

FOUNDRY
INSIDE
GIFA 2019

25 - 29 juin
Hall 12 Stand C50

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

huettenes-albertus.fr



SPÉCIAL
GIFA 2019

10^{N°}

AVRIL
2019

TECH NEWS

FONDERIE

PROFESSION
LA FIÈVRE DU SABLE

PAGE 12

TECHNIQUE
**ADDED VALUE OF PROCESS MODELLING IN
DEVELOPMENT OF AUTOMOTIVE DIE CASTING PARTS**

PAGE 37

HISTOIRE & PATRIMOINE
DE LA FONTE À L'ACIER, UN SIÈCLE DE PROGRÈS

PAGE 50

UNE PUBLICATION DE



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

ROTOXAL

Traitement métallurgique automatique

Efficacité et contrôle du dégazage et de la désoxydation en un temps réduit



Rotoxal RD1

Capacité 600Kg
Armoire embarquée ou déportée
Version suspendue

Options :

- Injection de flux automatique ou manuelle
- Plaque anti-vortex pivotante



Rotoxal Evolution 2

Capacité 1000Kg
Injection de flux automatique
Plaque anti-vortex pivotante
Version fixe ou mobile

Options :

- Double injection de gaz
- Prise de température
- Machine pivotante

GIFA



Retrouvez-nous Hall 12 Stand A29



aluminiummartigny

Head office and factory - CHIMILIN (38) FRANCE

Tél. 00 33 (0)4 76 32 50 15

info@alumartigny.com - www.aluminiummartignyfrance.com

édito.

Du 25 au 29 juin de cette année, se déroulera le 14^{ème} salon international de la fonderie à Düsseldorf en Allemagne. Ce

salon, plus connu sous le nom de GIFA, regroupe également depuis plusieurs éditions les salons Metec, Thermprocess et Newcast. Ainsi tous les 4 ans, les différents acteurs qui ont de près ou de loin un lien avec la fonderie peuvent se réunir et échanger sur le devenir de la profession.

Ce salon étant très attendu des fondeurs, que certains calculent le temps avant leur départ en retraite en nombre de GIFA à effectuer.

Cette année, 3 domaines seront mis en avant :

- **L'aluminium** : l'industrie automobile étant grande consommatrice de pièces de Fonderie, celle-ci travaille principalement sur l'allègement des voitures afin d'émettre le moins de CO₂ possible.
Cela passe par le remplacement de certains ensembles mécano-soudés par une seule pièce en aluminium. Ce changement est rendu possible par tous les outils de conception numérique présents sur le marché.
- **L'industrie 4.0** : ces dernières années ont vu l'émergence de l'outil numérique afin d'améliorer ou de révolutionner le processus de fabrication de nos pièces de fonderie en partant de la conception jusqu'au contrôle qualité. La fabrication additive aura une place dans ce salon car les fondeurs peuvent l'utiliser pour la fabrication de leurs modèles, de leurs noyaux/moules ou directement de leurs pièces avec l'impression métallique.
- **L'environnement** : en lien avec l'industrie 4.0, le défi de conserver notre monde propre nous incite à devoir produire en utilisant le moins d'énergie possible tout en allant vers le déchet ultime. Pour ce 3ème point, tous les acteurs auront à cœur de nous montrer leurs innovations.

Ce salon est donc une aubaine pour tous les fondeurs qui peuvent prospecter de nouveaux clients, rencontrer de nouveaux fournisseurs et faire ainsi de la veille technologique et bien sûr se rencontrer entre fondeurs.

Nous y verrons également les mouvements de ces 4 dernières années chez les fournisseurs d'équipements ou de matières premières. Certains ont disparu ou se sont faits racheter, d'autres ont fait des partenariats et certains ont développé leur marché sur l'Europe ou dans le monde entier.

Il est donc possible pour tous fondeurs de trouver chaussure à son pied au le salon de la GIFA.

Pour finir, les rencontres entre fondeurs se déroulent principalement dans la "AltStadt" de Düsseldorf avec comme vecteur rassembleur, les fournisseurs et leur sens de la convivialité.

Donc n'hésitez pas à venir à la GIFA, car si vous le déclinez, il faudra attendre 4 ans de plus.

From the 25th to the 29th of June this year, the 14th International Foundry Fair will be held in Düsseldorf, Germany. This show, better known as GIFA, brings together the Metec, Thermprocess and Newcast shows. Every four years, the various actors who work within, or who are complementary to, the foundry industry meet and discuss the future of the profession.

This show is highly anticipated by founders, with some even calculating their time until retirement by the number of GIFAs!

This year, there are 3 core focus areas:

- **Aluminium:** the automobile industry is a big consumer of foundry parts, and focuses on the reducing the weight of cars in order to emit as little CO₂ as possible. This involves replacing some welded assembly with a single aluminium casting. This change is made possible by the new digital design tools available.
- **Industry 4.0:** In recent years, digital tools have emerged to improve and revolutionize the manufacturing process of foundry castings, from design to quality control. Additive manufacturing will have a place in this exhibition because the founders can use it for the manufacture of their models, their cores/molds or directly in their parts through metallic printing.
- **The environment:** in parallel to Industry 4.0, the challenge of preserving our world encourages us consume as little as energy as possible whilst reducing our waste output in manufacturing. For this final point, exhibitors will be keen to show their latest innovations.

This exhibition is a boon for founders who can prospect new customers, meet new suppliers, benchmark competitors and of course network.

We also see the movements in the marketplace over the last 4 years for both suppliers of equipment and raw materials. Some have disappeared or been acquired, others have formed partnerships and some have developed their market globally.

There will be something for every founder at the GIFA exhibition. Finally, the meetings between founders are held mainly in the "Alte Stadt" of Düsseldorf with the unifying factor being suppliers and their sense of friendliness.

So, don't delay in getting your GIFA ticket, because if you miss out, you will have another 4 years to wait.



Stéphane SAUVAGE
JML INDUSTRIE et ATF



Stéphane SAUVAGE
JML INDUSTRIE et ATF

Sablerie
sable à vert

Sablerie
sable à
noyaux

Refroidisseur
de pièces

Convoyeur
laitier

Filtre
dépolvéireur



WWW.JML-INDUSTRIE.COM

STAY AHEAD



Le choix de la sérénité
pour vos équipements de fonderie

+33 (0)3 24 52 13 97

6, rue Jean-Jacques Rousseau • F-08330 Vrigne-aux-Bois
jml@jml-industrie.com

Chariots de
chargement
de fours

Grilles de
décochage

Convoyeurs
métalliques

Régénération
des sables

Vibrants

Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

PROFESSION

08 /

L'industrie de la fonderie au Mexique
Article de Patrice MOREAU - ATF

12 /

La fièvre du sable
Article de Patrice DUFÉY - ATF

ASSOCIATION

16 /

Journées d'actions régionales ATF et AESFF
Hauts-de-France / Île-de-France
et Centre Auvergne

17 /

FONDERIALES 2019 : Une belle réussite !
Article de Olivier BISCHOFF - ALUMINIUM MARTIGNY,
Frédéric MONTIS - ARC FUSED ALUMINA,
Mourad TOUMI - ELKEM



TECHNIQUE

20 / PUBLI REPORTAGE

Foseco met en vedette 24 nouvelles technologies à la GIFA

22 / PUBLI REPORTAGE

Pyrotek - Solutions complètes pour fonderies d'aluminium

27 /

Le groupement de recherche Solidification des Alliages Métalliques

Article de Jean-Charles TISSIER - ATF

33 / PUBLI REPORTAGE

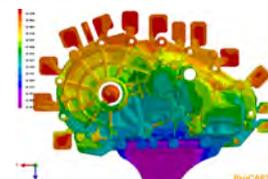
Des systèmes d'alimentation optimisés augmentent la qualité et réduisent les coûts de finition

Article de G. Brieger, Director of Sales • M. Biemel, Product manager Chemex Foundry Solutions GmbH - Member of HA Group

37 /

Added Value of Process Modelling in Development of Automotive Die Casting Parts

Article de Andre Le-Nezet, Nicolas De Reviere Loic Calba, Badarinath Kalkunte



43 / NEWS

Des étudiants en Arts Plastiques réalisent un buste en bronze de Simone de Beauvoir

Article de Yves LICCIA - ATF



FORMATION

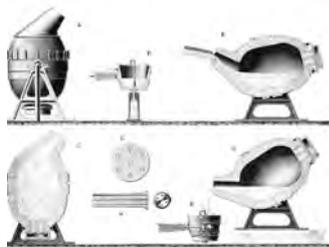
44 /

Agenda

48 /

Formation TM F015A et FE F045

Article de Fernand ECHAPPE - ATF



50 / HISTOIRE & PATRIMOINE

De la fonte à l'acier, un siècle de progrès

Article de Patrice DUFÉY - ATF

54 / ADHESION & ANNONCEURS

56 / OFFRES D'EMPLOIS

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

Directeur de la publication

Fernand ECHAPPÉ : Secrétaire Général de
l'Association Technique de Fonderie

Comité de rédaction

Pierre Marie CABANNE,
Patrice DUFÉY,
Gérard LEBON,
Yves LICCIA,
Patrice MOREAU,
André PIERSON,
Gilbert RANCOULE,
Jean Charles TISSIER.

Publicité

ATF - Gérard LEBON
Téléphone : +33 6 19 98 17 72
E-mail : regiepubtnf@atf-asso.com

 Suivez-nous sur Facebook :
www.facebook.com/ATFonderie

 TWITTER
@ATFonderie

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

agenda.

AVRIL 2019

- >>> **27 au 30 à Atlanta (États-Unis) :**
CASTEXPO
TECH News FONDERIE Y SERA REPRÉSENTÉ
<https://www.afsinc.org/tradeshows/castexpo-2019>
- >>> **29 au 1^{er} mai à Dubaï (Émirats Arabes Uni) :**
ALUMINIUM MIDDLE EAST 2019
http://www.godubai.com/events/event_page.asp?pr=9817

MAI 2019

- >>> **6 au 9 à Pittsburgh (États-Unis) :**
AISTECH - THE IRON & STEEL TECHNOLOGY CONFERENCE AND EXPOSITION
<https://www.aist.org/conference-expositions/aistech/>
- >>> **13 au 15 à Nowy Adamow - Lodz (Pologne) :**
XII INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE «INNOVATIONS IN DIE CASTING»
<https://www.diecastingfoundry-conference.com/en/>
- >>> **14 au 17 à Moscou (Russie) :**
LITMASH - INTERNATIONAL FOUNDRY TECHNOLOGY
<https://www.litmash-russia.com/>
- >>> **15 au 17 à Sisak (Croatie) :**
18TH INTERNATIONAL FOUNDRYMEN CONFERENCE
<http://www.simet.hr/-foundry/>
- >>> **21 au 24 à Stuttgart (Allemagne) :**
MOULDING - TRADE FAIR FOR TOOL, PATTERN AND MOULD MAKING
<https://www.messe-stuttgart.de/moulding-expo/en/>
- >>> **21 au 24 à Nitra (Slovaquie) :**
CAST-EX - INTERNATIONAL EXHIBITION FOR CASTING AND CASTING TECHNOLOGIES
<https://10times.com/cast-ex>

JUIN 2019

- >>> **4 au 6 à Lyon (France) :**
3D PRINT CONGRESS & EXHIBITION
<https://www.3dprint-exhibition.com/visiter/le-salon/>
- >>> **13 au 15 à Guangzhou (Chine) :**
METAL & METALLURGY EXHIBITION 2019
<https://eventegg.com/guangzhou-metal-metallurgy/>
- >>> **17 au 21 à Salzbourg (Autriche) :**
5TH ICASP (International Conference on Advances in Solidification Processes and International Symposium on Cutting Edge of Computer Simulation of Solidification)
<http://www.icasp5-csccr5.org/>
- >>> **19 au 22 à Bangkok (Thaïlande) :**
INTERMOLD THAILAND 2019
<https://www.intermoldthailand.com/index.html>
- >>> **25 au 29 à Düsseldorf (Allemagne) :**
GIFA
TECH News FONDERIE Y SERA REPRÉSENTÉ
<https://www.gifa.com>

JUILLET 2019

- >>> **10 au 11 à Bonn (Allemagne) :**
DRITEV - DRIVETRAIN FOR VEHICLES
<https://www.vdi-wissensforum.de/en/dritev/>
- >>> **10 au 12 à Shanghai (Chine) :**
ALUMINIUM CHINA
<https://10times.com/aluminium-china>
- >>> **17 au 19 à Shanghai (Chine) :**
CHINA DIECASTING
<http://www.diecastexpo.cn/en/>

SEPTEMBRE 2019

- >>> **1^{er} au 4 à Isfahan (Iran) :**
11TH INTERNATIONAL EXHIBITION OF METALLURGY, STEEL, FOUNDRY, MACHINERY
<http://www.rastak-expo.com/explain.aspx?lan=en&id=1&kind=126>
- >>> **17 au 20 à Sao Paulo (Brésil) :**
FENAF - LATIN AMERICAN FOUNDRY FAIR
<http://www.abifa.org.br/fair/>
- >>> **18 au 20 à Portoroz (Slovénie) :**
WFO TECHNICAL FORUM
<https://www.drustvo-livarjev.si/home>
- >>> **25 au 27 à Varna (Bulgarie) :**
2ND INTERNATIONAL CONFERENCE OF METALS, CERAMICS AND COMPOSITES
<https://mcc.foundry-conference.com/>

OCTOBRE 2019

- >>> **2 au 3 à Paris (France) :**
ADD FAB 3D PRINTING BUSINESS SHOW
TECH News FONDERIE EST MÉDIA PARTNER SUR CET ÉVÈNEMENT
<http://www.addfab.fr/index.php>
- >>> **8 au 9 à Queretaro (Mexique) :**
DIE CASTING EXPO 2019
<https://meitechexpo.com/>
- >>> **17 au 18 à Agueda (Portugal) :**
CONGRESS FOR INNOVATION IN THE FOUNDRY AND AUTOMOTIVE INDUSTRY

NOVEMBRE 2019

- >>> **8 à Cracovie (Pologne) :**
CONFERENCE OF MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY
<https://iccme.foundry-conference.com/>
- >>> **12 au 15 à Moscou (Russie) :**
METAL-EXPO 2019 - 25TH INTERNATIONAL INDUSTRIAL EXHIBITION
<https://www.metal-expo.ru/en>
- >>> **14 au 16 à Taichung (Taïwan) :**
INTERNATIONAL METAL TECHNOLOGY TAIWAN
<http://www.imttaiwan.com/main.php?lang=en>
- >>> **28 au 29 à Hagen (Allemagne) :**
SYMPOSIUM SUR LA MÉTALLURGIE DES POUDRES

CHAQUE JOUR, NOUS VOUS AIDONS DANS L'EXTRACTION DE MATIERES BRUTES

En vous assistant avec nos produits ainsi qu'avec l'aide de nos experts dans la construction de machines de grandes tailles, offrant de hautes performances.

RENDEZ-VOUS À

GIFA 19

HALL 12
STAND A01 & A02

Les pièces moulées sont indispensables à la fabrication des excavateurs et des camions tout-terrain géants dont les performances doivent être continues et fiables.

Les fonderies peuvent s'appuyer sur un partenaire solide, porteur de solutions innovantes, de technologies efficaces et de produits de la plus haute qualité depuis plus de 100 ans. Nous vous permettons également de bénéficier de l'expertise de nos ingénieurs spécialisés en fonderie partout dans le monde.

FOSECO. **Partenaire de vos projets**



VESUVIUS

Abonnez-vous dès à présent à notre newsletter sur www.foseco.fr



L'industrie de la fonderie au Mexique

Source : sociedad mexicana de fundidores (smf)

La fonderie Mexicaine est devenue l'une des plus importantes sur le marché mondial après la crise de 2008. La fonderie est l'une des industries de base de toute la chaîne de production et le Mexique se positionne parmi les 10 premiers pays producteurs au niveau international.

Le secteur de la fonderie mexicaine a clôturé l'année 2017 avec un chiffre d'affaires approximatif de 7,8 milliards de dollars, une production d'environ 3 millions de tonnes métriques (2017) générant plus de 50 000 emplois directs et 100 000 emplois indirects dans la fabrication de pièces en ferreux et non ferreux pour divers secteurs tels que: l'automobile, le ferroviaire, l'aérospatial, les pompes et systèmes hydrauliques, la construction, la machine-outil, la mécanique, l'agriculture et les mines, pour ne citer que ceux-là.

INFORMATIONS CONCERNANT L'ASSOCIATION MEXICAINE DE FONDERIE : LA SMF

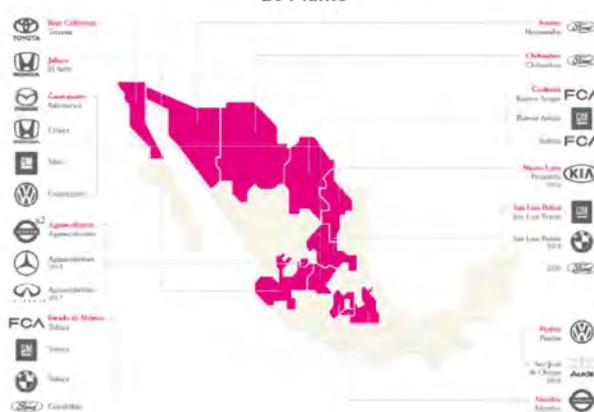
La Société Mexicaine de Fonderie (Sociedad Mexicana de Fundidores) est une organisation active représentant le secteur de la fonderie depuis plus de 70 ans. Elle est également reconnue dans le monde entier pour la performance remarquable de son secteur. Présidée par José Luis Grajales Zaldivar, l'entité regroupe les principales entreprises de fonderie mexicaines dans le but d'encourager la croissance soutenue du secteur, en générant et en participant aux actions nécessaires pour le renforcer et le rendre plus compétitif. En plus de promouvoir le développement technologique des entreprises du secteur, la FSM encourage le débat sur les enjeux environnementaux, économiques et sociaux, pour la défense du secteur au niveau national, pour sa croissance commerciale, ainsi que pour la formation technique des entreprises visant à améliorer leur compétitivité.

Le top 10 mondial : position de la fonderie mexicaine en 2017

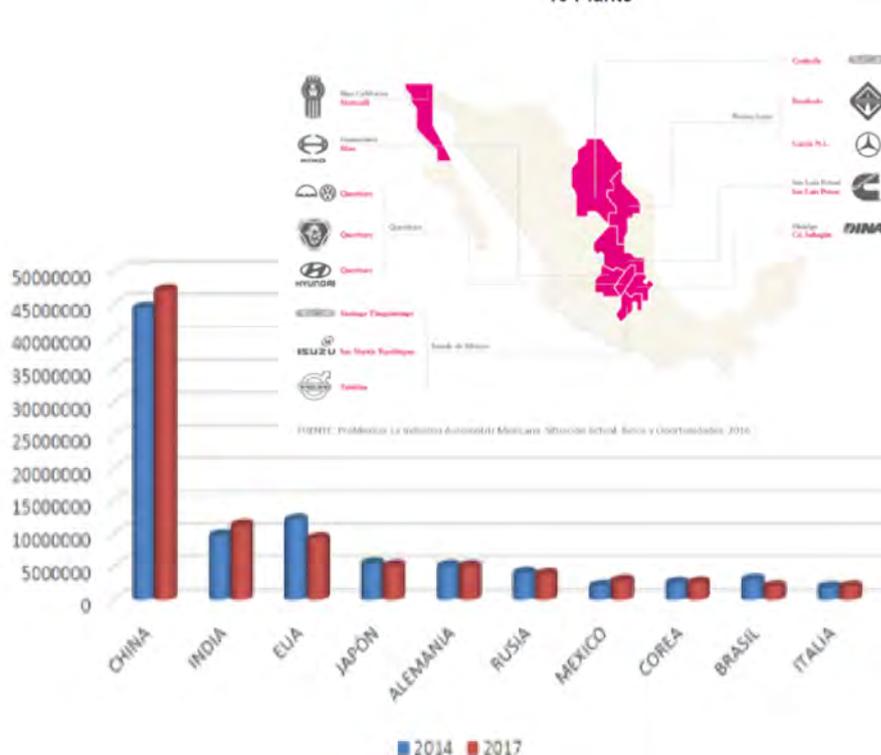
Volumes de production, exprimées en tonnes métriques : t

| | | |
|-----|---------|--------------|
| 1. | CHINA | 47,200,000 t |
| 2. | INDIA | 11,350,000 t |
| 3. | USA | 9,395,305 t |
| 4. | JAPAN | 5,203,300 t |
| 5. | GERMANY | 5,167,824 t |
| 6. | RUSSIA | 3,900,000 t |
| 7. | MEXICO | 2,909,461 t |
| 8. | KOREA | 2,610,000 t |
| 9. | BRASIL | 2,103,000 t |
| 10. | ITALY | 2,079,684 t |

Light Vehicle Plants in Mexico



Truck Plants in Mexico



Au cours des trois dernières années (2014-2017), le Mexique a progressé de 2 places dans le classement mondial, résultant de la décélération européenne et brésilienne, alors que le Mexique voyait l'installation et l'extension de nouvelles capacités de production de pièces de fonderie, corollaire d'une progression de la demande liée à l'augmentation du nombre

d'installations de montage et d'assemblage des constructeurs Automobiles & Poids Lourds.

Les graphiques ci-après illustrent les différentes implantations des constructeurs pour les véhicules légers et pour les véhicules industriels.

Répartition par alliage de la fonderie mexicaine en 2017 (SMF)

| | | |
|-----------------------|-----------|--------------------------------------|
| Aciers : | 373 965 t | 13% de la production totale |
| Fontes GS : | 526 897 t | 18% |
| Fontes grises : | 892 188 t | 31% |
| Alliage d'aluminium : | 817 911 t | 28% |
| Alliage de Zinc : | 81 300 t | 3% |
| Alliage cuivreux : | 217 200 t | 7% |

Pour un total de production en 2017 de 2 909 461 t.

Production of casting 2017



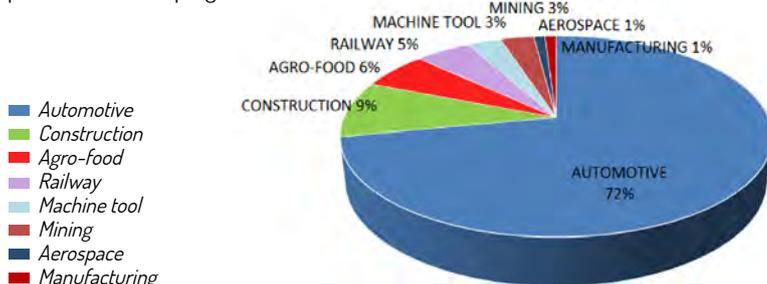
Répartition par famille : Alliages ferreux et non ferreux Mexico 2017 (SMF source)

- Cast Steel
- Nodular iron
- Gray iron
- Aluminium
- Zinc
- Copper



Tendance des ventes. L'augmentation moyenne des ventes s'est consolidée entre 2014 et 2017, avec une progression moyenne annuelle de 6%, et un record de croissance entre 2016 et 2017 lié au taux de change MXN-USD.

72,2% de la production de pièces de fonderie est directement liée au secteur automobile, 42,5% sont destinées au marché national et le reste aux exportations, principalement aux États-Unis, au Japon, en Allemagne, en Corée, en Amérique centrale et dans le reste de l'Europe. Les pièces coulées en fonte GS et en aluminium sous pression enregistrent les plus forts taux de progressions.



- Automotive
- Construction
- Agro-food
- Railway
- Machine tool
- Mining
- Aerospace
- Manufacturing

Foundry Capacity Increase in México

26
New Investments

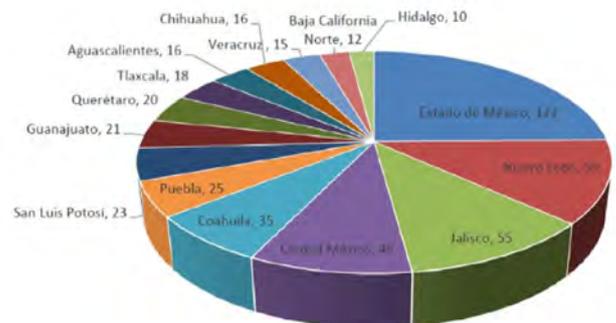
| Year | Name | Type of Investment | | Country of Origin | Location | Molding | Metal | | Market |
|------|-------------|--------------------|------------|-------------------|----------------|--------------|---------------|----|----------------------|
| | | Expansion | Greenfield | | | | Fe | Al | |
| 2012 | Kiriu | X | | Japan | Toluca | Horizontal | X | | Automotive |
| 2013 | Blackhawk | X | | Mexico | Monterrey | No Bake | X | | Farm & Off Hwy |
| 2013 | Rasini | X | | Mexico | Puebla | Vertical | X | | Automotive |
| 2013 | Honda | | X | Japan | Colaya | Baja Presión | | X | Automotive (captive) |
| 2013 | Hyundai | | X | Korea | Tijuana | Baja Presión | | X | Automotive (captive) |
| 2014 | Cifusa | X | | Mexico | SLP | Vertical | X | | Automotive |
| 2014 | Asahi | | X | Japan | Silao | Die Casting | | X | Automotive |
| 2014 | HA Aluminum | | X | Japan | Silao | Die Casting | | X | Automotive |
| 2014 | Keihin | | X | Japan | SLP | Baja Presión | | X | Automotive (captive) |
| 2014 | Prime Wheel | | X | USA | Tijuana | Baja Presión | | X | Automotive |
| 2014 | Superior | | X | USA | Chihuahua | Baja Presión | | X | Automotive |
| 2015 | Kiriu | X | X | Japan | Toluca | Horizontal | X | | Automotive |
| 2015 | Kitagawa | | X | Japan | Aguascalientes | Vertical | X | | Automotive |
| 2015 | Hyundai WIA | | X | Korea | Pesqueria | Baja Presión | | X | Automotive (captive) |
| 2015 | TSTN | | X | Japan | Zacatecas | Permanente | | X | Industrial |
| 2016 | Evercast | | X | Mex-USA | Tlapuato | Vertical | X | | Automotive |
| 2016 | Irembo | | X | Italy | Monterrey | Die Casting | | X | Automotive |
| 2016 | Asin | | X | Japan | Aguascalientes | Vertical | X | | Automotive |
| 2016 | Nemak | | X | Mexico | Monterrey | Die Casting | | X | Automotive |
| 2016 | WEG | | X | Brazil | Pachuca | Horizontal | X | | Industrial |
| 2016 | Ronal | | X | Switzerland | SLP | Baja Presión | | X | Automotive |
| 2016 | Helex | | X | Mexico | Colaya | Permanente | Iron & Ironer | | Plumbing Fittings |
| 2017 | Irembo | | X | Italy | Monterrey | Horizontal | X | | Automotive |
| 2017 | MAT-Alincer | X | | Inglaterra-China | Mexico DF | Vertical | X | | Automotive |
| 2018 | DDP | | X | China | Aguascalientes | Vertical | X | | Industrial |
| 2019 | MFI | | X | USA | SLP | Vertical | X | | Automotive |

Pelleco, S.L. "Foundry Industry: Trends and Challenges". SAE/ASME Congress, Mexico, 19th October 2017

>>> CLASSEMENT INCLUANT LE NOMBRE D'ENTREPRISES ET LEURS SITUATIONS GÉOGRAPHIQUES.

Actuellement, dans notre pays, le nombre d'entreprises, classées comme PME (Petites & Moyennes Entreprises) est en baisse de 2009 à ce jour, et depuis 2012, un nombre croissant de grandes entreprises ou de groupes industriels mondiaux ont investi dans l'expansion de leurs installations locales, voire arrivent dans notre pays dans le cadre de leurs investissements à l'étranger.

Cela se traduit donc par une nette augmentation de la capacité de production installée, illustrée par investissement en capital supérieur à 700 millions de dollars, entre 2015 et 2016 de la part de ces sociétés étrangères



Lors du dernier recensement de notre industrie mexicaine, plus de 600 entreprises nationales étaient en activité, avec un nombre croissant de groupes industriels et de grandes entreprises. Malgré une diminution notable du nombre de PME, le nombre total de fonderies est estimé à environ 800 entreprises, pour les secteurs des pièces moulées en métaux ferreux et non ferreux.

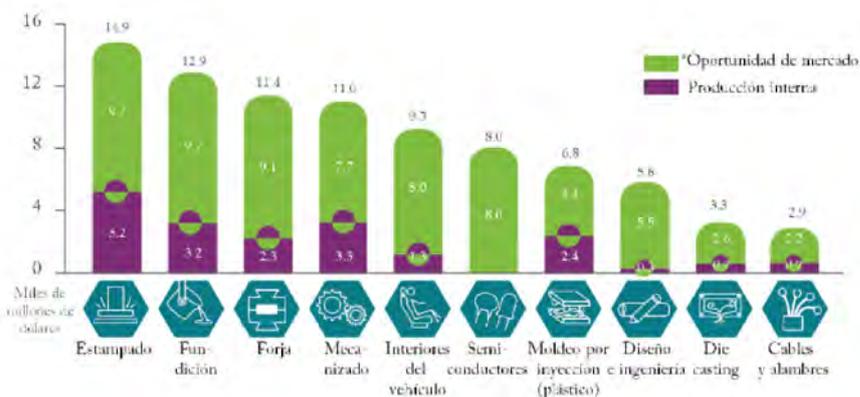
>>> **VOLUME DE LA DEMANDE
AUTOMOBILE NON PRODUITE
AU MEXIQUE POUR
LE SECTEUR AUTOMOBILE.**

La valeur estimée de la demande de pièces de fonderie non produites sur le marché local, est de l'ordre de 50 millions de dollars, et ce uniquement dans le secteur automobile.

Les activités qui représentent la plus forte demande et donc de croissance potentielle sont :

- **Fonderie sous pression :**
3,3 billion dollars
- **Pièces de fonderie en fonte :**
9,7 billion dollars
- **Pièces usinées :**
7,7 billion dollars
- **Estampage et mise en forme :**
9,7 billion dollars
- **Pièces de forge :**
9,1 billion dollars

Valeur totale du marché et opportunités commerciales dans 10 secteurs représentant 70% des opportunités dans la chaîne d'approvisionnement du secteur automobile mexicain.



>>> **FUNDIEXPO 2018**

Une des principaux événements de fonderie au Mexique est l'exposition FUNDIEXPO, qui rassemble les principales sociétés nationales productrices de pièces moulées, ainsi qu'un nombre important d'organisations internationales, de fournisseurs, de fabricants de machines-outils et de services complémentaires pour l'industrie de la fonderie. Le congrès est organisé sous l'égide de la région de Jalisco et de la Sociedad Mexicana de Fundidores (SMF) et le dernier s'est tenu les 24 et 26 octobre 2018 dans la ville de Guadalajara, au Mexique.

Les exposants de la 21^{ème} édition de FUNDIEXPO apportent des innovations en matière de technologie, d'équipement et de fournitures. L'un des points forts de cet événement est qu'il enregistre la participation de représentants de 20 pays différents et de plus de 500 entreprises nationales et internationales liées au secteur de la fonderie.

Article proposé par
Patrice MOREAU • ATF //////////////

[Lien vers l'article en anglais \(pdf\)](#)




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





HALL 11 STAND H 21

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



READY FOR YOUR NEXT LEVEL?

Tirez profit de votre matériel de préparation de sable de moulage.

Saisissez de nouvelles opportunités et gagnez à la fois en flexibilité et en qualité de référence pour vos pièces moulées. Augmenter l'efficacité énergétique tout en préservant les ressources. Perfectionnez vos processus et soyez prêt pour la préparation automatisée de votre sable de moulage. EIRICH rend tout cela possible.

Passer à l'étape suivante et venez nous rendre visite au **GIFA 2019 dans le hall 17 / A38.**



EIRICH

www.eirich.com

La fièvre du sable

Formé par l'érosion des roches sous l'effet de l'eau, de la température et du vent puis transporté par les fleuves ou les vents, remobilisé lors des tempêtes pour venir s'échouer sur les plages, après l'eau le sable est la ressource naturelle la plus utilisée au monde.

»» UNE EXPLOITATION EXPONENTIELLE

Chaque année il s'en consomme entre 40 et 50 milliards de tonnes. Le rythme de sa consommation dépasse celui de son renouvellement naturel (PNUE, 2014) ; en effet, l'endiguement des cours d'eau au siècle dernier a si fortement empêché ce processus naturel que près de la moitié de cette consommation ne sera jamais reconstituée. Cette industrie qui pèse environ 200 milliards de dollars par an est en pleine effervescence. Dans un article des Echos paru le 24 février 2016, Pascal Peduzzi, responsable chercheur au Programme des Nations unies pour l'environnement indiquait « nous devons nous inquiéter de l'offre à venir de sable c'est certain. Le sable est plus rare que ce que l'on pensait à présent ».

Sa surexploitation est expliquée par la demande exponentielle du secteur de la construction en Asie et plus particulièrement en Chine.

« Ce pays consomme 58% du sable extrait au niveau mondial, dit Pascal Peduzzi. Entre 2011 et 2013, il a utilisé autant de ciment que les Etats Unis durant tout le siècle dernier ».

Le développement accéléré de cités tentaculaires comme Shanghai, Shenzhen ou Chongqing, les méga projets comme le barrage des Trois-Gorges et les centaines de milliers de km de routes construits ces 20 dernières années... tous se sont nourris de gigantesques quantités de sable. L'inde voisine n'est pas en reste.

»» UNE RESSOURCE LIMITÉE FACE À DES BESOINS COLOSSAUX

L'industrie de la construction absorbe 70% du sable extrait dans le monde. Le solde est consommé par certains Etats pour gagner des terres sur la mer, c'est le cas de Singapour, de Hong Kong, de Dubaï, par d'autres comme les Maldives ou les Kiribati, pour bâtir des digues sur des îles menacées par la montée des eaux.

Il existe aussi toute une série d'applications industrielles, comme la fracturation de la roche pour en extraire du pétrole, la fabrication de puces informatiques, de panneaux solaires, de papier de verre, de détergents,



Exemple de travaux de poldérisation à Singapour dans la zone industrielle de Tuas. © REUTERS/Edgar Su



L'une des Palm Islands, les archipels artificiels édifiés le long de la côte de l'émirat de Dubaï. © REUTERS/Karim Sahib

de cosmétiques et de dentifrice. La fonderie est consommatrice de sable mais ses besoins restent très faibles au regard des besoins liés à la construction. Selon un rapport du BRGM de mars 2016, il a été produit en France en 2013 environ 450 000 t de sables siliceux pour fonderie.

Présentée comme une ressource illimitée, elle est estimée à 120 millions de milliards de tonnes ! Le nombre de grains de sable sur la planète serait ainsi équivalent au nombre d'étoiles dans l'univers ! Sauf que l'ensemble du sable est loin d'être exploitable. Soit il est inaccessible car trop profondément enfoui sous la mer. Soit sa structure le rend impropre à son exploitation. Moins de 5% du sable présent sur terre peut être utilisé pour faire du béton. C'est pourquoi Dubaï qui est en plein désert doit importer son sable.



Mine de sable de plage en Sierra Leone

« Il en existe trois catégories. Le sable « éolien » des déserts. Abondant, son grain, fortement usé et rond, le rend quasi inutilisable. Le sable « fluviatile » que l'on trouve dans le lit des rivières, anciennes ou actuelles, et au large des côtes devant les estuaires, lui, en revanche, est peu usé et fortement anguleux.

Le troisième, intermédiaire des deux premiers, est constitué du sable des plages », explique Eric Chaumillon, professeur de géologie marine à l'université de la Rochelle et chercheur au CNRS. Seuls les deux derniers sont convoités et exploités pour l'ensemble des besoins mondiaux (voir fig. 1). Et ils sont colossaux.

POURQUOI NE PAS SE SERVIR DANS LE DÉSERT ?



LE SABLE DE DÉSERT

Il n'est pas exploité : ses grains sont trop ronds et lisses pour s'agréger sous forme de matériau.



LE SABLE DE MER

Il doit être rincé de son sel avant usage, pour éviter la corrosion des bâtiments.

LE SABLE DE RIVIÈRE

Suffisamment grossier et dépourvu de sel, il est le plus précieux car il convient à la plupart des usages.

LA PRODUCTION MONDIALE S'EMBALLÉ

Le BTP en consomme des quantités énormes pour répondre à l'augmentation de la population urbaine.



L'United States Geological Survey (USGS) estime qu'en 2012 près de 26 milliards de tonnes de sable ont été utilisées pour produire du ciment, contre 11 milliards en 1994. Les données de l'USGS montrent que la production mondiale de ciment est passée de 1,37 milliard de tonnes en 1994 à 3,7 milliards en 2012. À elle seule, la Chine a construit 145 000 km de routes en 2013, et sa demande de ciment a augmenté de 437,5 % en vingt ans, poursuit le rapport. (voir fig. 2 a & b)

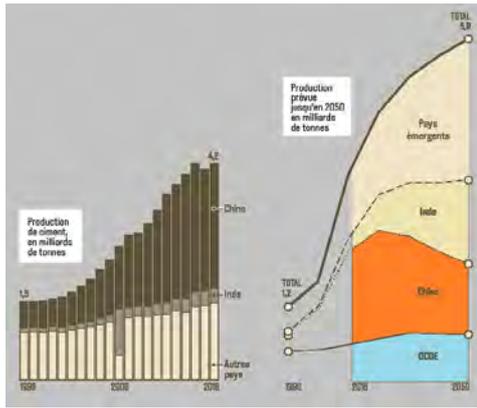


Figure 2a - production de ciment de 1996 à 2018 en milliards tonnes.

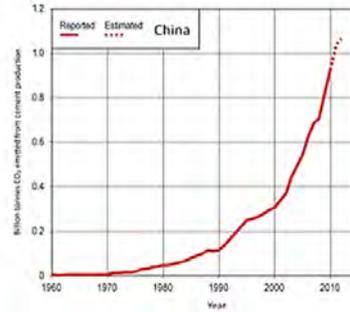


Figure 2b - Émissions de dioxyde de carbone provenant de la production de ciment en Chine.

30 000 tonnes pour un kilomètre d'autoroute et 12 millions de tonnes pour une centrale nucléaire. (voir fig. 3)

>>> UNE CATASTROPHE ENVIRONNEMENTALE

Face à un prix encore bas (entre 5 et 10 dollars la tonne) la majeure partie du sable utilisé en Chine et en Inde est extrait sur place. Mais quelques pays asiatiques – Cambodge, Myanmar, Bangladesh, Sri Lanka, Philippines – en ont fait une industrie d'exportation. Un choix lourd de conséquence pour leurs habitants et leurs écosystèmes.

Ainsi le 17 février 2009 Ka-set, le journal d'informations cambodgiennes en langue française titrait « le Cambodge endormi par les marchands de sable » et de poursuivre « depuis que Singapour s'est vu interdire l'exploitation du sable indonésien, la cité-Etat, dont la surface atteint moins de 650 km², est bien en peine de trouver le sable dont elle a besoin pour ses gargantuesques travaux de rénovation et d'agrandissement. Aussi s'est-elle tournée vers un pays beaucoup moins regardant et dont le coût d'achat du sable reste très bon marché : le Cambodge. Depuis un an, la province de Koh Kong et celle de Kandal assistent à un ballet de bateaux, arrivant parfois par dizaines pour draguer les fonds ou creuser le long des côtes afin de ramasser le plus de sable possible et l'exporter vers Singapour, où les sociétés le revendront plus de quatre fois le prix initial, selon l'ONG environnementaliste Global Witness qui pointe également du doigt l'opacité autour de ce marché ».

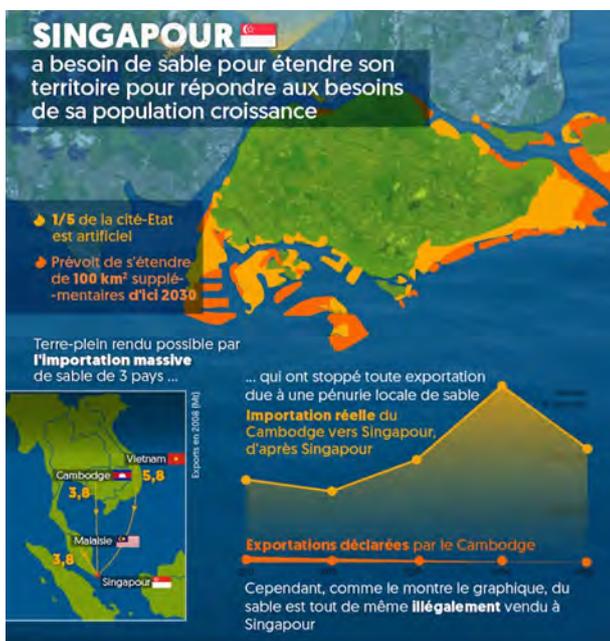


Figure 4

Les fournisseurs de sable se trouvent confrontés à une nouvelle force de la nature, la fracturation hydraulique. Ce processus de forage non conventionnel consiste à injecter un mélange de sable et d'eau dans d'étroites poches de pétrole pour casser la roche bitumineuse et permettre une extraction plus facile du pétrole qu'elle contient. Si l'utilisation du sable dans la fracturation n'est pas nouvelle, les producteurs ont récemment découvert

qu'ils peuvent augmenter la production des puits en utilisant davantage de sable. La production américaine de sable industriel destiné à la fracturation hydraulique est passée de 5 % en 2003 à 72 % en 2014 (USGS, 2004 et 2015). Il faut en moyenne 3.500 tonnes de sable pour un puits, les besoins pouvant aller jusqu'à 10 000 tonnes (Holeywell, 2014), il faut compter 100 à 200 tonnes pour une maison individuelle, 10 000 à

Mother Nature, une ONG locale qui lutte contre les effets de cette industrie a compté, certains jours, « pas moins d'une cinquantaine de grues opérant dans la zone et chargeant des bateaux capable d'acheminer 30 000 à 40 000 tonnes. Normalement la profondeur de l'eau ne dépasse pas 1 à 2 mètre, mais sur de nombreux tronçons de la rivière, il y a désormais plus de 10 mètres. Des bancs de sable entiers ont disparus même de petites îles ».

Figure 3



LES ALTERNATIVES AU SABLE



Figure 5

La population de crustacés et de poissons de cet estuaire s'est effondrée, de l'ordre de 70 à 90% selon un rapport de l'Union Internationale pour la conservation de la nature. En raclant le fond de l'eau les grues soulèvent un plumet de boue et de sédiments qui étouffent la vie marine. Cela décape aussi le fond riche en nutriments pointe Alejandro Davidson-Gonzales le fondateur de Mother Nature. De plus lorsqu'on extrait du sable au milieu d'une rivière, cela accélère le flux, favorisant l'érosion des berges et les inondations en aval.

En 2016 le pays a exporté 7,4 millions de tonnes de sable selon les estimations des Nations Unis. Singapour en a absorbé 89% (voir fig. 4) et Taïwan, spécialisé dans les puces informatiques a importé aussi 535 000 tonnes du site cambodgien.

L'ONG Mother Nature qui critiquait l'exploitation intensive du sable a été dissoute en septembre 2017 comme rapporté par le site internet du journal The Phnom Penh Post. Dubaï détient le record de remblayage en

construisant sur sa côte pour clients fortunés deux îles artificielles « The Palm » et « The World » qui ont nécessité l'importation de sable marin... d'Australie pour 150 et 500 millions de tonnes respectivement.

La quantité de sable extraite dans le monde augmente à un rythme exponentiel, et sans son extraction, son exploitation et son commerce, les dommages causés à l'environnement seront irréversibles et ce dans le monde entier.

>>> LES SOLUTIONS ALTERNATIVES

Le recyclage de particules broyées de verre constitue l'une des alternatives possibles à la fabrication de ciments à partir de sable marin. La matière première serait dans ce cas des granulats grossiers non utilisables lors du recyclage classique du verre. Des expériences ont été faites sur des bétons et des céramiques produits selon de tels procédés, et il est possible d'obtenir des résultats satis-

faisant du point de vue des propriétés mécaniques. De plus l'absorption de l'humidité est souvent moindre que la référence, ce qui traduit une meilleure compacité du matériau, tout comme la porosité, même si pour de gros grains le diamètre élevé des pores fragilise le matériau. Ces ciments peuvent se substituer au ciment classique, leur production consomme une moindre quantité de CO₂ et cela permet de recycler des débris de matériaux obtenus à partir de sable comme le verre. (voir fig. 5)

Une autre solution serait le **recyclage du béton** lui-même, en le broyant lorsqu'il est récupéré sur des bâtiments désaffectés. C'est l'objet du programme de recherche Recybéton, financé par l'Agence Nationale de la Recherche, et qui réunit 46 partenaires français publics et privés. Une expérience faite sur la construction d'un parking de 2100 m² s'est révélée concluante, et les responsables du programme prévoient de fabriquer 10 000 tonnes de béton contenant 10 à 30% de sable recyclé dans les années à venir.

Ces alternatives sont encore à l'état expérimental, Les principaux espoirs résident dans une inclusion progressive de matières recyclées dans la construction de manière à arriver à un équilibre économique tout en réduisant la consommation de sable.

Le recyclage des déchets de sable et de fines en fonderie a été étudié par le CTIF pour des applications en sous-couches routières, en cimenteries, dans la fabrication de produits en béton,

L'incinération de déchets produit une cendre très compacte qui peut servir à fabriquer des revêtements de parking ou des dalles, selon Pascal Peduzzi, En Grande-Bretagne, près de 30% des matériaux utilisés dans le BTP sont générés ainsi.

Il n'est pas trop tard pour agir, plaident les chercheurs et les militants écologistes, mais l'opinion publique, dont le soutien est indispensable pour infléchir la tendance, reste, en grande partie, largement inconsciente du phénomène.

Patrice DUFÉY • ATF //////////////

Sources :
Les Echos WEEK-END du 16-17/02/2018 :
Razzia sur le sable par Julie Zaugg.

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/89-SGN-150-GEQ.pdf>

<https://metalblog.ctif.com/2017/10/01/economie-circulaire-la-valorisation-des-dechets-de-sable/>

LA PERFECTION SOUS TOUTES SES FORMES

Des technologies de moulage et de coulée innovantes



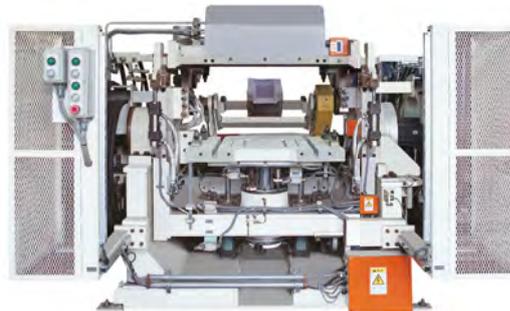
25.-29.06.2019

Venez nous voir dans
le Hall 17 – Stand B20/D20 !

- Machines et installations de moulage SEIATSU/ACE
- Machines et installations de moulage sans châssis
- Machines et installations de moulage V Process
- Machines de coulée semi-automatiques et automatiques
- Machines de coulée basse pression
- Machines de coulée à basculement
- Régénération de sable
- Software pour les fonderies
- Modernisation des installations existantes
- SAV



Nouveau!



New Harmony » New Solutions™

sinto
FOUNDRY
INTEGRATION™

sinto FOUNDRY INTEGRATION

HEINRICH WAGNER SINTO Maschinenfabrik GmbH

SINTOKOGIO GROUP

Bahnhofstr. 101 · 57334 Bad Laasphe, Germany

Tel +49 2752/907 0 · Fax +49 2752/907 280 · www.wagner-sinto.de

www.sinto.com

Représentation en France :

Laempe + Fischer Sàrl

1 rue Bartholdi – 68180 ENSISHEIM

Tel. 0033 (0)3 89 81 18 38

Email: info@laempefischer.fr

www.laempefischer.fr



Journée d'action régionale ATF et AAESFF Hauts-de-France et Île-de-France, le 12 juin 2019

A vos agendas !!!

Le groupe Hauts-de-France - Île-de-France ATF, AAESFF et en partenariat avec FFF organise sa prochaine journée d'action régionale le Mercredi 12 Juin 2019 aux Acieries et Forge d'ANOR, à ANOR. Nous reviendrons prochainement vers vous avec un formulaire d'inscription et un programme dont le thème directeur sera « Les Innovations dans le domaine des sables de fonderies », que ce soit pour les sables à vert, les sables à prises chimiques, les équipements et la législation. Outre un bon repas convivial, notre journée sera agrémentée par notre traditionnelle sortie culturelle.

Si d'aventure vous vouliez anticiper votre inscription, ou si vous ne receviez pas le formulaire d'inscription (qui sera envoyé au plus tard pour mi-mai), n'hésitez pas à le faire savoir par mail à : atf-nidf@atf-asso.com

A très bientôt !!!

Laurent TAFFIN • Co Président ATF et amicale ESFF
Hauts-de-France et Île-de-France
//////////



Foseco investit pour augmenter la capacité de production des filtres STELEX ZR pour répondre à la demande grandissante

Foseco Japan Limited a récemment beaucoup investi dans la production des filtres pour acier pour augmenter la capacité de leur usine à Toyokawa au Japon.

Cet investissement a été nécessaire vu la demande de plus en plus importante pour la fabrication de pièces de très haute qualité en acier depuis plus de 3 ans.

Eivu Tei, directeur commercial de Foseco Japon, a dit: Cet investissement permet d'augmenter la capacité de 50 % et était essentiel pour continuer à fournir ce marché en forte expansion.

Nick Child, chef de produits international pour les produits de filtration, a ajouté: Les spécifications demandées des pièces sont de plus en plus serrées et obligent le fondeur à améliorer la qualité, avoir

de meilleures propriétés mécaniques et réduire le taux de rebuts.

La gamme de filtres Foseco, STELEX ZR à base de zircon, et STELEX PrO à base de carbone, permettent d'atteindre ces objectifs en éliminant les inclusions non-métalliques du métal et en réduisant les défauts de réoxydation provoqués par un remplissage turbulent.



Gamme des filtres STELEX ZR de Foseco

www.foseco.fr



Journée d'action régionale ATF et AAESFF Centre Auvergne, le 1^{er} juin 2019



Chers adhérents, chers amis

L'habituelle sortie culturelle de printemps de nos associations, centré autour d'un AMI hors du commun, débutera par une visite de Cyclop à Milly-la-Forêt le 1^{er} juin 2019.

Non chers amis fumeurs cela ne signifie pas que vous serez autorisé à griller une demi-douzaine de cigarettes!

En effet, cette journée commencera par une première halte culturelle au cœur d'une clairière où l'artiste Jean Tinguely a créé une œuvre d'art contemporaine unique en son genre!

Cette œuvre se visite de l'intérieur, et vous vous verrez guidés au cœur de "La Bête de la Forêt", l'une des autres appellations de ce géant borgne.

Après une nécessaire pause déjeuner au milieu de la campagne Gatinaise, nous nous dirigerons vers cet AMI de Malesherbes, ouvert à tous en septembre dernier.

Cet important Atelier Musée de L'imprimerie vous passionnera par son immense collection de machines, de livres, et d'ateliers tous orientés vers l'écrit, c'est-à-dire sur ce qui a fait, et fera la diffusion de la culture générale des hommes et femmes de notre planète.

Si aujourd'hui le numérique prend une part prépondérante dans la diffusion du savoir, il reste encore un lien qui relie les hommes à la matière, en l'occurrence pour l'imprimerie "le papier sous toutes ses formes".

Nous vous laissons le soin de consulter et de remplir le bulletin d'inscription à télécharger ci-contre.

TÉLÉCHARGER
LE BULLETIN D'INSCRIPTION

Au plaisir de vous retrouver à Milly et à Malesherbes et de partager un bon moment entouré de fondeurs passionnés non seulement par leur métier, mais par tout ce qui les entoure.

AMICALEMENT pour l'ATF JFBA & l'AAESFF //////////

FONDERIALES 2019 :

Une belle réussite !

Comme chaque année,

Mourad TOUMI (ELKEM), Benoit MOINE

(ALUMINIUM MARTIGNY) et Frédéric MONTIS

(ARC FUSED ALUMINA), membres très actifs

de l'AAESFF/ATF RHONE-ALPES ont organisé

le 8^{ème} challenge de ski de la fonderie et

de la forge à La Clusaz.

Cette année, les compteurs se sont encore affolés avec 180 participants de l'univers de la fonderie et de la forge, de France mais aussi d'Espagne, d'Angleterre, du Luxembourg, de Belgique, de Suisse, d'Autriche et d'Allemagne. Cet événement majeur permet de créer ou d'entretenir des liens forts entre étudiants, enseignants, chercheurs, fondeurs/forgeons, fournisseurs et retraités pour faire perdurer l'esprit de notre belle profession.

L'assemblée était constituée de 43% de fondeurs/forgeons, 28 % de fournisseurs, 18% d'étudiants et 11 % des institutions. Ce beau monde était réuni grâce au travail des associations et au soutien de 52 sponsors. Nous avons eu le plaisir d'accueillir notre plus jeune participant, Victor, 3 mois, qui est venu avec sa jeune Maman, Emeline JOLIBERT, que nous félicitons et remercions.



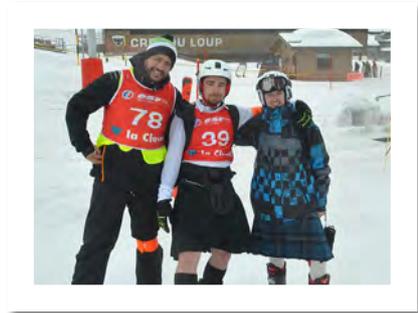
Dans quelques années (Fondériales 2026), Victor pourra participer au slalom Enfants

A notre grande surprise, 3 semaines après le lancement, les inscriptions aux Fondériales 2019 étaient complètes ! Le nombre de participants a atteint un record... Toutefois, pour 2020 soyez vigilant et pensez à vous inscrire rapidement car les quotas ne pourront pas être dépassés et les places seront limitées.

L'organisation était millimétrée, nos G.O. avaient tout prévu ! Casse-croûtes, forfaits, location d'équipements, hôtel, restaurant du dimanche midi, piste réservée pour le slalom et même la boîte de nuit en carré VIP ! La pluie qui s'est invitée n'a pas entaché les retrouvailles et la bonne humeur des convives. Fidèles à leurs postes, les organisateurs



Un grand MERCI à nos partenaires !



En plus du brassard orange AAESFF -ATF, le kilt

nous attendaient de pied ferme dès le samedi matin pour nous accueillir devant le magasin de location de skis, WOODCORE pour nous remettre forfaits, victuailles et consignes pour ce week-end prometteur. Tiens donc ! Les gilets jaunes de 2018 ont été remplacés par des brassards orange AAESFF-ATF !?

Un groupe s'est formé pour une belle marche en raquettes dans l'espace d Beau-regard. Pour Patrick WIBAULT (Blog PIWI) et Nicolas TALLET (FERROGLOBE), c'était une ballade de travail pour discuter de l'évolution du nouveau site de l'AAESFF.

Le groupe Raquette en pleine forme !



Pour les skieurs, les premières descentes ont permis de se remettre en jambes ou de jauger de l'état de forme des collègues avant la confrontation sportive. L'ESF (les pulls rouges de la station de La Clusaz) nous a tracé un slalom géant adapté à tous les niveaux sur le stade de neige réservé aux 126 participants de la compétition. Les conditions climatiques pendant la compétition ont fluctué avec une bonne visibilité pour les plus chanceux alors que les derniers ont dû slalomer dans les nuages et la pluie.

En fin d'après-midi, nous nous sommes tous retrouvés à l'hôtel ALPEN ROC pour profiter au choix du hammam, du sauna, du jacuzzi, de la piscine. Les épicuriens ont même pu déguster un chocolat chaud ou une bière afin de reprendre des forces en cette fin de journée.

Avant la cérémonie, l'équipe des Fondériales a tenu à souligner la retraite du chef du restaurant de l'ALPEN ROC. Ce n'était pas n'importe quel cadeau : Romain DUBAL a remis un plat en fonte fabriqué dans sa fonderie INVICTA. Nous espérons retrouver en 2020 un aussi bon chef car la tartiflette et la boîte chaude au Mont D'Or ont été de véritables délices.

Moment fort du rassemblement, Mourad, Benoit et Frédéric ont orchestré la remise des trophées du challenge de ski avec un apéritif au champagne offert par l'AAESFF pour fêter nos champions. Même le challenge du



Les participants attentifs à la remise des prix

« qui perd gagne » a été récompensé avec un temps de 3min 54s 04 centièmes pour Quentin LE BIHAN (AFS Sedan). Les nombreux dons de nos généreux et fidèles sponsors nous ont permis d'offrir à chaque participant un sac rempli de cadeaux afin de garder un souvenir de ce week-end. Les conversations et les moments de franches rigolades se sont poursuivis jusque tard dans la nuit pour les 180 convives.

Un grand bravo à notre champion Jonas AUSTIN (Fonderie de Bretagne). Le dimanche, différentes formules étaient disponibles : détente au SPA de l'hôtel, suite des discussions autour d'un café ou ski pour les plus courageux. Le repas du midi fut pris au restaurant LA TRACE pour un dernier moment de convivialité avant le retour dans nos régions respectives.



Le meilleur moment des Fondéiales



Dernier moment sympathique au restaurant La TRACE



Belle brochette
• CTIF
• FRAMATOME
• FERROGLOBE
• UGITECH
• PROSERVICE



La championne de la catégorie Femme, Irene MONTIS (ARC FUSED ALUMINA)

Voici tous les podiums de la 8^{ème} édition :

| Catégorie | Classement | Dossard | Nom et Prénom | Entreprise | Temps |
|----------------------------|------------|---------|-------------------|----------------------|----------|
| Femme | 1 | 14 | MONTIS IRÈNE | ARC FUSED ALUMINA | 00:56.77 |
| | 2 | 11 | MONTICELLI CÉLINE | ALUMINIUM MARTIGNY | 00:57.08 |
| | 3 | 25 | MOINE MARGERIE | ALUMINIUM MARTIGNY | 00:57.52 |
| Homme | 1 | 60 | AUSTIN JONAS | Fonderie de Bretagne | 00:53.42 |
| | 2 | 124 | BISCHOFF OLIVER | ALUMINIUM MARTIGNY | 00:59.90 |
| | 3 | 51 | KLEIN MATHIAS | LISI AEROSPACE | 01:00.33 |
| Enfant | 1 | 2 | MONTIS ANAIS | ARC FUSED ALUMINA | 00:58.09 |
| | 2 | 1 | MONTIS CHRISTOPHE | ARC FUSED ALUMINA | 00:59.11 |
| | 3 | 7 | TOUMI NABIL | ELKEM | 01:02.74 |
| Fonderie/Forge/Institution | 1 | 60 | AUSTIN JONAS | Fonderie de Bretagne | 00:53.42 |
| | 2 | 124 | KLEIN MATHIAS | LISI AEROSPACE | 01:00.33 |
| | 3 | 51 | CORGNET FLORIAN | RENAULT CLÉON | 01:02.97 |
| Snow | 1 | 32 | SCHMITZ YANNICK | POUR.TECH AB | 01:15.91 |
| | 2 | 4 | KUBLER AXEL | IMERYS | 01:20.49 |
| | 3 | 29 | BOWER JORIS | SEGULA | 01:24.21 |

Nous tenons à remercier chaleureusement Philippe NO (Saint Gobain PAM), le lycée Hector GUIMARD, Izabela SZCEPANIAK (COPERNIK), Romain DUBAL (Fonderie INVICTA), Yvan SAMPIC (MEGA 3D), Pierre Marie CABANNE (Rio Tinto) pour la fabrication et la fourniture des trophées/lots.

Nous remercions également l'ensemble de nos partenaires qui ont tous contribué à la réussite de cet événement de la fonderie et de la forge sans oublier Bernard GUIRONNET pour le reportage photos.

Nous vous donnons rendez-vous en 2020 pour la 9^{ème} édition des Fondéiales pour un week-end encore une fois inoubliable !

Nous vous invitons à rejoindre nos associations AAESFF-ATF en adhérant sur les sites Internet afin de renouveler l'expérience Fondéiale...

Olivier BISCHOFF // // // //
ALUMINIUM MARTIGNY
Frédéric MONTIS // // // //
ARC FUSED ALUMINA
Mourad TOUMI // // // //
ELKEM

Minimizing emissions, maximizing efficiency: **ECO-COMPATIBLE ECOSIL[®] LE AND GEKO[®] LE FOR CASTINGS**

Natural molding sand additives for superior quality in high precision castings: our EcoTain[®] approved technologies provide highest foundry productivity and drastically reduced emissions – by Clariant Functional Minerals.

**WANT TO TALK ABOUT CLARIANT'S INNOVATIVE
SUSTAINABLE FOUNDRY SAND ADDITIVES?
VISIT US AT GIFA 2019 BOOTH 12C13, HALL 12.**

**LIFETIME LEGACY SPONSOR OF THE WORLD
FOUNDRY ORGANIZATION**



**WATCH THE VIDEO
ON OUR WEBSITE**



FOSECO MET EN VEDETTE 14 NOUVELLES TECHNOLOGIES À LA GIFA 2019



De par de son fort engagement pour la Recherche et le Développement, et en collaborant étroitement avec les clients dans le développement de nouvelles applications et solutions, Foseco présentera 14 nouvelles technologies de produits et d'équipements à la GIFA 2019.

Dans les systèmes d'alimentation, Foseco mettra en vedette la nouvelle gamme brevetée de manchons FEEDEX K pour les pièces en fonte GS, les manchons modulaires SCK pour l'alimentation locale de grosses pièces en fonte et acier, ainsi que FEEDEX NF1, les premiers manchons exothermiques pour les pièces en aluminium.

L'évènement concernant la filtration est la nouvelle application HOLLITEX Shroud pour les grosses pièces à forte valeur ajoutée en acier. Le système, qui combine les avantages éprouvés de la filtration de l'acier avec un nouveau système de carénage pour protéger le flux de métal de l'air, offre des niveaux inégalés d'élimination des inclusions et de réduction de la réoxydation, ce qui entraîne des améliorations significatives de la qualité pièces et la réduction des réparations.

En ce qui concerne les enduits, seront présentés les derniers développements destinés au milieu automobile et offrant les niveaux les plus élevés de propreté interne des pièces. Les enduits ACTICOTE, pour les pièces en fonte à graphite vermiculaire seront présents sur le stand aux côtés de ICU, (Intelligent Coating Unit) qui garantit une application homogène de l'enduit dans le temps, réduisant les rebuts liés aux défauts d'enduits et améliorant la productivité.

Pour les plates formes fusion, Foseco présentera le système d'analyse thermique Ferrolab V nouvellement développé pour les fonderies de fonte. Facile à installer et simple à utiliser, le système offre des économies réelles grâce à la réduction des rebuts et à une meilleure qualité pièces. Une nouvelle gamme de busettes « multi-life » Viso pour les poches de coulée d'acier sera présentée avec la nouvelle gamme des bétons sans ciment Triad Z, pour les applications en fonte et en acier, ainsi qu'une nouvelle génération de revêtements isolants KALTEK « multi life » avec remplissage à froid.

Enfin, pour les fonderies d'aluminium, Foseco fera la promotion de la dernière génération de Stations de Traitement et de Dégazage du métal SMARTT, qui offrent une maîtrise améliorée du niveau d'hydrogène, une meilleure élimination des inclusions et un affinage du grain optimisé; Les poteyages DYCOTE SAFEGUARD peuvent augmenter la durée de vie du poteyage des coquilles jusqu'à 300%, offrant des améliorations significatives en matière de productivité et de qualité pièces; et de nouveaux creusets avec un enduit externe THERMACOAT offrant une isolation renforcée ainsi qu'une consommation d'énergie réduite dans les applications de fours à induction.

En plus du grand nombre de nouvelles technologies en exposition, Foseco mettra en évidence les nouvelles applications des produits existants en utilisant des études de cas, des pièces coulées et des simulations MAGMA.

GIFA 2019, l'exposition la plus importante au monde pour l'industrie de la fonderie aura lieu le 25-29 juin 2019 à Düsseldorf, en Allemagne. Nous attendons avec impatience de vous voir sur notre stand dans le hall 12 stand n ° 12A01+A02.

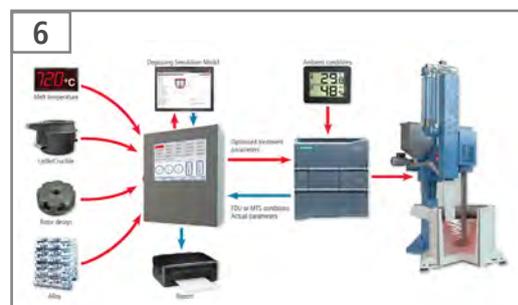
A propos de Foseco

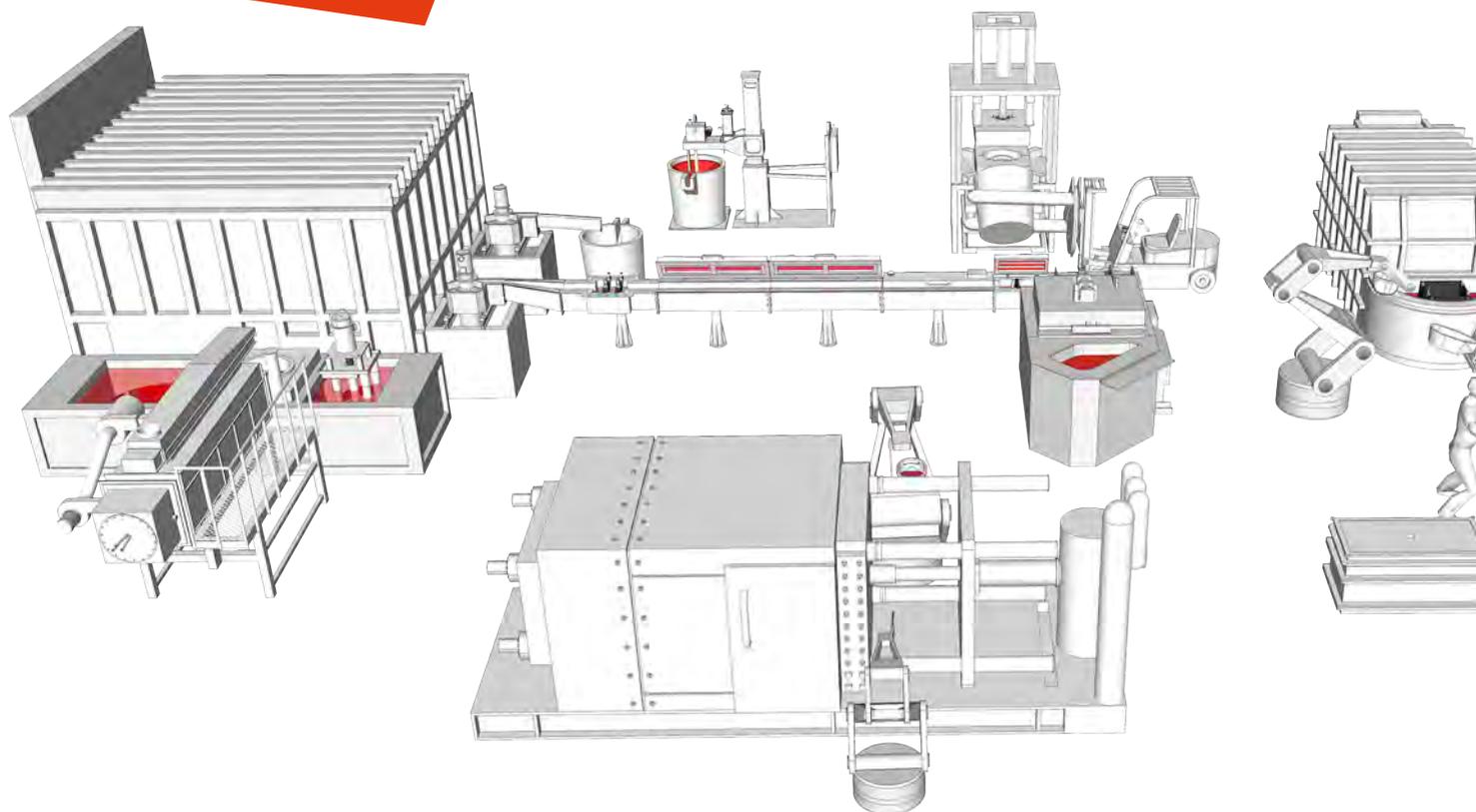
Foseco, la division fonderie de Vesuvius PLC, est un leader mondial dans les produits et solutions pour améliorer la performance de la fonderie. Notre objectif est de permettre une meilleure performance de la fonderie en travaillant aux côtés de nos clients pour développer et appliquer des produits et des services qui produisent une meilleure qualité des pièces coulées et une productivité plus élevée à moindre coût dans un environnement de travail sûr et sain.

A propos de Vesuvius

Vesuvius PLC est un leader mondial de l'ingénierie des flux de métaux, fournissant une gamme complète de services d'ingénierie et de solutions à ses clients dans le monde entier, principalement au service des industries de la sidérurgie et de la fonderie.

1. HOLLOTEX Shroud pour les grosses pièces moulées en acier sera mis en évidence sur le stand Foseco à GIFA 2019
2. La nouvelle technologie d'alimentation brevetée FEEDEX VAK de Foseco sera présentée avec les meilleurs exemples d'applications.
3. Système FERROLAB V- Système d'Analyse Thermique pour Fonderies de Fonte
4. Systèmes pour poches avec démarrage à chaud ou à froid
5. La dernière technologie d'alimentation FEEDEX NF1 de Foseco pour les fonderies d'aluminium
6. Paramétrage schématisé de la technologie de traitement automatisé de Foseco SMARTT
7. DYCOTE Safeguard produits de Foseco
8. Revêtements INSURAL pour fours doseurs en fonderie d'aluminium
9. TRIAD Z, gamme de bétons sans ciment pour la coulée d'acier ou de fonte.
10. Creuset ENERTEK ZnO de Foseco
11. L'ICU (Intelligent Coating Unit) –unité intelligente de préparation et de contrôle des enduits, est le système le plus moderne de l'industrie et il est compatible avec l'industrie 4.0.





Pyrotek®

Solutions complètes pour fonderies d'aluminium

Pyrotek offre de nombreuses solutions pour le dégazage, le traitement par flux, les matériaux réfractaires, les fours de maintien, la circulation des bains d'alliages liquides, le transfert du métal liquide, la valorisation des déchets et le remplissage de moules dans les procédés de fonderie d'aluminium.

Fondé en 1956, Pyrotek® est un leader international en matière d'ingénierie et un fournisseur reconnu de solutions techniques, de systèmes intégrés et de services de consulting pour l'amélioration des performances dans l'industrie de l'aluminium. Les produits et solutions Pyrotek sont présents dans de nombreuses industries, dont l'automobile, l'aérospatiale, le transport ferroviaire et les fabrications de haute technologie. Pyrotek dispose de ressources mondiales et d'un support local sur plus de 80 sites dans 35 pays.

POCHE DE TRANSFERT HYDRAULIQUE

La poche de transfert à basculement hydraulique de Pyrotek permet un contrôle optimal lors du transfert métal. Le système hydraulique permet un basculement contrôlé et en douceur sans turbulences, et le bec verseur offre un point fixe pour l'écoulement du métal.

La poche est composée d'une carcasse en acier, d'un insert monobloc réfractaire, et de matériaux d'isolation placés entre l'insert et la carcasse. Lorsqu'il est déployé, le vérin hydraulique se verrouille en position ouverte de sorte que la poche ne peut pas retomber.



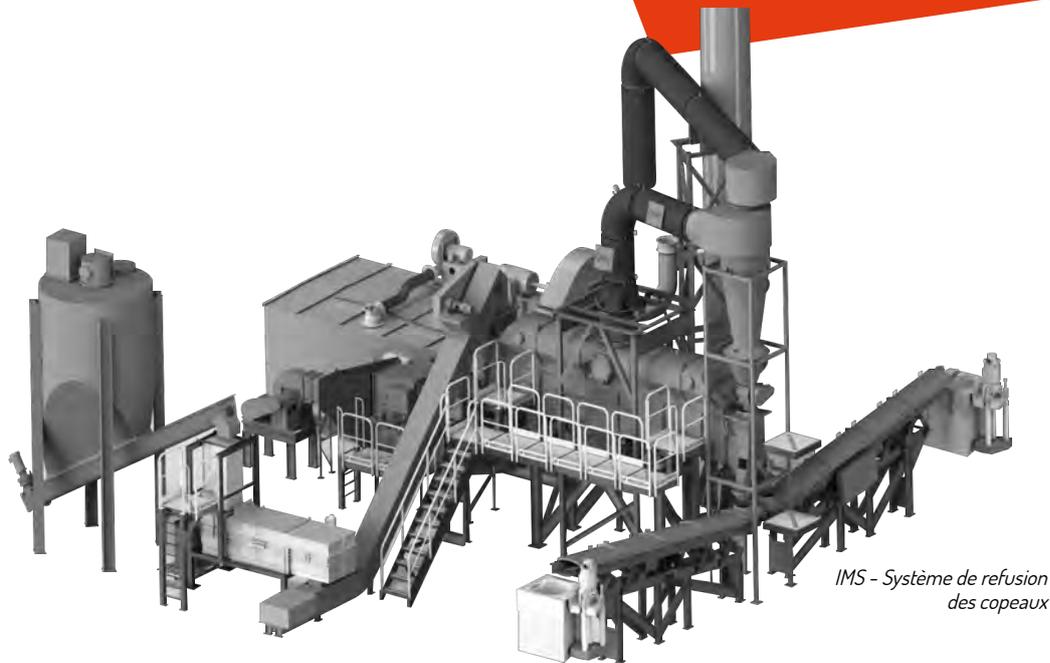
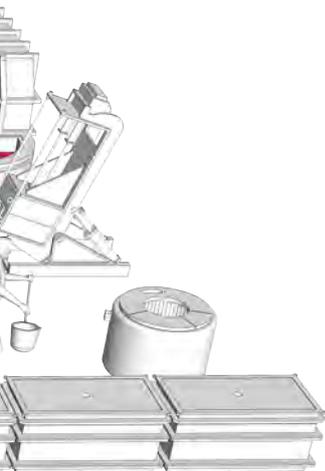
Poche de transfert hydraulique

DÉGAZAGE

Dégazage STAR

Pyrotek propose divers systèmes de dégazage afin de réduire la formation de crasses et améliorer la qualité du métal à couler. Les machines de dégazage Pyrotek STAR sont utilisées avec les fours de fusion et de maintien et avec les poches de transfert. De nombreuses configurations de modèles sont disponibles (modèles fixes, mobiles ou montés sur palan), et tous existent avec un module d'injection de flux en option. Pyrotek est également fournisseur de produits consommables pour tous les systèmes de dégazage existants.





IMS - Système de refusion des copeaux

FLUX

La gamme de flux en poudre Pyroflux a des recettes et des versions pour des applications telles que la récupération des crasses, la couverture des bains, la capture des inclusions, le nettoyage des parois de fours et la fusion des copeaux. La gamme de flux en granulés Pyroflux GR permet de réduire jusqu'à 50 % la consommation par rapport aux flux en poudre.

PYROTEK ASCHERSLEBEN

Pyrotek Aschersleben, en Allemagne, effectue des regarnissages de réfractaires de fours *in situ* pour les fours de dosage, les poches de transport et les creusets. Ses spécialistes expérimentés en réfractaires effectuent également des inspections, des réparations de réfractaires et des installations sur sites.

Fusion des copeaux et déchets

Une pompe mécanique ou électro-magnétique fait circuler l'alliage liquide entre la chambre principale du four et un auget de chargement, équipé d'un système vortex LOTUSS, pour rapidement submerger les copeaux ou déchets d'aluminium de petit calibre afin de maximiser les rendements en métal.

PRÉPARATION ET REFUSION DE COPEAUX ET DÉCHETS

Pyrotek offre une combinaison de systèmes pour préparer et traiter efficacement les copeaux d'usinage afin de les refondre en production. La technologie par jets d'air des sècheurs Pyrotek réduit l'humidité sur les copeaux, tandis que le vortex LOTUSS submerge rapidement et en continu les copeaux ou autres déchets.



Vortex LOTUSS

Préparation des copeaux et déchets

Le sécheur à lit fluidisé nettoie les copeaux à l'aide d'air chaud provenant de ses propres gaz d'échappement et les amène jusqu'au four pour refusion. Des équipements de préparation tels que trémies, convoyeurs, centrifugeuses, séparateurs magnétiques et systèmes de contrôle entièrement intégrés peuvent être inclus. L'ingénierie, la gestion de projet et le support sur place permettent la personnalisation du projet.

CIRCULATION ET TRANSFERT DU MÉTAL LIQUIDE

Les pompes de circulation permettent d'homogénéiser les températures et la chimie du bain, et d'augmenter les capacités de fusion des fours. Les pompes de transfert permettent de déplacer le métal liquide vers un autre dispositif (poches, four, goulotte, etc.)

Pompes Electro-Magnétiques (EMP) de circulation

Les pompes EMP sont des pompes électro-magnétiques compactes, puissantes, refroidies à l'eau, utilisées pour faire circuler l'aluminium liquide dans le four connecté au travers des tubes du système EMP.

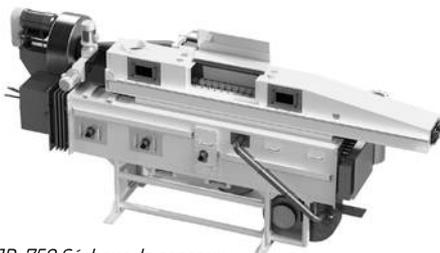
L'absence de pièces mobiles réduit la maintenance et le besoin en consommables. Les pompes EMP sont associées à un auget de



Four de maintien Tounetsu®

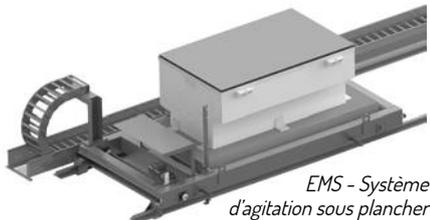
FOURS TOUNETSU®

Pyrotek s'est associée à la société japonaise Tounetsu® pour utiliser sa technologie de thermoplongeurs horizontaux pour la conception, la fabrication et l'entretien de fours de maintien. Le concept des fours Tounetsu® minimise la génération d'oxyde, améliore la qualité du bain et la stabilité thermique. La température uniforme de bain générée par ce système de chauffage immergé conduit à obtenir un bain de haute qualité métallurgique nécessaire à la coulée de pièces critiques aux caractéristiques complexes et aux exigences de qualité strictes, et de prévenir la formation de corindon, ce qui optimise la durée de vie du réfractaire et réduit la fréquence de nettoyage du four.



JD-750 Sécheur de copeaux

chargement qui permet d'introduire des déchets de petit calibre et/ou des alliages-mère dans un four, sans avoir à ouvrir la porte du four. Disponible pour les fours de petite et de grande capacité, le système d'agitation magnétique EMS permet d'homogénéiser la température et la chimie du bain. Il peut être monté sous ou sur le côté du four.



EMS - Système d'agitation sous plancher



EMP avec auget de chargement

Pompes mécaniques de circulation

Pyrotek propose une large gamme de pompes de circulation pour toutes les dimensions de fours. Elles peuvent être installées dans un auget latéral et utilisées conjointement avec le système vortex LOTUSS de Pyrotek :

- Les pompes Pyrotek Tensor® Série-T. Les entretoises en céramique, mises en compression pour maximiser leur résistance, sont plus durables que leurs homologues en graphite. De nouvelles pompes à débits plus élevés permettent de réduire la vitesse de rotation des turbines, donc les coûts de maintenance et de consommables.



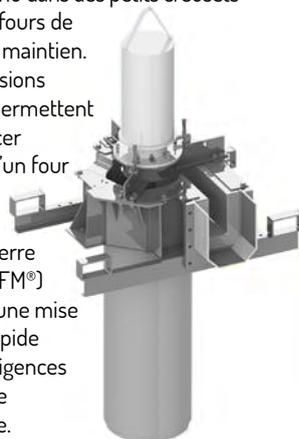
J-50 Pompe de circulation

- Les pompes de circulation Pyrotek Série-J fournissent des débits très élevés. Elles permettent d'augmenter les fréquences de circulation et de raccourcir les temps de fusion, contribuant à réduire le coût du kilogramme d'alliage fondu.

Pompes mécaniques de transfert

- Comme pour les pompes de circulation, la famille de pompes Pyrotek Tensor® Série-T est également disponible pour le transfert de métal liquide jusqu'à des hauteurs de 6 mètres.

- Comparées aux pompes et procédés de vidange traditionnels, les pompes de transfert par débordement (OTS) déplacent le métal liquide d'un four vers des installations en aval à des coûts inférieurs. La technologie OTS élève le métal en le déplaçant doucement du bas vers le haut du bol de transfert. Des tests ont montré que l'OTS génère moitié moins de crasses que les pompes de transfert traditionnelles.
- Les pompes de transfert par débordement à double chambre (DC OTS) sont conçues pour les applications nécessitant un très faible débit. Elles sont idéales pour les lignes de coulée continue.
- Les pompes de transfert par débordement OTS RFM® sont conçues pour élever et transférer en douceur le métal liquide contenu dans des petits creusets ou dans des fours de fusion ou de maintien. Leurs dimensions compactes permettent de les déplacer facilement d'un four à un autre, et leurs bols en fibre de verre renforcée (RFM®) permettent une mise en service rapide grâce aux exigences minimales de préchauffage.



Pompe OTS à débordement

- La nouvelle pompe « OTS-Creuset » est conçue pour vidanger les petits creusets, les fours de dosage et les fours basse pression. Le diamètre du bol de la pompe (170 mm) a été conçu pour insérer cette pompe dans le four via les cônes de chargement.

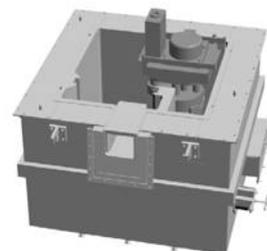
• BASSE PRESSION ET SOUS PRESSION

Pompes de coulée de précision et de dosage et système de coulée métal (Metal Casting System - MCS)

- Le four MCS est équipé d'un système de filtration intégré et d'un système de chauffage par immersion qui permet de stabiliser la température du bain et d'éviter la stratification. Le four n'est pas pressurisé et peut être rempli à tout moment pendant le cycle de coulée. Un système de sas empêche l'air d'entrer et permet l'utilisation d'un gaz de couverture inerte qui empêche la

formation d'oxyde et l'absorption d'hydrogène.

- Le four MCS déplace le métal liquide vers le moule à l'aide d'une pompe de coulée de précision ou de dosage. Il permet d'obtenir un remplissage volumétrique non turbulent en métal filtré, avec un contrôle total des débits de la pompe.



Pompe de précision et four MCS

- La pompe de coulée élimine le besoin coûteux en air comprimé nécessaire pour d'autres technologies. Elle permet d'améliorer la capacité de production et la qualité finale en réduisant considérablement les turbulences pendant les cycles de coulée.
- La pompe est conçue pour le remplissage :
 - > de pièces coulées par gravité en moules sable ou métallique, en ligne ou en carrousel,
 - > de pièces coulées par basculement, de chambres d'injection de machines sous-pression,
 - > de pièces coulées en basse pression,
 - > Elle peut également servir à distribuer des quantités précises d'alliage liquide.

• AUTRES PRODUITS

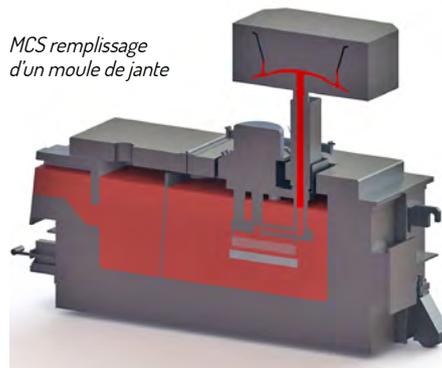
Louches, thermocouples, joints, lingotières, dalles de sol à haute résistance à l'usure, filtration.

Contacts :

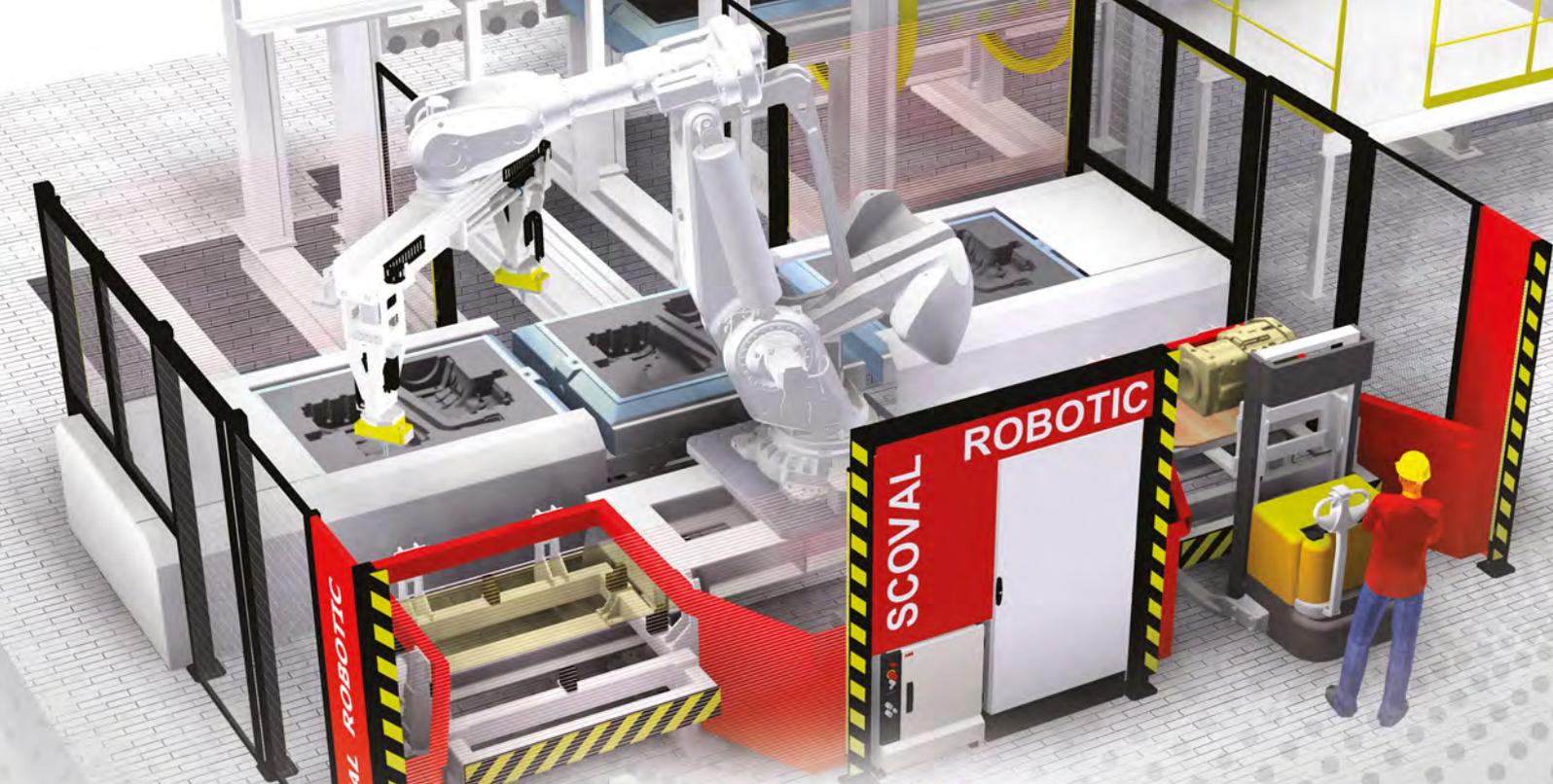
- > Jean-Marc Dumaillet - 06 43 19 67 31
jeadum@pyrotek.com
- > Michaël Machado - 06 02 62 80 48
micmac@pyrotek.com
- > Sébastien Boisselier - 06 47 73 90 98
sebboi@pyrotek.com

Pyrotek.

<https://www.pyrotek.com>



MCS remplissage d'un moule de jante



SCOVAL

fondarc.



Malaxer



Automatiser

Contrôler



Refroidir

Robotiser



Mouler

Intégrer

**Fondeurs, modernisez
votre outil de production
et gagnez en productivité**

Spécialisée dans la conception et la réalisation de projets pour la fonderie, SCOVAL est une société française qui fabrique et commercialise des produits intégrables à votre process.

Représentant officiel
des matériels vibrants :



6 rue du Clos de Bordeaux • 45190 Tavers France
TEL 33 (0)2 38 22 08 12
Mail : contact@scoval.fr

www.scoval.fr • www.fondarc.com



STAND
17B53

INNOVATIVE ALLOYS

+ EXCELLENT ADVICE

= PREMIUM CASTINGS

VISIT US

at GIFA: Hall 13, Booth C50



Explore your full potential

Visit GIFA and discover how Elkem can improve your casting business. From first-class inoculants, re-carburisers and nodularisers, to automated dosing systems for increased efficiency. From technical advice of our specialists, to R&D developing products for the future. At GIFA, you'll see how we support you to develop your production to its full potential.

For more information do not hesitate to ask your Elkem representative or visit elkem.com/foundry



Le groupement de recherche Solidification des Alliages Métalliques

Dans mon éditorial du N°6 de **TECH News FONDERIE**, j'indiquais que la recherche universitaire en France dans le domaine de la métallurgie et des matériaux était très structurée, puissante et prolifique, s'appuyant sur de très nombreux laboratoires dont une vingtaine travaillaient très activement à accroître la connaissance scientifique sur une thématique qui nous concerne au plus haut point, nous fondeurs, celle de la solidification des alliages métalliques.

Début décembre 2018 l'Ecole Centrale de Lille a accueilli pour ses journées annuelles, le Groupement de Recherche SAM (Solidification des Alliages Métalliques). Les présentations des différentes équipes ont été de très haut niveau, suscitant des échanges très fructueux et passionnés, laissant entrevoir des perspectives enthousiasmantes et un avenir prometteur concernant la maîtrise des microstructures.

Sylvère AKAMATSU, Directeur de recherche au CNRS et Directeur du GDR SAM, qui nous fait le plaisir dans cet article de nous présenter ce groupement de recherche, a accepté avec les membres de son Comité de Direction, que les résumés d'une partie des travaux qui ont été présentés à Lille soient portés à la connaissance des lecteurs de **TECH News FONDERIE**.

Nous le/les remercions très sincèrement.
Bonne lecture.

Jean-Charles TISSIER • ATF //////////////

Présentation du GDR SAM « Solidification des Alliages Métalliques »



Sylvère AKAMATSU

INSP, Sorbonne Université – CNRS UMR 7588,
4 place Jussieu, 75005 Paris
silvere.akamatsu@insp.jussieu.fr

La maîtrise de la solidification –procédés et matériaux– est un grand enjeu scientifique et technologique, en résonance avec les défis sociétaux de notre siècle –course à l'allègement, modélisation multi-échelle, technologies numériques. La recherche en solidification connaît un essor inédit. Elle bénéficie d'un renouvellement profond, nourri par les concepts théoriques de la physique non-linéaire, l'expérimentation *in situ*, et l'inouï développement du calcul numérique. Intrinsèquement multi-disciplinaire, la science de la solidification se situe à la frontière de la physique théorique, de la métallurgie et de la thermo-mécanique. Son champ d'investigation est vaste. Le Groupement de Recherche SAM Solidification des Alliages Métalliques a été créé par l'INC du CNRS en 2011 (Dir. H. Combeau, IJL) et renouvelé en 2015 (Dir. SA) jusque fin 2019. Il fédère les compétences issues de différentes disciplines scientifiques autour des points cruciaux de la solidification des métaux. Il structure une recherche de pointe, menée dans une vingtaine de laboratoires, regroupant ainsi environ 70 chercheurs et enseignants-chercheurs. Le contexte scientifique français, adossé à nos voisins européens, est éminemment favorable. Les

différentes approches y sont représentées : l'expérimentation, en particulier *in situ*, est motrice ; on compte plusieurs équipes parmi les meilleures spécialistes en simulation numérique ; l'ingénierie est diverse, active et source d'inspiration.

On rappelle que la solidification est une étape majeure dans les procédés d'élaboration de métaux, semi-conducteurs et céramiques. Le problème clé est celui de la formation des structures de solidification, qui sont l'héritage, figé dans le solide, de structures du front de solidification auto-organisées à l'échelle du micron, et d'instabilités thermo-mécaniques à l'échelle du container. Ces processus hors équilibre sont gouvernés par des couplages entre la diffusion (chaleur, solutés) et la réponse des interfaces solide-liquide en cours de propagation, auxquels s'ajoutent, le cas échéant, les champs de convection dans le liquide et de déformation du solide.

Ces phénomènes complexes, multi-échelles et sensibles au chemin de solidification sont fascinants. Leur compréhension est stratégique pour le développement d'outils prédictifs au service de l'innovation industrielle.

Durant ces dernières années, le GDR SAM a organisé des Journées annuelles et thématiques, des Journées communes avec d'autres réseaux (ThermatHT, FERMI, RNM), et deux Ecoles thématiques (2014 et 2017).

Ces actions, en association avec la commission thématique « Coulée et Solidification » de la SF2M (P. Jarry, Constellium) pour les aspects plus spécifiquement industriels, ont eu un succès largement reconnu et apprécié, notamment auprès des jeunes chercheurs.

Ces Journées annuelles, organisées les 3 et 4 décembre 2018 à l'EC Lille par A. Tandjaoui (LaMcube) sont focalisées sur les liens entre Structures de solidification et Propriétés mécaniques. Elles ont rassemblé 65 personnes, pour une douzaine de présentations scientifiques dont les résumés sont reproduits dans ce numéro de **Tech News Fonderie**. Elles ont aussi servi de point de départ à une réflexion sur l'avenir de la recherche en solidification en France, et à sa structuration future.

Site web :
<http://solidification.cnrs.fr/>

>>> MICROSTRUCTURE DE SOLIDIFICATION ET VIEILLISSEMENT DES ALLIAGES HYPOEUTECTIQUES PLOMB-ANTIMOINE

Quentin BOYADJIAN

IMN, Nantes

L'impact de la microstructure des alliages Pb-Sb sur la résistance à la corrosion a été largement étudié pour les besoins de l'industrie automobile dans les applications de batterie. Certains auteurs ont établi le comportement mécanique et électrochimique des alliages hypoeutectiques PbSb dans le but de prévenir la rupture des grilles d'anodes en milieu acide. Ces auteurs ont rapporté que cette corrosion est un phénomène électrochimique qui dépend de la morphologie de la microstructure, cellulaire pour de faibles taux d'antimoine (<2%) et dendritique pour de fort taux d'antimoine (>4%). Ces deux morphologies peuvent cependant exister pour un taux de 3% massique d'antimoine en fonction de la vitesse de refroidissement. Cette transition a un impact sur la résistance à la corrosion car la réaction se localise sur la phase eutectique dans le cas d'une morphologie cellulaire et sur la phase riche en plomb dans le cas d'une morphologie dendritique. Les études actuelles se poursuivent pour comprendre le processus de formation de ces microstructures en fonction de la vitesse de refroidissement et prédire le mode de corrosion mis en jeu en milieu marin.

>>> FONTES À HAUT SILICIUM PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET DÉGÉNÉRESCENCE DU GRAPHITE

Jacques LACAZE

CIRIMAT-Université de Toulouse

Les fontes de fer graphitiques sont essentiellement des alliages Fe-C-Si de composition proche de celle de l'eutectique austénite-graphite. Lors du refroidissement après coulée, l'austénite se décompose par réaction eutectoïde en ferrite et graphite dans le système stable, ou en perlite (ferrite+cémentite) dans le système métastable, ou encore en un mélange des deux. L'augmentation de la teneur en silicium dans les fontes favorise la ferrite ductile au détriment de la perlite plus résistante, mais surtout augmente notablement la température eutectoïde ce qui permet de les employer jusqu'à près de 800°C.

A cette augmentation en silicium est aussi associée une remarquable augmentation de la contrainte à 0,2% et de la contrainte à rup-

ture qui permet aux fontes à haut silicium de concurrencer les fontes perlitiques. Cependant, la teneur en silicium est limitée à environ 4,5-5% en poids du fait de la fragilité de la ferrite au-delà [1,2]. Cette fragilité est due à une mise en ordre chimique connue dans les aciers au silicium.

De nombreuses pièces épaisses, par exemple des moteurs de grande capacité ou les moyeux des éoliennes, sont ainsi fabriquées par fonderie de fontes ferritiques à graphite sphéroïdal pour leur ductilité et leur bonne résistance en fatigue. Cependant, il est fréquent que la nodularité du graphite soit altérée dans ces pièces épaisses où il peut être remplacé en partie par du graphite morcelé (chunky). Cette dégénérescence est souvent associée à la durée de la solidification (plusieurs heures) mais aussi à la teneur en silicium ou à un sur-traitement en éléments sphéroïdisant du graphite (magnésium et cérium). Nous avons pu constater que les propriétés mécaniques ne sont pas sensiblement affectées par cette dégénérescence pour les alliages à haut silicium, alors qu'elles le sont pour les alliages standards [2].

Dans l'espoir de maîtriser la coulée et la solidification des fontes graphitiques, des travaux sont poursuivis pour mieux comprendre la formation du graphite sphéroïdal [3] et des graphites dits dégénérés tels que le graphite morcelé [4], ou encore celle du graphite compact [5]. Ces travaux profitent des progrès récents réalisés par les méthodes d'analyse, en particulier celles liées à la microscopie électronique. Ces méthodes permettent de caractériser les formes de croissance du graphite à l'échelle nanométrique et, dans certains cas, de préciser la distribution des éléments sphéroïdisants et des impuretés [6].

1. R. González-Martínez, U. de la Torre, J. Lacaze, J. Sertucha, *Effects of high silicon contents on graphite morphology and room temperature mechanical properties of as-cast ferritic ductile cast irons. Part I - Microstructure. Materials Science and Engineering A*, 712, 2018, 794-802.
2. R. González-Martínez, U. de la Torre, A. Ebel, J. Lacaze, J. Sertucha, *Effects of high silicon contents on graphite morphology and room temperature mechanical properties of as-cast ferritic ductile cast irons. Part II - Mechanical properties. Materials Science and Engineering A*, 712, 2018, 803-811.
3. J. Lacaze, J. Bourdie, M.J. Castro Roman, *A 2-D nucleation-growth model of spheroidal graphite, Acta mater.*, 134, 2017, 230-235
4. U. de la Torre, J. Lacaze, J. Sertucha, *Chunky graphite formation in ductile*

cast irons: effect of silicon, carbon and rare earths, Int. J. Mater. Res., 107, 2016, 1041-1050.

5. J. Lacaze, J. Sertucha, *Some paradoxical observations about spheroidal graphite degeneracy, China Foundry, sous presse*
6. J. Lacaze, *Solidification des fontes : quelques défis actuels, Forge et Fonderie*, 13, 2018, 12-16.

>>> MODÉLISATION DES INTERACTIONS SOLUTALES EN CROISSANCE DENDRI-TIQUE ÉQUIAXE DANS DES ÉCHANTILLONS MINCES

Antonio OLMEDILLA, Miha ZALOŽNIK*, Hervé COMBEAU

Institut Jean Lamour, CNRS - Université de Lorraine, F-54011 Nancy CEDEX, France
LabEx DAMAS - Design of Alloy Metals for low-mAss Structures, IJL/LEM3, Nancy/Metz

* miha.zaloznik@univ-lorraine.fr,
+33 3 7274 2672

La croissance des grains équiaxes pendant la solidification est soumise à l'influence forte des interactions solutales. Ces interactions déterminent la vitesse de croissance des bras de dendrite, la cinétique du changement de phase et la formation de la morphologie des grains. Leur compréhension est primordiale pour pouvoir quantifier la cinétique de croissance dans les conditions réelles du procédé. La croissance équiaxe sous influence des interactions solutales peut être étudiée dans des conditions contrôlées par imagerie X dans des échantillons minces. L'analyse de ces observations est difficile puisque la structure tridimensionnelle, fortement marquée par les interactions avec les parois du creuset, ne peut pas être observée directement. Des informations supplémentaires peuvent être obtenues par modélisation numérique. Le modèle mésoscopique d'enveloppe permet de faire des simulations à l'échelle pertinente, jusqu'à une centaine de grains. Nous avons utilisé ce modèle pour simuler les expériences de solidification d'Al-20%pds Cu de Murphy et al. [1]. Nous présentons une analyse du système composé de 15 grains et nous montrons l'importance de la structure tridimensionnelle pour la cinétique de croissance. Nous soulignons les aspects suivants : (i) la nature tridimensionnelle de la diffusion dans les échantillons minces, (ii) l'influence de la rotation des grains, (iii) l'influence de la position des grains selon l'épaisseur de l'échantillon.

7. A.G. Murphy et al., *XRMON-SOL: Isothermal Equiaxed Solidification of a Grain Refined Al-20wt%Cu Alloy, J. Cryst. Growth* 440 (2016) 38-46.

>>> ETUDE DE LA STRUCTURE ET DE LA MACRO-SÉGRÉGATION DE LINGOTS DE 4.2 T COULÉS EN SOURCE

Isabelle POITRAULT

Industeel, ArcelorMittal, Le Creusot

Face à la concurrence mondiale, les sidérurgistes français doivent innover en permanence pour proposer des produits de plus en plus performants. Un des défis actuels, en particulier pour les marchés du transport et de l'énergie, est la fabrication de pièces présentant une très grande homogénéité de propriétés. Ainsi, pour garantir les propriétés mécaniques (résilience, ténacité...) et les propriétés d'emplois (mise en forme, usinabilité, soudabilité, contrôles non destructifs...), les industriels sont obligés d'adapter leurs gammes de fabrication, en augmentant fortement leurs coûts et leurs délais. Or, une étape clé de la fabrication réside dans la solidification des lingots.

C'est pourquoi, 11 partenaires, dont plusieurs sidérurgistes et chercheurs, se sont regroupés dans le cadre d'un projet FUI appelé SOFT DEFIS, avec l'objectif d'optimiser la qualité des lingots par la mise à disposition de moyens (méthodologies, techniques et outils numériques dans le domaine de la coulée) validés sur des résultats expérimentaux à différentes échelles.

Une des tâches d'Industeel dans ce projet a été de couler, fin 2017, 16 lingots de 4.2 t en acier au carbone, avec des techniques différentes (inoculation, modification de la thermique, blocage des courants de convection...). La caractérisation de ces lingots permet d'identifier le type et taille de structure, la position de la transition colonnaire-équiaxe et l'intensité de la macro ségrégation en fonction des actionneurs utilisés lors de la coulée. En parallèle, l'Institut Jean Lamour et le Cemef perfectionnent les logiciels de solidification qui sont développés depuis 30 ans pour prendre en compte ces nouvelles techniques.

>>> INFLUENCE DE LA MICROSTRUCTURE DE FONDERIE D'UN ALLIAGE D'ALUMINIUM SUR LES MÉCANISMES D'ENDOMMAGEMENT

Nathalie LIMODIN

LaMcube, EC Lille

L'alliage AlSi7Cu3 fabriqué par le procédé à modèle perdu possède une microstructure complexe et multi-échelle. Afin d'étudier son rôle sur les mécanismes d'endommagement dans des conditions de chargement

représentatives des conditions de service des culasses automobiles (20-250°C), il est nécessaire de caractériser cette microstructure et de réaliser des essais in situ sous tomographie par rayons X. La tomographie de laboratoire permet de caractériser la distribution des pores. L'espace interdentritique contient ensuite trois phases plus rigides : les intermétalliques au Cu, les intermétalliques au Fe et le Si eutectique ; cette dernière n'est pas visible en tomographie de laboratoire. Des essais de traction in-situ sous tomographie de laboratoire ont confirmé la compatibilité de l'alliage avec la technique de Corrélation d'Images Volumiques (CIV). Le mouchetis formé par les pores et les intermétalliques permet d'accéder aux champs de déformations au voisinage des pores et un bon accord est observé entre un calcul éléments finis réalisé sur un modèle numérique 3D des pores dans une matrice d'aluminium et la mesure de champs par CIV. Ensuite, pour atteindre des durées d'acquisition compatibles avec celles des essais de fatigue et pouvoir observer le Si eutectique, des essais de fatigue oligocyclique ont été réalisés *in-situ* sous tomographie synchrotron à température ambiante mais aussi à 250°C. L'amorçage et la propagation des fissures sont suivis en volume dans l'échantillon à différents stades de sa durée de vie. Ces observations, corrélées aux champs de déformations 3D obtenus par CIV, permettent une meilleure compréhension des mécanismes agissant à l'échelle de la microstructure. Les fissures s'amorcent généralement au cours du premier cycle en sous surface près des zones de forte courbure des pores, mais aussi sur des inclusions rigides situées au voisinage des pores. Ensuite, elles se propagent suivant les inclusions rigides où la déformation cumulée de von Mises augmente. Ce scénario dépend toutefois de la température.

>>> JOINTS DE GRAINS : MIEUX COMPRENDRE LEUR FORMATION EN SOLIDIFICATION POUR MIEUX MAÎTRISER LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES MATÉRIAUX POLYCRISTALLINS

Damien TOURRET

IMDEA, Madrid, Espagne

En métallurgie, les joints de grain sont des frontières séparant des régions de l'espace d'orientations cristallines distinctes. L'effet des joints de grains sur le mouvement de dislocations cristallines détermine en grande partie le comportement en déformation plastique des matériaux. À une échelle macroscopique « moyennée », certaines conséquences

de ces interactions entre joints de grain et dislocations sont identifiées depuis de nombreuses années, tel que l'effet de la taille de grain sur les propriétés mécaniques (loi de Hall-Petch). Les joints de grains évoluent généralement sous l'effet de divers traitements thermiques et mécaniques imposés, à l'état solide, à la plupart des alliages métalliques d'usage courant. Néanmoins, leur origine remonte à l'étape initiale de solidification depuis l'état liquide. Dans cette présentation, nous aborderons la compétition de croissance entre grains pendant la solidification (cellulaire ou dendritique) à l'échelle du joint de grain individuel. En utilisant des simulations champs de phase, et le support d'observations expérimentales, nous discuterons des mécanismes de sélection de joints de grain. Nous mentionnerons les limites de l'étude, notamment en termes d'échelles de temps et d'espace accessibles par la simulation numérique aux échelles pertinentes. Nous illustrerons aussi certaines approches prometteuses quant à l'identification des mécanismes de sélection de joints de grains en solidification, et de leur comportement mécanique, tel que la simulation multi-échelle et les méthodes d'observations *in situ*.

>>> PLANS D'ACCROCHAGE ET PLANS DE COÏNCIDENCE INTERPHASE EN CROISSANCE EUTECTIQUE LAMELLAIRE

Sabine BOTTIN-ROUSSEAU

INSP, Sorbonne Université, CNRS UMR 7588, Paris

En solidification directionnelle d'alliages eutectiques binaires en échantillons minces, on observe deux types de morphologies de croissance suivant l'anisotropie de l'énergie libre interfaciale des joints interphases dans le solide. Lorsque cette anisotropie est faible la dynamique du grain eutectique est dite "flottante" et les lamelles sont régulières et perpendiculaires au front de croissance. Lorsque l'anisotropie est forte, les lamelles sont « accrochées » suivant un plan fixe et croissent suivant une inclinaison déterminée par la cristallographie. Je présenterai la conjecture théorique que nous avons proposée, et confirmée numériquement, pour prédire cette direction d'accrochage. Pour aller plus loin, nous avons fait une étude par solidification directionnelle (SD) in situ et solidification directionnelle en rotation (SDR) de l'alliage eutectique In-In2Bi. Par des analyses cristallographiques (figures de pôles par diffraction de rayons X ; EBSD) ex situ, nous avons identifié une relation d'orientation (RO) prépondérante entre les deux phases solides, dans les grains accrochés. Nous montrons que les trois plans d'accrochages des lamelles

observés en RDS se trouvent soit près du plan de coïncidence, soit sur un des plans équivalents de l'une des deux phases. Nous avons amorcé une étude similaire sur un alliage bien connu, Al-Al₂Cu. Ceci devrait nous permettre une meilleure comparaison avec les résultats de la littérature métallurgique, et avec des simulations numériques quantitatives.

>>> INFLUENCE DE L'ORDRE ICOSAÉDRAL À COURTE DISTANCE DANS LE LIQUIDE SUR LA GERMINATION-CROISSANCE D'ALLIAGES FCC

Michel RAPPAZ^a et
Julien ZOLLINGER^b

^a Institut des matériaux, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Station 12, CH-1015 Lausanne, Suisse

^b Institut Jean Lamour, Département de science et génie des matériaux et métallurgie, Université de Lorraine, Campus ARTEM, Allée André Guinier, F-54011 Nancy

Cette contribution a pour but de présenter une revue des effets induits par des éléments-trace sur la solidification d'alliages fcc via la formation dans le liquide d'un ordre icosaédral à courte distance (Icosahedral Short Range Order ou ISRO). L'ISRO, conjecturé en 1952 par Frank [1] et responsable de la formation de quasicristaux (iQC), peut avoir des effets importants sur la solidification d'alliages « conventionnels » comme l'ont montré les travaux récents de Kurtuldu et al [2-4]. A partir d'analyses cristallographiques détaillées dans des alliages base Al et Au, il a été montré qu'il peut induire une germination de la phase fcc médiée par iQC avec l'addition de quelques centaines ou dizaines de ppm de Cr et d'Ir, respectivement. Cela affine la structure de grains tout en induisant de nombreux joints de grains maclés et des relations de multimaclage entre grains voisins qui reproduisent la géométrie icosaédrale [2,3]. Mais l'ISRO peut également influencer la direction de croissance des dendrites dans Al-Zn:Cr lorsque la vitesse de solidification augmente, via apparemment d'un terme d'attachement cinétique [4]. Très récemment, nous avons mis en évidence dans un alliage Au - 20% pds Cu - 5% pds Ag deux phénomènes confirmant ces effets cinétiques induits par ISRO à grande vitesse de solidification lorsque 100 ppm d'Ir sont ajoutés [5] : (i) une décomposition spinodale du liquide faisant apparaître une population de petits précipités ou dendrites maclées très riches en Cu indépendante de grains plus gros multimaclés riches en Au; (ii) un changement de la microstructure des grains riches en Au, à savoir des cel-

lules texturées (111) dans la zone colonnaire avec Ir, alors que sans Ir ils sont clairement dendritiques avec une texture(100).

1. F. Frank, 'Supercooling of liquids,' *Proc. R. Soc. Lond. Ser. -Math. Phys. Sci.*, vol. 215, no. 1120, pp. 43-46, 1952.
2. G. Kurtuldu, P. Jarry et M. Rappaz, 'Influence of Cr on the nucleation of primary Al and formation of twinned dendrites in Al-Zn-Cr alloys: Can icosahedral solid clusters play a role?,' *Acta Mater.*, vol. 61, no. 19, pp. 7098-7108, Nov. 2013.
3. G. Kurtuldu, A. Sicco et M. Rappaz, 'Icosahedral quasicrystal-enhanced nucleation of the fcc phase in liquid gold alloys,' *Acta Mater.*, vol. 70, pp. 240-248, May 2014.
4. G. Kurtuldu, 'Influence of trace elements on the nucleation and solidification morphologies of fcc alloys and relationship with icosahedral quasicrystal formation,' *PhD thesis, EPFL, Lausanne, 2014.*
5. J. Zollinger, B. Rouat, S. K. Pillai, and M. Rappaz, 'Influence of Ir additions and icosahedral short range order (ISRO) on nucleation and growth kinetics in Au-20.5wt%Cu-4.5wt%Ag alloy,' *Acta Mater.*, p. Submitted., 2018.

>>> ETUDE DE LA FORMATION DE LA STRUCTURE DE GRAIN D'ALLIAGES AL-CU AFFINÉS PAR RADIOGRAPHIE X EN LABORATOIRE

Guillaume REINHART

IM2NP, Université Aix-Marseille

Les propriétés mécaniques des matériaux sont en grande partie liées à la structure formée au cours de l'étape de solidification. Avoir un contrôle précis de l'étape de croissance est donc crucial. Deux types de structures de grain sont couramment obtenues au cours de la solidification d'alliages métalliques : une structure colonnaire avec des propriétés anisotropes, et une structure équiaxe avec des propriétés plus homogènes. Une structure fine et homogène est généralement requise dans la plupart des alliages à base aluminium utilisés dans les applications industrielles. Cette caractéristique est favorisée par l'ajout de particules affinant dans la phase liquide qui servent de sites de germination hétérogène. L'affinage de la structure de grain dans les alliages métalliques comporte plusieurs mécanismes complexes, de la germination à la croissance dendritique et les interactions solutales. La structure de grains est d'autant plus difficile à prédire quand des phénomènes tels que la convection et la poussée

d'Archimède doivent être considérés. Des études expérimentales dans des conditions ou les effets de la gravité peuvent être limités, ou bien comparés rigoureusement sont donc de grand intérêt pour la validation des modèles théoriques inclus dans les codes des simulations numériques utilisées dans l'industrie.

Il est maintenant bien établi que la radiographie X est une méthode de choix pour observer la dynamique des phénomènes ayant lieu au cours de la solidification d'alliages métalliques, en particulier en tirant avantage de l'important flux de photon disponible sur les sources synchrotron. Récemment, de nouvelles opportunités sont apparues avec le développement de dispositifs compacts permettant l'observation in situ dans des conditions de microgravité ainsi qu'avec différentes orientations de l'échantillon étudiés par rapport à la direction de la gravité.

Dans cette communication, l'analyse de la solidification d'un alliage Al-20%pds.Cu affiné sera présentée. Des expériences de solidification dirigée ont été réalisées dans un dispositif de la laboratoire intitulé SFINX (Solidification Furnace with IN situ X-ray radiography) permettant l'observation de la solidification par radiographie X. La solidification d'échantillons minces a été réalisée pour plusieurs vitesses de refroidissement et plusieurs gradients de températures, ainsi que dans trois configurations de solidification : horizontale avec la surface principale de l'échantillon perpendiculaire au vecteur gravité, vers le haut avec la direction de croissance parallèle et opposée au vecteur gravité, et vers le bas avec la direction de croissance parallèle et dans le même sens que le vecteur gravité. Une étude comparative a ainsi pu être effectuée afin de mettre en évidence différents effets liés à la gravité sur la croissance des grains dendritiques et sur la formation de la structure de grain.

>>> THERMO-MECHANICAL MODELING OF ADDITIVE MANUFACTURING BY POWDER BED FUSION AT MACRO-SCALE

Yancheng ZHANG, Michel BELLET, Gildas GUILLEMOT, Charles-André GANDIN

Mines ParisTech, PSL Research University, CEMEF, UMR CNRS 7635, Sophia Antipolis, France

A macro 3D finite element model is developed to study thermo-mechanical analysis during metal selective laser melting. The approach is conducted on the scale of the part to be formed, using a level set framework to

track the interface between the constructed workpiece and non-melted powder, and interface between the gas domain and the successive powder bed layers. In order to keep sustainable the computational efficiency, the powder bed deposition and the energy input are simplified by the scale of an entire layer or fractions of each layer. Layer fractions are identified directly from a description of the global laser scan plan of the part to be built. Each fraction is heated during a time interval corresponding to the exposure time to the laser beam, and then cooled down during a time interval equal to the scan time for the considered layer fraction. The global heat transfer through the part under additive construction and through the powder material non-exposed to the laser beam is simulated. The proposed model is able to predict the temperature distribution and evolution in the constructed workpiece and non-melted powder during the SLM process at the macroscale, for parts of complex geometry. By the elasto-viscoplastic mechanical solver, this model is possible to predict the distortions of the constructed part during and post process. To reduce the computational cost, a refining and de-refining mesh adaptation is carried out with a conform mesh strategy. Application is shown for a nickel based alloy (IN718), but the numerical model can be easily extended to other materials by using their data sets. In addition, the relevant research activities in CEMEF are also presented.

Keywords: SLM, Macroscopic, thermo-mechanical modeling, finite element, level set, adapted mesh, G-code

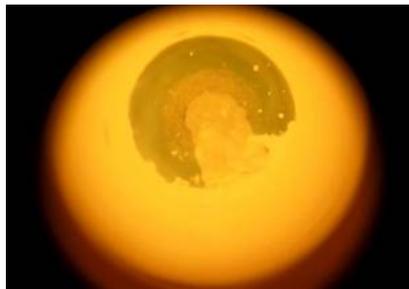
>>> ACIERS COULÉS PAR CENTRIFUGATION POUR APPLICATIONS HAUTES TEMPÉRATURES, RÉSISTANCE AU FLUAGE ET À L'ENVIRONNEMENT

**Xavier SAUVAGE¹,
Mathieu COUVRAT²**

¹ Groupe de Physique des Matériaux, UMR CNRS 6634, Université de Rouen, Avenue de l'Université, BP12, 76801 Saint-Etienne-du-Rouvray

² Manoir Industries, 12 rue des Ardennes, 27590 Pitres

Les conditions extrêmes rencontrées dans les fours de Pétrochimie nécessitent l'utilisation d'aciers très fortement alliés dits «réfractaire». Les ensembles tubulaires constituant les fours sont fabriqués par fonderie en centrifugation. Les deux principales propriétés dimensionnantes dans ce contexte d'utilisation sont le fluage à des températures supérieures à 1000°C et la résistance à des contraintes environnementales sévères d'oxydation, carburation et nitruration.



Vue de face d'un tube (diamètre 20 cm) en cours de remplissage lors de la coulée par centrifugation (coquille en rotation)

La forte teneur en chrome de ces nuances (entre 25% et 40%) leur assure une bonne résistance à la carburation et à l'oxydation par la formation d'une couche d'oxyde de chrome protectrice. La tenue mécanique à haute température dépend d'une part du caractère austénitique de la matrice mais aussi grandement de la structure de solidification. Le matériau coulé se caractérise par des ensembles dendritiques formant des grains millimétriques, ainsi que par la présence d'une précipitation primaire inter dendritique et eutectique de carbures M_7C_3 et MC.

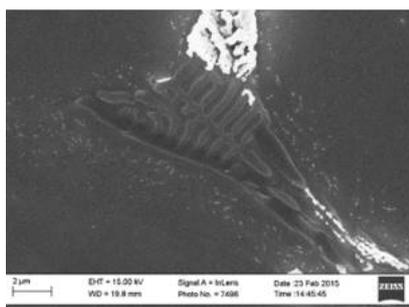


Image MEB montrant des carbures primaires (M_7C_3 initial transformé en $M_{23}C_6$ sombre, NbC blanc) et des précipités secondaires nanométriques ($M_{23}C_6$) ayant germés dans la matrice dendritique

Dans la première partie de cet exposé, nous présenterons le contexte industriel et les aspects liés au procédé particulier de la coulée par centrifugation. Dans une seconde partie, nous nous concentrerons sur les évolutions microstructurales à haute température (précipitation secondaire, oxydation) et leur impact sur la tenue en service.

>>> MODIFICATION DE LA MICROSTRUCTURE DE SOLIDIFICATION PAR ULTRASON EN COULÉE SEMI-CONTINUE VERTICALE D'ALLIAGE ALUMINIUM 6XXX

**Georges SALLOUM,
Abou JAOUDE**

Constellium C-TEC, Voreppe

Dans ce travail, nous avons introduit des ultrasons de puissance dans le marais en coulée semi-continue verticale de billettes 6XXX de \varnothing 152 mm pour influencer la morphologie de croissance des grains d'aluminium.

Les grains dans la partie centrale du marais sont fortement dendritiques et allongés dans la direction de la sonotrode. Nous suggérons que les ultrasons génèrent un écoulement acoustique dans le marais, qui s'oppose à la convection naturelle, affectant ainsi la direction de la croissance des grains ; ceci est soutenu par la modélisation numérique. Nous avons constaté que la macroségrégation peut être réduite en ajustant la position de la sonotrode dans le marais et la puissance ultrasonore. De plus, la taille des grains s'est révélée nettement plus fine que celle de la référence en dehors de la partie centrale de la billette. Cela pourrait être un effet de la fragmentation dendritique forcée par ultrason

Mots-clés :

coulée semi-continue verticale, traitement par ultrasons, alliages d'aluminium 6XXX, microstructure, morphologie dendritique, affinage du grain, écoulement acoustique, cavitation acoustique, modélisation numérique.



GDR 3328

SOLIDIFICATION

DES ALLIAGES METALLIQUES

Pensez-vous que les pièces produites aujourd'hui équiperont les véhicules de demain?

www.esi-group.com/fonderiedufutur

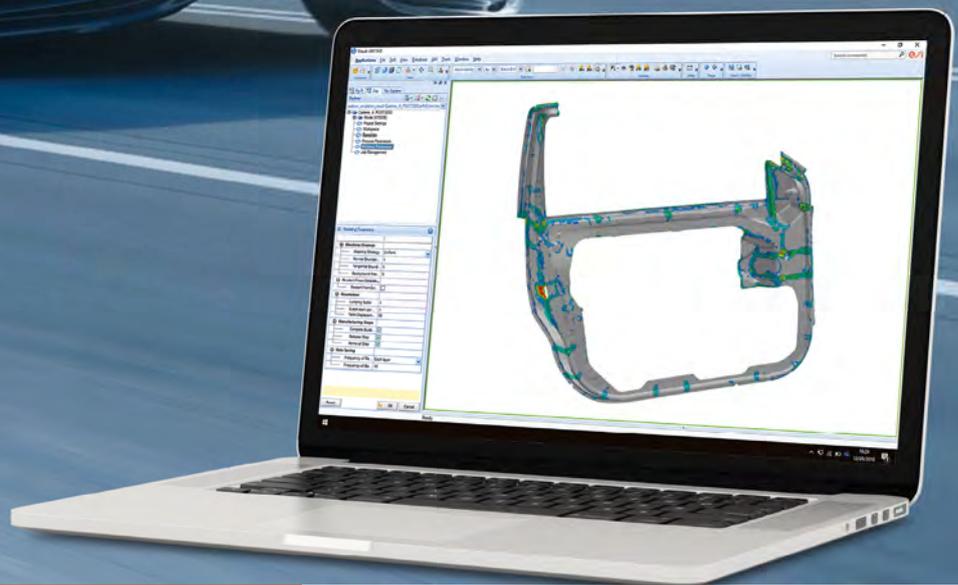


Rendez-vous à GIFA ! Hall 11 Stand H39

Le véhicule électrique ouvre les portes de nouveaux marchés pour les fonderies

La fonderie sous pression est un procédé clé pour la fabrication de pièces légères pour les caisses en blanc, les moteurs, groupes motopropulseurs et transmissions électriques. Sa capacité à faire face à d'importantes complexités géométriques et aux volumes de production visés font de ce procédé de fonderie un allié de choix pour fabriquer des pièces automobiles à parois minces, légères et de bonne qualité.

La solution de simulation de fonderie ESI ProCAST est conçue pour aider les fondeurs à produire des pièces de haute qualité. Ces derniers peuvent alors tirer parti des nouvelles opportunités de marchés, et innover en toute confiance.



Logiciels et Services
de Prototypage Virtuel Intelligent

 | ProCAST

CHEMEX
 Foundry Solutions GmbH
 Member of H&A Group

Des systèmes d'alimentation optimisés

augmentent la qualité et réduisent les coûts de finition

Dipl.-Ing. G. BRIEGER, Director of Sales • Dipl.-Ing. M. BIEMEL, Product manager

Chemex Foundry Solutions GmbH - Member of HA Group

Lorsque la première génération de machines à mouler à cycle court a été introduite, la mise en place des manchons sur les plaques modèles est devenue pratiquement impossible et les manchons ont dû être remmoulés sous forme d'insert après le moulage. Avec cette méthode, les exigences de résistance mécanique de ces manchons étaient moindres car ils n'étaient plus exposés à la force de compression lors des opérations de serrage des moules. Le défi pour le fabricant de manchon utilisant des méthodes conventionnelles de production, par ex. des systèmes à base de liants silicate de soude, était par conséquent de réaliser des manchons dimensionnellement précis, que le fondeur pouvait insérer dans le moule aussi facilement et uniformément que possible. Cependant, les manchons devaient avoir une stabilité suffisante dans le moule pour rester dans leur exacte position pendant le retournement, l'assemblage du moule et la coulée finale du métal. Dans la plupart des cas, ces manchons remmoulables étaient munis de noyaux galettes avec des zones d'étranglement de faible section pour réduire les coûts de coupe et d'ébarbage. Il était toutefois nécessaire de prévoir un emplacement suffisamment adapté sur le modèle pour placer ce manchon associé avec une galette de coupe.

L'évolution technologique vers des lignes de moulage plus rapide et sous haute pression va de pair avec la possibilité pour le fondeur de placer des manchons directement sur la plaque modèle avant le moulage, ce qui signifie en termes technologiques une plus grande variété de géométrie pour les systèmes de masselottage. De ce fait, l'utilisation d'un manchon de forme parallèle-conique n'est plus obligatoire, puisque celui-ci n'est plus à être remmoulé. De manière à retirer un avantage économique immédiat de ces nouvelles opportunités, des manchons compacts à faible surface de contact (Figure 1) ont été de plus en plus utilisés. En raison de leur vo-

lume beaucoup plus faible, ils permettent des économies de métal liquide (diminution de la mise au mille) tout en améliorant les performances des lignes de moulage. Il est maintenant possible de couler un plus grand nombre de moules avec la même quantité de métal liquide ou de réduire les temps d'immobilisation des chantiers de moulage pour des problèmes liés au manque de métal. Même avec ce système, la réduction des zones d'étranglement des systèmes d'alimentation et l'utilisation de centreurs ou tiges d'emboîtement compressibles permettent encore plus d'optimiser les systèmes de masselottage.

Ces manchons contiennent du fluor qui est couramment utilisé, ceci entraîne souvent une dégénérescence du graphite dans les zones de masselottage obligeant à concevoir ces zones avec une surépaisseur d'usinage d'environ 3 à 4 mm, celles-ci devant être éliminées à grands frais par la suite.

Les unités de moulage modernes présentant des capacités de serrage et de compression de plus en plus élevées, ceci a entraîné une amélioration de la compaction du sable de moulage et a permis au fondeur de produire des pièces coulées de plus en plus complexes

et sophistiquées. Mais cette haute pression a aussi entraîné une casse des manchons même compact et surtout des galettes de coupe.

Le telefeeder a été développé pour résoudre ce problème.

>>> LE TELEFEEDER

Lors du compactage du sable de moulage, la partie supérieure du telefeeder (Figure 2) glisse de manière télescopique sur la partie inférieure (Figure 4). Cela signifie que la section inférieure n'est pratiquement pas exposée à la pression et donc à des dommages.

Grâce à sa conception en deux parties et combiné à l'utilisation d'un nouveau matériau exothermique sans fluor associé à un liant de type boîte froide (cold box) récemment mis au point, le telefeeder présente plusieurs autres avantages:

- Lorsque la section supérieure glisse sur la partie inférieure, il se produit alors une compaction additionnelle du sable de moulage sous cette partie inférieure

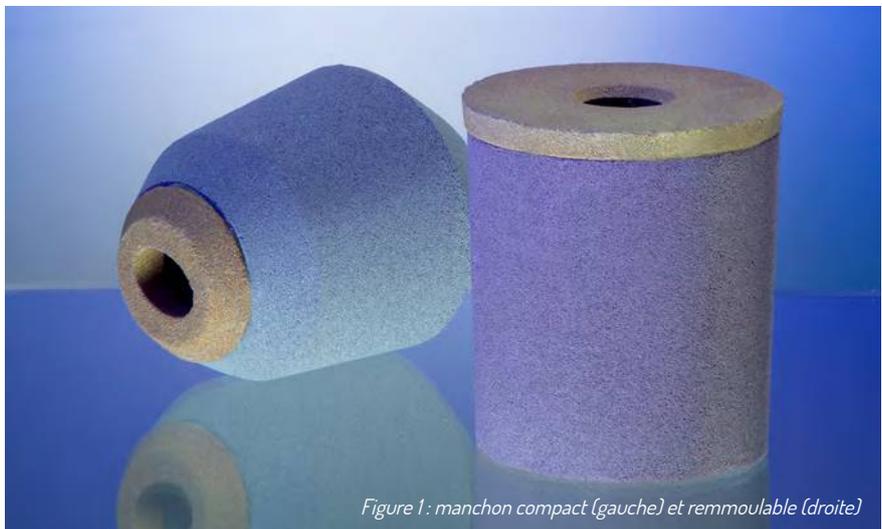


Figure 1 : manchon compact (gauche) et remmoulable (droite)



Figure 2 : Telefeeder et pièce coulée, vue en coupe



Figure 3 : Détail de la partie inférieure du telefeeder de type R

(dans la zone comprise entre manchon et pièce), précisément là où des zones de sable peu compactées peuvent apparaître avec des manchons classiques.

- Le fait que les sections supérieure et inférieure soient constituées d'un matériau exothermique garantit que le telefeeder puisse délivrer jusqu'à 50% de son volume lors de la coulée (Figure 4).
- La zone de contact considérablement réduite entre telefeeder et modèle autorise de nombreuses variantes pour optimiser le système de masselottage et donc d'alimenter avec précision la pièce coulée.
- Le matériau exothermique exempt de fluor empêche la dégénérescence du graphite. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir des surépaisseurs d'alimentation. De plus, ce matériau exothermique spécifique ne présente pas d'inconvénient pour le sable de moulage.
- La liaison entre manchon et pièce étant optimisée, ceci réduit considérablement

les coûts de séparation et de finition par rapport à des manchons de masselottage classiques nécessitant des centreurs à tige compressibles ou pas.

- Les tiges de centrage à utiliser sont de conception très simple, sans entretien et peu coûteuses à réaliser.
- Une sortie d'air dans le haut du manchon n'est pas nécessaire car la tige de centrage perce automatiquement le haut de la section supérieure pendant le moulage (Figure 2 et 4).

>>> TELEFEEDER DE TYPE R

Le telefeeder de type R est une version améliorée du telefeeder, qui a été introduite avec succès dans de nombreuses fonderies dans toute l'Europe. La particularité de ce telefeeder de type R est son insert métallique placé dans la partie inférieure du manchon au niveau du col de liaison, constituant ainsi une transition entre la pièce coulée et la zone exothermique du manchon (Figure 3).

Avec la conception du type R, la section d'alimentation du telefeeder, déjà petite, a encore été réduite de 37%, tout en utilisant les mêmes parties inférieures et supérieures. Cette technologie offre au fondeur des possibilités d'application considérablement optimisées avec des contours de pièces sophistiqués, associés à une zone de contact masselotte/pièce très propre au niveau de la surface de coulée.

>>> CONTOURS, PROFILÉS ET SEGMENTS DE NOYAUX EXOTHERMIQUES



Figure 5 : Pièce coulée intégrant un assemblage Coldbox exothermique profilé avec manchon

La tendance à la réduction de poids toujours croissante des pièces moulées utilisées dans la construction mécanique et la construction de véhicules implique que les pièces sont de plus en plus difficiles à couler, parfois avec des épaisseurs de parois très différentes et souvent presque impossibles à alimenter. En raison de leur précision dimensionnelle et de leur comportement neutre vis-à-vis de la transformation du graphite, l'utilisation de matériau en Coldbox sans fluor a permis de franchir une nouvelle étape dans la technologie de masselottage. Ces caractéristiques ont permis d'envisager d'utiliser et de placer des inserts profilés et exothermiques dans certaines sections à géométrie compliquée et / ou de les placer directement dans les noyaux. Ces segments profilés permettent de garder



Figure 4 : Pièce de coulée (section) avec telefeeder avec une partie exothermique insérée.

Tele-Feeder with exothermic upper and lower section, both Coldbox

Exothermic Ring, which is fluorine free and Coldbox bounded

les zones à parois minces liquides et ouvertes plus longtemps, garantissant ainsi une alimentation homogène des zones situées en dessous. De plus, combinés avec un manchon approprié (Figure 5 et 6), ces assemblages exothermiques offrent souvent la possibilité de réduire considérablement le nombre total de masselottes pour une même pièce coulée et d'obtenir ainsi un retour économique pour le fondeur.

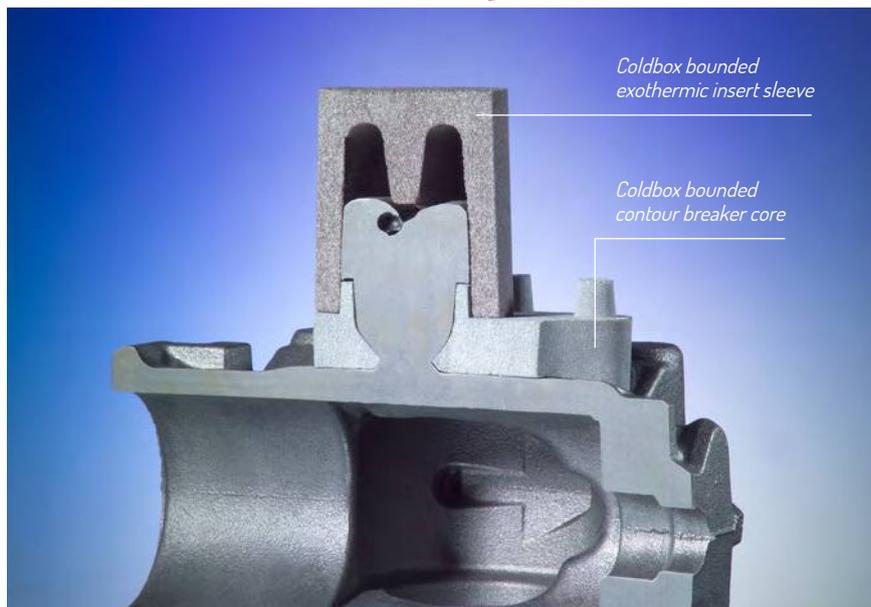


Figure 6: Vue de détail et explications de la figure 5

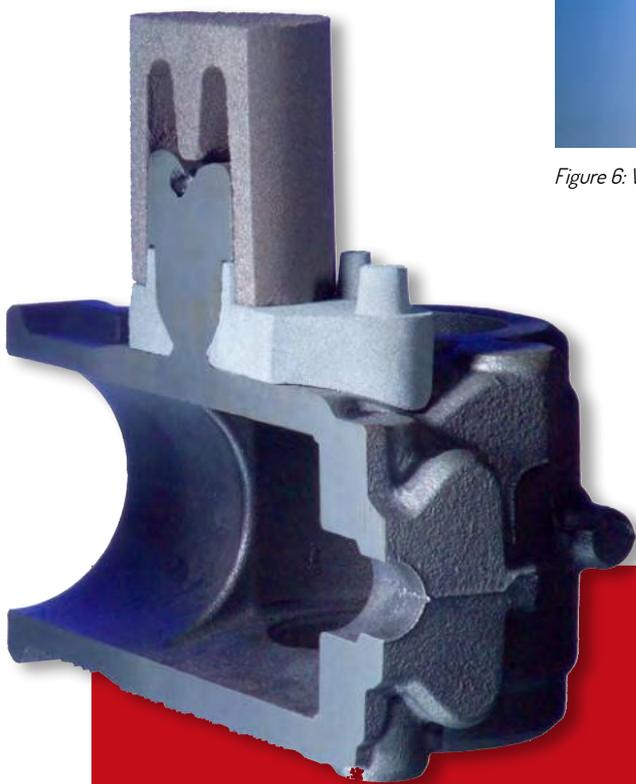


Figure 7



Figure 8

CHEMEX FOUNDRY SOLUTION GMBH

La société basée à Delligsen, Basse-Saxe / Allemagne, est une filiale de Hüttenes Albertus à Düsseldorf. Fondée en 1974, elle est depuis devenue un fournisseur majeur de l'industrie de la fonderie. La distribution mondiale se fait par Hüttenes Albertus. Dans le domaine de la technologie d'alimentation, CHEMEX Foundry Solution GmbH est spécialisée dans les systèmes Coldbox et la technologie telefeeder, qui est brevetée dans toute l'Europe (Figures 7 et 8).

CHEMEX Foundry - Solution GmbH

Production Plant: Maschstraße 16 • 31073 Delligsen

Phone: +49 (0) 5187/94 01-0 • Fax: +49 (0) 5187/94 01-22

<http://www.chemex.de/>

Téléchargez
l'article en anglais
au format PDF

Téléchargez
l'article en allemand
au format PDF



FOUNDRY
INSIDE
GIFA 2019

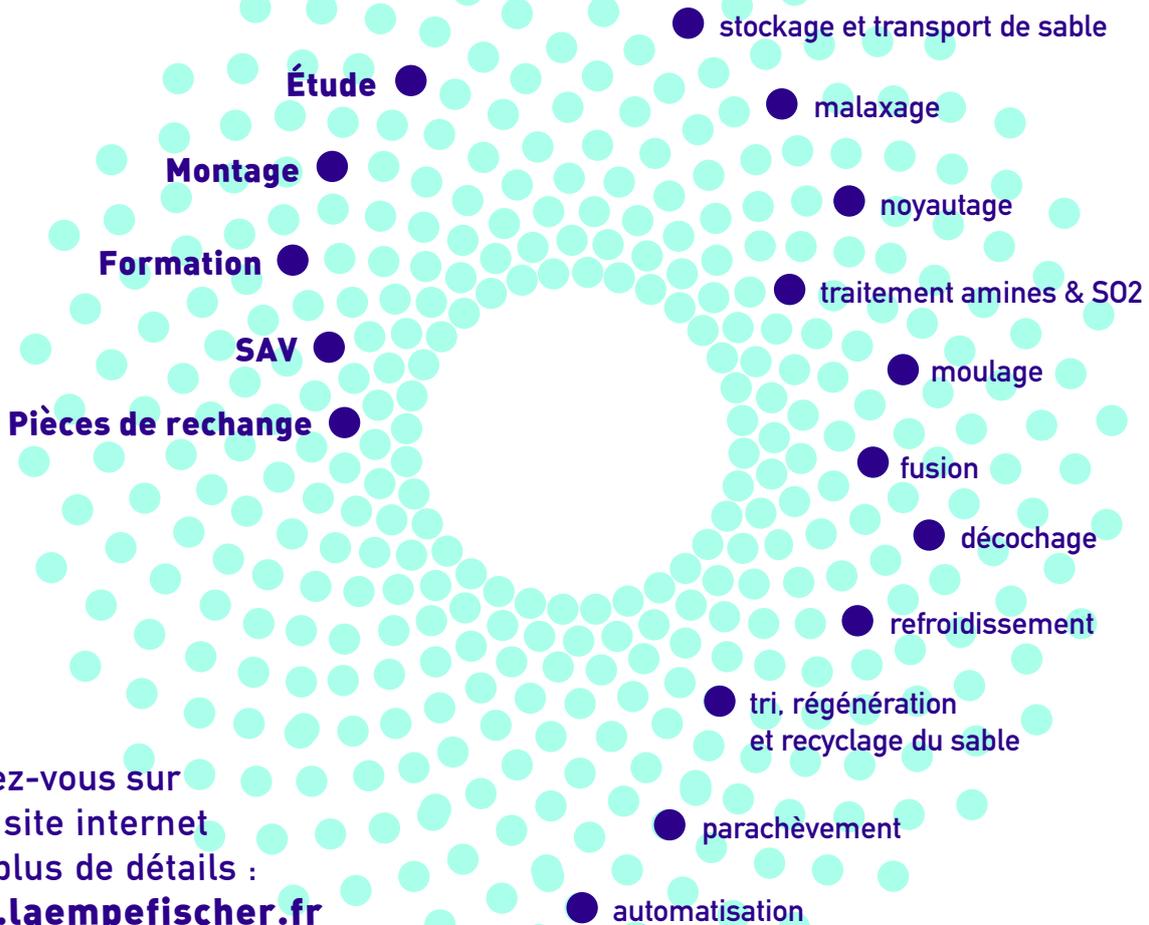
25 - 29 June
Hall 12
Stand C50





Fournisseur
d'équipement
pour fonderie
depuis 1982

Z.I 1 rue Bartholdi
BP 20032
F-68190 Ensisheim
Tél. : + 33 (0) 3 89 81 18 38
Fax : + 33 (0) 3 89 26 49 26
www.laempesfischer.fr



Rendez-vous sur
notre site internet
pour plus de détails :
www.laempesfischer.fr



Retrouvez-nous
aux emplacements :



Hall 16 / A44



Hall 15 / H16



sinto

HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH

Hall 17 / B20 - D20



Hall 17 / B40



Hall 16 / A09

Laempe + Fischer
email : info@laempesfischer.fr

Fonderie Équipement
email : info@fonderie-equipement.fr

Added Value of Process Modelling in Development of Automotive Die Casting Parts

Groupe Renault, France :
Andre Le-Nezet, Nicolas De Reviere
Calcom ESI SA, Switzerland :
Loic Calba, Badarinath Kalkunte

Porosity in high performance castings can reduce mechanical properties and consequently degrade both component life and durability. Automotive Market increasingly requests High Performance Castings with high structural integrity and good mechanical properties. These requirements are typically obtained with Gravity and Low Pressure Die Castings. High Pressure Die Castings, due to the process itself is not completely suitable to deliver such increasing requirements. However, because of the possibility of mass production with reduced shot times and hence costs, several innovations and technologies have kept evolving around this process, making it a competitive and lucrative process for industries to consider. Process Modelling provides a wide scope to test several of these technological advancements virtually and be an integral part in the development of the die casting parts. This would then enable the casting engineers to be able to both predict defects in advance and take actions to improve the process/design.

Keywords:

Die Casting, HPDC, part design, die design, casting development loop, digital tuning, die cycling, simulation, Porosity, Workflow, Macros, Automatization, Renault, ESI.

>>> INTRODUCTION

Automotive market is very competitive today. The time between the first draft of a car or associated powertrain and the first selling is about 3 years. Reduction of the time to market is a daily challenge for OEMs, Renault company included. The lesser the time one spends on designing and setting up the components, the sooner the market has a car that corresponds to its current needs, at a competitive price.

In the previous decade, only some happy few were exploiting fully the usage of process simulation software. Graphical User Interfaces (GUI) were less user and process orientated not helping the cause, and simulations was more used for curative actions than for preventive actions.

With the continuously evolving computer hardware, know-how to connect the user requirements into the GUI to make them foundry oriented, and the ever-changing product designs and materials to develop light weight castings, simulations are more important to be embedded in the early product development stages to gain on lead time, optimize costs and deliver top quality castings.

>>> BACKGROUND

During designing and manufacturing of cast components, Renault Process Engineering participates to two main milestones/stages.

- First stage is dedicated to the Product (Part) Design shared between the Corporate Product Engineering and the Corporate Process Engineering, especially for High Pressure Die Casting parts that can't be designed without having included the process genes.
- Second stage is dedicated to Die Design that is mainly done by Foundry Localized Engineering.

To pass these stages, CAD software is obviously used. CAE software is also more and more in use in the recent years for both part life duration or dynamic crash validation and for process concerning manufacturability and validation.

This paper details below the process simulation aspects involved to pass these stages.

As an example, a 2011 AISi9Cu3 Gearbox Housing which happened to be a new kind then, is considered. Those days the die design was developed once the product design was frozen and tuned by physical trial & error methodology at the Renault Cleon casting plant.

The delivery time and the costs were at the mercy of how successful these trials would end up being.

The question being answered in this paper, what if one were to apply today's state of the art simulation methodology on this part and die and go for a digital tuning? This would then give the readers a peek into Renault's simulation methodology, which is bringing an added value in the development of Automotive Die Casting Parts.

>>> METHOD

To start with, let's go through the main assumption concerning the digital tuning of this 2011 gearbox housing. 4 different designs were physically tested during tuning loops then. The one considered for this paper is the very early development phase called DT1 that was not used for serial life of this gearbox.

4 main steps are used for the part & die digital study using ESI ProCAST 2018.0.

**STEP 1:
MANUFACTURABILITY CHECK**

During the product design, manufacturability or the ability to manufacture the part must be checked to provide the product designers the right input. The main problem is that this check must be done quickly and iteratively since many iterations already exist in the product design without the consideration of manufacturability.

The part is assumed to be surrounded by a simple die. After a brief analysis of the wall thicknesses, drafts / under-cuts, parting line, feeding regions required during the filling of the part, ingate locations are identified to make a filling analysis. Depending on the part

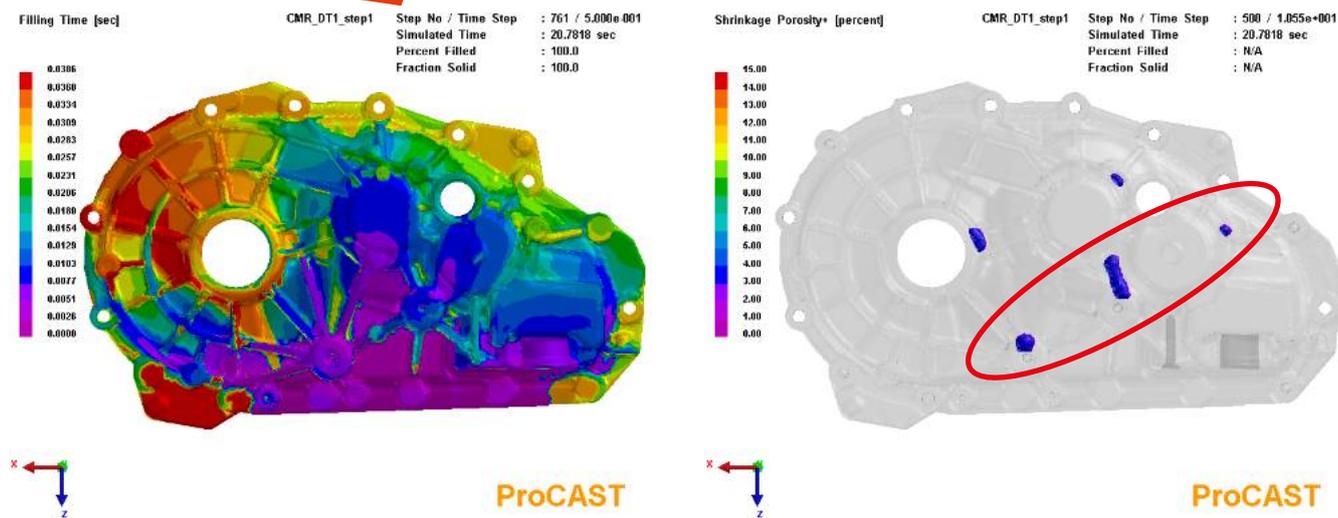


Fig1a: Cavity Filling Time.

Fig1b: Shrinkage Porosity plot highlighting the main hot spots in the casting.

profile, it could also be decided on which die (mobile/fixed) should the ingates be positioned. Ideal gate velocities are assumed based on the theoretical cavity fill time as a boundary condition for this simulation.

The main goals to achieve from this step would be:

- Ingate position/dimension validation, keeping in mind the flow balancing, flow lengths and as much as possible lesser air entrapment at locations where the venting will not be possible.
- Last filling regions to determine the overflow positioning.
- Hot spot identification in the casting, as these could be potential porosity locations.

STEP 2: INJECTION SYSTEM DESIGN

Once the die designer has the product design in front of him, he must first define the cluster size and position, in link to the HPDC filling rules available, and hence the HPDC press that is going to be used. Designing of the full die comes later. Design of the injection system including overflows must be validated (position & dimensions) in terms of air entrapment and shrinkage risks. Rules are also available for overflow dimensioning. An assumption of a simple die around continues in this step as well.

STEP 3: DIE DESIGN

After having designed the injection system, die designer can now start to design his complete die shapes. This part allows a flat parting line, with the mobile and fixed dies able to form the entire casting part. The cooling system however, can only be dimensioned after having simulated some cycles (shots) to identify where the hot spots are in the die.

STEP 4: DIE DESIGN & PROCESS VALIDATION

Die design is now developed completely, including cooling system and it's time to go for a comprehensive validation of the part quality on this full die design. This stage is also important, as it allows early (pre) definition of what will be the process conditions in terms of cycling times, casting temperature, cooling management, sleeve fill ratio, slow shot, slow to fast switch, fast shot, 3rd stage pressure, ...

First thermal cycling is run till a steady state die temperature is reached (operating die temperatures on the shop floor), and then the full filling & solidification results are run on this die.

>>> SIMULATION RESULTS AND ANALYSIS

STEP 1: MANUFACTURABILITY CHECK (BARE CASTING)

The cavity fill time in Fig 1a, shows the last regions to fill. An overflow in these last filling regions, opposite of the ingates and the encircled area will normally function well to transport the air out of the cavity. No high risk of any major air entrapment can be seen at this stage.

Fig 1b, highlights massive hot spots in the casting, which may lead to porosity. The porosity in the highlighted region is the main area of concern, as indicated in Fig 5a showing the quality requirements for this part. It must be noted here that an intensification pressure of 900 bars, appropriate with the HPDC press was considered. The physics behind the Advance Porosity Model (APM) of ProCAST allows to compute shrinkage porosity risks considering the effect of intensification pressure which helps in force feeding regions

connected to the gates through liquid metal, thereby compressing porosity levels.

At least 3 possibilities can already be thought about at this stage to reduce the possible porosity risk:

- The locations of hot spots outside of the indicated region in Fig 1b, are mostly allowed as no specific mechanical characteristics are requested, and hot sealing post machining could be an acceptable solution.
- The cooling system which will evolve later in the die design, could be an option to extract heat out of these regions and reduce the probability of porosity formation. However, on careful observation, the bosses and rib network around these hotspots are too thick, giving it a low chance to change drastically the defects in these areas.
- Change in product design seems to be the best way. However, this solution was not considered during the 1st physical test loop in 2011, as the design was frozen before the die design started. But finally, it was understood and redesigned much later. For our further analysis in this paper however, we shall continue with this unchanged product design.

STEP 2: INJECTION SYSTEM DESIGN (BISCUIT/RUNNER/INGATE/OVER-FLOWS)

Filling through an injection system biscuit (means without a shot piston) helps a quick analysis of the runner design and the overflow validation. The progressive filling in Fig 2a confirms good positioning of the initial overflows as the flow pushes the air in the

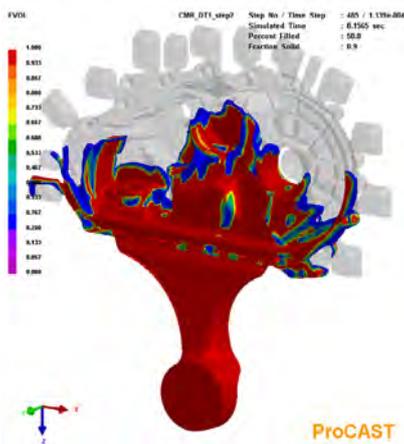


Fig 2a: Progressive filling in the cavity.

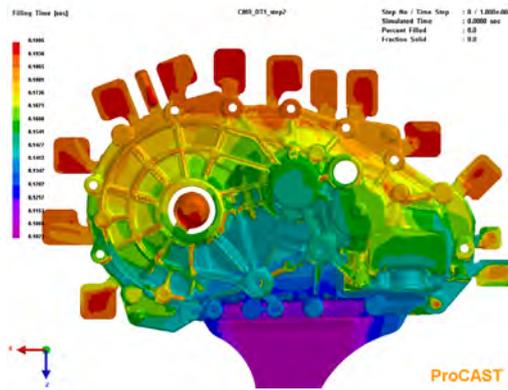


Fig 2b: Filling time plot (left), confirming the overflow locations to have filled the last and Shrinkage Porosity (right) highlighting the hot spots in the casting.

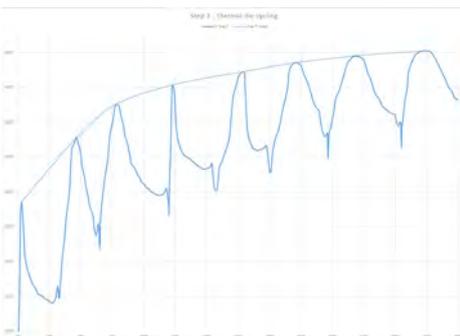
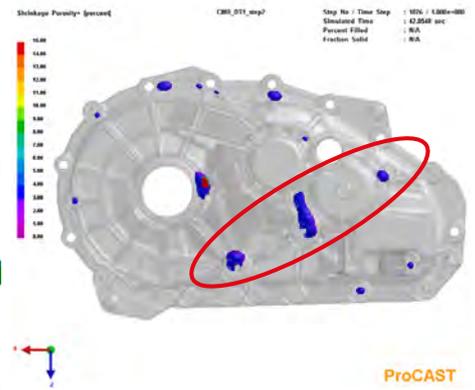


Fig 3a: Die temperature profile taken at hottest mold/casting interface.

cavity into these and no major air entrapment. The plot indicates the fraction of element that is filled. The filling time plot in Fig 2b (left) confirms the overflow location validation, confirming the Step 1 analysis. Shrinkage Porosity plot in Fig 2b (right) shows mostly similar risks than what was observed in Step 1. We do notice some additional regions of porosity than what was noticed before. This could be because of the change in thermal gradients and filling profile we create by adding the biscuit and runner into the simulation, as opposed to the ideal gate velocities in Step 1. If these regions, don't request strong mechanical characteristics, and hot sealing can cover them up (if) post machining, this is an acceptable solution.

STEP 3: DIE DESIGN (WITHOUT COOLING LINES)

Pre-shot timings are assumed to simulate this step, including the spray sequence.

Fig 3a shows a temperature profile through the shots taken on the hottest mold/casting interface. The trend line indicates the reduction in the delta of peak temperatures between shots, indicating reaching of the stabilized die temperatures. It means that the current external cooling is designed well to ensure quick thermal stability of the die. Ofcourse temperatures are at a higher end.

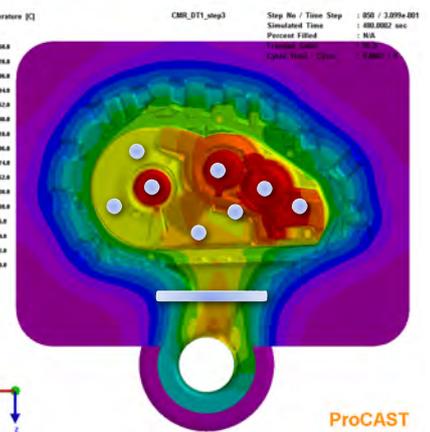
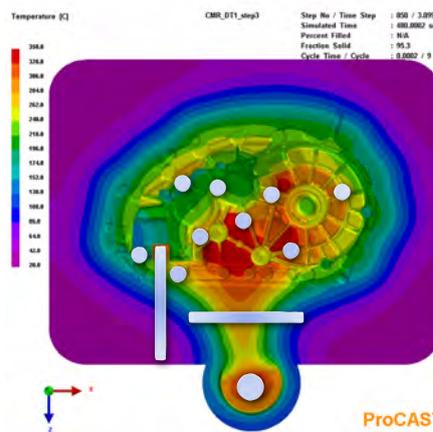


Fig 3b: Die temperature profile of Mobile Die (Top) and Fixed Die (Bottom) at the end of 8 cycles (shots). Light blue circles and bars indicate the cooling circuits of the 2011 die.

Cooling lines at appropriate locations will only help this in the next step.

Fig 3b shows the hot spots in the both the mobile & fixed dies, as well as the cooling circuits (indicated in light blue circles and bars) used in the 2011 die are highlighted. Some cooling circuits are positioned well right in front of the hot spots, and some not.

Such simulation results during the die design stage, enable the designer to determine the locations of the cooling channels in a more smarter way, thereby arriving at an optimized die design. The dimensions of the cooling channels, are determined based on the amount of heat still required to extract from those hot spots in the available time during the shots.

STEP 4: FULL DIE DESIGN & PROCESS VALIDATION

Thermal Cycling simulation results shows that die thermal steady state is achieved almost the same way compared to previous simulation without cooling systems (Fig 4b left). Even if temperature profile is equivalent, internal die cooling has a clearly visible effect on tempera-

ture decrease of about 70°C at die skin on the hottest mold/casting interface point.

Sleeve filling seems to be quiet enough to avoid any major turbulences inside the sleeve (Fig 4c). The slow shot VI, shows a wave that encloses slight air in the sleeve, which can lead unfortunately to oxides and air entrapment inside the part that are very difficult to anticipate without simulation. Fig 4d shows possible air entrapment locations at the end of the filling. These are qualitative results and shall be validated further as experience grows. The current locations indicated are close to core pins, and overflows, which can help pulling out this air and lead to fortunately no gas problem for this DT1 loop. Part fill time plot (Fig 4e left) shows very similar behavior to previous steps, confirming this to be an interesting parameter to follow during all the simulation.

Finally concerning shrinkage porosity risk (Fig 4e right), the critical regions continue to have porosity. Cooling lines positively influence reduction in porosity in boss B (Fig 5b), while doesn't influence or slightly counter-productive in the boss C & boss D regions (Fig 5b). It must be noted here that the cooling lines used

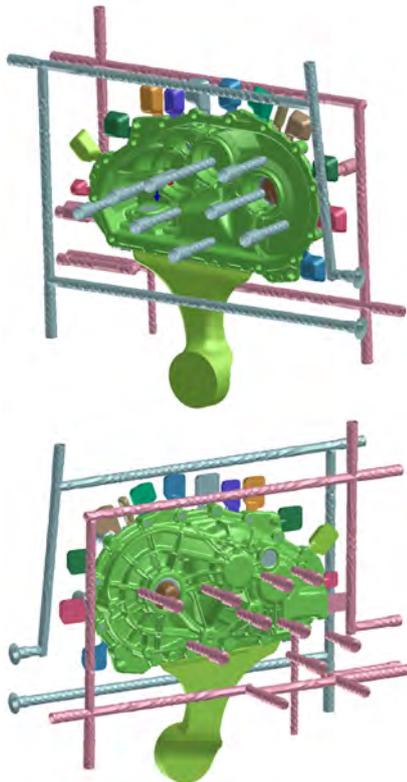


Fig 4a: Die cooling circuits;

on this die were the way it was developed for the initial 2011 die, and not based on the outcome of Step 3 (already explained in the Step 3, Simulation results and analysis section). Moreover, in Step 1, Manufacturability check, it was identified that the bosses and ribs around this region are quite thick, making it difficult to get them cooled quicker, and drastically reduce the porosity. A product design change was the best solution analyzed at the beginning, but not considered for this paper, as it was not adopted in the 2011 die at the beginning but considered later after exhausting different options from physical trials.

>>> OBSERVATION: COMPARISON OF SIMULATION VS REALITY

Fig 5a shows the 3 main zones (boss) which are mandatory for this part to be considered

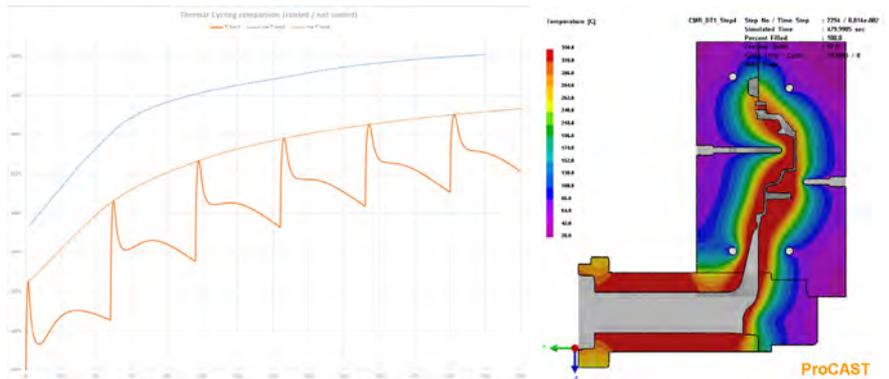


Fig 4b (left): Die temperature profile taken at hottest mold/casting interface, (right): cross section of the die showing the influence water coolants just before the mold is opened.

porosity free. ProCAST's APM porosity results capture these locations well, highlighting the highest risks of porosity as seen in the earlier porosity images. Fig 5b summarizes the shrinkage porosity comparison vs reality for all three bosses at different steps of simulation loop and confirms good alignment with reality.

>>> SUMMARY & CONCLUSION

A sum-up table is made available in Table 1, to classify the requirements and expected results to be analyzed in each of these simulation steps used to develop and validate a product design for manufacturing and die design to manufacture high quality castings. It also highlights use of specific Macros designed for Renault processes and the HPDC Workflows from the powerful GUI of ProCAST called the Visual Environment, reducing the set-up time of different simulation steps to a few minutes.

Executing Step 1 at early stages of product design, helps to identify the challenges of manufacturability, and provides time to iterate with the product designers for any requested design modification. Step 3 indicates the importance of simulation to position the cooling perfectly aligned with the hot spots, else, some counterproductive results shall follow as shown in Step 4.

Simulation is no more a digital expert domain but is now open to wider personas of casting technicians and engineers due to this possibility

of automatization of simulation set-ups, for very early simulations or for more complex steps.

Use of simulation is necessary to pre-validate the part quality achievement, to prevent costly die reworking, shorten development loop lead time and then start production with already pre-validated manufacturing parameters. For instance, engineering to manufacturing handover can include piston position/velocity curve, die cooling water T° and flows, shot cycle sequence and casting T°.

Each of these 4 development steps that were applied on this housing are very important to build a robust virtual casting part and die before manufacturing. Some results fields seem to be relevant from the early and simple simulation steps such as part fill time and shrinkage porosity using APM module.

Finally, no more excuse not to use simulation during the whole part and die design, as they are convenient helping on achieving top quality, low cost compared to physical trials loops and leads to development loop time reduction.

>>> FUTURE WORK

It is known that castings need to be produced with multiple process variations occurring on the shop floor. A very basic instance of this, is the alloy temperature variation in the furnace. These are not the only parameters that can change during production. Hence the

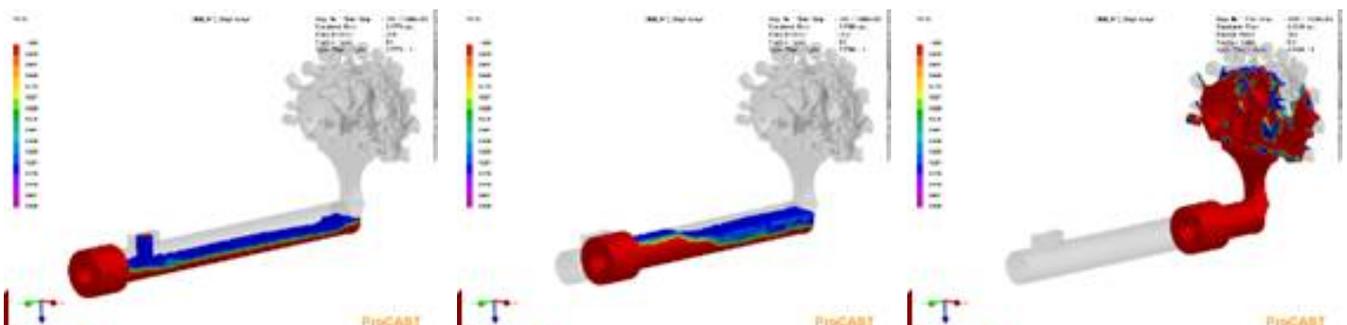


Fig 4c: Progressive filling starting from the sleeve filling and plunger movement in the sleeve to cavity filling.

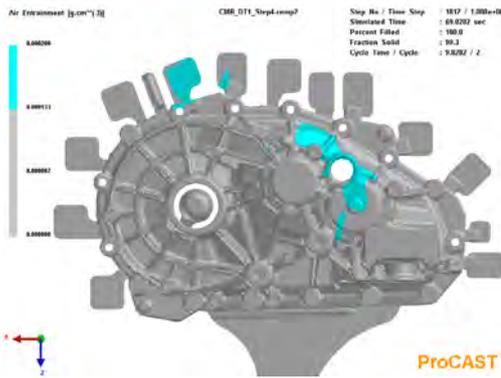


Fig 4d: Air Entrainment.

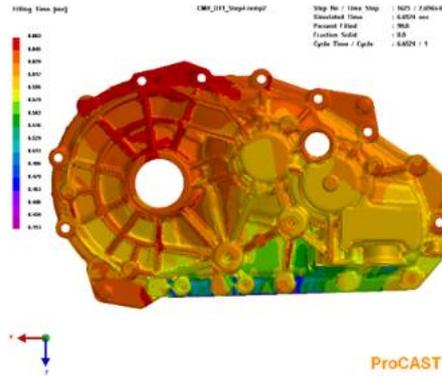


Fig 4e: Filling time plot (left), and Shrinkage Porosity (right).

design needs to be robust for these process variations. The key to this is management of combination of manufacturing parameters and study its effect on the part quality. To define correctly these manufacturing parameters and associated combinations, ESI Group has embedded its optimizer PAM-OPT into ProCAST, which could be used to define and pilot manufacturing parameters and finally continue to turn Casting Process into Industry 4.0.

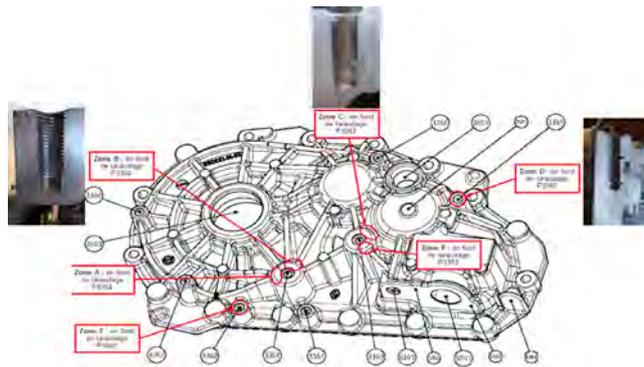


Fig 5a: Shows the 3 main zones (boss) which are mandatory for this part to be considered porosity free.

References

[1] Ch. Pequet, M. Gremaud, and M. Rappaz, "Modelling of microporosity, macroporosity, and pipe-phrinkage formation during the solidification of alloys using a mushy-zone refinement method: applications to aluminium alloys", *Met. Mater. Trans.*, 33A (2002) 2095.

[2] Imad Khan, M & Frayman, Yakov & Nahavandi, Saeid. (2012). Modelling of porosity defects in high pressure die casting with a neural network.

[3] G. Couturier, and M. Rappaz, "Effect of volatile elements on porosity formation in solidifying alloys", *Mod. Sim. Mater. Sc. Engng.*, (2005).

[4] Wang, LH & Nguyen, T & Savage, G & Davidson, C. (2003). Thermal and flow modelling of ladling and injection in high pressure die casting process. *International Journal of Cast Metals Research*, 16. 409-417. 10.1179/136404603225007863.

[5] Karban, Robert. (2000). The effects of intensification pressure, gate velocity, and intermediate shot velocity on the internal quality of aluminum die castings. ETD Collection for Purdue University.

[6] G. Couturier, J.-L. Desbiolles, and M. Rappaz, "A Porosity Model for Multi-Gas Systems in Multi-Component Alloys", *MCWASP*, Edited by TMS Publ., Warrendale, USA, 2006).

[7] Tsoukalas, Vasilios. (2003). The Effect of Die Casting Machine Parameters on Porosity of Aluminum Die Castings. *International Journal of Cast Metals Research*, 15. 581-588. 10.1080/13640461.2003.11819544.

[8] S. Dargusch, Matthew & Dour, Gilles & Schauer, N & M. Dinnis, C & M. Savage, George. (2006). The influence of pressure during solidification of high pressure die cast aluminium telecommunications components. *Journal of Materials Processing Technology*, 180. 10.1016/j.jmatprotec.2006.05.001.

[9] N. Obiekea, Kenneth & Y. Aku, Shekarau & S. Yawas, Danjuma. (2014). Effects of Pressure on the Mechanical Properties and Microstructure of Die Cast Aluminum A380 Alloy. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 02. 248-258. 10.4236/jmmce.2014.23029.

[10] G. Couturier and M. Rappaz, "Modelling of porosity formation in multicomponent alloys in the presence of several dissolved gases and volatile solute elements", *Symposium on Simulation of Aluminum Shape Casting Processing* Edited by Qigui Wang TMS Publ., 2006.

[11] ESI ProCAST 2018.0 User Manual.

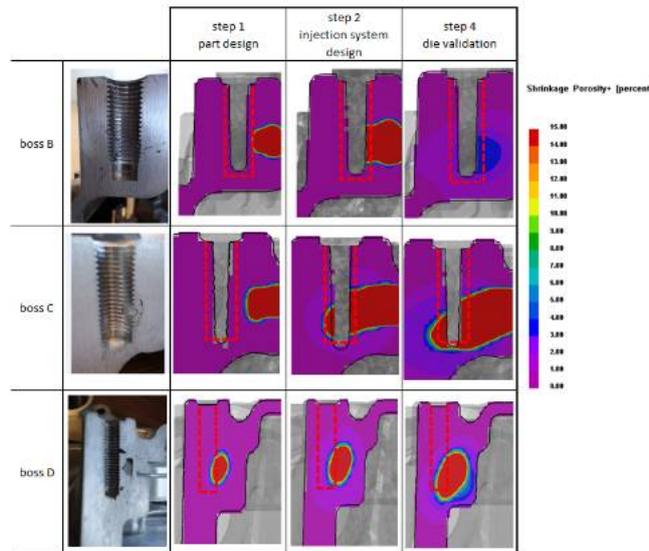


Fig 5b: Shows the shrinkage porosity comparison of simulation vs real cut sections for all the 3 main zones.

| | Step 1 Manufacturability check | Step 2 Injection system design | Step 3 Die design | Step 4 Die design & process validation |
|------------------|---|--|---|---|
| picture | | | | |
| user needs | Ingate position validation overflows positioning hot spots identification / reduction | Injection system validation overflow position validation casting parameters definition | die thermal hot-spots identification cycling conditions definition | die validation part quality validation process conditions definition |
| setup conditions | flow + solidification + 3rd stage pressure (APM) | flow + solidification + 3rd stage pressure (APM) | die cycling | die cycling + chamber filling + shot piston + solidification + 3rd stage pressure (APM) |
| setup tool | macros (mesh + setup + post-treatment) | macros (mesh + setup + post-treatment) | HPDC Workflow | HPDC Workflow |
| setup time | 5' | 5' | 10' | 15' |
| awaited results | filling + last filled areas + hotspots | filling + last filled areas + shrinkage porosity | thermal cycling + die hot spots | thermal cycling (stabilized trend) + filling + last filled areas + shrinkage porosity |

Table 1: Summary of all the development steps.

**FOUNDRY –
A PASSION FROM
OUR HEART.**

BENNY DANIELS, DIRECTEUR DES SERVICES TECHNIQUES

**“NOUS VIVONS
POUR LA FONDERIE”**

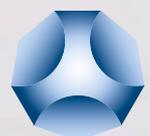
**Rendez vous à la GIFA:
Hall 12, Booth A22**

Pour des solutions optimales.

Avec ASK Chemicals vous êtes bien préparés pour le futur. Notre équipe du Service Technique vous fournit l'assurance et la confiance pour surmonter tous les obstacles de production. Réduisez vos coûts et augmentez votre productivité dès aujourd'hui!

www.gifa.ask-chemicals.com

ASKCHEMICALS
We advance your casting



Des étudiants en Arts Plastiques réalisent un buste en bronze de Simone de Beauvoir

Les étudiants de la section Arts Plastiques du Lycée Les Bruyères de Sotteville-lès-Rouen ont débuté en octobre 2018 un travail collaboratif sur le projet Simone de Beauvoir : la réalisation d'un buste en bronze de la philosophe, romancière, mémorialiste, essayiste française.



Une des trois épreuves en terre.



Ce buste qui ornara le parvis de la bibliothèque Simone de Beauvoir de Rouen - Médiathèque Grammont est un projet de l'association **Les Exploratrices** (La marche exploratoire des femmes du quartier de Grammont) réalisé dans le cadre du partenariat entre **la Ville de Rouen** et **le Lycée Les Bruyères** de Sotteville-lès-Rouen.



La bibliothèque Simone de Beauvoir de Rouen

La réalisation se déroulera en deux phases :

- la première, au **Lycée Les Bruyères** de Sotteville-lès-Rouen pour la partie plastique sous la direction de M. Sébastien KIRCH, professeur d'arts plastiques, pilote et coordinateur du projet et de Mme Rada MESYATSEVA, sculpteur céramiste.
- la seconde, au **Lycée des Métiers Jean-Baptiste Colbert** de Petit-Quevilly pour la partie fonderie sous la direction de M. Cyril POESSEL, professeur de fonderie. Chaque année, les étudiants de la section artistique du Lycée Les Bruyères y



De G à D : Madame Gest, Provisoire du Lycée Colbert et les deux professeurs de fonderie Cyril Poessel et Marc Duflot

viennent effectuer un stage CARF (Centre Académique de Ressource Fonderie). Pour ce projet, l'atelier de fonderie du Lycée Colbert de Petit-Quevilly a répondu présent et apportera ses conseils et son savoir faire pour la partie moulage du buste. En dehors de l'intérêt pédagogique pour les élèves, le Lycée Colbert trouve dans cette action un intérêt promotionnel permettant de faire découvrir à un large public, ses formations et notamment celle de la fonderie tout en valorisant le travail des élèves.

TECH News FONDERIE va suivre le déroulement de cette réalisation et vous communiquera son avancement dans les prochains numéros. Pour découvrir les premières étapes du modelage du buste et du tirage des cires, **vous pouvez télécharger le diaporama (pdf) en cliquant sur la photo ci-dessous.**

Yves LICCIA - ATF // // // // //



Mme Rada Mesyatseva et deux élèves lors d'une séance de modelage

Modèle en cire



Les formations



L'A.T.F. contribue aux actions de formation professionnelle continue au sein de l'A3F en animant, une série de stages inter-entreprises, les Cycles d'Études et d'informations Techniques (CYCLATEF).

TÉLÉCHARGEZ
les fiches des formations pilotées par l'ATF



Fidèle à son engagement, basé sur le partage des connaissances, des compétences, en assurant une convivialité chère à notre profession, l'A.T.F. agrmente ces stages de partages d'expériences, d'échanges entre participants et d'une visite d'usine illustrant de façon pratique les thèmes développés en formation.

TÉLÉCHARGEZ
le catalogue général des formations A3F

... MAI ...

DU AU
21 > 23

Moulage et noyautage en sable à prise chimique

>>> réf.: [TM F006](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Saint-Dizier (52)

... JUIN ...

DU AU
04 > 05

Optimiser une visite technique chez son fondeur

>>> réf.: [TM F065](#) • [S'inscrire <<<](#)

DU AU
18 > 20

Défauts en fonderie de fonte : diagnostics et solutions

>>> réf.: [FT F014](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Châteaubriant (44)

... JUILLET ...

DU AU
02 > 05

Apprentissage des bases de la fonderie pour clients, fondeurs, fournisseurs

>>> réf.: [TM F015B](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Nogent-sur-Oise (60)

... SEPTEMBRE ...

DU AU
24 > 27

Sables à vert : préparation et mise en œuvre

>>> réf.: [TM F017](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Lorient (56)

... OCTOBRE ...

DU AU
08 > 10

Optimisation du parachèvement par la maîtrise des procédés

>>> réf.: [TM F066](#) • [S'inscrire <<<](#)

DU AU
15 > 17

Métallurgie et métallographie des fontes

>>> réf.: [FT F043](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Nancy (54) - Lycée Henri LORITZ

DU AU
22 > 25

Apprentissage des bases de la fonderie pour clients, fondeurs, fournisseurs

>>> réf.: [TM F015C](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Nancy (54)

... NOVEMBRE ...

DU AU
19 > 21

Métallurgie, élaboration et traitements thermiques des fontes G5

>>> réf.: [FT F013](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Mulhouse (68)

... DECEMBRE ...

DU AU
03 > 05

Moulage haute pression à joint vertical

>>> réf.: [TM F047](#) • [S'inscrire <<<](#)

CLIQUEZ SUR LA RÉFÉRENCE POUR ACCÉDER À LA FICHE DE LA FORMATION ET SUR « S'INSCRIRE » POUR ACCÉDER AU BULLETIN ET AUX CONDITIONS D'INSCRIPTION.

Moulage et noyautage en sable à prise chimique

OBJECTIFS

- Rappeler les principes généraux des sables à prise chimique.
- Faire l'inventaire des procédés existants.
- Décrire leur mise en œuvre.
- Définir les paramètres à surveiller pour assurer la qualité.
- Identifier les exigences réglementaires environnementales à considérer.

PROGRAMME

- La description et la mise en œuvre des procédés
 - Boîte chaude (phénolique, turanique, Croning,...),
 - Prise à froid, Procédé polyuréthane, Procédé
 - Phénolate alcalin ester (Alphasel, Betaset),
 - Procédés à liants minéraux
- Chimie des procédés de moulage et noyautage
- Les matériaux utilisés et contrôles des matières premières.
- Préparation des sables et chantiers
- Les contrôles du sable préparé
- Les outillages et machines
- Les contraintes Hygiène et Sécurité.
- Récupération et régénération.
- Les prescriptions réglementaires à considérer
- Présentation des projets réglementaires européens et nationaux
- Enduction
 - Rôle et propriétés des principaux enduits
 - Méthode d'enduction, Séchage
 - Les méthodes de contrôle
 - Les additifs
- Les défauts liés au moulage, noyautage et aux enduits

Illustrations concrètes et pratiques en entreprise

PRÉREQUIS : Niveau bac ou équivalent ou expérience industrielle confirmée

PERSONNES CONCERNÉES

Ingénieurs, techniciens des méthodes et de fabrication de fonderies.

ANIMATEURS : Pierre SADON (ATF), Thierry NORMAND (ASX), Manuel VARGAS (HAF)

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-assn.com
ou AS3F au +33(0)1 41 14 63 59 ou e-mail : contact@as3f-forge-fonderie.fr

ORGANISATION

FILIÈRE

Toutes filières

RÉFÉRENCE

TM F006

DURÉE

3 jours

DATES

21 au 23 mai 2019

LIEU

Saint-Dizier (52)

PRIX HT (tva 20 %)

1 630 €



S'INSCRIRE

Optimiser une visite technique chez son fondeur

NOUVEAU

OBJECTIFS

- Identifier les éléments à contrôler (existence et pertinence d'exécution), lors de l'évaluation d'une fonderie, étape par étape.
- Comprendre les risques sur le produit et le process des principales opérations en fonderie.
- Initier les utilisateurs, acheteurs, dessinateurs, qualitatifs aux processus et techniques de fabrication en fonderie.
- Evaluer une fonderie au regard des meilleurs techniques disponibles.
- Assurer une évaluation pertinente et objective d'une fonderie.

PROGRAMME

PARC MATIERE

- Stockage
- Contrôle

FUSION – TRAITEMENT ET COULEE

- Equipement de fusion – Capacité et utilisation réelle installée
- Consommation d'énergie
- Temps de détention et distribution du métal liquide
- Qualité des matières premières
- Consommation des matières premières – Perte au feu
- Inoculation – matériaux et méthodes
- Equipement d'analyse chimique
- Spectromètre
- Contrôle température
- Analyses thermiques

NOYAUTAGE

- Processus de fabrication
- Equipement

- Matériaux utilisés et qualité
- Consommation de matériaux

MOULAGE ET SABLERIE

- Processus de fabrication
- Equipement

- Matériaux utilisés et qualité
- Consommation de matériaux
- Assemblage et placement noyau
- Adéquation du processus de moulage
- Contrôle du sable et des additifs

PARACHEVEMENT

- Décochage
- Grenailage
- Ebarbage
- Finition
- Contrôle

CND

- X Ray
- Ressuage, ultrasons
- Conservation des données
- Analyse des défauts et actions correctives

MAINTENANCE

- Philosophie – préventif ou curatif
- Etude rendement synthétique
- Consommation de pièces de rechange
- Etalonnage de l'équipement

OUTILLAGE ET BOITE A NOYAUX

- Design et construction
- Maintenance

METHODE

- Simulation
- Conception et référentiel
- Amélioration continue

PRÉREQUIS : Niveau Bac ou équivalent avec expérience industrielle confirmée ou avoir suivi au préalable le stage TM F015 «Apprentissage des bases de la fonderie»

PERSONNES CONCERNÉES

- Acheteurs, qualitatifs, managers

ORGANISATION

RÉFÉRENCE

TM F065

DURÉE

2 jours

DATES

4 au 5 juin 2019

LIEU

Nous contacter

PRIX HT (tva 20 %)

1 260 €



S'INSCRIRE

ANIMATEURS : Guillaume ALLARD, Claude-Henri LEMAIRE (ATF)

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-assn.com
ou AS3F au +33(0)1 41 14 63 59 ou e-mail : contact@as3f-forge-fonderie.fr

Défauts en fonderie de fonte : diagnostics et solutions

OBJECTIFS

- Diagnostiquer un défaut de fonderie fonte et étudier toutes les non-conformités de fabrication
- Analyser les différentes causes de défauts, l'influence des conditions d'élaboration et de maîtrise des processus
- Définir les actions correctives destinées à éliminer les causes de non qualité

PROGRAMME

RAPPELS SUR LA METALLURGIE DES FONTES

- La solidification des fontes
- Elaboration des fontes
- Les principales structures des fontes
- Influence des paramètres métallurgiques

LES DEFAUTS DE FONDERIE

- Classification des défauts
- Les défauts de structure
 - Défaut de trempe
 - Forme de graphite
 - Structures inappropriées
 - Les inclusions
- Les problèmes dus aux gaz endogènes et exogènes : soufflures, piqûres
- Les défauts liés au moulage

- Microporosités, retassures
- Les réactions moule/métal (l'abreuvement, la vitrification, les gales, les gerces, ...)

CAUSES ET REMEDES – ANALYSE DES REBUTS

- Méthode d'investigation
- Identification des causes générant les rebuts
- Les moyens pour combattre ces défauts selon leur origine – Elimination des causes de non-qualité

ETUDES DE CAS CONCRETS

- Les participants sont invités à apporter des échantillons de défauts, ainsi que les données techniques s'y rattachant

Illustrations concrètes et pratiques en entreprise

PRÉREQUIS : Niveau bac ou équivalent. Notions de base en pièces de fonderie ou avoir suivi le stage préliminaire TM F057 ou FT F013

PERSONNES CONCERNÉES

Techniciens et ingénieurs fonderies et clients de la fonderie, de bureaux d'études, des services Méthodes, Qualité, Production et laboratoire

ANIMATEURS : Denis ROUSIERE (ATF), Christian TROCHU (ATF), Fabrice MORASSI (ATF)

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-asso.com
ou A3F au +33(0)1 41 14 63 59 ou e-mail : contact@a3f-forge-fonderie.fr

ORGANISATION

FILIÈRE

Fonte

RÉFÉRENCE

FT F014

DURÉE

2,5 jours

DATES

18 au 20 juin 2019

LIEU

Châteaubriant (44)

PRIX HT (tva 20 %)

1 450 €



S'INSCRIRE

Apprentissage des bases de la fonderie pour clients, fondeurs, fournisseurs

OBJECTIFS

- Rappeler les principes élémentaires des principales techniques de fonderie.
- Formaliser les étapes de conception et de fabrication d'un produit moulé en les illustrant par des exemples concrets.
- Analyser les facteurs agissant sur la qualité des pièces de fonderie.
- Initier les utilisateurs, les acheteurs, les dessinateurs de pièces moulées aux techniques et possibilités qu'offre la fonderie.

PROGRAMME

- Les techniques de moulage en moule destructible.
- Les procédés de noyautage.
- Les techniques de moulage en moule permanent.
- La conception des pièces moulées, règles du tracé.
- L'étude des principaux alliages de fonderie.
- La présentation des moyens de fusion.
- Les systèmes de remplissage et de masselottage, règles de calcul.
- L'apport de la simulation numérique.

- Les traitements thermiques des pièces moulées.
- Le contrôle : moyens et procédures.
- Les aspects marketing, les relations client/fournisseur.
- La décomposition d'un devis, la revue de contrat.
- Etudes de cas : tous les points évoqués ci-dessus seront illustrés par des études de fabrication (cas concrets) avec des réalisations en atelier (moulage, noyautage, fusion, traitement du métal liquide, coulées).

Illustrations concrètes et pratiques en entreprise

PRÉREQUIS : Niveau bac ou équivalent

PERSONNES CONCERNÉES

Tout public débutant et voulant connaître les techniques de fonderie

ANIMATEURS : Yannick TREMENC, Vincent LACROIX (Lycée Marie-Curie), Jean-Charles TISSIERE (ATF)

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-asso.com
ou A3F au +33(0)1 41 14 63 59 ou e-mail : contact@a3f-forge-fonderie.fr

ORGANISATION

FILIÈRE

Toutes filières

RÉFÉRENCE

TM F015

DURÉE

4 jours

DATES

Session B :
2 au 5 juillet 2019

LIEU

Nogent-sur-Oise (60)

Lycée Marie Curie

PRIX HT (tva 20 %)

1 930 €



S'INSCRIRE

10 YEARS
2007-2017
ENVIBOND

ENVIBOND

10 years "green" casting

Il y a 10 ans, nous avons lancé le concept ENVIBOND® destiné à l'industrie de la fonderie.

Cette nouvelle technologie, pionnière en son temps, a permis une baisse considérable des composants organiques présents dans le sable de moulage à vert.

Les avantages:

- Réduction des Emissions
- Amélioration des conditions de travail
- Diminution des polluants (BTEX)

Conscient des enjeux du secteur de la fonderie de demain, l'expertise et l'expérience technique d'Imerys contribuent à la mise en place de solutions innovantes pour le bénéfice de sa clientèle.

A brighter future for the environment and the people

Pour plus d'informations, merci de contacter
Foundry.France@imerys.com



Filtre vierge



Avec ENVIBOND®



Avec produit traditionnel



Venez nous retrouver
au Salon International
GIFA 2019

Stand
12C34

Nous serons également sur les stands:

Imerys et Calderys
4E17 **10A1**
METEC 2019 GIFA 2019

 **IMERYS**
Metalcasting Solutions

Formation TM FO15A

Comme chaque année, la première des trois formations

Apprentissage des bases de la fonderie de l'année a eu lieu au lycée Hector GUIMARD de Lyon.



Animée par Jean-Charles TISSIER et Olivier CONNAN, cette formation est prévue pour les donneurs d'ordre et les fournisseurs de la fonderie, mais aussi pour les personnes ayant rejoint depuis peu le monde de la fonderie.

Après un rapide tour de table, Jean-Charles TISSIER a présenté les enjeux de la fonderie avec de nombreux exemples de pièces. La suite, plus théorique, a porté sur le masselottage, le remplissage, la métallurgie des alliages et les différents moyens de fusion.

Avant de commencer la partie pratique de la formation, nous avons profité d'être au lycée Hector GUIMARD pour visiter leur section « prothèse dentaire » dans laquelle, croyez-le ou non, Ils font aussi de la fonderie (mais très différentes de celle que les stagiaires allaient pratiquer).

Les professeurs de fonderie nous ont présenté les installations de l'atelier et notamment de leur imprimante 3D sable, puis nous ont préparé du sable à vert afin que les stagiaires puissent réaliser leur premier moule et couler leur première pièce.



Afin de mieux visualiser les connaissances que nous voulions apporter aux stagiaires, la fonderie Vincent nous a chaleureusement ouvert ses portes. Nous avons été accueillis par Mr ZAHORKA (PDG), Mr CHAMPLON (Directeur technique) et Mme DEVAUT (Assistante commerciale participant à la formation) que nous remercions vivement.

FONDERIE VINCENT

Le stage s'est conclu sur les différents moyens de fabrication de moules et les règles élémentaires du tracé d'une pièce de fonderie, présentés par Olivier CONNAN.

Cette formation riche en enseignements, en rencontres et en convivialité fut, d'après les retours de chacun, une réussite.

Formation FE FO45

Cette formation « **Fours électriques à induction : conduite et aspects métallurgiques** » a réuni au Mans des fondeurs de toute la France afin de parfaire leur connaissance de leur propre moyen de production, mais aussi des autres possibilités dans d'autre entreprises.

Ce stage de trois jours principalement basé sur des connaissances théoriques et générales sur l'induction a abordé des points comme le principe de fonctionnement des fours à induction (basse et moyenne fréquence), les impacts de l'élaboration sur la métallurgie, des rappels sur les procédures de sécurité liées aux fours.



Dans le cadre de cette formation nous avons eu la chance de pouvoir visiter la fonderie d'ACI le Mans, visite organisée par Estelle MOREAU que nous remercions encore pour son accueil chaleureux. Cette visite de la fonderie équipée des deux technologies (basse et moyenne fréquence) fut très intéressante pour les stagiaires qui ont pu échanger entre eux sur leurs pratiques mais également avec les opérateurs en poste sur la plateforme de fusion.

Cette formation a proposé de nombreuses occasions aux stagiaires d'échanger entre eux et avec les formateurs, ce qui a permis d'enrichir le contenu et d'augmenter l'interactivité de la formation.

Je remercie les formateurs Olivier MOUQUET-CTIF, Christophe BERNELIN -Inductotherm, Patrick DUTHOY et Lionel ALVES-ABP, Vincent GARREAU et Roland GICQUELET-SAS pour leur implication dans le bon déroulement de la formation ainsi que les stagiaires pour leur convivialité et leur participation active.



Fernand ECHAPPE - Secrétaire Général de l'ATF //////////////

Siif

and your casting fits

LE PROCESS DE FINITION SUR-MESURE POUR VOTRE FONDERIE

VENEZ VIVRE L'EXPÉRIENCE RÉALITÉ VIRTUELLE SUR NOTRE STAND !



GIFA

DÜSSELDORF/GERMANY
25-29 JUNE 2019

MEET US
RETROUVEZ-NOUS

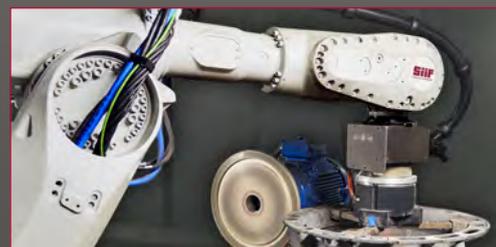
Hall 15
Stand H30



REFROIDISSEMENT



DESSABLAGE



ÉBAVURAGE ROBOTISÉ



ÉBAVURAGE DÉTOUREUSE



SYSTÈMES DE VISION
CONTRÔLE ET INSPECTION



SCIAGE ET PRÉ-USINAGE



Siif S.A.S.

130 rue Léonard de Vinci

56850 Caudan - FRANCE

info@siif.fr - +33(0)2 97 81 04 30

www.siif.fr

De la fonte à l'acier, un siècle de progrès

REAUMUR LE FONDATEUR

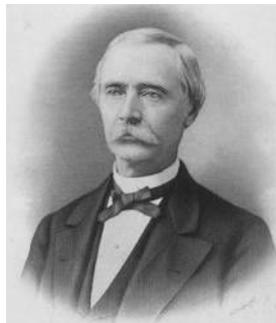
Dans le **numéro 7** de **TECH NEWS FONDERIE** un article sur la Grande Forge de Buffon évoquait le passage de la fonte à un fer de qualité encore médiocre.

A cette époque on produit en effet le fer par la technique qui consiste à travailler manuellement dans une forge d'affinage à la masse une «éponge» de métal pâteux pour en éliminer le carbone et les impuretés. Les ouvriers chargés de cette tâche travaillent 12 heures/jour en 2 postes de 6 heures ; leur espérance de vie est courte, peu atteignent 50 ans.

Depuis Réaumur (1683-1757), sans doute le fondateur de la sidérurgie scientifique, qui avait publié en 1722 un article intitulé : « L'Art de convertir le fer forgé en acier » on savait que la fonte ne se différenciait de l'acier et du fer que par sa teneur en carbone.



René-Antoine Ferchault de Réaumur



William Kelly

WILLIAM KELLY LE PRÉCURSEUR OUBLIÉ

Fort des travaux de Réaumur et de sa formation de métallurgiste William Kelly (1811-1888), un maître de forge américain, commence en 1847 une série d'expériences pour décarburer la fonte liquide par l'emploi de l'air seul en utilisant, pour maintenir le métal à une température adéquate, l'aspect exothermique de la combustion du carbone. Il dépose en juin 1857 le brevet n° 17 625 présentant son procédé. Toutefois à cette époque, le procédé Bessemer, plus abouti, est en cours d'adoption par beaucoup de sidérurgistes américains. Cependant l'apport de Kelly dans le développement du procédé est reconnu car il touchera 5% des redevances versées à Henry Bessemer.

LE PROCÉDÉ BESSEMER : DÉBUT DE L'INDUSTRIALISATION

Henry Bessemer (1813-1898), ingénieur anglais, mène des recherches dans le début des années 1850 qui l'amènent à construire un 1er convertisseur dans son laboratoire. C'est un réservoir cylindrique doté à sa base de 7 tuyères pour insuffler de l'air dans le métal en fusion.

La combustion du carbone crée une réaction si violente que Bessemer ne peut commercialiser son procédé. Il fait alors évoluer son convertisseur pour mieux maîtriser les effets violents et dangereux de cette combustion.

Il présente son procédé le 13 août 1856 à Cheltenham lors d'un congrès de la British Science Association. Son discours eut un énorme retentissement auprès des personnes présentes à ce congrès. Toutefois Bessemer ayant un peu anticipé certaines conclusions de ces travaux, les quelques maîtres de forge qui achetèrent le droit de fabriquer de l'acier Bessemer constatent vite que le fer obtenu n'a pas toujours la qualité requise. En effet, la fonte brute britannique contient un taux de phosphore très élevé souvent supérieur à 3% et le procédé Bessemer qui utilise un réfractaire siliceux acide n'a aucune influence sur cet élément.

Les aciers ainsi élaborés sont cassants et ne répondent pas aux besoins des acheteurs. Bessemer doit se limiter à préconiser son procédé à l'affinage de fontes élaborées à partir de minerais sans phosphore.

La mise en œuvre de l'acier réclame cependant des compétences encore rares à l'époque et la réalisation d'acier par des maîtres de forge inexpérimentés avec des ouvriers encore plus inexpérimentés donnèrent lieu souvent à des déboires qui entachèrent la fiabilité de l'acier Bessemer.

Ce sont ces incertitudes qui ont conduit en 1889 Gustave Eiffel à construire sa tour en fer puddlé produit dans les forges et aciéries Dupont et Fould de Pompey plutôt qu'en acier alors que la supériorité de ce métal sur le fer puddlé avait été pourtant démontrée.

En France le procédé Bessemer fut directement applicable dans les forges du Centre qui utilisaient des minerais de fer non phosphoreux venant d'Algérie et d'Espagne.

MARTIN PÈRE ET FILS : LE DÉVELOPPEMENT DE LA SIDÉRURGIE FRANÇAISE

Le procédé Bessemer étant inapplicable à la plupart des gisements français et les rebuts de ferrailles commençant à être importants, en effet les compagnies de chemin de fer devaient changer fréquemment les rails rapidement usagés, Pierre Emile Martin (1824-1915), métallurgiste français diplômé de l'École des Mines de Paris promotion 1844, dont le père avait pris une licence des fours à gazogène avec régénérateurs brevetés par les frères Friedrich et Wilhelm Siemens en 1856, eut l'idée de modifier ce four pour traiter ces retours de ferrailles.

La sole du four est en briques acides ou basiques suivant la nature de la fonte utilisée et capables de supporter des températures élevées (1700°C) obtenues grâce au principe de la récupération de chaleur des gaz de combustion. L'ajout de fonte, de minerai, de ferrailles et de déchets d'acier facilite la fusion et l'affinage. L'acier ainsi obtenu, dit acier Martin, est d'excellente qualité ; la durée de l'affinage est suffisamment longue (8 h)

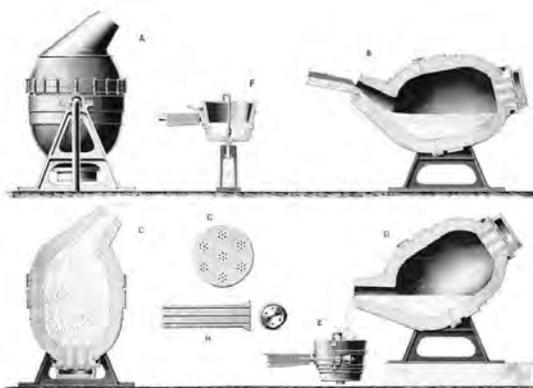
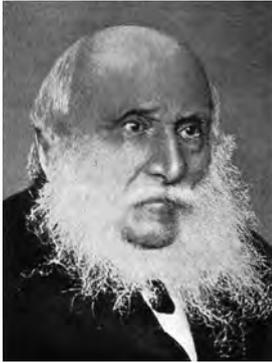


Fig. 14. The First Form of Pompey's Machine Converter (1856)

Henry Bessemer





Pierre Emile Martin

pour permettre un meilleur contrôle de la composition que par le procédé Bessemer ; les impuretés (phosphore, soufre) sont mieux éliminées, tandis que la composition est plus facilement ajustée ce qui permet d'obtenir des aciers fins et alliés.

Une série de brevets est déposée en 1865 par les inventeurs Martin père et fils. Ce four à réverbère est rapidement adopté par les aciéries de la Loire et gagne très vite toutes les régions de forges. A la fin de 1869, 25 fours Martin fonctionnaient en France.

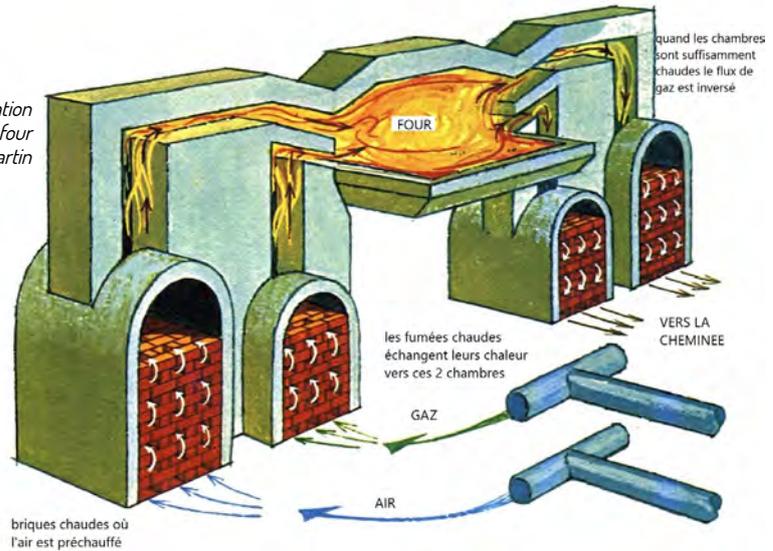
On aura une idée de l'importance prise par le procédé Martin en sachant qu'en 1908, on a fabriqué dans le monde entier plus de 21 millions de tonnes d'acier par ce procédé ; ce qui représente 48 % de la production mondiale en acier.

En effet, au cours des années qui précèdent la Première Guerre mondiale, le procédé Martin prend définitivement le pas sur les autres moyens pour obtenir de l'acier, en dehors des territoires où les minerais phosphoreux sont abondants, justifiant le recours au procédé Thomas. Pour cette raison, la France et l'Allemagne restent les deux grandes puissances sidérurgiques où le procédé Martin occupe la place la moins importante par rapport à l'ensemble de la production d'acier. À l'opposé, au Royaume-Uni, 70% de la production d'acier est déjà réalisée à partir de fours Martin.

Sydney Gilchrist Thomas



Représentation schématique d'un four Siemens-Martin



Entre 1930 à 1960 plus de 70% de la production mondiale d'acier est réalisée à partir du procédé Martin.

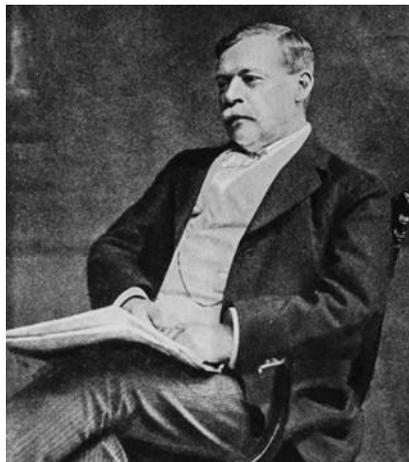
La Lorraine avec ses minerais pauvres et phosphoreux devra attendre 1878 le procédé Thomas et Gilchrist pour produire de l'acier de qualité à des prix compétitifs.

THOMAS ET GILCHRIST DES ANGLAIS QUI VONT FAIRE LA FORTUNE DE LA LORRAINE

Clercdenotaire anglais, Sidney Gilchrist Thomas (1850-1885), qui suit des cours du soir de métallurgie à Londres, va en effet bouleverser la métallurgie française.

Il prend conscience que le procédé Bessemer ne permet pas de traiter les fontes phosphoreuses et fait part de son idée de déphosphorer les fontes à son cousin chimiste, Percy Carlyle Gilchrist (1851-1935). Après deux ans de recherche et d'essais en laboratoire ils déposent en novembre 1877 un brevet et

Percy Carlyle Gilchrist



préparent une intervention pour le congrès de l'Iron and Steel Institute de l'automne 1878, qui se déroule à Paris.

Mais leur exposé est jugé sans intérêt et sa lecture est repoussée à la session suivante. L'accueil ironique de l'Iron and Steel Company à qui les deux cousins présentent leur découverte, ne les décourage pas plus.

Leur invention a été la mise au point d'un réfractaire basique industriellement utilisable c'est-à-dire présentant une tenue à haute température et une durée de vie correcte.

Dans sa version finale le réfractaire consiste en de la dolomie broyée puis cuite et mélangée avec du goudron. La cuisson de la dolomie est une calcination qui rend le minéral apte à supporter les hautes températures. Le goudron est à la fois un liant et un imperméabilisant qui permet d'éviter à la matière de reprendre l'humidité et le dioxyde de carbone qui les rendaient jusqu'alors impossible à utiliser.

L'oxydation du phosphore nécessite, pour éviter l'usure prématurée du réfractaire, l'apport d'une charge de chaux d'environ 15% du poids de la fonte. Cet apport est ajouté à froid au détriment du métal et réduit la capacité de traitement du convertisseur mais la formation d'un laitier riche en phosphore (phosphate tétracalcique) et en chaux donne après solidification et broyage fin un sous-produit qui peut être utilisé comme engrais.

Le congrès de l'Iron and Steel Institute de l'année 1879 consacre le succès du procédé qui est vite utilisé dans les aciéries de pays où les minerais phosphoreux sont majoritaires comme la France ou l'Allemagne. En revanche les Etats Unis où les minerais sont faiblement phosphoreux mais encore trop pour être traités par le procédé Bessemer vont utiliser presque exclusivement le procédé Martin.

Le niveau des investissements nécessaires font émerger des grandes entreprises capables d'intégration verticale. Ainsi en France de nombreuses petites aciéries disparaissent au profit des grandes unités sidérurgiques lorraines. En 1869, La Meurthe et Moselle et la Moselle produisaient 1,4% de l'acier français, en 1913 la seule Meurthe et Moselle produit en acier Thomas 69% du besoin national.

■ L'ARRIVÉE DE L'OXYGÈNE

Envisagée dès 1856 par Bessemer l'utilisation d'un air enrichi en oxygène aurait permis d'améliorer le rendement du convertisseur. Les 78% d'azote contenus dans l'air ne jouent aucun rôle utile dans la décarburation de la fonte et engendrent une perte thermique. Une partie de cet azote se dissout dans l'acier liquide et le fragilise. Mais la production d'oxygène restait couteuse jusqu'à l'arrivée de la liquéfaction de l'air par Carl von Linde (1842-1934) en 1895 et George Claude (1870-1960) en 1905.

Cependant le remplacement de l'air par de l'oxygène pur présente des difficultés de mise en œuvre considérables liées aux températures très élevées (plus de 2500°C). L'enrichissement de l'air en oxygène apparaît donc comme une alternative à explorer.

En 1925 l'enrichissement de l'air en oxygène est mis en œuvre dans un convertisseur Thomas en Allemagne. Après la seconde guerre

mondiale le procédé se développe partout en Europe et permet de doper la production des aciéries pour répondre aux besoins. Parallèlement des essais de soufflage d'oxygène pur dans le bain sont menés.

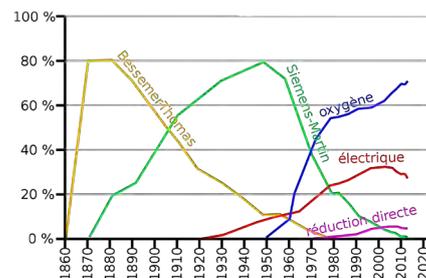
En 1949 l'aciérie autrichienne de Linz se construit et conseillée par Theodor Sues (1894-1956) adopte le procédé d'une lance pénétrant verticalement dans le haut du convertisseur. A quelques kilomètres l'usine de Donawitz procède à des essais comparables. Les deux aciéries autrichiennes s'entendent et le procédé LD est breveté.

Ce procédé se révèle cependant inadapté à la déphosphoration. En effet l'oxydation du phosphore ne se produisant qu'après la décarburation un brassage énergique du bain liquide est indispensable pour éliminer l'oxyde P_2O_5 avec la chaux du laitier, or le brassage diminue régulièrement avec la baisse du taux en carbone dans le bain.

Toutefois la baisse des coûts d'extraction et de transport vont permettre l'importation de minerais plus riches et sans phosphore entraînant l'abandon de l'exploitation des minerais phosphoreux et progressivement la disparition des procédés spécialisés dans le traitement des fontes phosphoreuses.

■ CONCLUSION

Dans la perspective d'un doublement de la production mondiale d'acier à l'horizon 2050,



Evolution des différents procédés dans la production mondiale de l'acier

les challenges à relever pour les années à venir sont :

1. de limiter l'impact environnemental de la production d'acier : la fabrication d'1t d'acier entraîne le rejet de au moins 2t de dioxyde de carbone
 2. de préserver la ressource des minerais riches et fusibles par le recyclage
 3. de réduire le coût énergétique par la réduction de la consommation électrique.
- La production d'une aciérie qui produit annuellement 5 millions de tonnes d'acier consomme la même quantité d'énergie que 7 millions de foyers

http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Histoire%20de%20la%20production%20de%20l%27acier/fr-fr/#L_27invention_de_Thomas

Patrice DUFÉY • ATF //////////////

SAFER
BETTER
FASTER

300 Million reasons to use Automatic Grinding from...

PS. AUTO GRINDING LTD
MARKET LEADERS IN GRINDING SOLUTIONS TO FOUNDRIES

500 MACHINES ACROSS EUROPE GRINDING 100,000,000 CASTINGS EACH YEAR

GIFA 2019
NI worldwide
Hall 15 D16

Alliages d'Aluminium Primaires

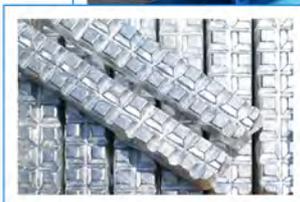
(sur demande, alliages bas Fe - bas Si)

Alliages mères d'Aluminium

(Base Aluminium 99,7% : Magnésium, Strontium, Strontium-Calcium, Silicium...)

Transformation d'alliages spéciaux avec remise au titre

Pour toute demande spécifique, nous consulter.



ADIAL ■ Route de Moulismes ■ 86430 ADRIERS ■ Tél: 33 (0)5 49 48 01 00 ■ Fax: 33 (0)5 49 48 13 10
E-mail : adial@adial-alu.com ■ site : www.adial.fr

Pour tous vos besoins en matériels de fonderie !



Entreprise Pierre Cachot

+33 (0)3 84 91 28 86
contact@sarl-epc.fr
www.sarl-epc.fr

Malaxeurs - Chantiers de moulage - Manipulateurs (mottes / châssis) - Décocheuses
Régénérations mécaniques et thermiques - Noyauteuses



Hall 17
Stand A40

Fours à induction



Hall 10
Stand C31

Régénération de sable à vert pour réutilisation en noyautage
Retourneur à chaînes - Chargeuses de fours - Grenailleuses
Modernisation d'installation - Installation clé en main...





Rejoignez-nous !

**Parce que l'union fait la force
et qu'il y a plus d'idées dans plusieurs têtes que dans une.**

COMPÉTENCES - CONNAISSANCE - CONVIVIALITÉ

Forte de son expérience et de ses membres actifs, en 2019 l'ATF vous propose :

- »»»»» **une toute nouvelle revue numérique** dont vous lisez un exemplaire ;
- »»»»» **un site Internet** www.atf.asso.fr qui vous permet de suivre en ligne notre calendrier d'événements, nos activités, la vie de l'Association, relayé sur les réseaux sociaux Twitter@ATFonderie et Facebook ;
- »»»»» **le catalogue 2019 des formations** Cyclatef inter entreprises sous l'égide d'A3F ;
- »»»»» **des tarifs privilégiés** pour des activités variées : Fondé-riales, journées d'étude et visites de sites de production à travers toute la France, sorties Saint-Eloi en régions en collaboration avec l'AAESFF ;
- »»»»» **un soutien à l'emploi** : accès aux profils des entreprises pour vos recherches d'emploi et à une insertion gratuite dans la rubrique demandes d'emploi dans notre revue, sur le site Internet et les réseaux sociaux.

Paiement en ligne de votre cotisation via la plateforme **PayPal** ou par chèque à envoyer à cette adresse : Association Technique de Fonderie • 44 avenue de la Division Leclerc • 92318 Sèvres Cedex. **Nous vous rappelons que 66 % de votre cotisation est déductible de l'impôt** (pour les personnes physiques)

Cotisations 2019 PERSONNES PHYSIQUES

- Membre actif zone UE : 84 €
- Membre tarif réduit (enseignants, retraités) zone UE : 74 €
- Tarif « Jeunes » (étudiants, jeunes de moins de 30 ans) : 36 €
- Membre actif hors zone UE : 109 €

**Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI**

Cotisations 2019 PERSONNES MORALES

- Membre donateur UE : 604 €
- Membre bienfaiteur UE : 704 €
- Membre bienfaiteur hors UE : 709 €

**Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI**

annonceurs.

| | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|--|------------------------------|
| Adial | P 53 | Foseco STELEX | P 16 |
| Aluminium Martigny | 2 ^e de couverture | Foseco | P 07 |
| Ametek | P 10 | GNR Industrie..... | P 55 |
| ASK Chemicals | P 42 | Huttènes Albertus | 4 ^e de couverture |
| Clariant | P 19 | Huttènes Albertus <i>publi reportage</i> | P 33 |
| Eirich | P 11 | HW Sinto | P 15 |
| Elkem..... | P 26 | Imerys..... | P 47 |
| EPC Omega | P 53 | JML | P 04 |
| ESI Group | P 32 | LAEMPE FISHER..... | P 36 |
| FAT | P 55 | Magma..... | 3 ^e de couverture |
| Foseco <i>publi reportage</i> | P 20 | PS Foundry Tech | P 52 |
| | | Pyrotek <i>publi reportage</i> | P 22 |
| | | Scoval..... | P 25 |
| | | SiiF | P 49 |



VOTRE PARTENAIRE POUR DES INSTALLATIONS CLÉ EN MAIN

Atelier de moulage à prise chimique à froid :

- Installation de moulage
- Malaxeur continu
- Installations de régénération
- Séparation sable chromite

Système de transport pneumatique fiable :

- Sable • Bentonite • Carbone • Poussière de filtre



QUALITY
MADE IN GERMANY



Fonderie Equipement M. Jean-Marc FISCHER · Tél. +33 3 89 8118 38 · info@fonderie-equipement.fr · www.fonderie-equipement.fr



HALL 11
BOX C 16



DIFFRACTION & SPECTROMÉTRIE

Stress X



Mesure de stress /
contrainte par diffraction
de Rayon X

AreX L



Analyseur d'Austénite
résiduelle

Metal Lab Plus S7



Spectromètre à émission
optique
pour l'analyse des alliages
métalliques

Atlantis S9



Spectromètre à émission
optique
pour l'analyse des alliages
métalliques

UNE GAMME COMPLETE A VOTRE DISPOSITION DEPUIS 1993 EN FRANCE !

VENTE - INSTALLATION - FORMATION - MAINTENANCE - ETALONS - ACCESSOIRES

Site Web : www.gnrfrance.com / Tél : +33 (0)381 590 909 / Mail : doc@gnrfrance.com



recrute son

Responsable Process fonderie

Spécialisée dans la fabrication de pièces en acier moulé et d'ensembles mécaniques en petites et moyennes séries, les Aciéries de Ploërmel Industrie associent au quotidien les différentes technologies : fonderie, usinage, mécano soudure, peinture, traitements thermiques... pour divers secteurs : ferroviaire, BTP, robinetterie industrielle...

Actuellement, l'entreprise recherche un Responsable Process Fonderie (H/F).

Rattaché au Responsable Développement, votre mission générale est de concevoir et de développer les outillages en vue d'industrialiser les nouveaux produits.

Vous procédez également à l'amélioration industrielle sur les produits existants.

VOS PRINCIPALES MISSIONS SONT :

Rattaché au Directeur, vous assurez la réalisation de la production de fonte conforme aux cahiers des charges en qualité, coût, délai, en :

- Etablir les procédures à suivre pour la fabrication des pièces de fonderie
- Accompagner la réalisation de pré-séries et le démarrage de l'industrialisation des produits
- Participer aux actions d'amélioration du process

- Optimiser les coûts de fabrication
- Participer à l'évolution des procédés et des produits
- Réaliser des outils de suivi et d'analyse
- Assurer un support au Responsable Qualité Produit pour la détermination des causes des rebuts de fonderie

COMPÉTENCES REQUISES :

Maitrise des techniques de production fonderie

Maitrise de la gestion de projets

Maitrise des outils bureautiques (Pack office...)

Savoir être :

- Fort pouvoir d'adaptation dans une équipe multidisciplinaire
- Sens de l'analyse et de la synthèse
- Sens de l'organisation
- Esprit d'équipe, pédagogue et qualités relationnelles

Formation :

De formation BTS Fonderie ou ESFF

Connaissance du logiciel de conception assistée par ordinateur « Solidworks »

Salaire :

A définir en fonction du profil et de l'expérience du candidat

Contact : Solène HILLAIREAU - shillaireau@ap-ind.fr

Responsable Technico-Commercial

- **Salaire :** A négocier
- **Prise de poste :** Dès que possible
- **Expérience dans le poste :** Au moins 5 ans
- **Statut du poste :** Cadre du secteur privé
- **Zone de déplacement :** France (quelques fois l'étranger)
- **Secteur d'activité du poste :** Fonderie Aluminium + Zamak, gravité et SP / Usinage

DESCRIPTIF DU POSTE

Mission : Vous êtes en charge de la prospection et du développement de nouveaux clients pour nos différents processus (fonderie gravité, injection Aluminium et Zamak, usinage, etc...)

- Vous êtes en charge du maintien et du développement d'un portefeuille de clients existants
- Vous travaillez en lien avec nos équipes études/méthodes/production
- Vous organisez les événements professionnels, salons... pour présenter notre Société
- Vous élaborez les devis avec les équipes techniques de la Société
- Vous adaptez notre offre aux besoins des clients/prospects et proposez des solutions alternatives en vous appuyant sur nos référents techniques
- Vous suivez la relation avec le client, jusqu'à la relance de règlements si nécessaire

Et de façon générale, vous serez impliqué dans tout ce qui touche au commerce et à la technique des produits vendus.

PROFIL RECHERCHÉ

De formation supérieure technique (ESFF) ou de formation bac +5 ingénieur ou commerciale, vous justifiez d'une expérience solide dans la vente de solutions techniques (idéalement Fonderie gravité, sous-pression Alu Zamak et usinage).

Vous possédez les qualités en rapport avec les exigences du poste : Aisance relationnelle et aptitudes à la négociation, souplesse et affirmation, organisation et rigueur, autonomie, présence et ténacité, sens du travail en équipe et qualités rédactionnelles, disponibilité pour de fréquents déplacements en France voire à l'étranger.

Nous vous offrons un poste clé dans notre développement, beaucoup de contacts et de projets au sein d'une PME industriel à taille humaine, dotée d'un savoir-faire reconnu, d'un outil de travail performant, bien décidée à développer ses positions en France, voire à l'étranger. Nous vous proposerons aussi une possibilité d'entrer au capital de la Société. Poste basé en région Lyonnaise, avec des déplacements fréquents. L'anglais sera un plus pour ce poste.

ENTREPRISE

La Société : 80 collaborateurs, sur 1 site de production en région Lyonnaise, 12 millions d'€ de CA, est spécialisée dans la production de produits en alliages légers à forte valeur ajoutée. Le portefeuille client est diversifié, tourné vers le bâtiment, l'électricité, le loisir, le sport et les biens d'équipement

Contact : Job.placement@aaesff.fr pour transmettre votre CV



Chef de projet expérimenté en conception produits et calcul des structures H/F

CTIF est le Centre Technique Industriel de référence en métallurgie et transformation des métaux (fonderie, Fabrication Additive métallique, affinage, recyclage...) en France depuis 70 ans. Par ses activités d'innovation, de conseil opérationnel, d'essais de laboratoire, de prototypage et de formation, il accompagne les industriels dans leurs projets d'amélioration de leur compétitivité et dans leur développement tant en France qu'à l'international.

LE POSTE :

CTIF recherche un Chef de Projet en Conception Produits et Calcul des Structures (H/F) pour piloter et réaliser des prestations de service et des projets de R&D.

Vos missions :

- **Activité Conception de produits :** Piloter des projets de conception de pièces métalliques (fonderie et fabrication additive) selon une approche produit-process à coût objectif ;
- **Activité Calcul :** Dimensionner des pièces et sous-ensembles mécaniques dans les domaines linéaires et non-linéaire (mécanique du solide, fluide, thermomécanique, optimisation topologique) ;
- **Veille technologique :** Veille active en ingénierie numérique (évolutions technologiques, marchés et acteurs) ;
- **Support avant-projet :** Participation au montage de projets/ affaires et mise en relations des clients, partenaires et fournisseurs

VOTRE PROFIL :

Suite à une expérience de plus de 10 ans acquise dans des Bureaux d'Etudes d'Ingénierie et de Conseil ou en milieu industriel, vous possédez de solides compétences en conception de produits industriels et calcul des structures et/ou simulation process (métal et/ou autres matériaux non métalliques).

Vous possédez une formation d'ingénieur Calcul et/ou Produits/ Procédés industriels (ESFF) et votre expérience professionnelle vous a permis de développer une bonne connaissance des problématiques industrielles et une véritable culture client.

Dynamique, autonome, réactif(ve), force de proposition et ayant une bonne culture de la collaboration en mode projet, vous aimez relever les challenges dans un environnement en mutation rapide.

POUR NOUS REJOINDRE

Web : www.ctif.com
<https://metalblog.ctif.com>

CTIF Service recrutement

44 avenue de la Division Leclerc
F-92318 SEVRES CEDEX



Bot recherche son chef d'équipe fusion

Vous intégrerez et superviserez en collaboration avec le chef d'atelier Fonderie une équipe de 5 à 6 personnes.

Travail direct en production et activités de supervision (personnel et matériel). Profil avec connaissances métallurgiques pour suivi de fusion au four induction. Elaboration des lits de fusion, suivi spectrométrie en collaboration avec le responsable de production.

PROFIL :

- BTS Fonderie ou équivalent, quelques années d'expérience dans un poste similaire sont souhaitables
- Esprit d'équipe - Bonne capacité d'adaptation et de réflexion
- Débutant accepté avec formation technique et métallurgique assurée
- Maîtrise informatique appréciée

RATTACHEMENT :

Chef d'atelier FONDERIE
Responsable de production

HORAIRES :

35 heures hebdomadaires - 8h75 / jour sur 4 jours de production du lundi au jeudi

RÉMUNÉRATION :

De 2000 € à 2500 € Brut par mois hors prime suivant profil et expérience

CLASSIFICATION :

Agent de maîtrise

Si vous êtes intéressé, merci de postuler à l'adresse suivante : fonderie-bot@fonderie-bot.fr



recherche

Un(e) technicien bureau d'études (H/F)

Kanthal® est une marque leader mondial pour les produits et services dans la technologie de chauffage industriel et des matériaux résistants

Nous proposons une gamme complète de systèmes pour four industriel, d'éléments chauffants, d'alliages spéciaux et d'accessoires pour les marchés du traitement thermique, de la fonderie, l'automobile, l'aéronautique, le verre, les céramiques... et recherchons actuellement un(e) Technicien Bureau d'Etudes. Rattaché(e) au Responsable Technique vous intervenez depuis la conception du produit, sa mise en fabrication et jusqu'à sa bonne utilisation. Vous êtes l'interlocuteur technique privilégié pour nos unités de productions, nos clients et la force commerciale.

VOS MISSIONS

- Vous assurez la réalisation des plans sur SolidWorks en tenant compte des spécifications clients et des limites de l'usine et à ce titre, vous anticipez au plus juste les délais de fabrication. (anticipation de matière première, réservation d'heures de production...)
- Vous êtes responsable de vos calculs techniques (puissance, dimensionnement, température...).
- Vous assurez la bonne relation avec le client pour la validation des plans et les échanges techniques, et serez également amené à intervenir en tant que support technique à la demande des commerciaux.
- Vous créez, gérez et maintenez à jour les codes articles sur l'ERP dédié (M3) ainsi que la révision des plans et les répertoires.
- Vous réalisez et gérez la documentation technique pour le client à sa demande.

VOTRE PROFIL :

De formation Bac +2 / Bac +3 dans des domaines tels que les matériaux, le dessin technique ou la thermie, vous avez une première expérience réussie sur un poste équivalent dans un milieu industriel.

Vous avez de bonnes connaissances en dessin technique (Solid-Works apprécié), couplée à des bases en thermie.

Curieux, dynamique et motivé, vous savez vous adapter à vos différents interlocuteurs, internes comme externes.

Force de proposition, vous avez envie de pouvoir contribuer, par vos idées et votre implication à la réussite des projets confiés à l'équipe.

Evoluant dans un environnement international, **vos anglais est opérationnel à l'écrit comme à l'oral.**

CE QUE NOUS VOUS PROPOSONS

La force d'une **marque reconnue**, soutenue par un groupe d'envergure internationale, tout en évoluant dans une entreprise à taille humaine.

Une **formation** à nos produits et un **accompagnement** pour votre prise de poste.

Une politique de rémunération attractive : bonus, participation, intéressement, 13^{ème} mois...

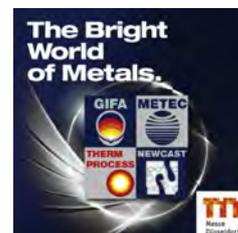
COMMENT POSTULER & CONTACTS

Nous vous invitons à postuler directement en contactant sur notre site sandvik.com rubrique Carrière au poste n° JR0009764

Date limite de candidature : 29/04/2019



GIFA
Düsseldorf
25 - 29 juin 2019



Cet évènement mondial qui a lieu tous les 4 ans mérite tous vos efforts.

Retenez bien ces dates et surtout notre N°11 de juin 2019

où vous pourrez de nouveau y annoncer les nouveautés présentes sur vos stands.

Mieux :



vous propose de faire un teasing de vos nouveautés dans le N°11, pour cela une seule adresse : regiepbtfnf@atf-asso.com ou +33 (0)6 19 98 17 72.

Pour info



sera présent à cette GIFA et aura ainsi une belle visibilité.

MISSION ~~IM~~POSSIBLE



S'adapter de manière flexible aux exigences du client.
Donnez à vos clients des réponses fiables.
Ingénierie autonome avec MAGMA.
La meilleure solution. Dès le départ.



MAGMASOFT®
autonomous engineering