58.
- [9] Cagno E, Worrell E, Trianni A, Pugliese G. A novel approach for barriers to industrial energy efficiency. *Renew Sustain Energy Rev* 2013;19:290-308.
- [10] Trianni A, Cagno E, Worrell E. Innovation and adoption of energy efficient technologies: An exploratory analysis of Italian primary metal manufacturing SMEs. *Energy Policy* 2013;61:430-40.
- [11] Chesbrough H, Crowther A. Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *R&D Manag* 2006;36:229-36.
- [12] Huizingh E. Open innovation: State of the art and future perspectives. *Technovation* 2011;31:2-9.
- [13] Laursen K, Salter A. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strateg Manag J* 2006;27:131-50.
- [14] Lazzarotti V, Manzini R, Pellegrini L. Open innovation models adopted in practice: an extensive study in Italy. *Meas Bus Excell* 2010;14:11-23.
- [15] Wyman O. 2015 Car Innovation. 2007.
- [16] Brunswicker S, Vanhaverbeke W. Beyond open innovation in large enterprises: How do small and medium-sized enterprises (SMEs) open up to external innovation sources? 2011:38.
- [17] Caird S, Hallett S, Potter S. The Open2-Innovation Tool—A software tool for rating organisational innovation performance. *Technovation* 2013;33:381-5.
- [18] Cagno E., Trucco P. Cleaner Technology Transfer in the Italian Galvanic Industry: Economic and Know-How Issues. *Journal of Cleaner Production*. 2008; 16:32-36.
- [19] Cagno E., Trucco P., Trianni A., Sala G. Quick E-Scan: A Methodology for the Energy Scan of SMEs. *Energy*. 2010; 35:1916-1926.
- [20] Micheli G.J.L., Cagno E. Dealing with SMEs as a Whole in OHS Issues: Warnings from Empirical Evidence. *Safety Science*. 2010; 48:729-733.



Prof. Enrico CAGNO, PhD

Professor of Design & Management of Production Systems at the School of Industrial and Information Engineering of Politecnico di Milano. His primary research interests are Industrial Energy Efficiency, Sustainable Operations and Risk Analysis & Management. Published more than 280 papers in books, journals, and proceedings.

SPECTROMÈTRES ÉTINCELLES

BG 90



RECTIFIEUSE
avec plateau magnétique
ou mandrin
Sec ou Arrosage

Minilab 150 / 300
S1/S3



SPECTROMÈTRE À ÉMISSION OPTIQUE
pour métaux ferreux
et non ferreux

Metallab Plus
S7



SPECTROMÈTRE À ÉMISSION OPTIQUE
pour métaux ferreux
et non ferreux

Atlantis
S9



SPECTROMÈTRE À ÉMISSION OPTIQUE
pour métaux ferreux
et non ferreux

FOURNITURE - INSTALLATION - FORMATION - MAINTENANCE - ETALONS - RAYONS X
Site Web : www.gnrfrance.com / Tél : +33 (0)381 590 909 / Mail : doc@gnrfrance.com

Maîtrisez la production de votre sable de moulage

avec nos malaxeurs à vitesse variable

ROTOMAX Compact 7 à 20 t/h

ROTOMAX 20 à 170 t/h

- Optimisation de la qualité de votre sable de moulage,
- Gains de consommation d'énergie,
- Diminution de vos rebuts et consommation d'additifs,
- Réduction des coûts de maintenance.



VOIR NOS AUTRES
PRESTATIONS

33 (0)2 38 22 08 12 • www.scoval.fr

Représentant officiel :  Vibrants  Grenailleuses

SCOVAL
fondéeur



Réduction des COV au noyautage

une solution : ECOcURE™ BLUE

Depuis plusieurs années l'effort technique et financier augmente pour toutes les fonderies, notamment dans le domaine des émissions dans l'air ambiant et les rejets de sable. Les nouveaux systèmes de liant avec une teneur réduite en phénol libre <1% comme ECOcURE™ BLUE sont un élément de base important pour minimiser la pollution dans le sable ou la pollution dans l'air par la réduction des COV.

Auteur : Dr. Jens Müller, Dr. Claus Czech, Axel Kasperowski & Markus Bung

Résumé : Sébastien Mallet, Thierry Normand

>>> DÉFINITION ET SIGNIFICATION DES COV

Qu'est-ce qu'un COV et quelle en est la définition exacte ? Il existe différentes interprétations à ce sujet, mais celle qui s'applique à l'Allemagne et à l'Europe et qui remonte à la directive 1999/13 / CE est :

Un COV est un composé organique qui a une pression de vapeur de 0,01 kPa ou plus à 293,15 K ou qui a une volatilité correspondante dans les conditions particulières d'utilisation.

Cela signifie que des composants particulièrement volatils et modérément volatils, tels que des solvants aromatiques ou des amines, sont inclus.

Le protocole de Göteborg de 1999 et sa révision de 2012 est une sorte de contrat de droit international qui contient les premiers fondements concernant les COV, qui ne va pas au-delà d'une déclaration d'intention, mais vise à garantir que l'UE ou ses États membres établissent un cadre juridique, qui garantit le respect des objectifs convenus.

Les gouvernements concernés sont alors obligés de le faire au moyen de la directive dite NERC (UE) 2016/2284 (National Emission Reduction Commitments) qui stipule :

Afin de progresser vers des niveaux de qualité de l'air qui n'entraînent pas d'incidences négatives significatives ni de risques notables pour la santé humaine et l'environnement, la présente directive établit les engagements de réduction des émissions pour les émissions atmosphériques anthropiques de dioxyde de soufre (SO₂) et d'oxydes d'azote (NO_x) des États membres, les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), l'ammoniac (NH₃) et les particules fines (PM_{2,5}) et exige que des programmes nationaux de lutte contre la pollution atmosphérique soient élaborés, adoptés et mis en œuvre et que les émissions de ces polluants et des autres polluants visés à l'annexe I, ainsi que leurs effets, soient surveillées et signalées.

Le protocole de Göteborg et la directive NERC qui en découle ont tous deux communiqué des objectifs de réduction par rapport aux émissions de 2005 (voir tableau 1).

Cela signifie que les émissions de COV devraient être réduites de 15 % supplémentaires au cours de cette décennie.

	Sulfur dioxide	Nitrogen oxides	Ammonia	NM VOC	PM2.5
Rev. Gothenburg Protocol, to be achieved from 2020	-29%	-39%	-5%	-13%	-26%
New NERC directive to be achieved from 2020*	-21%	-39%	-5%	yo-43%casting	-26%
New NERC directive to be achieved from 2030*	-58%	-65%	-29%	-28%	-43%

Tableau 1 - National emissions reduction targets in relation to emissions in 2005.

* Negotiation result at the end of June 2016
Source: German Federal Environment Agency (UBA) 2016, own compilation



Jusqu'à présent, l'industrie de la fonderie n'a pas été directement affectée par les réglementations, telles que celles qui existent déjà pour l'industrie des vernis et des peintures, par ex. la directive chimique visant à limiter les émissions de composés organiques volatils qui restreint la commercialisation des peintures et vernis à base de solvants.

En plus de ces réglementations spécifiques à l'industrie, il existe d'autres réglementations généralement applicables sur les émissions de COV, telles que les suivantes :

- COUNCIL DIRECTIVE 1999/13/EC du 11 Mars 1999 relative à la limitation des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:01999L0013-20101201&qid=1586162267311&from=EN_latest_consolidated_version
- En 2010, ainsi que d'autres et nouvelles exigences liées aux COV, a été transférée pratiquement inchangée dans la directive sur les dispositifs explosifs de circonstance : DIRECTIVE 2010/75/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PD-F/?uri=CELEX:02010L0075-20110106&qid=1586163430798&from=EN>
- CHAPITRE V - DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES INSTALLATIONS ET ACTIVITÉS UTILISANT DES SOLVANTS ORGANIQUES

Il a été mis en œuvre en Allemagne par la 31^e Ordonnance fédérale sur le contrôle des émissions :

- 31^e Ordonnance d'application de la loi fédérale sur le contrôle des émissions (Ordonnance visant à limiter les émissions de composés organiques volatils lors de l'utilisation de solvants organiques dans certaines installations) : https://www.gesetze-im-internet.de/bim-schv_31/31_BlmSchV.pdf (en allemand)

En outre, un processus basé sur l'article 13 de la directive IED pour la création de documents de référence sur les MTD (meilleure technologie disponible) et les conclusions sur les MTD prend de l'ampleur, ce qui conduira à de nouvelles exigences à moyen terme. Le processus simplifié ressemble à ceci :

- Détermination des industries concernées par les émissions
- Benchmarking concernant les émissions et les technologies utilisées
- Création des documents de référence MTD et des conclusions finales sur les MTD comme base des exigences
- Entrée dans les réglementations nationales d'homologation (Allemagne : loi fédérale sur le contrôle des émissions et ordonnance fédérale sur le contrôle des émissions, instructions techniques sur le contrôle de la qualité de l'air, avis d'homologation)

Un tel document MTD existe pour les fonderies depuis 2005. Une révision de l'état de l'art est prévue et devrait être entamée à la fin 2020 après des retards. En préparation d'un nouveau document MTD et pour documenter la contribution de l'industrie allemande de la fonderie à l'état de l'art, l'Agence fédérale de l'environnement (BUA) a commandé une étude correspondante à l'Institut allemand de technologie de la fonderie (IFG) en 2012, qui reflète l'état de l'art à l'époque : https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_80_2014_innovative_techniques_vol_1.pdf (en allemand) Le thème des COV n'est évoqué dans ce document qu'en ce qui concerne le séchage des laques de protection à base d'eau mais n'est pas mentionné, par exemple, dans le cadre de la production du noyau et de son stockage.

»» MESURES VISANT À RÉDUIRE LES COV DANS LES FONDERIES

En principe, de nombreuses fonderies ont déjà optimisé les processus et la technologie à un point tel que les émissions de COV sont nettement moins « perceptibles » que par le passé, ce que tout le monde prend subjectivement conscience comme une réduction du niveau d'odeur dans les zones de travail correspondant. Les noyau-teuses sont capotées, un échange d'air amélioré, voire une extraction, a été mise en place dans l'aire de stockage des noyaux et les quantités de liant et de catalyseur ont été optimisées.

Malgré ces mesures, d'autres améliorations sont possibles dans certains cas, à savoir, d'une part, si un système de liant déclaré faible en COV par sa composition peut être utilisé, d'autre part, ce système est si réactif qu'il peut être traité avec le moins de catalyseur possible.

Les composants hautement et modérément volatils tels que les solvants ou les amines sont considérés comme des COV. Les solvants sont utilisés en particulier pour diluer les systèmes de liants à une viscosité utilisable et pour contrôler les propriétés du produit, tandis que les amines (dites amines tertiaires) sont essentielles pour catalyser la réaction de polymérisation dans le process boîte froide.

Les agents de démoulage peuvent également apporter une contribution significative aux émissions de COV pendant la production du noyau, surtout s'ils contiennent des solvants aliphatiques volatils tels que l'heptane. Il existe toutefois déjà des produits appropriés sur le marché, tels que l'ECOPART™ CB H 18-350 sans solvant. L'impact des agents de démoulage n'est donc pas considéré plus en détail dans les études suivantes.

La tendance générale est depuis longtemps aux systèmes de liants qui contiennent moins de solvants aromatiques, en particulier dans les

fonderies de ferreux. Néanmoins, ces solvants aromatiques existent pour une raison, dans les applications de l'aluminium (coulée en moule métallique par gravité), où l'accumulation de condensats conduit à la formation de résidus indésirables. Cependant, les systèmes aromatiques ou hybrides (aliphatiques / aromatiques) peuvent également être convaincants en fonte, par exemple lorsqu'il s'agit de réduire les défauts de gaz ou la fumée.

Les alternatives sont les liants inorganiques ou ceux contenant des solvants silicatés, appelés liants TEOS (tétraéthyl orthosilicate). Bien que les liants inorganiques soient certainement le meilleur choix, le domaine d'application est très différent (les applications en série sont actuellement principalement limitées au moulage d'Al), et avec les liants TEOS, vous devez tenir compte du fait qu'en plus des avantages d'une réduction des condensats et de la fumée, des inconvénients surviennent également : Il faut tenir compte d'une limite d'exposition de 12 mg/m³ sur le lieu de travail, https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechts-Texte-und-Technische-Regeln/Regelw_erk/TRGS/pdf/900/900-te-traethylorthosilikat.pdf?blob=publicationFile&v=2 (En allemand), de l'augmentation des émissions de COV due à la substance pure tétraéthyl orthosilicate elle-même et également de la consommation d'amine normalement plus élevée de ces systèmes..

»» SYSTÈMES MODERNES BOÎTE FROIDE : COMPARATIF DES COV

Pour quantifier et évaluer les différences d'émissions de COV entre deux systèmes de liants « modernes », le centre technologique de fonderie ASK Chemicals à Hilden a effectué des mesures d'émissions pendant la production et le stockage des noyaux.

Deux systèmes ont été comparés, qui sont utilisés, entre autres, pour la production de bloc moteurs dans les fonderies de fonte. L'ECOCURE™ BLUE, un système de boîte froide à teneur réduite en phénol et formaldéhyde et un système de boîte froide TEOS.

Les mélanges de sable à comparer étaient les suivants : 100% de sable neuf H32 et 1,6% de teneur totale en liant (partie 1 et partie 2), tandis que le liant TEOS était utilisé, selon les recommandations, avec un ratio légèrement ajusté (0,9% partie 1 / 0,7% partie 2).

Au début de la série de mesures, la consommation d'amine a été optimisée pour les mélanges de sable, c'est-à-dire que la limite inférieure d'addition de catalyseur a été étudiée. Les premières différences ont été identifiées ici : en utilisant un noyau test spécifique (poids du noyau : 8,3 kg), il a été déterminé que l'ECOCURE™ BLUE n'avait besoin que de 4,5 g de catalyseur (DMPA) pour durcir le cœur du noyau et pour assurer un démoulage fiable. En revanche, 8,0 g étaient nécessaires avec le système de liant TEOS. La réactivité accrue d'ECOCURE™ BLUE n'affecte pas la durée de vie du sable préparé, qui est au même niveau pour les deux systèmes.

Le capteur FID a été inséré dans le conduit d'échappement et la série de mesures a commencé après un

TEOS Binder System

Core box parameters	Value
Shooting pressure	3 bar
Shooting time	2 sec
Amine dosage	8,0 g
Start pressure	0 bar
Final pressure	0,5 bar
Gassing pressure	3 bar
Ramp time I	10 sec
Ramp time II	10 sec
Gassing time	20 sec

ECOCURE™ BLUE HE-1/HE-11

Core box parameters	Value
Shooting pressure	3 bar
Shooting time	2 sec
Amine dosage	4,5 g
Start pressure	0 bar
Final pressure	0,5 bar
Gassing pressure	3 bar
Ramp time I	10 sec
Ramp time II	10 sec
Gassing time	20 sec

Sand mixture TEOS

100%	New sand	H32
0.9%	Binder	TEOS binder part 1
0.7%	Binder	TEOS binder part 2

Sand mixture ECOCURE™ BLUE

100%	New sand	H32
0.8%	Binder	ECOCURE™ BLUE part 1
0.8%	Binder	ECOCURE™ BLUE part 2

étalonnage approprié. Deux cycles de gazage (amine uniquement) ont été effectués pour rincer les conduites d'alimentation en gaz et les amener à température. Ce n'est qu'alors que les mesures ont été effectuées avec les mélanges sable-liant appropriés.

Lors de l'évaluation des diagrammes correspondants pour la teneur totale en carbone, trois aspects sont particulièrement remarquables :

- L'intensité du signal des « tirs à vides » (suivant le test d'optimisation de gazage préalable) confirme bien la réduction de 44% des besoins en amine du système ECOCURE™ BLUE
- Les 5 tirs avec chaque mélange de sable montrent une intensité de signal nettement plus faible dans le cas de l'ECOCURE™ BLUE
- En comparant le cycle de rinçage des noyaux, on constate que l'intensité de signal de l'ECOCURE™ BLUE s'affaiblit, tandis que celle du liant TEOS reste au même niveau.

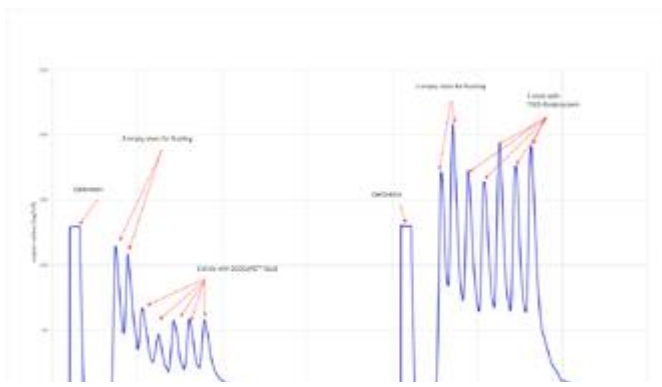


Diagramme 1 - Evaluation détaillée du carbone total dans le processus de noyutage

La détermination des valeurs moyennes de carbone total pendant la période de mesure, permet une comparaison quantitative des émissions organiques pendant le processus de tir du noyau, pour chaque système.

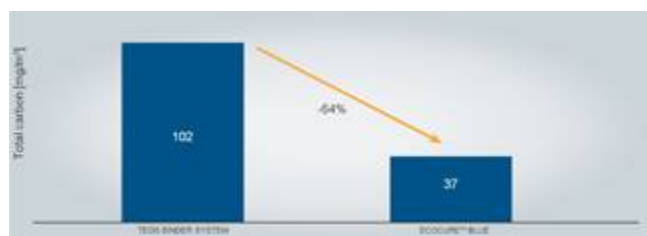


Diagramme 2 - Emissions organiques moyenne pendant le processus de tir du noyau - TEOS binder system vs. ECOCURE™ BLUE

Ceci est également évident du fait que lorsque le mélange de sable et de liant est tiré, l'intensité du FID diminue, c'est-à-dire que le noyau encapsule l'amine. Dans le cas du système de liant TEOS, cela n'est pas apparent, probablement parce que le TEOS « libéré » en tant que COV couvre cet effet.

Les expériences présentées ci-dessous ont été réalisées avec ces paramètres de gazage optimisés. Lors de la première série d'essai, l'intention était de déterminer le niveau des émissions de COV pendant le processus de fabrication du noyau. Une méthode de mesure courante pour détecter et quantifier les composés organiques est la mesure FID (Flame Ionization Detector). Dans ce cas, un FID en ligne a été utilisé, qui, en raison de sa flexibilité d'utilisation, est particulièrement adapté pour mesurer les émissions de différentes sources.



Figure 1 - FID capteur dans le conduit d'évacuation de la noyateuse



Figure 2 - FID en ligne pour la détermination de la teneur totale en carbone



Figure 3 - Noyateuse dans le centre technique de fonderie ASK Chemicals à Hilden

Mais qu'en est-il du stockage des noyaux ?

Faut-il s'attendre à des résultats similaires ou le contraste pourrait-il devenir encore plus important ici ?

Pour répondre à la question, une boîte de mesure a été conçue, dans laquelle un noyau peut être placé pour capter l'évaporation. Un flux d'air constant, qui est dirigé sur le noyau, permet d'enregistrer les émissions résultantes au niveau du tuyau de sortie de la boîte à l'aide d'un FID pendant une période de 80 minutes chacune.



Figure 4 - boîte de mesure avec ventilateur



Figure 5 - Online FID pour la détermination de la teneur totale en carbone pendant le stockage du noyau



Figure 6 - Position du capteur dans le tuyau de sortie

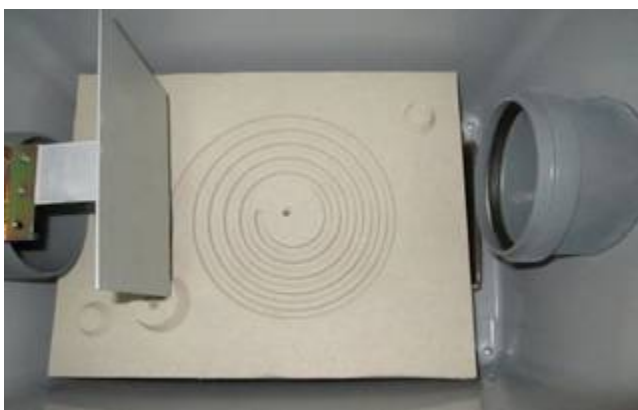


Figure 7 - Noyau test (8.32 kg) dans la boîte de mesure

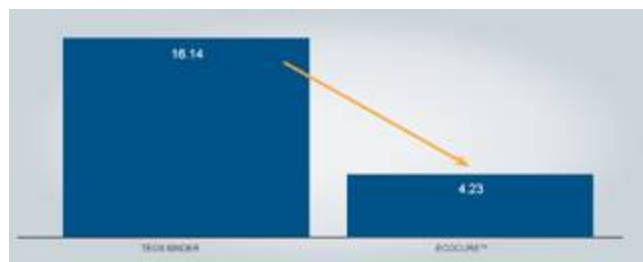


Diagramme 4 - Comparaison des émissions organiques moyennes pendant le stockage des noyaux

Dans le cas de l'ECOCURE™ BLUE, la moyenne détectée de la quantité totale de composés organiques sous stockage contrôlé par noyau n'était que d'environ un quart.

Les émissions d'un noyau fraîchement produit avec chaque système de liant ont été mesurée en continu deux fois de suite. Le résultat est illustré dans le diagramme ci-dessous et montre des différences encore plus nettes entre les systèmes.

L'intégration des zones de pointe du spectre FID reflète le degré d'évaporation pendant la période de stockage du noyau et donne donc également une indication des émissions de COV.

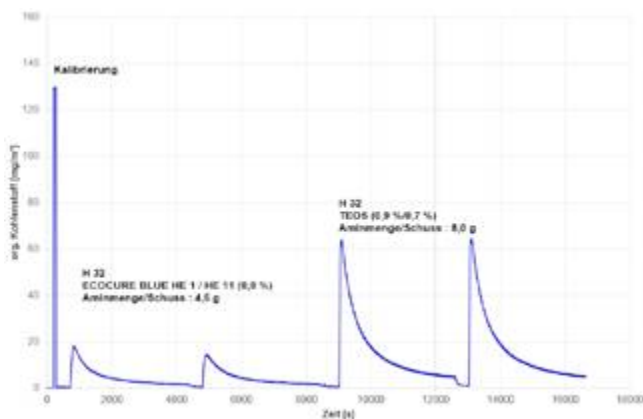


Diagramme 3 - Teneur totale en carbone pendant le stockage du noyau

La comparaison entre les deux systèmes de liant montre que le système de liant TEOS émet non seulement des quantités significativement plus importantes de composants organiques pendant la production du noyau, mais aussi les «évapore» sur une période plus longue. Les maxima des pics sont plus de trois fois plus élevés que ceux des noyaux fabriqués par ECOCURE™ BLUE.

>>> CONCLUSION

Les émissions des fonderies proviennent de différentes sources. Beaucoup sont faciles à contrôler, que ce soit grâce à la sélection ciblée de matériaux, à l'optimisation des processus ou à des mesures secondaires telles que le capotage, l'extraction et le traitement. Cependant, une erreur doit être évitée, à savoir ignorer les émissions moins perceptibles. Tout le monde sait - et cette impression est renforcée par la fumée et l'odeur - qu'une grande partie des émissions est due à la combustion des produits. Cependant, ce qui est sous-estimé, ce sont, par exemple, les composants imperceptibles et volatils qui s'échappent pendant la production et le stockage des noyaux. Même si les valeurs limites d'exposition professionnelle ou les seuils d'odeurs ne sont pas dépassés, des options devraient être envisagées pour les minimiser afin de maintenir l'exposition des personnes et de l'environnement à un faible niveau. Enfin, les développements dans d'autres industries indiquent que les limites de COV vont être de plus en plus strictement réglementées. Les systèmes de liant à teneur réduite en COV, tels que ECOCURE™ BLUE, sont une solution pour atteindre l'optimum et faire face aux exigences futures et limites plus strictes en matière de COV.

CONTACT

N'hésitez pas à nous contacter pour de plus amples informations:

ASK Chemicals France S.A.S. //////////////

Email : info.france@ask-chemicals.com

TEL: +33 2 32 52 50 27

Lanthanides: a focused review of eutectic modification in hypoeutectic Al-Si alloys

Ozen Gursoy*, Giulio Timelli

University of Padova, Department of Management and Engineering, Stradella S. Nicola, 31-36100 Vicenza, Italy

PART 1

>>> ABSTRACT

A modified fibrous-like eutectic structure strongly improves the final mechanical properties of Al-Si foundry alloys, especially ductility. Beside widely used commercial eutectic modifiers such as Sr and Na, lanthanides appear to be a possible alternative in the eutectic Si modification process for hypoeutectic Al-Si casting alloys. All lanthanides have similar physical and chemical properties, such as density, melting point, and fading phenomena, which have been compared in the present review. They also show atomic radii close to the optimal atomic radius for a modifying agent. However, the microstructural evolution of eutectic Si is strictly related to the specific element and content of lanthanides, whose abundance, reserve, mining, production and market situations have been preliminary evaluated in this paper. The eutectic modification mechanisms induced by lanthanides are not well-discussed and clarified yet. The advantages and disadvantages of individual addition of lanthanides for chemical modification of hypoeutectic Al-Si alloys have been here critically reviewed. The use of lanthanides for eutectic Si modification in Al-Si alloys has been discussed from both effectiveness and economical point of views. Nowadays, the actual cost and their efficiency seem to make lanthanides still far to be used in foundry industry for commercial and large-scale applications.

© 2020 The Authors. Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

>>> INTRODUCTION

Discovery of lanthanides was taken place in a small village called "Ytterby" in Sweden in 1788. In the early years, they were called "black rock" and subsequently "new kind of earth". Approximately 5000 t of rare earth oxide production was sufficient for the global demand before the 1950s. After that, the demand has gradually increased year by year because of the cold war, nuclear armament and space race [1,2]. Nowadays, the application of lanthanides has widened in daily

life such as touchscreens, lighting products, computer technology; furthermore, lanthanides are used in medical systems, screen technology, automotive industry (especially in electric cars), defence and metallurgy industry [2,3]. Lanthanide usage in catalysts, glassmaking and metallurgy markets, called also mature markets, accounts for 52% of the total worldwide market demand; permanent magnet, ceramic and battery markets, nominally high-growth markets, are the remainder of the market demand [4].

In the mature market, including metallurgy, lanthanum, cerium and neodymium elements constitute 83% of rare earth (RE) demand of the market itself. In metallurgy industry, lanthanides are added into aluminium, magnesium and iron-based alloys in small quantities in the form of master alloys or mischmetal, i.e. mostly La and/or Ce based RE mixture, to mainly improve the mechanical performance of the alloys. About 11,300 t rare earth oxide (REO) was used in 2018 [4].

Aluminium-silicon alloys are used in the automotive and aerospace sectors due to their high strength-to-weight ratio. Preliminary molten metal treatments, such as grain refinement and eutectic modification, are generally performed through the addition of some elements in the molten bath in order to improve the mechanical properties such as ductility and fatigue life. In particular, the eutectic modification in the Al-Si system has been studied by using different elements in the periodic table to achieve the best eutectic silicon modification [5]. Although sodium and strontium remain well known eutectic Si modifiers, having low prices and high availability in the market, they have shown negative or insufficient effects. Therefore, lanthanides are the current research topic despite their high prices.

In this review, the effects of the addition of individual lanthanide element on the eutectic modification in hypoeutectic Al-Si alloys are surveyed and future opportunities are discussed.

>>> LANTHANIDES AS A TERM

Lanthanides consist fifteen elements from lanthanum to lutetium (atomic number: 57-71) in group IIIB of the periodic table. They have

chemical and physical uniformity resulting from the nature of electronic configurations. Their oxidation states are stable and equal to +3. Lanthanide-group elements have the ability to make strong ionic bonding owing to their being electropositive.

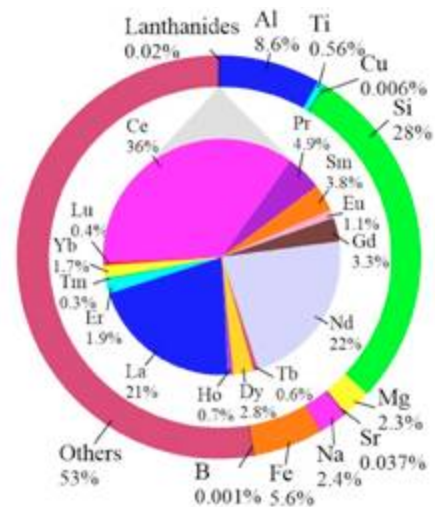


Figure 1. The doughnut chart (outer chart) shows abundance of the principal metals in the Earth's crust; a detailed distribution of lanthanides is shown in the pie chart (inner chart). Data (in wt.%) refer to 2015 and are all elaborated from Ref. [8].

In general, lanthanides are called rare earth elements. Yttrium and scandium are extracted from the same ores in nature. Lanthanons term (abbr. Ln) comprises sixteen elements: lanthanides plus yttrium. Scandium, the lightest element in the group IIIB, has relatively noticeable chemistry because of its relatively low 3+ ion radius.

Light rare earth elements, i.e. from La to Sm, constitute approximately 98% of all rare earth ores; heavy rare earth elements, from Eu to Lu, constitute the remainder. In addition, another classification of these elements defines as middle rare earth elements those from Pm to Ho [6,7]. Fig. 1 shows the abundance of elements in the Earth's crust. Lanthanides

Article info

Journal of Materials Research and Technology, 2020;9(4):8652-8666

Article history: Received 20 March 2020 - Accepted 27 May 2020 - Available online 15 June 2020

Keywords: Lanthanides, rare earth, eutectic modification, silicon morphology, aluminium alloy

constitute 0.02wt.% of the Earth's entire crust, while aluminium and strontium constitute 8.6 wt.% and 0.037wt.%, respectively. Also, pie chart shows the detailed percentage distribution of lanthanides. Cerium, the most common rare earth metal, constitutes 36wt.% of all lanthanides. Thulium, lutetium, terbium, and holmium are quite rare. Promethium that can be produced in a nuclear reactor is rare with about 500g occurring naturally in the crust [7,8]; due to this, promethium will not be considered in this review.

>>> PRODUCTION AND MARKET OF LANTHANIDES

Although lanthanides are distributed around the world, their ores are mainly extracted in China. Milling, floating, separation, and purification processes are carried out in China as well. This country shows a strategic position in rare earth production and market in the world [3,9]. According to the production and reserve data of 2018 (Fig. 2), the world's total rare earth reserve is 120 million t. China retains 37% of these reserves and dominates the REO production. The REO production amount of China for 2018 was 120,000 t. Australia was in second place with 20,000 t of REO [10].

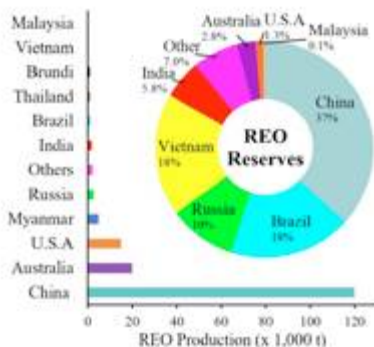


Figure 2. Doughnut chart shows the percentage of rare earth oxide (REO) reserves by countries. The bar chart shows the amount of REO production by countries. Data refer to 2018 and are all elaborated from Ref. [10].

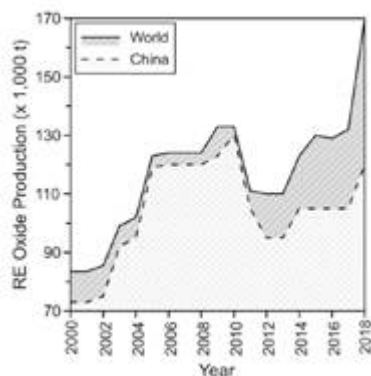


Figure 3. World production of rare earth oxide (REO) from 2000 to 2018, and the production in China. Data elaborated from Ref. [10].

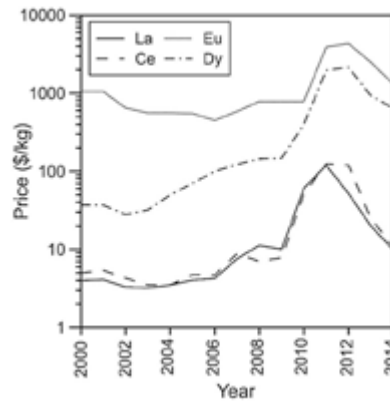


Figure 4. Variation in the prices of commercial purity (99.9%) lanthanum, cerium, europium and dysprosium from 2001 to 2014. Data elaborated from Refs. [11-13].

World REO production has shown an increasing tendency driven by China until 2010. Global financial crisis affected the production from 2010 to 2013 (see Fig. 3). The trend has started increasing again from 2013 again. Simultaneously with the worldwide financial crisis, commercial tensions between China and Japan resulted in China's cessation of rare-earth trade to Japan on 2010. The prices of metallic lanthanide have been strictly affected by the aforementioned crises as can be seen in Fig. 4: the lanthanide prices decreased after 2010. Thus, the importance of lanthanides and their domestic production have been progressively understood in the rest of the world too. Fig. 3 evidences really the increasing world production of REO respect to that of China.

In 2018, the global rare earth production in oxide form was about 170,000t (120,000t produced in China); as useful comparison, about 60 million t of aluminium and 21 million t of copper were produced worldwide at the same time [10].

>>> PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF LANTHANIDES

There is an increasing trend of density and melting temperature of lanthanides with the increasing atomic number from lanthanum to lutetium. However, Fig. 5 evidences how europium and ytterbium interrupt this trend showing densities of 5.26 and 6.90g/cm³, respectively. Europium has the lowest density among lanthanides, while lutetium shows the highest one, i.e. 9.84 g/cm³. Lanthanides have a significant difference in terms of density with aluminium. Melting temperatures of lanthanides are higher than 900 °C except cerium, europium and ytterbium (795, 826 and 824 °C, respectively) [8,14]. All lanthanides have higher density (Fig. 5) and greater oxidation tendency (Fig. 6) than alumi-

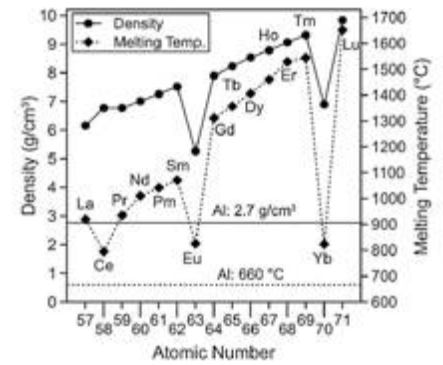


Figure 5. Density and melting temperature of lanthanides. Data elaborated from Refs. [8,14].

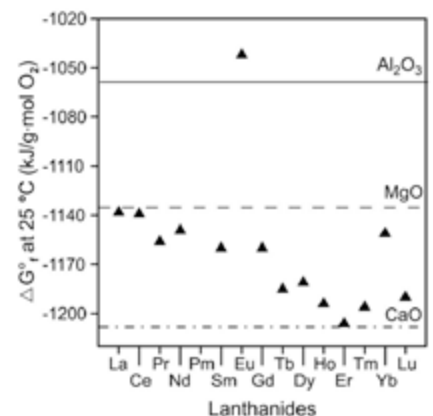


Figure 6. Gibbs energy for oxide formation of lanthanides; Al₂O₃, MgO and CaO are added as references. Data elaborated from Refs. [15,16].

nium; both these features indicate how fading may be observed during melting process. The density difference between lanthanide and aluminium may result in the segregation of lanthanide particles at the bottom of the bath shortly after the addition. Further, greater oxidation tendency implies greater amounts of oxide occurring during the casting process.

Table 1 summarizes some physical, chemical and crystallographic properties of lanthanides, where it seems evident how europium and ytterbium are the only two elements with cubic structure. Therefore, these two elements seem to be candidates as eutectic silicon modifier in Al-Si foundry alloys.

>>> THE EUTECTIC IN THE AL-SI SYSTEM

In general, Al and Si contain impurities such as P and Fe, which can be acceptable as trace contents in commercial alloys. However, some studies [25-28] revealed how these impurities can be quite effective during the formation of Al-Si eutectic structure. According to Shankar et al. [29], the precipitation of primary α-Al from the liquid phase is followed by the formation of secondary β-Al₅FeSi phase at tem-

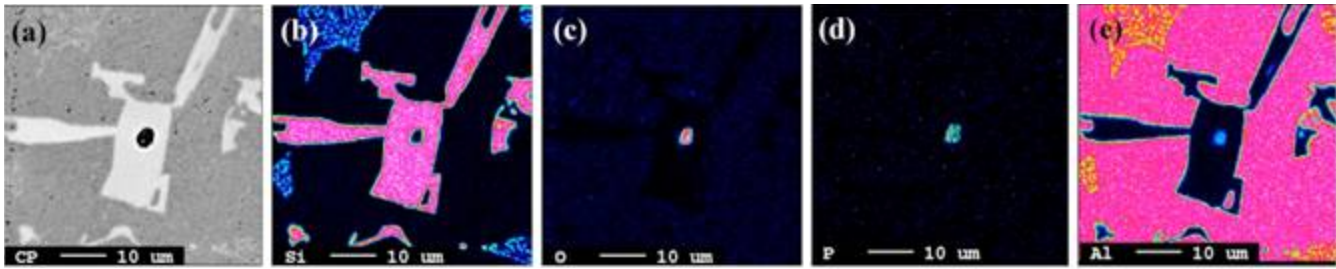


Figure 7. - (a) Backscattered SEM micrograph showing a polyhedral silicon crystal in quenched solidified Al-7Si alloy with corresponding WDS composition maps of (b) Si, (c) O, (d) P and (e) Al. Reproduced with permission from Ref. [31]. Copyright (2014), Elsevier.

perature above the eutectic point. The eutectic Si can nucleate on the β -Al₅FeSi phase before the eutectic α -Al nucleation on the Si particle.

On the other side, researchers [30,31] demonstrated that pre-existing AIP compounds in the melt play important role as effective nuclei for eutectic silicon (Fig. 7). P impurity exists as AIP compound in Al-Si alloys and it is quite effective for nucleation of silicon because of their crystallographic similarity between them. These results supported the theory from Ho and Cantor [25]: even at low P level (<2 ppm), the eutectic Si particles nucleate on AIP compounds.

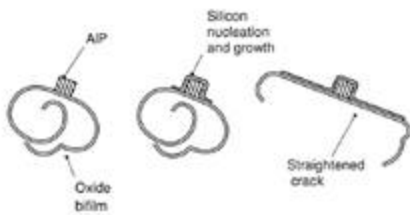


Figure 8. Illustration showing the nucleation of AIP particle over an oxide bifilm, which is straightened by further nucleation and growth of silicon particle. Reproduced with permission from Ref. [34]. Copyright (2015), Elsevier.

Campbell and Tiryakioglu [32,33] claimed that AIP particles nucleate on Al oxide bifilms and the eutectic Si, nucleated on AIP phase, grows on the oxide bifilm substrate (Fig. 8). Shape of planar Si particles and low mechanical behaviour of unmodified eutectic structure might be explained with straightened bifilm theory [32,33].

>>> EUTECTIC SILICON MODIFICATION

The modification of Al-Si eutectic is a process that is generally applied to refine and morphologically change the eutectic Si particles leading to better performance of Al-Si cast parts [35-37]. In general, there are two different eutectic modification methods: quench modification and chemical modification. At high cooling rates, quench modification takes place intrinsically in case of an equivalent growth rate higher than 500 m/s. The transition from flake to fibrous structure is coupled with a decrease in undercooling. The faceted

Table 1 - Some physical, chemical and crystallographic properties of lanthanides. Data elaborated from [14,17-24].						
Element	Symbol	Atomic number	Crystal structure	Eutectic temperature in Al system (°C)	Eutectic point in Al system (wt.%)	Eutectic phase with α -Al
Lanthanum	La	57	DHCP*	640	14	Al ₁₂ La ₉
Cerium	Ce	58	DHCP	640	18	Al ₁₁ Ce ₈
Praseodymium	Pr	59	DHCP	640	21	Al ₁₁ Pr ₇
Neodymium	Nd	60	DHCP	632	12	Al ₁₁ Nd ₅
Samarium	Sm	62	Rhom. ^b	635	19	Al ₃ Sm
Europtium	Eu	63	BCC ^c	628	11	Al ₄ Eu
Gadolinium	Gd	64	HCP ^d	634	16	Al ₃ Gd
Terbium	Tb	65	HCP	634	20	Al ₃ Tb
Dysprosium	Dy	66	HCP	635	16	Al ₃ Dy
Holmium	Ho	67	HCP	650	10	Al ₃ Ho
Erbium	Er	68	HCP	649	11	Al ₃ Er
Thulium	Tm	69	HCP	645	10	Al ₃ Tm
Ytterbium	Yb	70	FCC ^e	625	21	Al ₃ Yb
Lutetium	Lu	71	HCP	650	11	Al ₃ Lu

* Double hexagonal close-packed.
^b Rhombohedral.
^c Body-centred cubic.
^d Hexagonal close-packed.
^e Face-centred cubic.

silicon formation changes to non-faceted one without a significant variation in the twin density [36].

For chemical modification (also called impurity modification), a modifying agent is needed especially in some foundry processes that show low cooling rates such as sand casting. From 1921, alkali, alkaline earth metals, group VA elements, some transition metals, and lanthanides have been used or reported as useful elements for the chemical modification in Al-Si alloys [38]. The primary α -Al phase is not directly affected by impurity modification [35].

Lu and Hellawell [35] suggested two mechanisms to explain the eutectic Si modification: (1) impurity induced twinning (IIT) and (2) twin plane re-entrant edge (TPRE). In the IIT mechanism, modifier atoms or clusters are absorbed in the solute field ahead of the silicon phase at the solid/liquid interface resulting in higher twinning density. In TPRE, the branched Si structure occurs because of changed growth direction after preventing further attachment of silicon atoms into the growing structure by absorbed clusters at the re-entrant edges. Each defect is a potential site for branching during solidification in modified eutectic silicon. According to the IIT mechanism, only the elements that shows the "ideal" atomic radius ratio $r_i/r_{Si} \sim 1.646$ (where r_i is the atomic radius of the element, and r_{Si} is that of the silicon) are modifiers. Fig. 9 shows a plot of relative atomic radii versus the atomic radius of silicon for lanthanides.

Recently, advanced characterization techniques allowed to deeper understand the growth change of eutectic silicon when small concentrations of modifying elements are added to hypoeutectic Al-Si alloys. While light optical microscopy, electron backscattered diffraction (EBSD) and scanning electron microscopy (SEM) can provide useful information about the change in morphology and microscopic growth direction of eutectic Si, the analysis of nano sized segregations producing this effect, requires characterization methods with sub-nanometre resolution such as high-resolution transmission electron microscopy (HR-TEM) and atom probe tomography (APT) [39].

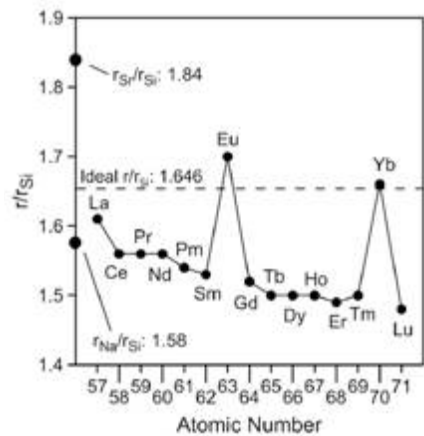


Figure 9. Plot of ratio of atomic radii (r) vs atomic radius of silicon (r_{Si}) for lanthanides; Na and Sr are indicated too. Data elaborated from Refs. [8,35].



Download Literature

Tendances et défis à venir dans le secteur de la fonderie

L'espoir est donné à une conversion rapide de l'industrie automobile, au développement de la voiture hybride et électrique, à des systèmes de transport et d'énergie plus écologiques, à la réduction de l'empreinte carbone, qui ne peut qu'influencer positivement la situation du réchauffement climatique mondial. Des voies technologiques alternatives sont définies pour que l'industrie apporte des solutions durables, à mettre en œuvre dès que possible.

Cette tendance se traduira certainement par une plus grande intégration des systèmes environnementaux au sein des fonderies, non seulement dans la fabrication, mais aussi par l'utilisation de protocoles plus efficaces en termes de carbone, tant en ce qui concerne la consommation d'énergie que les émissions de CO₂.

>>> MATIÈRES PREMIÈRES EN TENSION

Les matières premières pour les fonderies suivront cette évolution, les sites de production devront se conformer aux nouvelles conditions réglementaires pour l'entreprise. Des conditions qui feront partie de la chaîne de valeur stratégique, vers la décarbonisation de l'économie. Les pressions géopolitiques et environnementales peuvent fournir certaines informations sur les futures décisions qui seront mises en œuvre, l'évolution du marché de la fonderie, et aider à comprendre le marché, dans une approche globale.

Les matières premières de base pour la fonderie, devraient d'abord être étudiées dans le cadre de l'évolution du marché métallurgique. L'étude des alliages métalliques stratégiques et des additifs minéraux, devrait être menée en tenant compte de la capacité du marché mondial et des nouvelles tendances technologiques. Une analyse de l'évolution du bouquet énergétique et de son impact sur la disponibilité des matières premières, devrait enfin être réalisé afin d'estimer le risque associé à l'évolution du marché de la fonderie à moyen et long terme.

La récente interdiction par la Chine (décidée en novembre 2020) d'importer des matières premières en provenance d'Australie, montre comment les tensions géopolitiques pour-

Les marchés de la Fonderie et de la Métallurgie sont impactés comme les autres activités manufacturières lors de la crise sanitaire de 2020.

La reprise de la demande de produits industriels devrait rapidement favoriser la reprise de la fonte des métaux, la production devant retrouver une apparente stabilisation du marché dans des segments clés de l'industrie, au cours de l'année 2021. La récente élection américaine, la pression économique pour un meilleur statut commercial et la tendance à un consensus plus large sur la question climatique, pourraient également créer les conditions d'une synergie d'intérêt entre les principaux acteurs, contribuant à façonner de nouvelles décisions pour l'industrie.

raient influencer l'approvisionnement en matières premières. Dans le même temps ces deux pays ont signé les accords commerciaux d'une nouvelle alliance économique en Asie, ce qui peut paraître antinomique.

Observer l'évolution des matières premières est un critère important pour prévoir les besoins de la production, et faire face aux fluctuations du marché. L'offre et la demande de matières premières, ainsi que les changements des politiques économiques, influencent fortement la pérennité de nos industries.

Le prix du minerai de fer et du charbon peut diminuer momentanément en raison de la diminution de la demande pour la métallurgie, mais cette tendance pourrait masquer le fait que la technologie de transformation évolue vers un processus de conversion directe, pour de nombreux sites de production dans le monde, préparant la réduction de l'empreinte carbone. La poussée environnementale, n'est pas actuellement particulièrement favorable au maintien comme au remplacement des unités de production de coke. Même si des matières premières sont actuellement disponibles en Europe, la pression en faveur du changement des modèles économiques peut également affecter notre industrie, jusqu'à ce que la demande équilibre l'offre. Les investissements sont arrêtés sur les technologies d'hier, dans l'attente que les technologies et les marchés se stabilisent, que la demande génère suffisamment de profit pour que les technologies alternatives deviennent attractives. Nous devons nous préparer à certains changements sur la disponibilité des matériaux de base et à une évolution de leurs prix, lors que l'industrie se redressera.

Cette situation constitue une menace potentielle pour l'ensemble de la chaîne industrielle.

En raison de l'incertitude actuelle sur l'évolution des marchés, aucune des industries n'est protégée. Les ferro-alliages, le silicium et les terres rares font partie des chaînes de valeur à faible teneur en carbone, car ils contribuent à améliorer les qualités spécifiques tant des ferreux que des non-ferreux. De nouvelles qualités d'acier à haute résistance, à forte teneur en manganèse, contribuent à réduire le poids des véhicules. De nouvelles compositions et techniques métallurgiques sont mises au

point, pour créer des matériaux plus légers et performants. Les composites, alliant les avantages de matériaux hybrides métalliques aux matériaux traditionnels, sont maintenant conçus pour répondre à la mise en conformité environnementale des nouveaux moteurs. Les ressources minérales naturelles ou transformées, vont jouer un rôle stratégique dans la réduction des émissions de CO₂, tant en Europe que dans le monde.

Les ferro-alliages (FeCr, FeSi, SiMn, FeNi, FeSiMg, ...), principalement utilisés sous la forme de « master alloy » dans l'industrie sidérurgique et la fonderie, constituant le moyen le plus efficace, d'introduire des éléments d'addition dans les métaux en fusion afin d'en améliorer les propriétés (résistance à la traction, à l'usure et à la corrosion). La demande de ferro-alliages et de terres rares devrait augmenter, parallèlement à la demande de technologies à faible émission de carbone.

>>> LA REPRISE ?

Le secteur européen de la fonderie s'attend à une reprise, même si le chiffre d'affaires prévu ne permettra pas de récupérer le volume des ventes perdues en 2020. Aucune industrie n'échappe aux perturbations générées par la pandémie, et nous devrions considérer les impacts géopolitiques et humains sur chaque activité, pour comprendre comment l'influence à moyen et long terme du Covid-19 modifiera l'activité d'une manière plus générale. Les secteurs des métaux ferreux et non-ferreux ont été profondément touchés et devront continuer à investir dans la

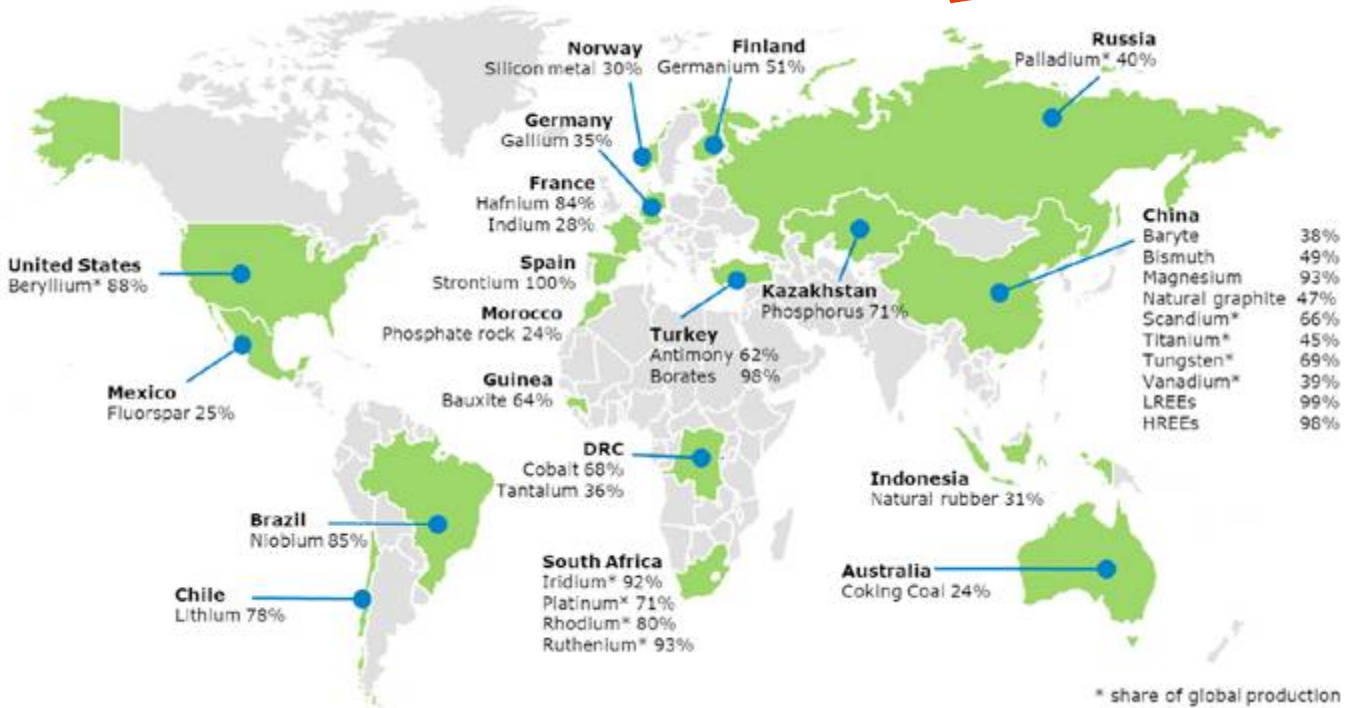


Figure 1. Countries accounting for the largest share of global supply of Critical Raw Materials. N.B. China holds a dominant position for a large number of Critical Raw Materials, including Silicon. (ec.europa.eu)

recherche, pour s'adapter à l'évolution du marché.

Les marchés asiatiques se redressent. La position de l'Amérique est toujours en suspens dans l'attente de la prise de position du président sur le climat. Les changements énergétiques et l'empreinte CO₂ pourraient être intégrés dans le plan d'évolution de l'industrie, lors de la reprise. On peut s'attendre à ce que cette décision ébranle la situation des matières premières, car la dépendance vis-à-vis de l'Asie pourrait ne pas être acceptable sur le long terme.

>>> L'IMPACT DU CO₂

La nécessité d'améliorer la performance qualitative de la fabrication, devient une évidence lorsque le marché est sous la pression de l'économie. La propreté métal devrait jouer un rôle important dans le contrôle des processus de production. Toutes les actions menées pour améliorer l'impact de l'empreinte CO₂ pourraient être mises en œuvre à court terme.

Les alternatives aux matériaux organiques, un contrôle plus strict des émissions VOC et l'impact énergétique, sont des défis que notre industrie devra également relever dans les années à venir.

La fluctuation continue du prix des énergies fossiles, l'introduction des énergies renouvelables, l'évolution des réglementations imposées par les gouvernements, associées à la

Figure 2. EU producers of CRMs, in brackets shares of global supply, 2012-2016

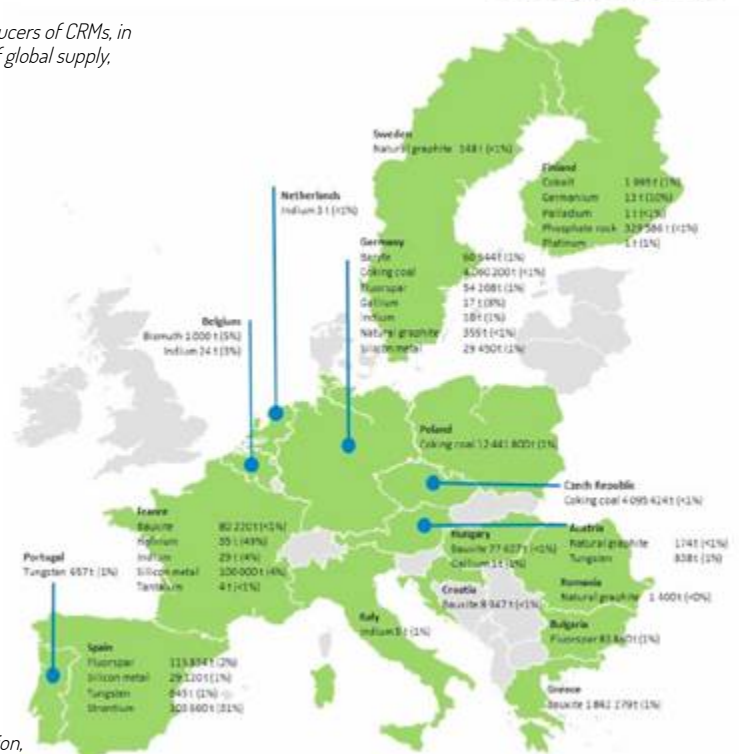
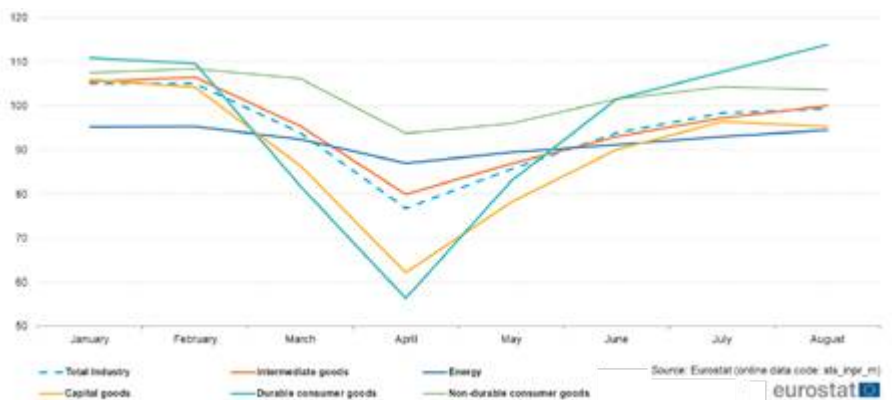


Figure 3. EU-27 development of industrial production, January to August 2020



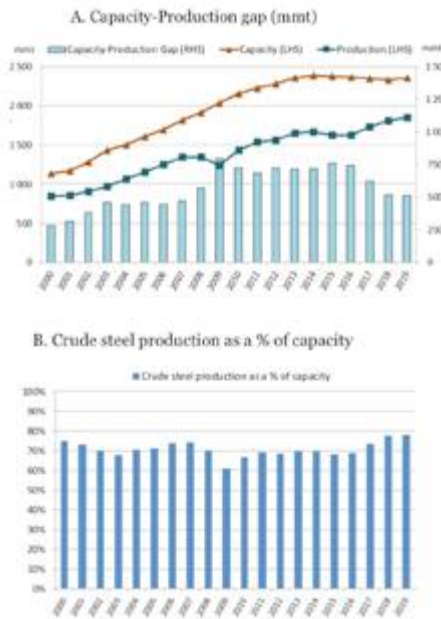
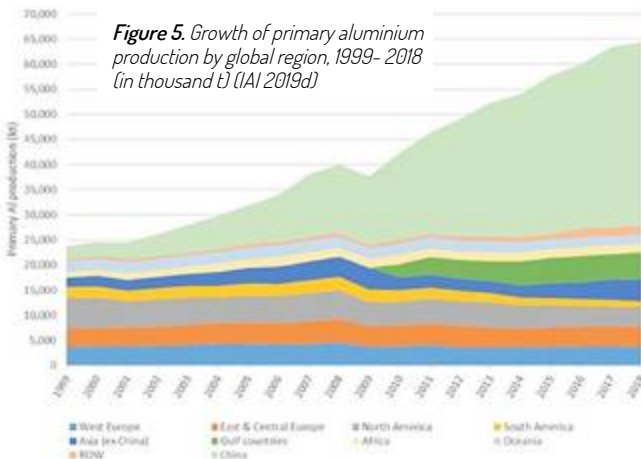


Figure 4. Global crude steelmaking capacity and crude steel (OECD 2020 for capacity and World Steel Association for production)



position forte sur la réduction du carbone CO₂, auront un fort impact sur nos activités de Fonderie. L'étude des conditions réglementaires et des matières premières est nécessaire. Comme nous ne pouvons pas nous opposer aux changements à venir, la situation environnementale doit être gérée en considérant à la fois le court et le long terme. En conclusion de cet article, nous vous proposons des illustrations fournies par les données et graphiques en provenance de l'OCDE. Nous vous encourageons également à ouvrir les liens proposés vers les très intéressantes et riches données de ce site ouvert à tous.

Gilbert RANCOULE - ATF //////////////

Références

- OECD Economic Outlook, Interim Report September 2020 www.oecd.org/economic-outlook
- Critical raw materials | Internal Market, Industry ... ec.europa.eu/sectors/critical_en
- Study on the EU's list of Critical Raw Materials (2020) ec.europa.eu/docsroom/translations/renditions/native
- Perspectives économiques de l'OCDE - Rapport ... - OECD www.oecd.org/perspectives-economiques



Lire l'article en version anglaise

REPROGRAMMATION DU SALON DU 7 AU 10 SEPTEMBRE 2021

Sous le haut patronage de Monsieur Emmanuel MACRON, Président de la République



GI BOOSTER DE RELANCE, 5 ÉVÉNEMENTS POUR RELANCER LE BUSINESS



La DÉCOUVERTE VIRTUELLE d'une usine du futur pour INSPIRER vos projets d'investissements



Des RENCONTRES QUALITATIVES pour vous GARANTIR un business fructueux



Un événement 100% DIGITAL pour PRÉPARER votre salon

GLOBAL INDUSTRIE

Un SALON INCONTOURNABLE pour CONCRÉTISER vos projets et NOUER des contacts profitables



Une MARKETPLACE pour ACCOMPAGNER vos projets et rencontrer de nouveaux acteurs toute l'année



Plus d'informations sur global-industrie.com



Grandeur et décadence de la Société Générale de Fonderie

1 - le pôle chauffage

L'acte de naissance de la Société Générale de Fonderie n'est pas très ancien puisque datant du 2 mai 1929. C'est Jean RATY né à Saulnes le 1^{er} juillet 1894 qui signa cet acte de naissance.



JEAN RATY, MAÎTRE DE FORGE

Jean Raty était un maître de forge baigné dès sa prime jeunesse dans l'activité industrielle à travers la Société des Hauts Fourneaux de Saulnes fondée par son grand-père Gustave. Il intégra cette société au sortir de la 1^{ère} guerre mondiale. Ce conflit qui avait interrompu le cours de brillantes études au sein du lycée St Louis lui permit de révéler sa droiture et la haute conscience qu'il déploya tout au long de sa vie.

Appelé le 1^{er} octobre 1914 comme soldat de 2^{ème} classe au 169^{ème} régiment d'infanterie et titulaire depuis 1912 de son brevet de pilote

il se porte volontaire en 1916 au sein du 34^{ème} régiment d'aviation de chasse. C'est avec de brillants états de service, croix de guerre et deux citations qu'il est nommé à titre militaire chevalier de la Légion d'Honneur à 22 ans puis officier le 13 janvier 1929 enfin à titre civil commandeur en 1955 (Fig. 1).

Son avion abattu au-dessus des lignes allemandes le 6 juillet 1916, il est fait prisonnier et interné dans un camp de Prusse orientale d'où il tente, par trois fois de s'évader, repris à chaque tentative ce n'est qu'après l'Armistice qu'il retrouve sa famille malheureusement endeuillée par la mort au front de son frère François.

À la mort brutale de son père Marc en 1919 il reprit à 25 ans la direction des Hauts Fourneaux de Saulnes dont il dut reconstruire et moderniser les usines que la guerre avait détruites.

C'est au terme de cette tâche menée au terme d'un labeur acharné qu'il crée en 1929 la SGF pour assurer à Saulnes les débouchés nécessaires à la fonte qu'elle produisait.

16 USINES EN FRANCE

La SGF, filiale de la Société des Hauts Fourneaux de Saulnes, devint alors le centre d'un vaste regroupement d'entreprises que Jean RATY s'efforça tout au long de sa carrière de transformer en un ensemble industriel

cohérent qui devait le placer parmi les grands fondeurs de France.

À sa création la SGF regroupe 6 usines, puis quelques années plus tard neuf puis seize usines réparties dans toute la France et employant 200 ingénieurs et 5000 ouvriers (Fig. 2). En 1956 le chiffre d'affaire est de 17 milliards de francs.

Sous l'impulsion de Jean RATY la cohérence de ce grand groupe industriel se structure autour du confort de l'habitat : fabrication d'appareils de chauffage central, de chauffage domestique et de sanitaire.

En 1931 il devint Administrateur de la Société des Acières de Longwy puis son Président en 1940.

En 1953, lorsque la Société des Acières de Longwy, associée à Senelle-Maubeuge et à Escaut-et-Meuse, donna naissance à Lorraine-Escaut, c'est Jean RATY qui fut nommé à la Présidence de la nouvelle Société qui deviendra l'un des quatre « Grands » de la sidérurgie avec en 1957 un chiffre d'affaire de l'ordre de 85 milliards de francs et une production d'acier dépassant 1,5 million de tonnes.

Pour échapper à son environnement de « Grand Patron » et oublier ses soucis quotidiens il va, en fin de semaine, pratiquer ce qui fut sa passion tout au long de sa vie : l'aviation.



Fig. 1 - Légion d'Honneur - Jean, Gustave, Auguste RATY

Fig. 2 - La SGF, filiales et usines

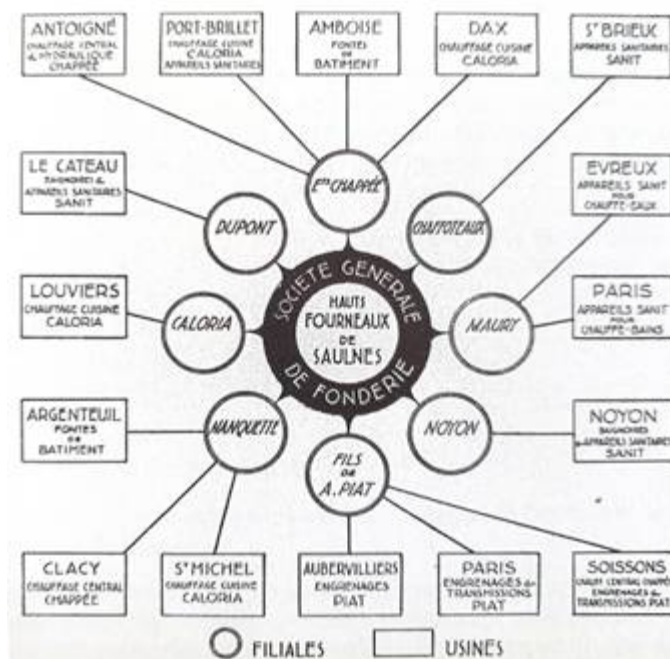




Fig. 3 - L'AÉRO-CLUB DE FRANCE
Coupe de la SGF et coupe Jean RATY

C'est à Toussus-le-Noble qu'il prend les commandes de son Beechcraft, mono-plan quadriplace de 225CV. Il deviendra en 1957 le Vice-président de l'Aéro-Club de France (Fig. 3). Jean RATY décède le 20 juin 1958.

paternelle dont la raison sociale devient J. Piat et Fils, il en devient le directeur à la mort de son père en 1869. En 1873 il présente à l'Exposition de Vienne un type de roue à chevrons qui a été fort remarqué et récompensé (Fig. 4).

En 1881 il crée à Soissons l'usine succursale de la Magdeleine qui ne cesse de s'agrandir tant comme atelier de fonderie que comme atelier de mécanique (Fig. 5 & 6).

ALBERT PIAT UN PATRON HUMANISTE

Albert Piat n'a jamais séparé l'outillage technique de ce qu'il appelait « l'outillage économique » et le facteur humain. Il disait : « comment pourrait-on ne pas penser, à plus forte raison, aux soins que demandent ceux qui sont l'âme vivante de la Maison, grâce auxquels, en dehors même de toute considération humanitaire, les machines marchent, se conservent et surtout fabriquent bien ». Au fur et à mesure du développement de l'usine de la Magdeleine Albert Piat y développait le bien-être de ses collaborateurs, au moyen d'institutions diverses de prévoyance et de solidarité.

L'un de ses fils disait : « à Soissons mon père pouvait tailler dans le grand, il avait affaire à une population ouvrière dense, bien sous sa main, et il avait été heureusement guidé dans le choix du directeur, M. Léon Thomas, véritable ingénieur social ».

Léon Thomas (1879-1931) devient en 1927 le 1^{er} Président de l'ATF. Ingénieur Arts et Métiers (promotion Chalons 1894), il était à cette date le directeur général de la société Piat ; Albert Piat étant décédé trois mois avant le début de la 1^{ère} guerre mondiale. (voir TNF n°9)

Peu de temps avant sa mort Albert Piat disait à son personnel : « mes amis, vous le savez, si le bruit ne fait pas de bien, le bien fait rarement du bruit, et je me suis toujours contenté de la satisfaction intérieure que donne le devoir accompli ».

A son décès les deux usines, Paris et Soissons, occupaient plus de 1000 personnes et la

société avait élargi son activité en commercialisant sous la marque Globe des chaudières et des radiateurs en fonte fabriqués dans son usine de Soissons (Fig. 7).



Fig. 7 - Couverture du catalogue de 1914 des Fonderies et Ateliers de Construction Les Fils de A. PIAT & Cie

Ce sont ces orientations commerciales et techniques qui inciteront Jean Raty à intégrer dans le giron de la Société Générale de Fonderie, dès sa création en 1929, la société « Les Fils de A. Piat & Cie ».

Cette même année 1929 suite à des dissensions familiales entre les deux fils d'Armand Chappée les Etablissements Chappée fusionnent avec la SGF. Avec cette fusion le groupe s'enrichit des fonderies d'Antoigné (Fig. 8) et de Port-Brillet (Fig. 9) et l'usine de Soissons produira dorénavant sous la marque Chappée (Fig. 10).

L'EXPANSION D'APRÈS GUERRE...

Après la seconde guerre mondiale, la Société Générale de Fonderie est en pleine expansion avec la période de reconstruction et l'augmentation du niveau de vie mais aussi d'une demande accrue de confort. Toutes les usines du groupe vont profiter de cette évolution, il en est ainsi pour l'usine de Soissons qui, portée par la généralisation du chauffage central, va régulièrement augmenter sa production et se spécialiser rapidement dans la production de chaudières en fonte GL et de leurs accessoires pour atteindre et dépasser une production journalière de 100T. La surface bâtie de l'usine va s'accroître pour atteindre 30 000m².

Cette période faste incite le groupe SGF à acquérir de nouvelles usines, le groupe va compter jusqu'à 27 usines en France, mais le premier choc pétrolier des années 1970 et une tardive réaction devant le développement du chauffage électrique vont entamer inexorablement les finances du groupe qui fermera plusieurs de ses usines dès le début des années 1980.



Fig. 4 - Prospectus de la Fonderie PIAT & ses FILS, année 1900

Au sein des usines « chauffage » du groupe SGF celle de Soissons La Magdeleine est certainement la plus importante. Issue de la société « Les Fils d'A. Piat & Cie » elle rejoint la Société Générale de Fonderie en 1929 lors de sa création.

Fondée en 1830 la Maison Piat était une boutique de quincaillerie à l'usage spécialement de filature et d'horlogerie à laquelle s'était greffé un atelier de taillage de petits engrenages.

En 1853, Jean Piat le fils du fondateur, crée une fonderie au 49 de la rue Saint-Maur à Paris. Son fils Albert, après un apprentissage industriel approfondi rejoint en 1863 la fonderie



Fig. 5 - Médaille à l'entrée de l'usine



Fig. 6 - L'atelier de mécanique



Fig. 8 - Fonderie d'Antoigné, Paul Soyer (Paris, 1823 - Ecoven, 1903) a réalisé cette huile sur toile en 1885



Fig. 9- Fonderies de Port-Brillet

■ ... PUIS LE DÉBUT DE LA FIN

Ainsi après des restructurations internes, des cessions de certaines fabrications et un dépôt de bilan l'usine de Port-Brillet est vendue à la société PEBECO en 1988. Le 12 octobre 2011 la fermeture de l'usine sera prononcée et le matériel vendu aux enchères. La municipalité pour 1 euro rachètera en 2013 le site de 7 hectares.

La fonderie d'Antoigné sera intégrée fin 1968 à la société Générale d'hydraulique (GHM) dont la SGF est l'actionnaire principal avec 36% des actions.

Après plusieurs vagues de licenciements la fonderie cessera son activité en 1984.

La SGF, associée à De Dietrich, reprend en 1975 à la société Idéal Standard la fonderie d'Autun spécialisée dans la fabrication de radiateurs.

Victime collatérale de cette reprise l'usine de Clacy et Thierret, intégrée à la SGF en 1929 par la fusion des Etablissements Léon NANQUETTE et elle aussi spécialisée dans la fabrication de radiateurs cessera son activité en octobre 1982.

En 1999 l'usine d'Autun est cédée au groupe Atchison Casting dont Hugh Aiken est le directeur Général et le Président du Conseil.

Pour pallier à la diminution du marché du radiateur fonte, il tentera d'orienter l'outil de production vers la fabrication de disques de freins pour le groupe PSA. L'usine d'Autun fermera définitivement ses portes en 2002 et les 35 000m² de bâtiments seront rachetés en 2005 par la ville pour être transformés en parc d'activités baptisé parc d'activités Saint-Andoche

En 1991, la justice réexamina les conditions du naufrage de la SGF constaté au printemps



Fig. 10 - Publicité CHAPPEE

1986. S'appuyant sur un rapport de la COB, le tribunal avait considéré que les responsables de la SGF avaient, entre février et avril 1986, sciemment répandu des informations trompeuses sur la situation réelle de l'entreprise. Paribas aurait alors profité de la remontée artificielle des cours pour céder environ 3,5% du capital de la SGF, juste avant que cette dernière n'annonce des pertes beaucoup plus importantes que prévu et ne soit contrainte au démantèlement.

Comme lors du premier procès, Paribas s'efforcera de démontrer en appel que son action au sein de la SGF s'inscrivait dans une logique industrielle et financière voulue par l'Etat, et non avec l'idée de réaliser un coup de bourse au détriment des petits actionnaires.

■ LE DÉMANTÈLEMENT

Ses finances exsangues la SGF cède en 1985 son département chauffage au groupe Nord Est le holding industriel de Paribas qui crée ainsi sa filiale CICH ; celle-ci représentera près de la moitié de ses résultats.

Bien que démentant vouloir s'engager dans un processus de démantèlement Nord Est cédera en 1992 sa filiale CICH au groupe anglais Blue Circle Home Products (BCHP). Les activités françaises de BCHP sont alors regroupées au sein du groupe Celsius.

Blue Circle devenu l'un des leaders du chauffage central en Europe au fil d'acquisitions à répétition va procéder rapidement à la rationalisation de l'ensemble de son outil de production qui regroupe une dizaine de sites industriels en Europe tout en y investissant massivement pour faire baisser ses coûts de production et augmenter sa productivité. Cette rationalisation va conduire le groupe Blue Circle à vendre en 1999 à son compatriote Baxi l'ensemble de ses activités chauffage dont CICH et Finimétal pour la France. En mars 2008 Baxi cède la fonderie de Soissons Magdeleine au groupe Focast. Après 131 ans de fonctionnement, la fonderie de Soissons Magdeleine cessera définitivement son activité en octobre 2012 et avec elle une partie de l'œuvre de Jean Raty.

Dans un prochain numéro de TNF sera abordé l'histoire du pôle sanitaire de la SGF qui malheureusement comme le pôle chauffage disparaîtra progressivement du paysage industriel français.

Patrice DUFÉY - ATF //////////////

Quelques références :

- <https://industrie.lu/Raty.html>
 - <https://france3-regions.francetvinfo.fr/hauts-de-france/picardie/aisne/villeneuve-st-germain-02-focast-c-est-fini-155299.html>
- Ouvrage collectif «Chaîne du Souvenir des usines du groupe de la Société Générale de Fonderie» 1992

Analyseurs de métaux mobiles et portables

Une gamme complète d'analyseurs pour les analyses de métaux in situ

SPECTROTEST

La référence pour des analyses de métaux précises et sans compromis



SPECTROPORT

Le meilleur rapport qualité/prix pour éviter les erreurs avec les métaux



SPECTRO xSORT

L'analyseur portable pour une productivité élevée dans le contrôle et l'analyse des alliages



AMETEK • Rond point de l'épine des champs • Buroplus, Bât. D • 78990 Elancourt • www.spectro.com • spectro-france.sales@ametek.com

ÊTES-VOUS PRÊTS
POUR UN MONDE PLUS COLORÉ?



ECOCURE™ BLUE pour plus de protection pour l'environnement et pour les employés.

ASK Chemicals France S.A.S.
Tel: +33-2-32525027
Courriel: info.france@ask-chemicals.com
www.ask-chemicals.com

ASKCHEMICALS 
We advance your casting



Technicien Méthodes fonderie

DESCRIPTION DU POSTE ET MISSIONS :

- Analyser les performances de son îlot de production.
- Piloter les groupes d'amélioration continue de son îlot de production.
- Définir et suivre les plans d'action décidés collégialement.
- Participer aux mises au point des nouvelles pièces et effectuer le suivi vie série, en garantissant le respect des procédures ainsi que l'amélioration de la productivité et de la qualité.

PROFIL RECHERCHÉ :

Savoir-faire

- Animer un groupe de travail
- Analyser des résultats et en dégager des plans d'action
- Rédiger des modes opératoires et formulaires d'audit
- Maîtriser l'environnement Windows

Savoir-être

Esprit d'équipe – Bonne communication – Esprit analytique – Réactivité – Autonomie – Flexibilité

Diplômes et expériences requis

BTS Fonderie et/ou d'une Licence Professionnelle Fonderie ou 5 ans d'expérience sur un poste similaire

INFORMATIONS UTILES :

- Localisation : Belleville – 69, France
- Contrat : CDI

- Salaire : Non défini
- Niveau de qualification : Technicien/Employé Bac +2, Agent de maîtrise/Bac +3/4
- Expérience : – 1 an, 1 à 7 ans
- Modalités de travail : Temps complet
- Fonction : Production – Gestion/Maintenance
- Secteur : Industrie Manufacturière

CDI – 35h/sem – Statut ETAM

Convention Collective de la Métallurgie du Rhône

Rémunération à définir selon expérience

Mutuelle familiale d'entreprise

QUI SOMMES-NOUS ?

SAINT JEAN Industries

180 rue des Frères Lumière • 69220 Belleville • France

Saint-Jean Industries, un groupe innovant, équipementier automobile de 1er rang mondial, spécialisé dans la conception et la fabrication de composants et sous-ensembles en aluminium, pour les marchés automobiles, poids lourds, motocycles et Industries.

Nos équipes incarnent et font vivre nos 5 Valeurs : l'implication, l'humilité, l'esprit d'équipe, la passion et la créativité. Si ces valeurs vous ressemblent et que vous êtes passionné par l'automobile, alors Rejoignez Saint Jean Industries !

POUR POSTULER :

<https://www.talentdetection.com/saint-jean-industries/offre-56635-4YsBj1>

Découvrez les autres offres d'emploi sur le site ATF
Cliquez ici

Devenez les lauréats 2021 du concours ateliers d'art de france



Révélez votre savoir-faire

Le Concours Ateliers d'Art de France met en lumière la vitalité artistique et les savoir-faire détenus dans chacune de nos régions par des professionnels de métiers d'art de grand talent.

Le concours est ouvert à tous les professionnels des métiers d'art, exerçant sur le sol français.

Les participants ont la possibilité de présenter une œuvre réalisée ou restaurée en solo ou en duo, après le 1er janvier 2019, qui n'a pas encore été primée pour un autre concours. Les pièces sont évaluées sur leur caractère remarquable, la maîtrise du savoir-faire mise en œuvre et la démarche artistique proposée.

Les inscriptions sont reçues jusqu'au 7 février 2021

https://www.ateliersdart.com/formulaires/concours_aaf/form_1.php?utm_source=siteAAF

Catégories : Création ou Patrimoine

Vous pouvez concourir en présentant votre œuvre dans l'une des deux catégories du concours : le patrimoine ou la création.

Ce concours, arbitré par un jury d'experts, offre aux lauréats régionaux une forte visibilité sur les territoires, et aux deux lauréats nationaux la participation à des salons professionnels d'envergure internationale, permettant d'atteindre les marchés spécifiques du patrimoine et de la création.

En 2020 les lauréats nationaux étaient :

Catégorie Création

- **Mathieu GILLET** – sculpteur, dinandier

Catégorie Patrimoine

- **Stéphane LEROUX** – Compagnon Charpentier

<https://www.youtube.com/watch?v=vvB4lZ-9m8&feature=youtu.be>

Pour en savoir plus :

http://r.newsletter.ateliersdart.com/mk/mr/uzSK_QUIISM50ZoE-GqbKSqCGXt_3iVWyq8fp0V5RcSo-nEM8FPmuDJXeqovUVoig4Prsy-XI-2bA7mw3jvW_8eWMyxV-puxokmCaXwspXFnwTikajD3ao6o15tkX



Adhérer à l'ATF : pourquoi ! 5 bonnes raisons incontournables

L'ATF, l'Association Technique de Fonderie, c'est l'institution qui représente la fonderie française au sein du WFO : World Foundry Organization ou plus simplement l'Organisation Mondiale de la Fonderie.

L'ATF c'est l'association qui regroupe des fondeurs, des fournisseurs, des institutions, des chercheurs, des enseignants, des étudiants, des clients de la Fonderie. Via ses diverses activités l'ATF offre l'opportunité à tous ses membres de nouer entre eux des contacts amicaux. L'ATF est donc un réseau dynamique et réactif par ses news et ses autres informations.

L'ATF, c'est l'association qui, en binôme avec son partenaire CPE propose des formations entièrement dédiées à la fonderie. Ses formateurs sont des fondeurs, des chercheurs, des enseignants de la fonderie ou plus simplement des Hommes de terrain. L'ATF, peut également élaborer et mettre en œuvre selon votre demande des formations spécifiques pour votre entreprise.

L'ATF, c'est l'association qui organise avec l'AAESFF (Amicale des Anciens de l'ESFF), dans les régions françaises, des réunions techniques et/ou ludiques qui permettent aux fondeurs, à leurs fournisseurs mais aussi à leurs clients de se retrouver pour échanger en toute convivialité sur tous les sujets techniques ou plus tout simplement historiques.

L'ATF, c'est l'association française qui a créé la première revue numérique française dédiée à la fonderie et distribuée à plus de 6000 personnes dans le monde. Cette revue c'est **TECH News FONDERIE**, qui reprend bien des articles techniques issus de nos écoles et rédigés par nos chercheurs mais aussi des articles techniques qui ont été présentés lors des congrès internationaux dédiés à la fonderie et à la métallurgie. La revue présente aussi les comptes-rendus des réunions de notre

Association, les comptes-rendus des sessions de ses formations, des retours sur l'histoire d'éminents métallurgistes et précurseurs de la fonderie. La revue présente aussi en relais avec son site internet www.atf.asso.com des offres d'emploi dédiées plus spécialement à la fonderie et des pages publicitaires qui montrent bien que les fournisseurs français de la fonderie sont des sociétés actives et réactives même dans ces périodes de pandémie et de doute économique.

EN RESUME :

En adhérant à l'ATF, l'Association Technique de Fonderie vous pourrez :

- Avoir accès sur demande à des informations du WFO comme les rapports annuels sur l'industrie de la fonderie mondiale ou pour des articles spécifiques présentés lors des congrès.
- Obtenir des remises de prix pour les formations Cyclatef organisées par l'ATF et CPE
- Bénéficier de tarif préférentiel et être prioritaire pour les réunions en région
- Recevoir 7 fois par an la revue **TECH News FONDERIE** sur votre adresse mail et ce gratuitement.
- Accéder sur le site atf.asso.com à la bibliothèque des revues et donc à tous les articles techniques.
- Partager vos succès et vos plus récents développements techniques en les publiant sur **TECH News FONDERIE**, le faire-savoir nécessitait, nécessite et nécessitera de plus en plus de démultiplier les réseaux de communication.

Pour 84€ par an comme personne physique ou 604 € comme personne morale hors réduction d'impôts, vous aurez accès à tout ce qui a été présenté ci-dessus !

L'ATF, l'Association Technique de Fonderie, vous attend.

PERSONNES PHYSIQUES

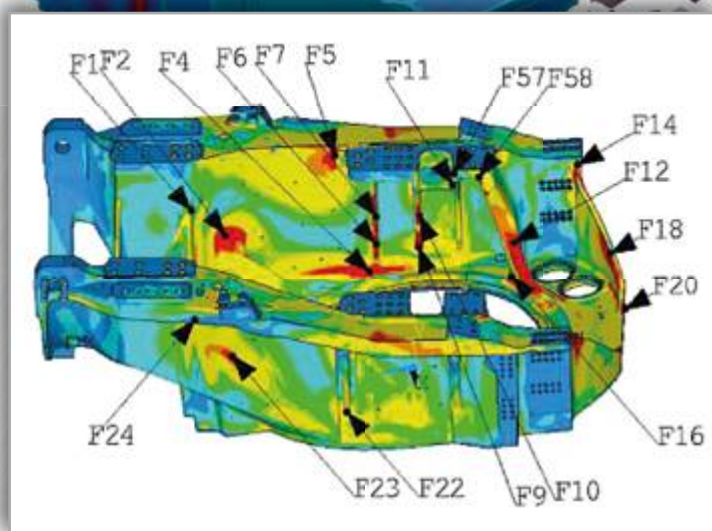
Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

PERSONNES MORALES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

Ametek	P 34	Huttènes Albertus	P 04
ASK Chemicals (publi-reportage)	P 21	Imerys - Calderys	P 13
ASK Chemicals	P 34	Magma	3 ^e de couverture
Foseco	4 ^e de couverture	Midest	P 30
GNR Industries	P 20	Scoval	P 20
GTP Schafer	P 07	SiiF	2 ^e de couverture

UTILISER LES POTENTIELS DES MATÉRIAUX AVEC SÉCURITÉ



COMPRENDRE, OPTIMISER ET ATTEINDRE
DES PROPRIÉTÉS ROBUSTES EN TOUTE ZONE ET
EN SÉCURITÉ

En tant que partenaire indépendant, notre
département ingénierie **MAGMAengineering**
vous soutient pour la sécurisation de votre
pièce de fonderie.
engineering@magma-soft.de



5

MAGMASOFT®
autonomous engineering