

CHAQUE JOUR, NOUS CONTRIBUONS A LA FABRICATION D'INNOMBRABLES PRODUITS

En veillant à ce que suffisamment de matière première puissent être traitées grâce à nos produits et l'aide de nos experts.

BONNE ANNÉE

2020

Puisse votre nouvelle année être remplie de beaucoup de joie, de bonheur et de succès.

Les pièces moulées sont incontournables dans la construction d'équipements et de corps de pompe pour l'industrie pétrochimique.

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. Your partner to build on.



VESUVIUS

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

www.foseco.fr | info.france@foseco.com





15^{N°}
JANVIER
2020

TECH NEWS

FONDERIE

PROFESSION
**LES ÉLÈVES INGÉNIEURS ARTS ET MÉTIERS
ET LA FONDERIE**

PAGE 13

TECHNIQUE
**FILTRATION EFFICIENCY OF INCLUSIONS
IN LIGHTWEIGHT FEMNAL STEELS**

PAGE 19

UNE PUBLICATION DE



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

LA TECHNOLOGIE DE
FONDERIE DE DEMAIN

Etes-vous prêts

un monde plus coloré?



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



En choisissant ECOCURE BLUE, le système de résine boîte froide exempt de produits classés dangereux dans la partie 1 (au regard de la réglementation CLP), vous vous engagez clairement dans la protection de vos employés et de l'environnement. Le nouveau système de résine réduit les émissions de COV, de BTX, de phénol et de formaldéhyde dans les process de fonderie ainsi que la teneur de phénol dans le sable recyclé. En même temps, ce nouveau système égale en performance les systèmes actuellement sur le marché au regard de la réactivité, des caractéristiques mécanique set des résultats sur pièces.

Nos experts sont à votre disposition

Tel.: +33-2-32525027

E-Mail: info.france@ask-chemicals.com

www.ask-chemicals.com/beyondtomorrow

ASKCHEMICALS
We advance your casting



édito.

2020 L'ANNEE DE TOUS LES DANGERS

A l'aube de cette nouvelle année, au nom de l'ATF et de tous ses bénévoles, c'est avec fierté que je vous adresse tous mes meilleurs vœux de joie, de santé, de bonheur et de sérénité.

Fierté d'abord de vous compter parmi les fidèles lecteurs de notre revue **TECH News FONDERIE** dont vous venez de recevoir ce numéro 15.

Fierté ensuite de vous présenter ce beau numéro qui fête le deuxième anniversaire de la revue digitale de l'ATF.

Fierté enfin d'avoir tout au long de ces deux dernières années surmonté les nombreux obstacles qui, pour certains, auraient pu mettre en grand danger l'Association Technique de Fonderie fondée il y a maintenant 109 ans !

2020 l'année de tous les dangers pour nos fonderies.

En effet, après une année 2019 agitée mais somme toute porteuse d'une activité plutôt soutenue pour une majorité de fonderies, l'année 2020 s'annonce pleine d'incertitudes et de menaces.

Incertaines quant à l'impact sur l'activité des fonderies des énormes investissements lancés par les constructeurs automobiles pour le développement de leur gamme électrique. Menaces de l'arrivée de nouveaux acteurs riches et puissants dans cette industrie automobile en pleine mutation. Et chacun sait que l'activité de nos fonderies est en prise directe avec celle des constructeurs automobiles tant en France qu'à l'export.

Incertaines quant à l'impact du Brexit sur l'activité industrielle française et européenne. Menaces que le récent accord commercial entre les Etats Unis et la Chine soit mis en œuvre sur le dos de l'Europe.

Incertaines quant à la durée et l'impact économique des mouvements sociaux qui secouent notre pays depuis plusieurs mois.

...

2020 l'année de tous les dangers aussi pour l'ATF.

En effet, en 2018 après l'éviction de l'ATF du fonctionnement de la revue Forge Fonderie, menace transformée en opportunité par la création de **TECH News FONDERIE**, l'Association a dû aussi surmonter la dénonciation de l'accord de partenariat « formation » signé en 2008 entre ATF et CTIF, accord qui faisait suite à une précédente Convention signée fin 1994.

Comme si cela ne suffisait pas, en octobre 2019 nous était signifiée la prise en charge par CTIF de la gestion opérationnelle d'A3F, organisme de tutelle des actions de formations vers la Profession.

Les statuts d'A3F et son règlement intérieur signés en février 2009 par, entre autres, Fondateurs de France devenu FFF, CTIF, ATF, ESFF et GFO précisait la façon dont A3F répartissait ses charges et ses ressources entre ses membres fondateurs et partenaires.

Il s'avère que les propositions faites en décembre par CTIF à ATF devenu simple prestataire privaient l'ATF d'une grande partie de ses ressources.

Il n'est bien sûr pas envisageable pour ATF de renier une partie de son ADN en renonçant à ses actions de formation devenues déficitaires.

En conséquence mi-janvier suite à l'initiative du Président d'A3F d'une réunion de conciliation des intérêts des uns et des autres, l'ATF a transmis des propositions raisonnables pour qu'un accord entre CTIF et ATF soit obtenu dans l'intérêt de chacun et surtout de la Profession.

Au moment où j'écris ces lignes ATF attend la réponse à ses propositions.

Je formule donc le souhait que cette année 2020, qui démarre avec de nombreuses incertitudes, soit pour tous l'occasion de transformer en opportunités les menaces qui s'annoncent et de rebondir encore plus fort et plus haut.

Pour de nombreuses fonderies la formation des collaborateurs est une des opportunités à saisir pour permettre ce rebond.

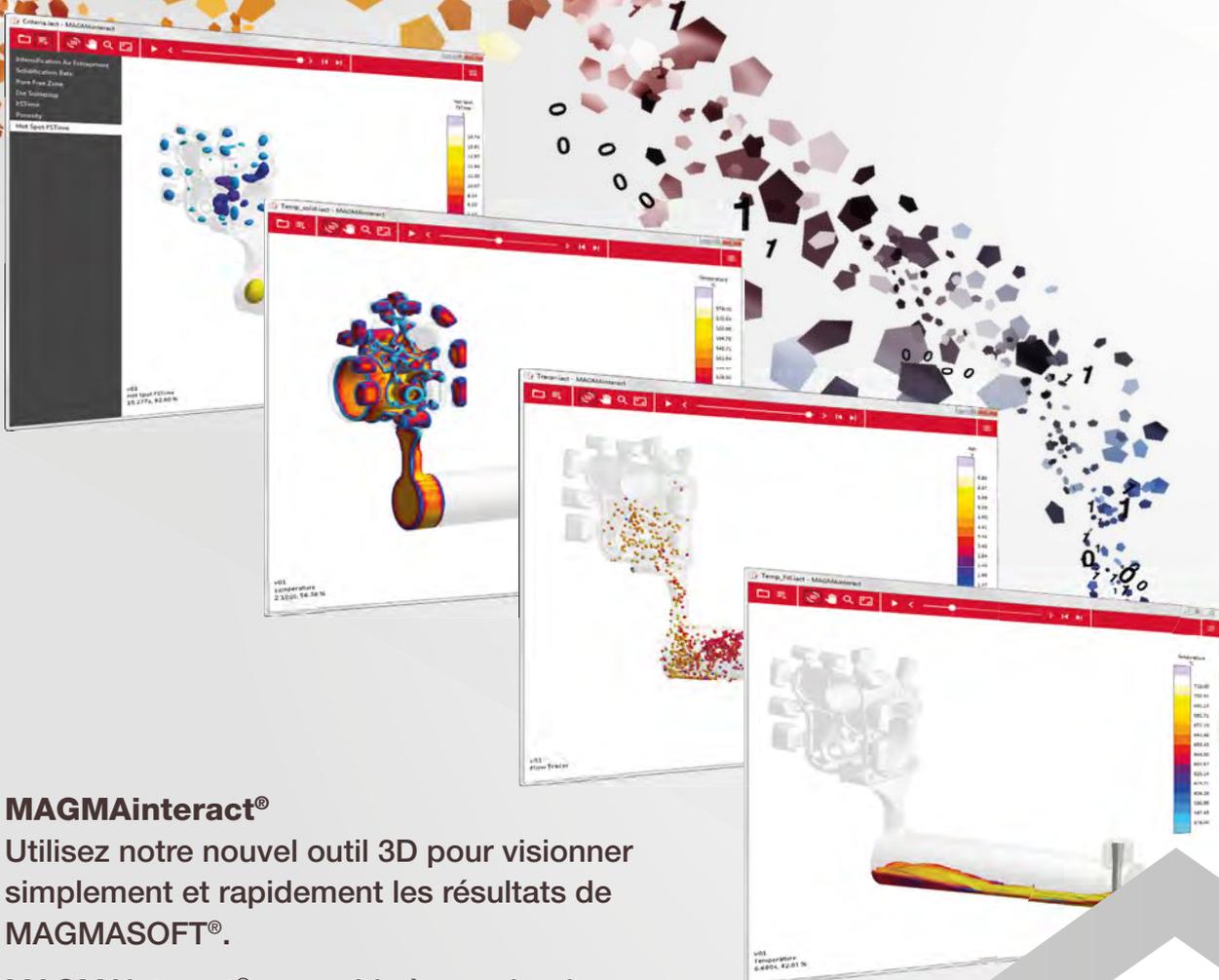
L'ATF mettra donc tout en œuvre pour que son action de formation appréciée par plus de 100 stagiaires en 2019 puisse se poursuivre dans les années à venir et participer ainsi à l'amélioration continue des performances des fonderies françaises par l'amélioration continue des compétences de leur collaborateurs.



Patrice DUFÉY
Président de l'ATF

VOYEZ ET AGISSEZ, INTERACTEZ!

5



MAGMAinteract®

Utilisez notre nouvel outil 3D pour visionner simplement et rapidement les résultats de MAGMASOFT®.

MAGMAinteract® vous aide à prendre des décisions fondées et communes, aussi bien au sein de votre entreprise qu'avec vos fournisseurs et vos clients.

Téléchargez-le gratuitement:
www.magmaflow.de/interact

5

MAGMASOFT®
autonomous engineering

Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

ASSOCIATION

08 /

Journée d'action régionale de la St Eloi
Groupe Nord et Île-de-France
*Article de L'équipe du bureau ATF et
AAESFF Nord et Île-de-France*



PROFESSION

13 /

Les élèves ingénieurs Arts et Métiers et la fonderie
*Article de Rachel Azulay, Marya Abdouni,
Thibault Le Moullac - Etudiant(e)s Arts et Métiers*

17 /

Partenariat entre Arts et Métiers et
l'Ecole Supérieure de Fonderie et de Forge
Article de Yves LICCIA - ATF



TECHNIQUE

19 /

Filtration Efficiency of Inclusions
in Lightweight FeMnAl Steels
*Article de K. Balasubramanian, L.N. Bartlett,
R.J. O'Malley, S. Chakraborty and M. Xu*

NEWS

25 /

Automotive industry
What is actually going on in Germany?
*Article de Thomas FRITSCH - Chief Editor
Foundry Planet*

27 /

JML Industrie prend le contrôle de SPACE
Article de Gérard Lebon - ATF

FORMATION

26 /

Vous y étiez : Cyclatef 2019 Formation FT F013 -
Métallurgie, élaboration et traitements thermiques
des fontes GS - *Article de Fernand Echappe - ATF*

28 /

Agenda

30 /

Vous y étiez : Cyclatef 2019 Formation TM F015C -
Apprentissage des bases de la fonderie
Article de Fernand Echappe - ATF

32 / HISTOIRE & PATRIMOINE

PEIGNOT, une famille de fondeurs de caractères
Du « blanc » au « noir », du plomb au numérique
Article de Yves LICCIA - ATF

37 / OFFRES D'EMPLOIS

38 / ADHESION & ANNONCEURS

Photographie de couverture :
Sophie SPITERI - Photographe
<https://www.sophiespiteri.fr/>

Revue professionnelle éditée par l'ATF.

Association Technique de la Fonderie
44 Avenue de la Division LECLERC
92318 SEVRES Cedex
Téléphone : +33 1 71 16 12 08
E-mail : atf@atf-asso.com
<http://atf.asso.fr/>

Directeur de la publication

Fernand 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
ATF - Fernand ECHAPPE
Téléphone : +33 1 71 16 12 08
E-mail : regiepubtnf@atf-asso.com



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



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

Maquette et réalisation

Kalankaa • +33 2 38 82 14 16



agenda.

Découvrez toutes les dates sur le site ATF
[Cliquez ici](#)

JANVIER 2020

- >>> **28 au 30 à Rouen (France) :**
SEPEM NORD-OUEST
<https://rouen.sepem-industries.com/>

FÉVRIER 2020

- >>> **11 au 13 à Grenoble (France) :**
SEPEM AUVERGNE RHÔNE-ALPES
<https://grenoble.sepem-industries.com/>
- >>> **28 au 1^{er} mars à Chennai (Inde) :**
IFEX 2020 - 16th International Exhibition on Foundry Technology, Equipment, Supplies and Services
<http://www.ifexindia.com/>

MARS 2020

- >>> **18 au 20 mars à Saint-Petersbourg (Russie) :**
SALON INTERNATIONAL DE LA TECHNOLOGIE
<http://en.ptfair.ru/>
- >>> **31 mars au 31 avril à Paris Nord Villepinte (France) :**
GLOBAL INDUSTRIE
TECH News FONDERIE est MÉDIA PARTNER
<https://www.global-industrie.com/fr>

AVRIL 2020

- >>> **7 au 10 à Minsk (Biélorussie) :**
LITMETXPO FOUNDRY AND METALLURGY
<http://www.minskexpo.com/english/litmetekspo>
- >>> **15 au 18 à Osaka (Japon) :**
INTERMOLD
<https://www.intermold.jp/english/top/>
- >>> **21 au 23 à Cleveland - Ohio (USA) :**
AFS METALCASTING CONGRESS
<https://www.afsinc.org/tradeshows/metalcasting-congress-2020>
- >>> **21 au 24 avril 2020 à Karlsruhe (Allemagne) :**
PAINTEXPO - 8^{ème} salon-phare mondial de la peinture industrielle
<https://www.paintexpo.de/en/>

MAI 2020

- >>> **4 au 7 à Cleveland - Ohio (USA) :**
AISTECH 2020 - The Iron & Steel Technology Conference and Exposition
<https://www.aist.org/conference-expositions/aistech/>
- >>> **13 au 15 à Split (Croatie) :**
19TH INTERNATIONAL FOUNDRYMEN CONFERENCE
<https://ifc.simet.hr/>
- >>> **13 au 16 à Shanghai (Chine) :**
METALCHINA 2020 - 18th China International Foundry Expo
<http://www.mm-china.com/En/>

- >>> **13 au 16 à Shanghai (Chine) :**
DIE CASTING CHINA 2020 - 14th China International Die Casting Industry Exhibition
<https://www.showsbee.com/fairs/Die-Casting-China.html>
- >>> **18 au 19 à New York city (USA) :**
WFO WORLD FOUNDRY SUMMIT 2020
<http://www.thewfo.com/world-foundry-summit/wfo-world-foundry-summit-2020/>

JUIN 2020

- >>> **9 au 11 à Colmar (France) :**
SEPEM EST
<https://colmar.sepem-industries.com/>
- >>> **9 au 11 juin à Moscou (Russie) :**
LITMASH - International Foundry Technology, Supplies and Castings Trade Fair
<https://www.litmash-russia.com/>
- >>> **11 au 13 à Canton (Chine) :**
CHINA GUANGZHOU INTERNATIONAL DIE-CASTING
<http://www.julang.com.cn/english/>
- >>> **16 au 18 à Lyon (France) :**
3D PRINT
<https://www.3dprint-exhibition.com/>
- >>> **16 au 18 à Stuttgart (Allemagne) :**
CASTFORGE
<https://www.messe-stuttgart.de/castforge/en/>
- >>> **24 au 27 à Bangkok (Thaïlande) :**
MANUFACTURING EXPO - InterMold Thailand
<https://www.manufacturing-expo.com/en-gb.html>

JUILLET 2020

- >>> **8 au 10 à Shanghai (Chine) :**
ALUMINIUM CHINA
http://www.chinaexhibition.com/trade_events/10019-ALUMINIUM-CHINA-2020.html
- >>> **15 au 17 à Shanghai (Chine) :**
CHINA DIECASTING 2020 - China NonFerrous 2020
<http://www.diecastexpo.cn/en/>
- >>> **15 au 18 à Nagoya (Japon) :**
INTERMOLD - Die and Mold Asia
<https://www.intermold.jp/nagoya/english/>

SEPTEMBRE 2020

- >>> **8 au 10 à Sao Paulo (Brésil) :**
ALUMINIUM BRAZIL
<https://www.expoaluminio.com.br/pt-br.html>
- >>> **15 au 18 à Joinville (Brésil) :**
METALLURGIA - Exhibition and Congress of Technology for Foundry, Forging, Aluminium & Services
<https://www.metalurgia.com.br/en/home-en-fair-foundry-brazil/>

Siif

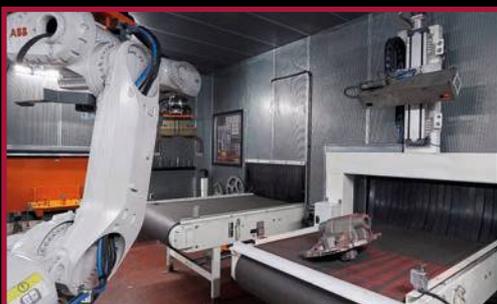
and your casting fits

LE PROCESS DE FINITION SUR-MESURE POUR VOTRE FONDERIE

SIIF VOUS ACCOMPAGNE SUR L'ENSEMBLE DE VOS PROJETS DE CELLULES MULTI-CAMPAGNES !



Station d'ébavurage avec meulage diamanté et compliance



Convoyeur à bande
avec vision 3D



Changeur de préhenseurs
en automatique

REFROIDISSEMENT



DESSABLAGE



ÉBAVURAGE ROBOTISÉ



ÉBAVURAGE DÉTOUREUSE



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

Siif - 0919 - Crédits photos : Siif

Journée d'action régionale de la St Eloi

Groupe Nord et Île-de-France

Les membres du bureau ATF et AAESFF Nord et Île-de-France remercient tous ceux qui ont contribué à la réussite de la dernière Journée d'Actions Régionales qui a eu lieu le 29 novembre, à l'occasion de la Saint-Eloi !

Cette journée technique et ludique a réuni une quarantaine de personnes qui, selon les échos de fin de session, étaient ravies par l'ensemble du programme.

>>> LA VISITE DE EJ (EX NORFOND) A PERMIS DE DÉMARRER LA JOURNÉE DE LA MEILLEURE MANIÈRE

Cette fonderie dans sa situation actuelle fait incontestablement partie des plus belles d'Europe ; et cela a été particulièrement enrichissant de parcourir les divers secteurs, guidés en petits groupes par les spécialistes des lieux.

Tout a débuté par un accueil chaleureux de EJ autour de viennoiseries et de boissons matinales, ce qui a permis à chacun de retrouver des amis ou des collègues de la profession ou même souvent les deux !

Nous remercions nos principaux hôtes, Vincent Degenne (directeur de EJ Picardie), Hamid Grabli (responsable des ateliers de fonderie) et Gérald Borycki (directeur support technique) pour leur accueil très amical et professionnel, ainsi que les nombreux employés EJ Picardie qui ont pris part au bon déroulement de la visite.



Pour un historique rapide, nous pouvons rappeler que la fonderie (Norinco à l'époque) a vu le jour en 1992 à la suite du transfert des anciennes fonderies de Méru et Rueil.

Puis, en 2004, la fonderie a été reprise par le très ancien groupe familial américain EJ, né en 1883 dans la ville d'East Jordan. EJ compte à présent plusieurs fonderies au niveau mondial aux USA et ailleurs avec l'acquisition des fonderies Cavanagh en Irlande (2000), Norinco devenu entre-temps Norfond en France (2004), McCoy Construction Castings au Canada (2006) et HaveStock en Australie (2010). EJ continue de croître par le

biais d'acquisitions et de réinvestissements avec d'autres intégrations plus récentes.

EJ Picardie est spécialisée dans la fabrication de pièces de voierie en fonte GS et occupe une place prépondérante sur ce marché. Cela inclut de nombreuses familles de pièces et il est plus professionnel de les nommer « des solutions d'accès



La fonderie EJ Picardie en quelques chiffres :

Données générales

850 salariés
Métal coulé par an : -80 000 t

3 équipes en 3x8h + 1 équipe de weekend
Fonte GS 500 7, pièces de 0,5 à 200 kg

Fusion par cubilots à vent chaud
1 Four de maintien de 100 t
Traitement GS Tundish et au fil fourré
Fours de coulée automatique

Cubilots, campagnes de 15 semaines, 23 t/h
70 t utile et 30 t de pied de bain minimum
6 à 7 t par poche
4 lignes de refroidissement

Sablerie à vert : capacité 1200 t
3 Malaxeurs Eirich de 6 t chacun
3 RTC (Rotocontrol) Scoval
Laboratoire de contrôles

500 t/h de sable à vert préparé
Réglage automatique de l'Aptitude au Serrage (AS).
Mini lab pour AS Compression Cisaillement

Machine à mouler GF 1350 x 1350
3000 modèles et parties démontables,
assemblés par système de clichage
Noyautage cold box

220 moules/h
54000 références grâce aux parties modulaires
Une trentaine de nouveaux modèles par an
Pièces faiblement noyautées : 160 t/mois

Finition
Grenailage sur tapis à maille depuis 2012
Finitions manuelles et robotisées

1000 éléments/h
Peinture, conditionnement, expédition.





aux infra-structures », que ce soit par exemple pour l'adduction d'eau, l'assainissement, les énergies, les télécommunications ou les autres réseaux.

EJ est leader mondial en conception, production et distribution de solutions d'accès pour réseaux d'eau, d'égouts, de drainage, de télécommunications et de services dans le monde entier.

La visite de la fonderie s'est achevée dans le large showroom de l'entreprise et a été suivie par un repas convivial au restaurant d'entreprise de EJ Picardie que nous remercions encore pour cet accueil mémorable.

Pour finir, rendons hommage aussi à François Perrin (ENI Belfort 1990/ ESFF 1991) parti trop tôt et qui a dirigé la fonderie de 2005 à 2017 : il aura laissé son empreinte humaine indélébile.

>>> 4 CONFÉRENCES SUR L'INNOVATION ET L'AMÉLIORATION DE LA PRODUCTIVITÉ EN FONDERIE

> **Damien Leveque (SIIF)** nous a présenté des solutions innovantes de robotisations appliquées en fonderie, comme par exemple la manutention et le transport ou encore plus spécifiquement l'aide à la finition des pièces de fonderie. Quant aux questions suscitées, notons la question financière de retours sur investissements qui sont de plus en plus favorables ou encore la question technique sur l'étanchéité des robots en fonderie qui semble ne plus poser de problème.

> **Stéphane Sauvage (JML)** a quant à lui continué les conférences techniques en présentant également des innovations en matière d'équipements robotisés. JML avec 3 implantations principales en France, en Allemagne et en Italie, propose 3 centres de compétences avec d'une part les équipements de fonderies, d'autre part les technologies vibrantes et enfin les machines de moulage et de noyautage. L'attention de l'auditoire a ensuite été orientée sur une présentation spécifique montrant des exemples d'automatisation du remmoulage de noyaux et de filtres ainsi que la mise en place de contrôles d'intégrité de ces noyaux par caméras.

> **Antony Blanchard (Mobility Work)** et **Antoine Chaplin (FMGC)** nous ont transportés vers un nouvel outil 4.0 : « Mobility Work » est une GMAO collaborative présentant l'avantage d'être mobile, intuitive et directement utilisable, en éliminant entre autres la complexité des arborescences pour laisser la place à des stockages déstructurés sous forme de « cloud » sécurisés et flexibles d'utilisation.

Ils ont aussi montré par l'exemple que cet outil intègre l'analyse des activités de maintenance pour faciliter les audits, les prises de décisions et le partage d'informations : finalement c'est donc aussi un réseau social qui vous permet d'interagir avec la première communauté de professionnels de la maintenance.

> **Pierre-Marie Cabanne (ex Rio Tinto)** est maintenant un jeune retraité actif œuvrant au service des fondeurs sous le nom de « Agence d'ingénierie Cabanne » : PMC a présenté un état des lieux de la fonderie mondiale et de la fonderie française. En 2018 la fonderie française répertoriait 30 000 personnes, 380 sites de production et produisait 1,78 millions de tonnes, pour un chiffre d'affaire de 5,6 milliards d'Euros. Il est sûr que la situation de la fonderie dans l'Hexagone n'est pas en croissance mais il faut rester positif en considérant que les fonderies actuelles restent plutôt compétitives et savent se maintenir face au marché mondial. A noter que le marché Aluminium devrait continuer de croître au moins en nombres de pièces face aux ferreux

pour lesquels l'automobile représente 50% des volumes. Si vous souhaitez retrouver les détails de cette présentation, n'hésitez pas à vous replonger dans **TECH News FONDERIE** numéro 12.

Merci encore à EJ Picardie de nous avoir laissé le libre accès à leur jolie salle amphithéâtre pour le déroulement de ces présentations.

>>> UNE DOSE D'ORIGINALITÉ AVEC LA VISITE GUIDÉE DE LA BROSSERIE FRANÇAISE

Cette brosse, fondée en 1845, est la dernière fabrique de brosses à dents encore en activité en France.

Chacun a pu découvrir ébahi que les brosses à dents et les brosses à cheveux pouvaient être de nouveau fabriquées en France : les gammes s'étalent des premiers prix jusqu'au luxe à la française. Et surtout n'hésitez plus à sélectionner vos achats en choisissant ces produits dans certains magasins bio ou plus simplement dans votre supermarché ou encore en achats directs sur internet via le site de la Brosse Française ! <http://www.labrosseriefrancaise.fr/fr/marques/nos-reseaux-de-distribution/>

A noter que cette brosse picarde d'origine familiale a connu des péripéties avec, pour commencer, une fusion de La Brosse & Dupont (accessoires de beauté) en 1932.

L'usine de brosses à dents de Beauvais a alors été acquise en 1999 par le groupe LVMH. Ce dernier a cédé en 2004 l'activité de brosses à dents peu rentable à DuoPole (filiale du groupe alsacien Samap). Quant à La Brosse & Dupont, il a quitté en 2010 le giron du groupe LVMH pour voler de ses propres ailes.

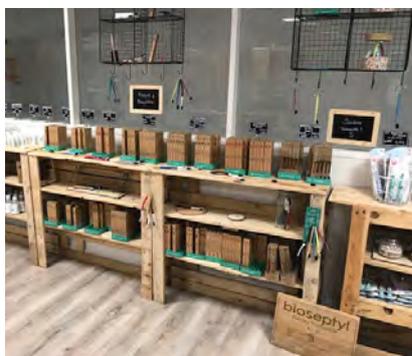
DuoPole, qui abrite notamment la gamme Bioseptyl, a vu sa part de marché sans cesse diminuer, la brosse à dents étant massivement fabriquée en Chine, ce qui a poussé à délocaliser la production également en Chine.





La société très endettée a ensuite été placée en redressement judiciaire en octobre 2011 et avait réduit la voilure, passant de 132 à 71 salariés.

Olivier Remoissonnet (directeur industriel et seul repreneur) a finalement vu son plan de reprise accepté par le tribunal de commerce de Beauvais, pour continuer à vivre mais sous l'entité La Brosserie Française. Ce plan de reprise, avec 10 années de période probatoire, prévoyait la suppression de 45 postes et le maintien de 26 salariés. L'entreprise compte à présent 32 personnes avec une production en 2 postes et la « french succes story » semble en très bonne voie puisque la société est en progression constante. Souhaitons leur bonne chance et achetons des brosses françaises !



>>> REPAS DE LA SAINT-ELOI, CONCLUSION DE LA JOURNÉE

un grand nombre des participants s'est retrouvé autour d'une bonne table remplie de spécialités picardes pour finir la soirée dans la bonne humeur et trinquer à la santé des fondeurs et à l'honneur de notre Saint Patron : Saint Eloi !

Merci encore à tous les participants et rendez-vous pour la prochaine session en juin 2020 !

*L'équipe du bureau ATF et // // // //
AAESSF Nord et Île-de-France*

ROTOCONTROL RTC 107
Maîtrisez la qualité de votre sable de moulage

Avec actuellement plus de 350 installations réalisées en France et à l'étranger, le RTC 107 contrôle le sable à vert sur tous types et tailles de malaxeurs en offrant :

- une mesure de l'aptitude au serrage et de la résistance à la compression,
- une amélioration de la qualité du sable,
- une traçabilité complète du process,
- une diminution du coût d'exploitation de la sablerie,
- une augmentation du taux d'engagement des chantiers de moulage.

Scoval, c'est aussi :

Malaxeurs
Refroidisseurs

Machines à mouler et
lignes de moulage

Contrôle des sables
de moulage

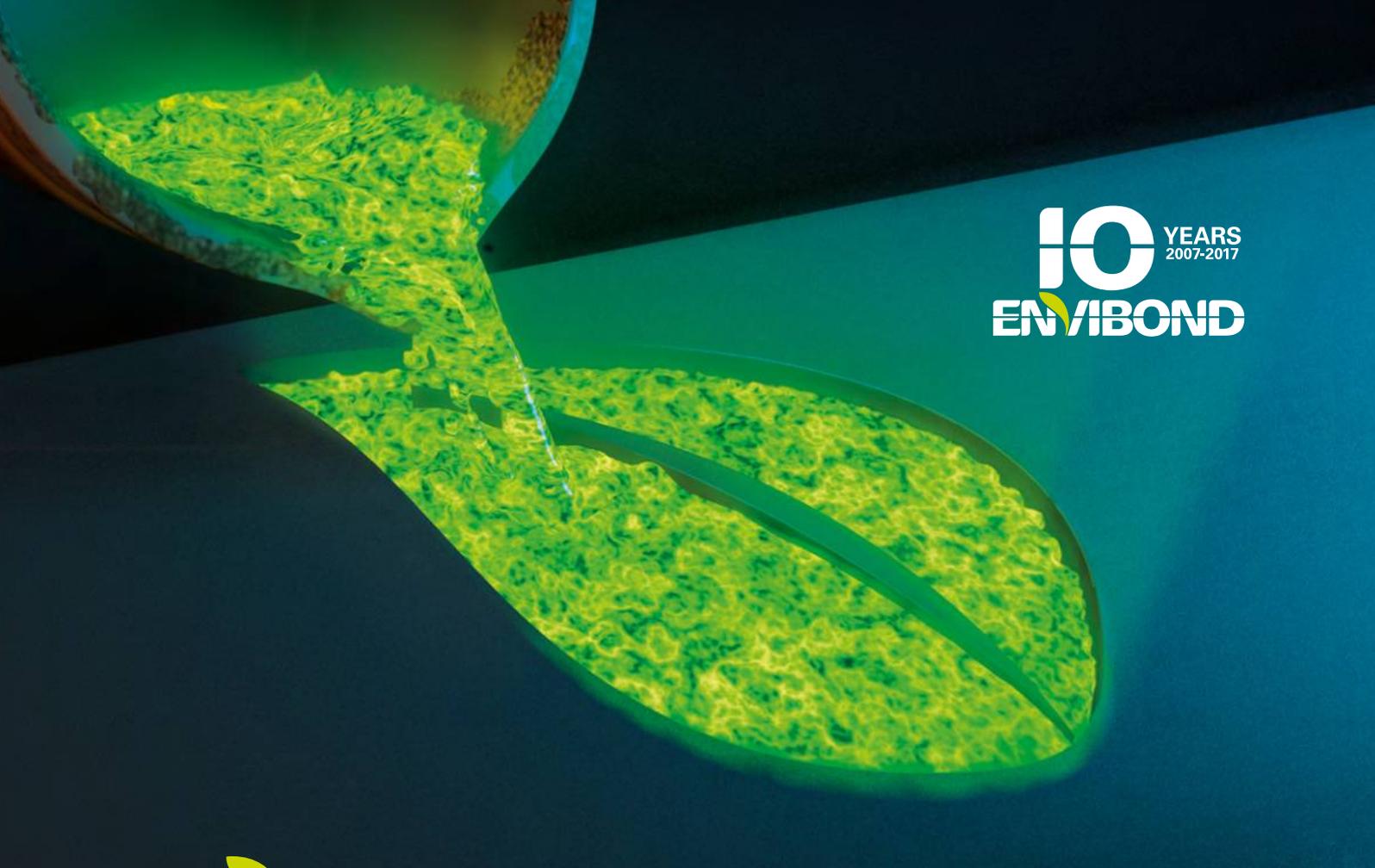
Robotisation
et Ingénierie

33 (0)2 38 22 08 12 • www.scoval.fr



Représentant officiel :





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



DIFFRACTION & SPECTROMETRIE

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



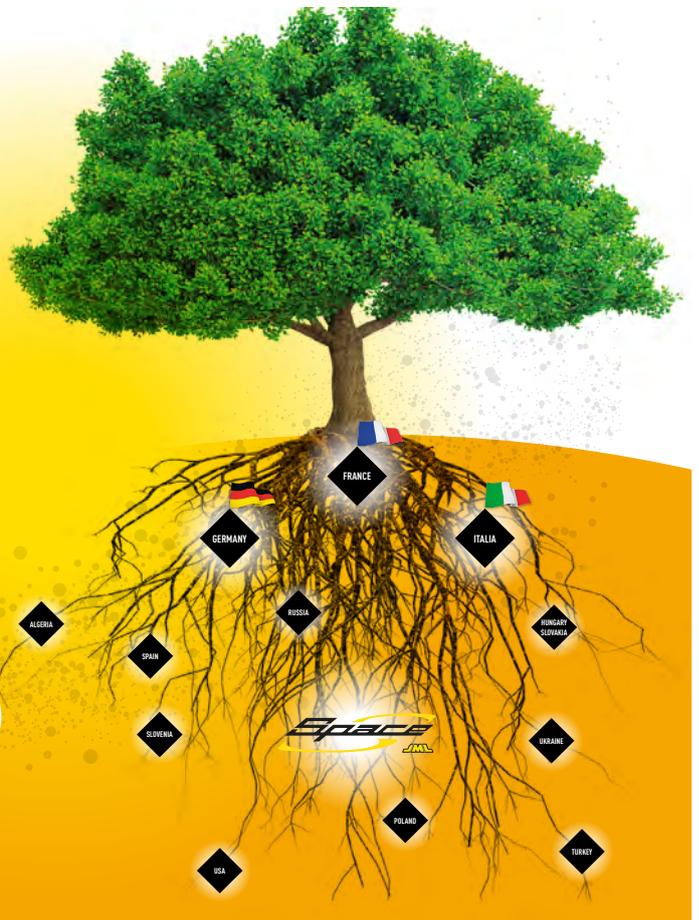
Spectromètre à émission
optique
pour l'analyse des alliages
métalliques

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



*The JML team wishes you
a Happy New Year!*
2020
Our development helps you grow



Les élèves ingénieurs Arts et Métiers et la fonderie

Réalisation d'un trophée en bronze par impression 3D du moule en sable et coulée gravité sur le campus d'Arts et Métiers d'Aix-en-Provence.



<https://artsetmetiers.fr/fr>



Rachel Azulay, Marya Abdouni (promotion 2020) et Thibault Le Moullac (promotion 2019)

>>> A PROPOS DE LA FONDERIE AUX ARTS ET MÉTIERS

Arts et Métiers fondé en 1780 par le duc de la Rochefoucauld-Liancourt, est l'une des plus anciennes écoles d'ingénieurs en France. Ses ingénieurs sont reconnus pour leur aptitude à mobiliser leurs connaissances techniques et technologiques dans un large champ de sciences fondamentales, et leur compréhension poussée des enjeux industriels, économiques et professionnels d'aujourd'hui. Arts et Métiers comprend huit campus en France : Aix-en-Provence, Angers, Bordeaux, Châlons-en-Champagne, Cluny, Lille, Metz et Paris.

Sur le campus d'Aix-en-Provence, la fonderie est mise à l'honneur. Des investissements importants ont été réalisés ces dernières années, aussi bien en termes d'équipements que de renforcement de l'équipe pédagogique. Les élèves Arts et Métiers peuvent bénéficier de ces équipements industriels et informatiques de pointe tout au long de leur formation.

Au cours de leur formation en 1^{ère} et 2^{ème} années, les étudiants acquièrent des compétences en fonderie au travers de trois types d'enseignements :

- **En 1^{ère} année**, toute la promotion (environ 150 étudiants) est initiée à la fonderie lors de la formation de tronc commun. Les élèves peuvent ainsi découvrir de façon théorique les principaux procédés de moulage et de coulée, ainsi que les règles élémen-

taires de conception d'un brut de fonderie (règles de tracé, dimensionnement des systèmes de masselottage et de remplissage). Ils peuvent ensuite appliquer leurs connaissances lors de la fabrication de pièces en travaux pratiques.

- **En seconde année**, le choix de l'atelier est optionnel : les élèves peuvent approfondir leur formation en fonderie par un projet de 28 heures/élève. A partir d'une conception prédéfinie, ils définissent le brut de fonderie et mettent en œuvre en fabriquant une ou plusieurs pièces.
- Enfin, en seconde année également, un enseignement de projet optionnel de réalisation d'un produit est dispensé (80h sur l'année) : les étudiants particulièrement intéressés par la fonderie ont la possibilité de proposer leur propre projet, alliant la fonderie à d'autres matières enseignées tels la conception, les matériaux ou d'autres procédés comme l'usinage, avec un accompagnement personnalisé. C'est le cas des trois élèves présentant ce projet.

>>> A PROPOS DU TOURNOI SPORTIF DES GRANDES UAI

Du 30 mai au 2 juin 2019 s'est déroulé à Aix-en-Provence le tournoi sportif annuel inter-campus Arts et Métiers : le tournoi des Grandes UAI (Union Athlétique Inter-Gadzarique). Pendant 4 jours, 1000 étudiants se sont défiés en équipes sur pas moins d'une trentaine de disciplines différentes. Aix-en-Pro-

vence étant le campus organisateur de cette dernière édition, tous les élèves-ingénieurs du campus se sont mobilisés pour faire de cet événement un moment sportif, convivial et festif pour le grand public.

Afin de contribuer à l'organisation de cet événement, Marya Abdouni, Rachel Azulay et Thibault Le Moullac, 3 étudiants du campus d'Aix-en-Provence, ont souhaité réaliser un trophée qui serait remis en jeu chaque année par les vainqueurs de l'édition précédente.

LE CAHIER DES CHARGES

Le projet a consisté à réaliser un bouclier constitué d'un motif en bronze fixé sur un support en bois. Le motif choisi était un requin, animal représentatif du campus d'Aix-en-Provence. Le cahier des charges tel que défini entre étudiants et équipe enseignante était le suivant :

- **Choix du procédé de fabrication** [des procédés] : Compte tenu de la complexité des formes, le procédé d'impression 3D de sable a été très rapidement sélectionné pour la fabrication du moule. Ce procédé permet en effet une grande liberté de conception tout en limitant le temps de fabrication (pas de fabrication d'outillage) et le nombre de parties de moule (pas de problématique de contre dépouille).
- **Contraintes de masse** : la volume total du brut était imposé par le poids final du trophée et les moyens d'élaboration du bronze, à savoir un four à gaz avec

un creuset de 18 points (soit 2L).

- **Contraintes budgétaires** : Le coût des matières premières ne devait pas dépasser 600 euros, financé par le campus.
- **Contraintes temporelles** : Le projet, démarré en octobre 2018, devait permettre d'aboutir à la pièce finalisée avant fin mai 2019, date du tournoi sportif. Ce délai correspondait au total à 160h programmées à l'emploi du temps et réparties entre les trois élèves porteurs du projet.

Du fait des contraintes budgétaires et temporelles, le trophée devait être réussi au premier essai. Outre l'objectif de réalisation de ce trophée, l'objectif pédagogique de ce projet était de développer et de combiner les compétences des élèves en fonderie, en conception et en gestion de projet.

RÉALISATION DU MODÈLE CAO

La première étape du projet a consisté à définir la géométrie du trophée et à réaliser sa CAO (Conception Assistée par Ordinateur). En effet, cette CAO est nécessaire pour ensuite pouvoir utiliser la simulation numérique et pour fournir la géométrie à l'imprimante 3D sable.

La première étape du projet a donc été de concevoir le trophée sur ordinateur. La CAO a été faite sur le logiciel CATIA V5 à partir d'un fichier de requin existant au format .STL. Un important travail de modification de la géométrie a ensuite été nécessaire pour ajouter le plateau du trophée et surtout pour répondre aux contraintes de fonderie (épaisseurs, solidification dirigée,...). En effet, certains détails tels les branchies, les dents, les narines ont dû être modifiés pour prendre en compte les contraintes d'impression 3D de sable. Des épaisseurs trop fines de sable auraient pu entraîner du transport de sable lors de la coulée et le non-respect de la géométrie. De plus, le noyau central a été dimensionné afin de garder une épaisseur la plus constante possible dans la pièce. En plus de ces contraintes liées au procédé de fabrication, la problématique numérique liée au maillage initial de la géométrie a été présente tout au long de la conception du trophée.

DÉTERMINATION DES ZONES DE DERNIÈRE SOLIDIFICATION ET OPTIMISATION DE LA CAO

Afin de déterminer les points chauds de la pièce, des simulations numériques ont été réalisées avec le logiciel QuikCAST de la suite ESI. En modélisant le refroidissement et la solidification de la pièce, initialement à une température uniforme et supérieure au liqui-

du, il est possible d'estimer le temps local de solidification et de remonter à une épaisseur équivalente par la loi de Chvorinov. La simulation numérique permet ainsi de prendre en compte non seulement la géométrie de la pièce mais également son orientation lors de la solidification.

Suite à ces simulations numériques, l'orientation pour la coulée du requin a été arrêtée et sa géométrie retravaillée afin d'orienter la solidification vers le raccord plateau-requin. Pour cela, les motifs du plateau du trophée et la géométrie du noyau central ont été modifiés puis validés par simulation numérique. Une trentaine de simulations thermiques accompagnées par des modifications de la CAO ont été nécessaires afin de réduire au fur et à mesure le nombre et la taille des points chauds.



Figure 1: Version finale de la CAO du trophée

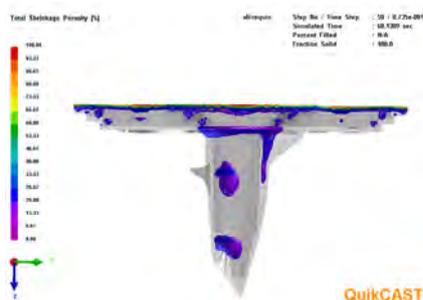


Figure 2: Localisation des retassures obtenue par simulation thermique avec le logiciel QuikCAST sur la CAO finale du trophée - Les zones colorées correspondent à un taux de remplissage final inférieur à 80%.

La version finale de la CAO du trophée est illustrée Figure 1. Elle correspond à un trophée de 0,92 L, soit 8 kg. La localisation des retassures correspondant à cette géométrie est donnée Figure 2. Ce résultat est obtenu par simulation numérique thermique. On constate qu'en plus de la retassure principale localisée au raccord entre requin et plateau, des retassures sont présentes dans la partie haute du plateau (raccordement requin/plateau) ainsi que dans la bouche du requin et les raccords nageoire/plateau.

DIMENSIONNEMENT ET VALIDATION DU BRUT

Les masselottes et le système de remplissage ont été dimensionnés suivant les règles traitées en cours de fonderie. Une seule masselotte placée au-dessus du requin devait permettre de retirer toutes les retassures de la pièce. Pour cela, les règles des rayons d'action, des modules et du retrait volumique ont été vérifiées afin de dimensionner la masselotte. Une fois le volume total à remplir fixé, le système de remplissage a été dimensionné. Il a été choisi de remplir via quatre attaques placées sur le plateau du trophée afin de réduire les risques de malvenues dans les extrémités du plateau.

Une fois le dimensionnement effectué, la contrainte de volume a été vérifiée. Le volume total de brut (trophée, masselottes et système de remplissage) était bien inférieur à deux litres. Plusieurs géométries de masselotte répondant aux règles de dimensionnement ont par la suite été testées afin de prendre une marge de sécurité tout en restant sous la limite des 2L. Ces modifications nécessitaient pour chaque cas de revoir le dimensionnement du système de remplissage. La CAO de la version finale du brut (de 1,55 L soit 13,5 kg) est présentée Figure 3.



Figure 3: Version finale de la CAO du brut

Cette conception a été validée par simulation numérique du remplissage et de la solidification. Le temps de remplissage simulé de 2,4 s correspondait au temps de remplissage théorique fixé à 2,5 s lors du dimensionnement. D'après la simulation, à cet instant, tout le brut est rempli et la température du métal est supérieure au liquidus, comme illustré Figure 4. Seules les extrémités du plateau et le bout des nageoires sont à la limite de la solidification. Le risque de malvenue était donc limité. La solidification était bien orientée vers la masselotte, limitant les risques de retassure dans le trophée.

La localisation des retassures prédites par la simulation numérique est donnée Figure 5.

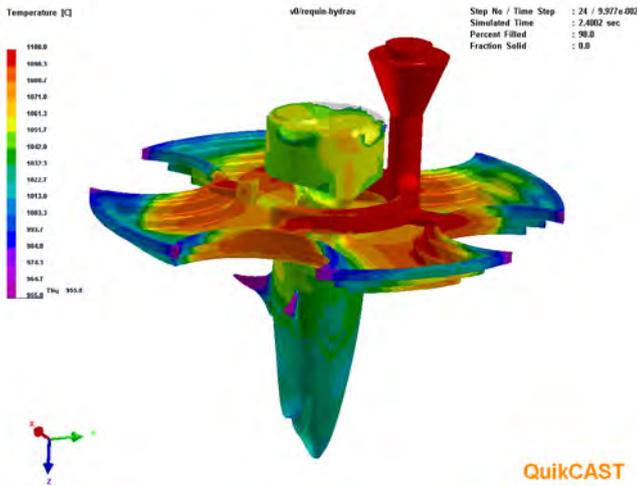


Figure 4 : Champ de température à la fin du remplissage obtenu pour un calcul thermique + hydraulique

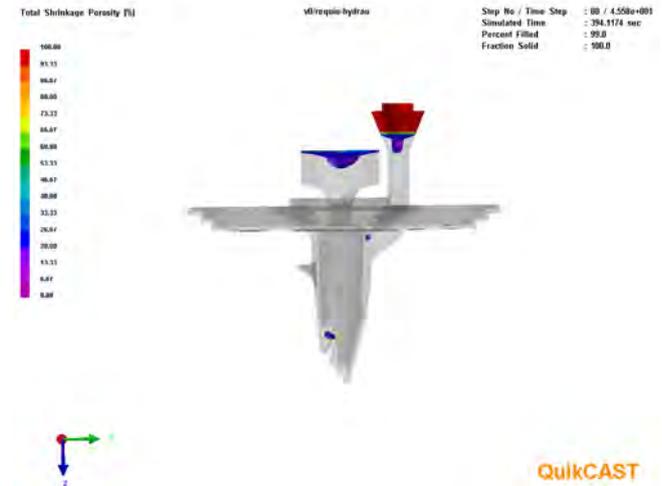


Figure 5 : Localisation des retassures à la fin de la solidification, obtenue pour un calcul thermique + hydraulique- Les zones colorées correspondent à un taux de remplissage final inférieur à 80%

CONCEPTION ET IMPRESSION DU MOULE

La CAO du moule a été obtenue à partir de la CAO du brut en utilisant le logiciel CATIA V5. La géométrie globale du moule a été obtenue par simple opération de soustraction entre un cylindre plein et le brut. Ensuite, ce moule a été divisé en plusieurs parties, afin de permettre son dépoufrage (opération manuelle, nécessaire après l'impression 3D, permettant de retirer des parties imprimées, le sable non polymérisé). En effet, il est tout à fait possible d'imprimer un moule en un seul bloc par le procédé d'impression 3D sable, mais le sable flou piégé à l'intérieur du moule ne peut alors être correctement retiré. La position des joints de moulage a donc été choisie afin de faciliter le dépoufrage du moule mais également de façon à faciliter l'ébarbage et à limiter les défauts visuels. Des rainures et des pions de centrage ont ensuite été ajoutés dans la CAO afin d'assurer un bon remmoulage.



Figure 8 : Parties du moule imprimées



Les quatre parties du moule ont été imprimées par le procédé Furan en utilisant une imprimante 3D ExOne S-Print, montrée **Figure 6**.

Le positionnement des parties du moule dans la jobbox est illustré **Figure 7** (en vert). Il est choisi de façon à optimiser le volume disponible dans la zone d'impression. Les parties de moule imprimées sont montrées **Figure 8** et 9.



Figure 9 : Léger défaut linéaire d'impression

Figure 6 : Imprimante 3D sable ExOne S-Print

Figure 7 : Positionnement des parties de moule dans la jobbox de l'imprimante 3D

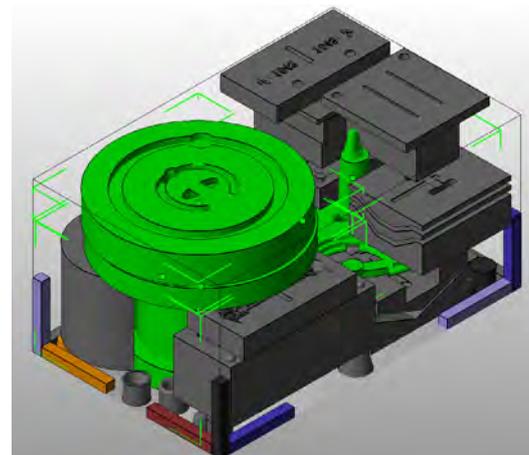


Figure 10a : Flambage des parties du moule avant remmoulage

COULÉE ET FINITION

1,9L de bronze ont été fondus dans un four à gaz. La température de coulée (1200°C, choisie au cours de la conception) a été atteinte en environ deux heures. Pendant la chauffe, le moule a été flambé, puis assemblé (les joints lutés avec de la colle) et bridé. La coulée a été réalisée en respectant le temps de remplissage estimé de 2 secondes. Les étapes de la

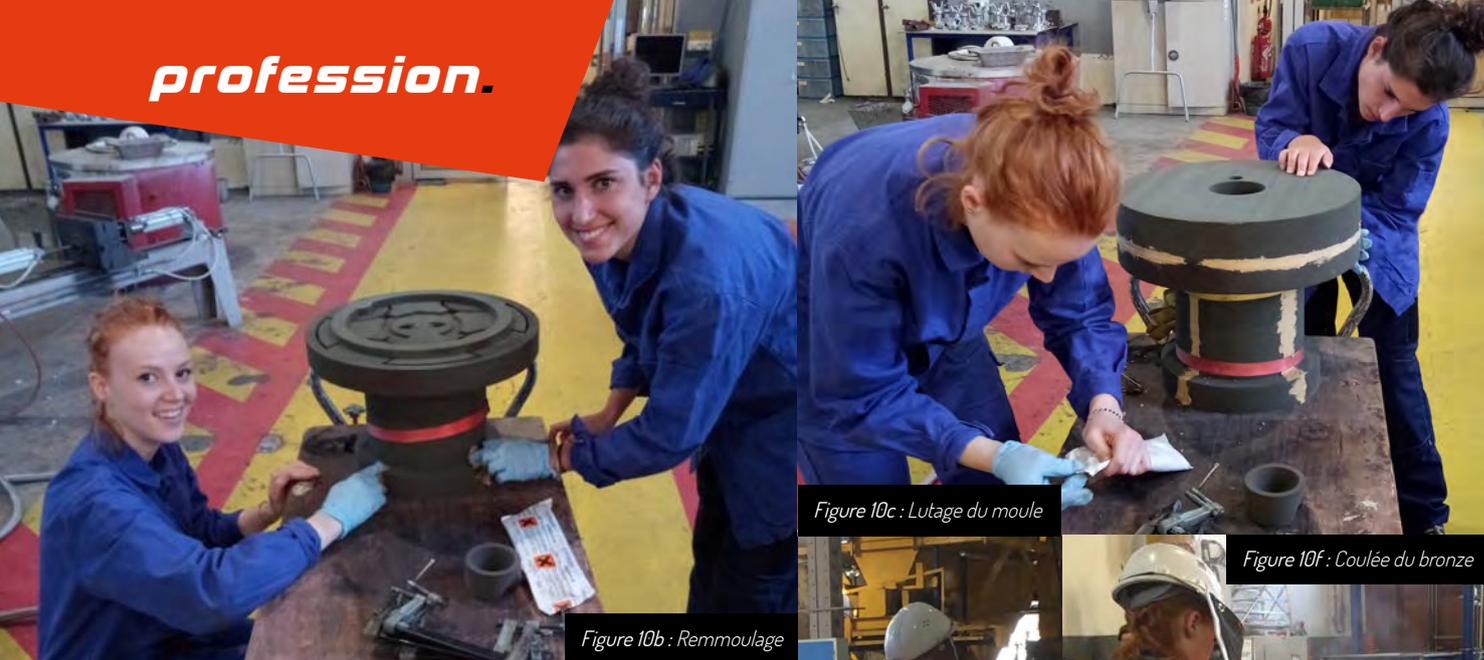


Figure 10b : Remmoulage

Figure 10c : Lutage du moule

Figure 10f : Coulée du bronze



Figure 10d : Les Fondeurs équipés pour la coulée



Figure 10e : Mise en place du creuset dans le brancard



Figure 10g : Attente du temps de solidification



Figure 10h : Décochage et découverte de la grappe



Figure 10 : Etapes du remmoulage au décochage

Figure 11 : Les étudiantes Rachel Azulay, Marya Abdouni (promotion 2020) et le Trophée finalisé

coulée sont illustrées **Figure 10 (a ... h)**. Après ébarbage, la pièce a subi les étapes classiques de parachèvement jusqu'à la patine du bronze. Un disque en bois a été usiné pour tenir lieu de socle au trophée. Le trophée final est visible **Figures 11**.

BILAN

Ce projet a été le résultat d'un travail de 160h réparties sur huit mois entre trois étudiants, réalisé avec le soutien de l'ensemble du personnel de la fonderie. Le client, les Grandes

UAI, a présenté ce trophée unique en récompense au vainqueur de la compétition sportive inter-campus des Arts et Métiers, à savoir le campus d'Aix-en-Provence.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été rendu possible grâce à l'encadrement et le soutien de Marie Bedel, Julien Negre, Jérémie Bourgeois et Wayan Geraud, enseignants et personnels spécialistes en fonderie sur le campus.

Rachel AZULAY, Marya ABDOUNI ///////////////
 Thibault LE MOULLAC ///////////////
 Etudiant(e)s Arts et Métiers
 Octobre 2019

Partenariat entre Arts et Métiers et l'École Supérieure de Fonderie et de Forge



Depuis 2014, Arts et Métiers noue des liens avec d'autres établissements à la pointe de la formation et de la recherche, qui partagent les mêmes objectifs : contribuer au dynamisme de la filière technologique et aux défis soulevés par l'industrie du futur.

Arts et Métiers et l'ESFF (École supérieure de Fonderie et de Forge) ont renforcé leur partenariat en juin 2016 en signant une nouvelle convention. L'opportunité de mieux faire connaître les secteurs de la forge et de la fonderie, une industrie moderne utilisant des technologies innovantes et dont les diplômés ne connaissent pas le chômage !
<https://artsetmetiers.fr/fr/forge-et-fonderie-des-emplois-pour-un-secteur-de-pointe>

>>> PRÉSENTATION AVEC PIERRE-YVES BRAZIER, DIRECTEUR DE L'ESFF :

QUE REPRÉSENTENT LA FORGE ET LA FONDERIE DANS L'INDUSTRIE FRANÇAISE ?

La forge et la fonderie sont aujourd'hui présentes dans la plupart des secteurs d'activité car un nombre illimité d'industries ont recours à des pièces forgées ou moulées, y compris les secteurs stratégiques ou de haute technologie comme par exemple l'aérospatial, l'automobile, le médical, la production d'énergie, l'électronique, l'aéronautique, le ferroviaire...

Ces deux secteurs emploient plus de 39 000 salariés et regroupent près de 460 entreprises innovantes. Leur chiffre d'affaires s'élève à 7 milliards € dont environ 1/3 est généré par les exportations. La production annuelle s'élève à 2 200 000 tonnes de pièces de haute technologie. La France est reconnue à l'international pour son savoir-faire pointu en la matière. Elle se positionne au 3^e rang européen, derrière l'Allemagne et l'Italie, et au 11^e rang mondial, derrière la Chine.

COMMENT ÉVOLUENT CES SECTEURS ?

La forge et la fonderie sont devenues des industries modernes qui unissent innovations, savoir-faire et haute technologie. D'importants efforts en R&D et l'utilisation des technologies innovantes permettent aux entreprises françaises de s'adapter aux exigences des clients et des marchés, tant sur le plan de

la qualité, que de la productivité et du respect de l'environnement.

QUELLES TECHNOLOGIES INNOVANTES SONT UTILISÉES ?

On peut citer le développement des outils numériques tant en conception topologique, calcul, simulation de comportement en refroidissement et solidification, mais aussi le thixoforgeage, le forgeage net shape, le laminage transversal, les techniques de fabrication additive métallique, les matériaux architecturés... Avant d'être intégrées par les industriels, les innovations sont créées, étudiées, développées et testées. Ce sont des travaux longs, nécessitant d'importants moyens.

QUELLES SONT LES PERSPECTIVES D'EMPLOI POUR LES JEUNES DIPLÔMÉS ?

Avec une formation spécifique, ils obtiennent rapidement un emploi. En fait, la demande des entreprises est plus importante que le nombre d'étudiants sortant chaque année des établissements qui dispensent ces types de formation.

Ainsi, l'offre de contrats d'apprentissage pour les apprentis ESFF est régulièrement supérieure au nombre de lauréats au concours, ce qui leur donne un très grand nombre d'opportunités sur le territoire national comme à l'international. La preuve que les compétences de pointe que constituent les métiers de la mise en forme des matériaux métalliques, offrent une grande employabilité aux jeunes diplômés.

QUE VOUS APPORTE LE PARTENARIAT AVEC ARTS ET MÉTIERS PARISTECH ?

Il faut savoir que les deux écoles ont initié un [partenariat](#) dès 2009 et l'ont formalisé en 2011 pour les enseignements à la forge sous la forme de cours, de travaux dirigés et de travaux pratiques. Ces enseignements destinés aux étudiants de l'ESFF sont réalisés dans l'atelier de déformation plastique et d'assemblage permanent du [campus de Metz](#).

La convention signée en juin 2016 ouvre de nouvelles passerelles entre les établissements et un partage des moyens. Elle permet de délivrer un diplôme commun : « *ingénieur de l'École Supérieure de Fonderie et de Forge en convention avec l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers et en partenariat avec l'Institut d'Études Supérieures de Fonderie et de Forge* ».

La portée du partenariat est donc élargie, avec l'accès pour Arts et Métiers via l'ESFF au réseau d'[entreprises partenaires](#) sur lequel s'appuie l'école dans de nombreux domaines industriels comme l'automobile, l'aéronautique, la mécanique ou le bâtiment. Pour l'ESFF, cette nouvelle association contribue à une plus large communication sur nos métiers. De plus, elle ouvre des opportunités d'enseignements tant technologiques que scientifiques (mathématiques appliquées, électricité industrielle...) en s'appuyant sur la dominante propre de chaque campus (forge, fonderie, mécanique...) et sur la mise à disposition de ressources pédagogiques et d'équipements techniques complémentaires à ceux de l'ESFF.
<https://artsetmetiers.fr/fr/forge-et-fonderie-des-emplois-pour-un-secteur-de-pointe>

>>> UNE ANNÉE DE SPÉCIALISATION

Les étudiants diplômés Arts et Métiers, ont la possibilité d'approfondir leurs connaissances dans le domaine de la Fonderie et de la Forge en poursuivant leur cursus à l'École Supérieure de Fonderie et de Forge par une formation de spécialisation, la préparation au certificat d'expert en conception et production de produits de fonderie et de forge.

L'année de spécialisation comprend un [programme académique](#) de 772 h de formation à l'ESFF (8 mois), placé en amont d'un stage en entreprise de 4 mois ([voir le planning général](#)).

Le but de cette filière est d'offrir une formation ciblée sur la conception et la réalisation de pièces moulées et forgées. Les enseignements relevant du domaine de la science des matériaux et de celui du génie des procédés sont très présents dans cette filière. Une part significative du volume horaire de cette formation a cependant été consacrée à la gestion d'entreprise et au management.

Un projet d'étude, mené en collaboration avec un industriel pendant la période à l'école, permet aux étudiants d'appliquer leurs connaissances théoriques à un problème concret émanant

ADÈLE GOULOU, DIPLÔMÉE ARTS ET MÉTIERS, A CHOISI DE RÉALISER UN PARCOURS BI DIPLÔMANT À L'ESFF. ELLE TÉMOIGNE.



Avec une mention TB au Bac S, je n'avais pas d'idée préconçue pour mon orientation professionnelle. Après une classe prépa PSI* j'ai réussi le concours des Arts et Métiers et choisi le campus de Metz pour son partenariat franco-allemand. Dès la première année aux Arts j'ai suivi un cours en fonderie avec des travaux pratiques qui m'ont profondément décidée à poursuivre et approfondir ce domaine industriel. A l'occasion d'une visite d'une fonderie d'acier, j'ai été impressionnée par ce que j'ai vu, la taille des pièces, leur complexité. Lors de mon stage chez Saint-Gobain Pont-à-Mousson, j'ai échangé avec de nombreux cadres et ingénieurs qui m'ont confortée sur l'intérêt de poursuivre à l'ESFF pour sa renommée. Si je devais donner des conseils à des étudiants pour leur donner envie de poursuivre en fonderie et en forge, je parlerais du caractère moderne et innovant que j'ai découvert. Pour moi l'image de ces métiers n'est pas désuète. Le domaine n'est pas assez connu et il y a beaucoup d'activités avec des procédés qui nécessitent la maîtrise d'outils modernes de calcul et de simulation.

« Etre une femme dans cet environnement n'est pas une question en soi ». « Ce n'est pas ma seule caractéristique d'être une femme ! Je suis un cursus qui me plaît et j'ai toujours trouvé ma place. Je m'interroge un peu plus en tant que jeune car il faut faire tout de même ses preuves. C'est pour moi la seule chose qui compte. »

de l'entreprise. Ils participent aux séminaires fonderie et forge organisés pour les élèves de deuxième année de la filière initiale par apprentissage.

> <http://www.esff.fr/filiere/specialisation/>

> <http://www.esff.fr/>

> <https://artsetmetiers.fr/fr>

SPECTROLAB S – Une véritable révolution dans l'analyse haut de gamme des métaux



- Analyse des aciers faiblement alliés en moins de 20 secondes
- Réduction d'un facteur 8 des besoins d'entretien de routine
- Amélioration d'un facteur 2 des limites de détection
- L'empreinte au sol de l'instrument réduite de 27 %
- iCAL 2.0 – Un seul échantillon pour la standardisation complète du système

Plus de détails
Tel 01.30.68.89 70
info.spectro@ametek.fr
www.spectro.com/lab-s

AMETEK SAS
Rond Point de l'Épine des Champs
78 990 Elancourt

 **SPECTRO**

 **AMETEK**
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

Filtration Efficiency of Inclusions in Lightweight FeMnAl Steels

K. Balasubramanian,¹ L.N. Bartlett,¹ R.J. O'Malley,¹ S. Chakraborty,¹ and M. Xu²

¹Missouri University of Science and Technology, Rolla, MO, USA and ²Georgia Southern University, Statesboro, GA, USA

Copyright 2019 American Foundry Society

• PART 1 •

>>> ABSTRACT

The efficiency of ceramic foam filters in removing different inclusion populations in a Fe-30Mn-9Al-1Si-0.9C-0.5 Mo steel was investigated. A mold design was created utilizing fluid flow and solidification modeling software. The design utilized a common pouring cup attached to two different but balanced gating systems. One runner utilized a ceramic foam filter while the other runner was unfiltered. Three molds were poured in sequence from a teapot style ladle. Metallographic samples revealed extensive Al and Mn rich oxide bi-films in samples taken before the filter. Samples sectioned after the filter did not contain bi-films. AlN or complex AlN-MnS or AlN-MnO comprised more than 70% of all inclusions. Samples sectioned from the first two molds showed an inclusion removal efficiency of 38% and 39%, respectively. Larger inclusions greater than 3µm were more efficiently filtered. The third mold with the greatest number of larger inclusions showed the highest inclusion removal efficiency of 55%.

>>> INTRODUCTION

Lightweight high-strength steel with aluminum contents between 4-12% have found wide interest in the military and automotive sectors because of their low density, high toughness, and high strain hardening rate. Fully austenitic cast steels of composition Fe-30Mn-9Al-0.9C-1.0Si-0.5Mo offer almost a 15% lower density compared to quenched and tempered SAE 4130 cast steels with equivalent strengths and dynamic fracture toughness.¹ Internal defects in FeMnAlC steels such as microporosity and the presence of faceted aluminum nitride inclusions are a major contributor for loss of toughness in these steels.² A high aluminum content of 5-12% is also responsible for the formation of solid oxide bi-films that can be entrained during pouring and filling and this has been

linked to a significant loss in tensile strength, ductility and fatigue life in aluminum castings.³ Studies by Schulte et al.⁴ show that the population density of AlN inclusions directly affects the impact properties. They studied the mechanical properties of Fe-30wt%Mn-9wt%Al-1wt%Si-0.9wt%C-0.5wt%Mo steel with different refining additions. It was shown for a steel in the solution treated and aged condition,⁴ Charpy V notch (CVN) toughness at -40°C (-72°F) decreased from 35J to 19J as the concentration of AlN increased from 12 inclusions/mm² to 210 inclusions/mm². Clean steelmaking practices using argon cover can help reduce nitrogen pickup. However, high nitrogen in charge materials (exposed to air during metal transfer as well as during pouring and filling) always results in a significant amount of AlN inclusions in these castings.

There have been constant efforts in foundries to increase cleanliness and reduce inclusions in both high- and low-alloy steel castings. The use of foam ceramic filters (FCF) is currently one of the best engineering solutions for increasing metal cleanliness and reducing velocity and turbulence during mold filling. The cellular structure of FCFs results in deep bed filtration leading to attachment of inclusions within the porous network. The forces of adhesion, that is good wettability, and the presence of a large specific area within the foam filter improves the efficiency of non-metallic inclusion removal.⁵ The porous cellular structure that is present in a FCF plays a major role since it provides a high surface area and torturous flow path that increases the coefficient of mass transfer between the metal and filter surface.⁶ Filtration of alumina inclusions using ceramic filters has been studied by Apelian et al.⁷ for a steel composition of Fe-0.012wt%C-0.04wt%Ni between 12-20ppm of oxygen. It was shown that inclusions greater than 2.5µm were trapped by the filter.⁷ In the study by Tian et al.⁷ on steels consisting of a composition of Fe-0.66Mn-0.005P-0.29C-0.095Cu-0.092Cr-0.001Mo, zirconia filters were shown to have up to a 90% removal efficiency for alumina inclusions.⁸

The filtration efficiency expression for liquid metal filtration can be expressed as

$$\eta = (C_i - C_o) / C_i$$

Where:

- η = inclusion removal efficiency
- C_i = concentration of inclusions at inlet of the filter
- C_o = concentration of inclusions at the outlet of the filter⁷

The use of FCFs in castings has been shown to increase the casting yields, reduce the rejection rate, and improve casting machinability.⁶ The use of filters optimizes properties that lead to improvement in the yield and quality of steel castings which is a high priority for foundries. Although there has been some work published on the filtration of alumina inclusions utilizing foam filters, the effectiveness of these filters in the inclusion removal of FeMnAl steel castings has not been investigated. The goal of this study is to determine the inclusion filtration efficiency of ceramic foam filters at removing different inclusion populations and oxide bi-films from a Fe-30Mn-9Al-0.9C-1Si-0.5Mo steel. In this regard, a mold was designed that allowed balanced filling of two identical Y-block castings in the same mold that were attached to two different but balanced rigging systems. One side of the gating systems included a 10 ppi (pores per inch) zirconia ceramic foam filter (CFF) while the other side was unfiltered. In the current study the effectiveness of ceramic foam filters at removing different inclusion populations from the melt was evaluated directly from the filter inlet and outlet in the runner utilizing a scanning electron microscope (SEM) with automated feature analysis. The effect of pouring order on the amount of inclusions as well as the filtration efficiency was determined in this study. Subsequent investigations will be performed to determine the effect of filtration on casting quality and mechanical properties.

>>> METHODOLOGY

Solidification software was used to design the mold. The design of the mold and experimental procedure has been adapted from the paper by Chakraborty et al.⁹ The design consisted of two modified Y-block castings,

Keywords:

FeMnAl steel, nonmetallic inclusions, filtration, bi-films

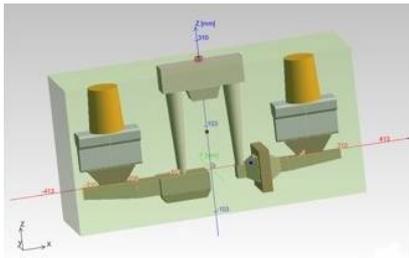


Figure 1. Drawing of the vertically parted mold design showing the two-bottom gated modified Y-block castings attached to two balanced gating systems. The gating system on the right contains the filter while the other gating system on the left is unfiltered.

while the other did not have any filters. The dimensions of the vertically parted molds are 70 x 20 x 35cm (27.6 x 7.9 x 13.8 in.). A drawing of the mold is shown in *Figure 1*.

The designs used similar castings, sprues, runners and gates while the gating ratio used was different to accommodate the filter in one of them while balancing the filling into the castings. Hence the gating ratios of the two molds were 1:2:3.8 (with filter) and 1:2.6:3.8 (without filter). *Figure 2* shows the absolute velocity of filling at different stages, namely 10%, 20%, 30% and 50% filled. It can be seen from the filling progression that the presence of a filter helps in slowing down the velocity at one runner, while the filling is faster in the other runner due to the absence of a filter.

Flow through the ingates of the castings takes place at a velocity of less than 0.44 m/s which is lower than the critical velocity of 0.45 m/s recommended by Campbell¹⁰ to minimize any air entrainment and re-oxidation defects. *Figure 3* shows the temperature at the end of filling for the steel. The steel was poured at a temperature of 1,519C (2,766F). *Figure 3* shows the temperature profile just after filling with all temperatures in the

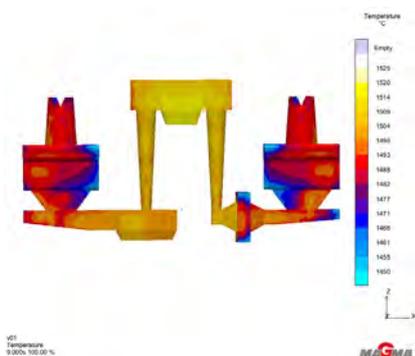


Figure 3. The temperature profile directly after filling shows that all temperatures are above the calculated liquidus temperature of 1,338C (2,440F) at all points in the design.

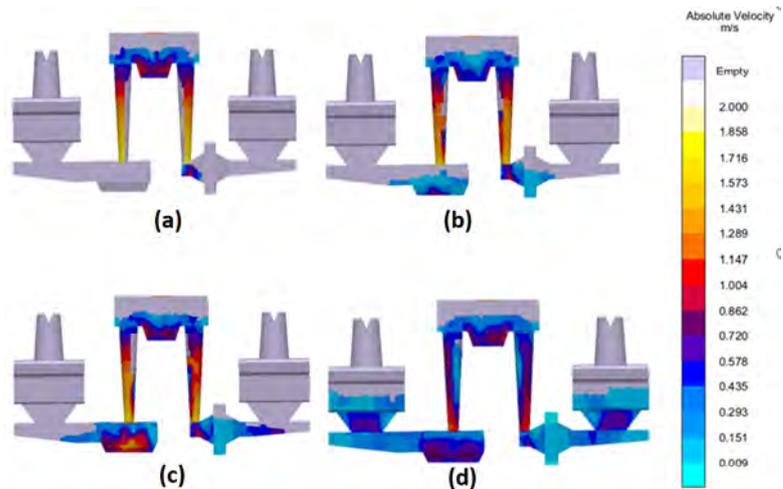


Figure 2. The velocity profile during filling at (a) 10% (b) 20% (c) 30% and 50% filled.

casting and rigging system above 1,450C (2,642F). The liquidus temperature for this composition of steel was determined utilizing Thermo-Calc thermodynamic modeling software to be 1,338C (2,440F). *Figures 2 and 3* indicate that the filling of the casting occurred at absolute velocity which was less than the critical velocity and at the end of the pour all casting areas had a temperature higher than the liquidus, therefore avoiding any problems regarding premature solidification.

Thermodynamic modeling for the Fe-30Mn-9Al-1Si-0.9C-0.5Mo steel composition was performed using thermodynamic modeling software. *Figure 4* shows the phases that form as a function of equilibrium cooling. The steel was modeled with 0.007% N, 0.005% O, and 0.005% S in order to determine the stability of different inclusions. As shown in *Figure 4*, the liquidus temperature of the system was determined to be 1,338C (2,440F). *Figure 4* also shows stable precipitation of Al₂O₃ (corundum) and AlN at temperatures well above the liquidus. MnS forms below the liquidus temperature during solidification. It should be noted that sulfur tends to highly segregate to interdendritic regions and this

can increase the stability of MnS during solidification of FeMnAlC steels.¹¹

>>> EXPERIMENTAL PROCEDURE

High purity induction iron, ferrosilicon, ferromolybdenum, electrolytic manganese, high purity aluminum and high purity graphite were melted in a coreless 90.7kg (200 lb) ferrous capacity induction furnace under argon cover with a flow rate of 25 SCFH. The target chemistry was Fe-30%Mn-9%Al-1%Si-0.9%C-0.5%Mo. The mass of the total charge was 160lb (72.56kg). The molten metal was tapped at 1,630C (2,966F) into a teapot ladle which was used to pour the metal into the three molds. The first mold consisted of metal poured from the bottom one-third of the ladle while the second mold consisted of metal from the middle of the ladle. The last mold was poured from the metal at the top of the ladle. The steel was poured into the first mold at 1,519C (2,766F).

Specimens were sectioned for microstructural and inclusion analysis at a distance of 10 mm from the inlet and outlet side of the filter

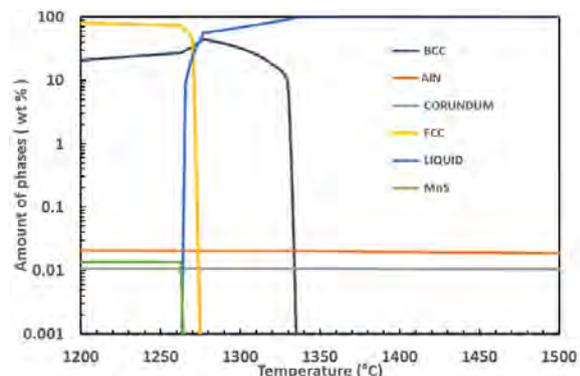


Figure 4. Thermodynamic modeling of the equilibrium solidification of a Fe-30Mn-9Al-1Si-0.9C-0.5Mo steel with 0.007% N, 0.005% O, and 0.005% S. The AlN and Al₂O₃ are stable in the liquid well above the liquidus. MnS forms after the liquidus during solidification

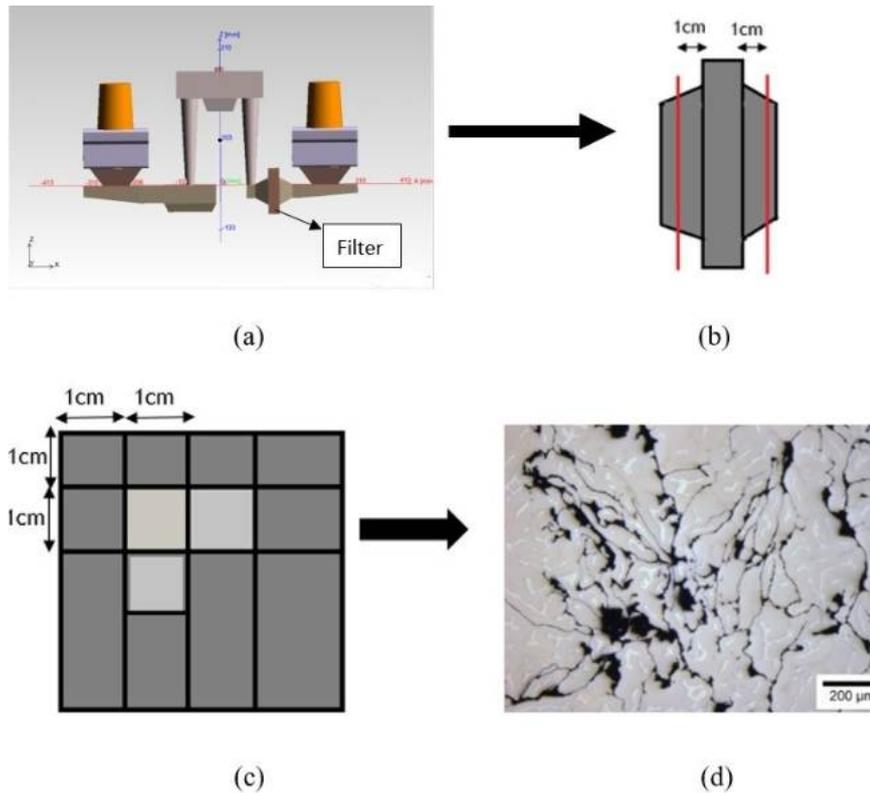


Figure 5. (a) The design showing the position of the filter (b) Representative image showing how the filter was sectioned (c) Representative image showing where the metallographic and inclusion analysis samples were cut from each side of the filter. (d) Optical micrograph of one of the samples taken before the filter.

as shown in *Fig 5(b)*. The chemistry analysis was performed by optical emission arc spectroscopy and combustion analysis using the LECO CS 500 for carbon and sulfur and a LECO TC 600 for determining the total oxygen and nitrogen contents. Specimens were sectioned before and after the filter in the same location for each of the three castings and three sets of samples were obtained from each of them, as shown in *Figure 5(c)*, and observed under an optical microscope.

A representative optical micrograph of a sample taken from the inlet side of the filter is shown in *Figure 5(d)* to contain a large bi-film defect. Polishing was performed utilizing standard metallographic techniques and inclusion analysis was performed using automated inclusion analysis and was conducted utilizing an ASPEX PICA 1020 SEM. The chemistries of the inclusions and the matrix were also observed using energy dispersive X-ray spectroscopy (EDS). The bi-films were quantified using ImageJ software.

➤➤➤ RESULTS

The total oxygen, nitrogen and sulfur contents results are shown in *Table 1* and were measured using inert gas fusion and combustion infrared detection techniques. The samples were taken in the runner area

directly after the filter in all three castings as shown in *Figures 5 (b and c)* as well as from the unfiltered runner area in the same relative position (*Figure 5(a)*). *Table 1* compares the results. Nitrogen was largely constant at 45ppm regardless of pouring order in the samples taken in the unfiltered runner area. However, the filtered runners show a decrease in total nitrogen content when compared to the samples taken from the unfiltered runners. It is important to remind the reader that these molds were poured from a teapot ladle in which the first metal from the ladle may contain the cleanest metal while the last metal poured from the ladle will likely have the highest amount of possible slag as

Table 1. LECO analysis of N, O, and S (ppm) Content from Samples Taken from Unfiltered Runners and After Filters

	Unfiltered Runner			Runner After Filtration		
	Mold 1	Mold 2	Mold 3	Mold 1	Mold 2	Mold 3
Nitrogen	45 ± 5	45 ± 9	46 ± 2	34 ± 2	26 ± 2	22 ± 4
Oxygen	7 ± 3	6 ± 2	5 ± 1	6 ± 1	7 ± 2	5 ± 2
Sulfur	29 ± 5	33 ± 2	32 ± 4	32 ± 3	30 ± 5	33 ± 4

Table 2. Measured Chemistry and Target Composition in Weight Percent as Determined Using OES and LECO C/S* Analyzer

	Fe	C*	Si	Mn	S*	Cr	Mo	Ni	Al	Ti
Target	Bal.	0.9	1	30	-	-	0.5	-	9	-
Measured	Bal.	0.82	0.99	29.10	0.002	0.20	0.70	0.15	9.4	0.03

well as oxide and nitride inclusions. However, throughout the three molds, all the samples taken in the unfiltered runner and after filtration showed oxygen levels less than 10ppm and this did not appear to be influenced by filtration. Total nitrogen decreased with pouring order from 34 to 22ppm in filtered specimens. Sulfur was also fairly invariant of pouring order and filtration with a value around 32ppm as shown in *Table 1*.

Table 2 gives the target and measured chemistry of the alloy in weight percent as measured by optical emission spectroscopy (OES) for all the elements except carbon and sulfur, which were measured by combustion infrared detection techniques in a LECO C/S analyzer. The certified standards used for calibration of the OES had chemistries similar to the composition of the steel. The measured chemistry is reasonably close to the target chemistry. It should be noted that the molybdenum level was slightly higher than the anticipated, 0.7% Mo when 0.5% Mo was expected and the carbon content was slightly lower, 0.8%C when 0.9%C was expected.

Optical micrographs of samples sectioned directly before the filter for all the three molds are presented in *Figures 6 (a-c)*. The matrix consists of mainly austenite with less than 10 to 15% ferrite. The most notable feature in *Figure 6 (a-c)* is the presence of extensive oxide bi-films that are increasing in prevalence in the order of filling.

These networks of oxide bi-films were found in all samples taken before the filters in all molds. In some cases, they are associated with areas of porosity caused by thickness failure of the inlet gating system resulting from bi-film separation. The microstructures of samples taken after the filter are shown in *Figure 7*. Bi-films were quantified by determining the average area coverage utilizing image analysis on optical micrographs. Bi-films were not observed in filtered specimens as shown in *Figure 7*. It should be noted that the areas presented in *Figures 6 and 7*

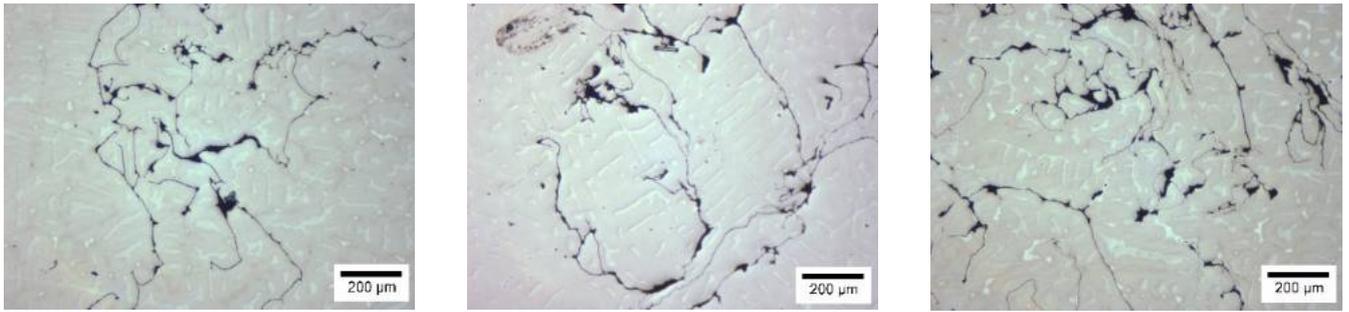


Figure 6. Optical micrographs of sections taken before the filter show a matrix of mainly austenite with less than 15% ferrite. Extensive bi-film defects and associated porosity are shown in the microstructure.

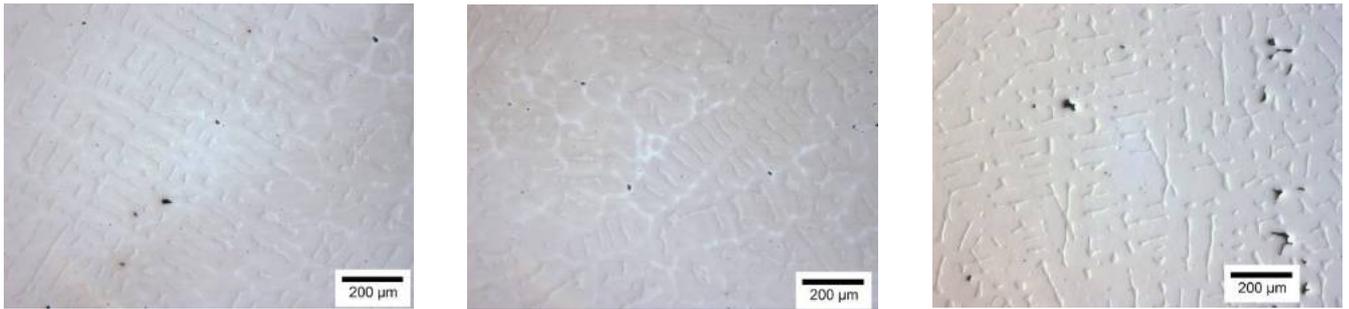


Figure 7. Optical micrographs of samples taken after the filter in (a) mold 1 (b) mold 2 (c) mold 3 show that bi-films have been effectively removed by filtration.

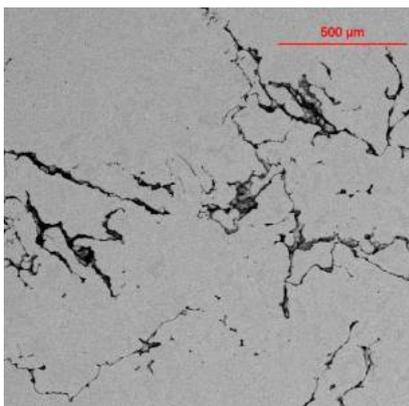


Figure 8. The backscattered electron image of a network of bi-films present in the sectioned sample taken before the filter from mold 1 shows areas of bi-films that were determined to be mainly aluminum oxide.

were sectioned in exactly the same positions before and after the filter in each of the three gating systems as shown in *Figures 5 (b and c)*. The composition of the bi-film defects was characterized utilizing an SEM with EDS and compared with the matrix austenite chemistries. *Figure 8* shows the backscattered electron images of a network of bi-film defects from the area before the filter in mold 1. The EDS analysis confirmed that the bi-films are mainly composed of aluminum and manganese oxides as shown in *Table 3*. The bi-film regions were also associated with areas of porosity. Previous unpublished work by the authors show that nitrogen and possibly hydrogen gas may nucleate on the bi-films during solidification, causing porosity and growth of coarse AlN plates during

subsequent heat treatment, making these defects even more detrimental to casting quality.

As seen from *Table 3*, the bi-films were composed of mainly alumina and possibly in combination manganese oxides. However, the high amount of Mn in the matrix contributes to a background effect and thus the presence of Mn in these bi-films is difficult to resolve. Inclusion analysis of samples sectioned before and after the filter was accomplished utilizing an ASPEX PICA 1020 SEM with automated feature analysis. A backscattered electron detector (BSED) and a magnification of 500x was used for the analysis. An emission current of 32–34µA with a dwell time of 12µs were considered for the analysis. Areas of bi-films and pores were excluded from the inclusion analysis based on size (greater than 10µm for bi-films) and chemistry. For example, pores and bi-films were found to have either high carbon levels, and since the diamond paste used for polishing can accumulate in the cracks in the bi-films and pores, or high concentrations of iron and manganese at or

above the matrix composition and without any other elements in the case of porosity and bi-film cracks. Inclusions were also differentiated from the bi-films and pores from the nitrogen and/or sulfur levels that were always greater than 4% in all inclusions. From *Table 1*, it is observed that the amount of total oxygen in chemistry samples was low (<10ppm). Additionally, EDS is not very accurate at determining oxygen. Thus, inclusions were classified depending on the amount of Al, Mn, S, and N. The representative chemistries of different inclusions by type is shown in *Table 4*.

Most of the inclusions observed were aluminum nitride AlN, manganese sulfide MnS and complex inclusions consisting of an AlN core with a capping layer of MnS. Some representative backscattered electron, BSE, images of AlN and complex AlN-MnS are shown in *Figure 9*. *Figure 9(a)* shows singular AlN inclusion that has nucleated and grown in the liquid. As the steel solidifies, sulfur will be enriched in the liquid and MnS inclusions will precipitate below the liquidus, utilizing AlN as a nucleation site as shown in *Figure 9(b and c)*.

Automated inclusion analysis was performed on samples sectioned from identical locations from each of the mold gating systems before and after the filter as shown in the drawings in *Figure 5 (b and c)*. The following nomenclature will be adopted to identify the respective samples; mold 1, before filter (M1BF), mold 1, after filter (M1AF), mold 2, before filter (M2BF), mold 2, after filter (M2AF), mold 3, before filter (M3BF), mold 3,

Table 3. Comparison of Bi-film EDS Chemistries with Matrix Chemistry in Samples Sectioned before the Filter

	Mn (wt. %)	Al (wt. %)	O (wt. %)
Mold 1	23 ± 7	13 ± 8	25 ± 15
Mold 2	23 ± 6	13 ± 7	24 ± 10
Mold 3	23 ± 2	16 ± 11	29 ± 10
Austenite matrix	32 ± 3	7 ± 0.5	0.9 ± 0.2

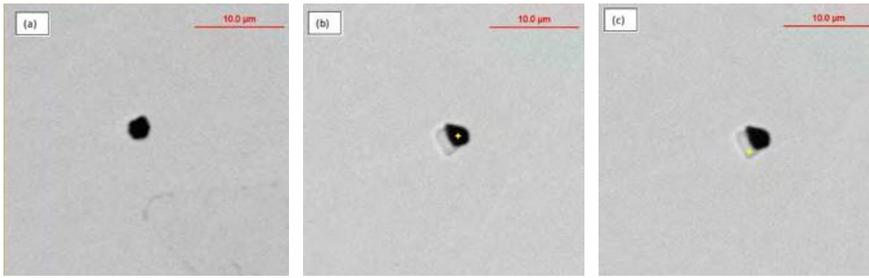


Figure 9. (a) An image of an aluminum nitride inclusion (b and c) A complex AlN-MnS inclusion with the AlN at its core and (c) an MnS inclusion around the AlN.

Table 4. Average Chemistry of Different Inclusion Types Using EDS

	Al (wt %)	N (wt %)	Mn (wt %)	S (wt %)
AlN	56.2	22.9	20.1	0.70
AlN-MnS	33.4	16.2	43.9	6.2
AlN-MnO	37.2	21.3	40.4	0.86

after filter (M3AF). Figure 10 shows the inclusion density by type for specimens sectioned before the filter. It was found that the AlN inclusions formed the majority of the inclusions followed by AlN-MnO and AlN-MnS. MnO and MnS were observed to precipitate on AlN. MnS inclusions had an inclusion density of less than 5/mm².

It should be noted that the MnS inclusions will form below the liquidus temperature as observed from Figure 4 and are thus unaffected by filtration. Complex oxysulfides of Al and Mn and Ti-Mo carbides were found in trace amounts in all the three molds. However, these inclusions accounted for only 1-1.5% of the total amount of inclusions and was therefore excluded from the analysis.

Figure 11 shows the inclusion density by type for samples sectioned after the filter in all three molds. The density of AlN decreased in the filtered samples by 27-28% in the first two molds and by 38% in the last mold poured. The percentage of MnS increases slightly; however, MnS forms after filling of the gating system and during solidification and thus for analysis of the filtration effectiveness, MnS is excluded from the analysis. The inclusions forming in the liquid, and thus subject to filtration, were considered to be AlN and complex AlN-MnS and AlN-MnO inclusions.

The total area fraction of inclusion coverage in the filtered and unfiltered samples as a function of mold pouring order is given in Figure 12. Mold 1 showed the highest area fraction of inclusions before filtration at 456 ppm followed by mold 2 and mold 3 at 405 and 345 ppm, respectively. The samples taken after the filter were much cleaner and showed an

average decrease in inclusion area of 174 ppm. The efficiency of inclusion removal by the filter was greatest in the last mold poured with a 54% overall reduction in the area fraction of inclusions.

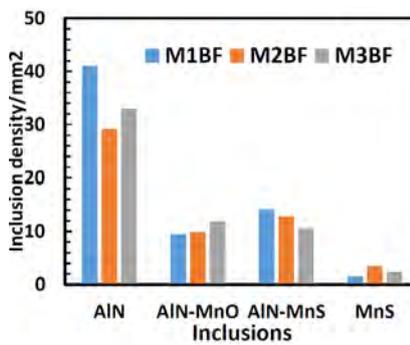


Figure 10. Inclusion density by type, taken from the three molds before the filter, indicating a high density of AlN inclusions.

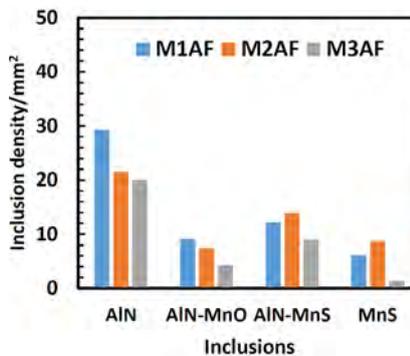


Figure 11. Inclusion density of inclusions by type, taken from the three molds after the filter, indicating a reduction in AlN inclusions and a slight increase in the number of MnS inclusions.

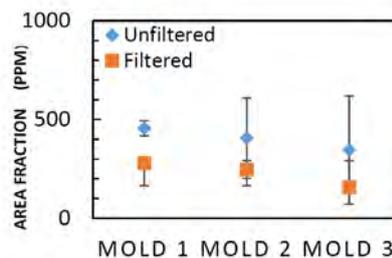


Figure 12. The area fraction of inclusion coverage as a function of filtration and mold pouring order shows a reduction in the amount of inclusions in filtered specimens by as much as 54% in mold 3.

REFERENCES

[1] Bartlett, L., Van Aken, D., "High Manganese and Aluminum Steels for the Military and Transportation Industry," The Minerals, Metals and Materials Society, Vol. 66, No. 1, (2014).

[2] Bartlett, L.N., Van Aken, D.C., "Effect of Aluminum and Carbon on Dynamic Fracture Toughness of FeMnAlC Steels," Transactions of the American Foundry Society, Vol. 121, pp. 511-533 (2013).

[3] Gopalan, R., and Prabhu, N.K., "Oxide Bifilms in aluminum alloy castings: A review," Materials Science and Technology, Vol. 27, Issue 12, pp. 1757-1769, (2011).

[4] Schulte, A.M., Lekakh, S.N., Van Aken, D.C., Richards, V.L., "Phosphorus Mitigation in Cast Lightweight Fe-Mn-Al-C Steel," Transactions of the American Foundry Society, Vol. 118, pp. 451-463 (2010).

[5] Leonov, A.N., Dechko, M.M., "Theory of design of foam ceramic filters for cleaning molten metals," Refractories and Industrial Ceramics, Vol. 40, Issue 11-12, pp. 537-542 (1999).

[6] Antsiferov, V.N., Porozova, S.E., "Foam Ceramic Filters for Molten Metals: Reality and Prospects," Powder Metallurgy and Metal Ceramics, Vol. 42, Issue 9-10, pp. 474-476 (2003).

[7] Apelian, D., Mutharasan, R., Ali, S., "Removal of inclusions from steel melts by filtration," Journal of Materials Science, Vol. 20, Issue 10, pp. 3501-3514 (1985).

[8] Tian, C., "On the removal of nonmetallic inclusions from molten steel through filtration," Thesis: Mining and Metallurgical Engineering, McGill University, May (1990).

[9] Chakraborty, S., Bartlett, L., O'Malley, R., Xu, M., "Efficiency of Solid Inclusion Removal from the Steel Melt by Foam Ceramic Filter: Design and Experimental Validation," Transactions of the American Foundry Society, Vol. 126, pp. 325-333 (2018).

[10] Campbell, J., "Complete Casting Handbook," Elsevier Ltd., Oxford, UK (2011).

[11] Vaz Penna, R., Bartlett, L.N., and Constance, T., "Understanding the Role of Inclusions on the Dynamic Fracture Toughness of High Strength Lightweight FeMnAl Steels," International Journal of Metal Casting, November (2018) DOI:10.1007/s40962-018-0273-9

[12] Gigacher, G., Krieger, W., Scheller, P.R., Thomser, C., "Non-Metallic Inclusions in High Manganese Alloy Steels," Steel Research International, Vol. 76, Issue 9, pp.644-649, (2005).

[13] Dispinar, D., and Campbell, J., "Porosity, hydrogen, and bifilm content in Al alloy castings," Materials Science and Engineering A, Vol. 528, Issues 10-11, pp. 3860-3865 (2011).

[14] Bozchaloei, G., Varahram, N., Davami, P., Kim, S., "Effect of oxide bifilms on the mechanical properties of cast Al-7Si-0.3Mg alloy and the roll of runner height after filter on their formation," Materials Science and Engineering A, Vol. 548, pp. 99-105 (2012).

[15] Farhoodi, B., Raiszadeh, R., and Ghanaatian, M., "Role of Double Oxide Film Defects in the Formation of Gas Porosity in Commercial Purity and Sr-containing Al Alloys," Journal of Materials Science and Technology, Vol. 30, pp. 154-162 (2014).

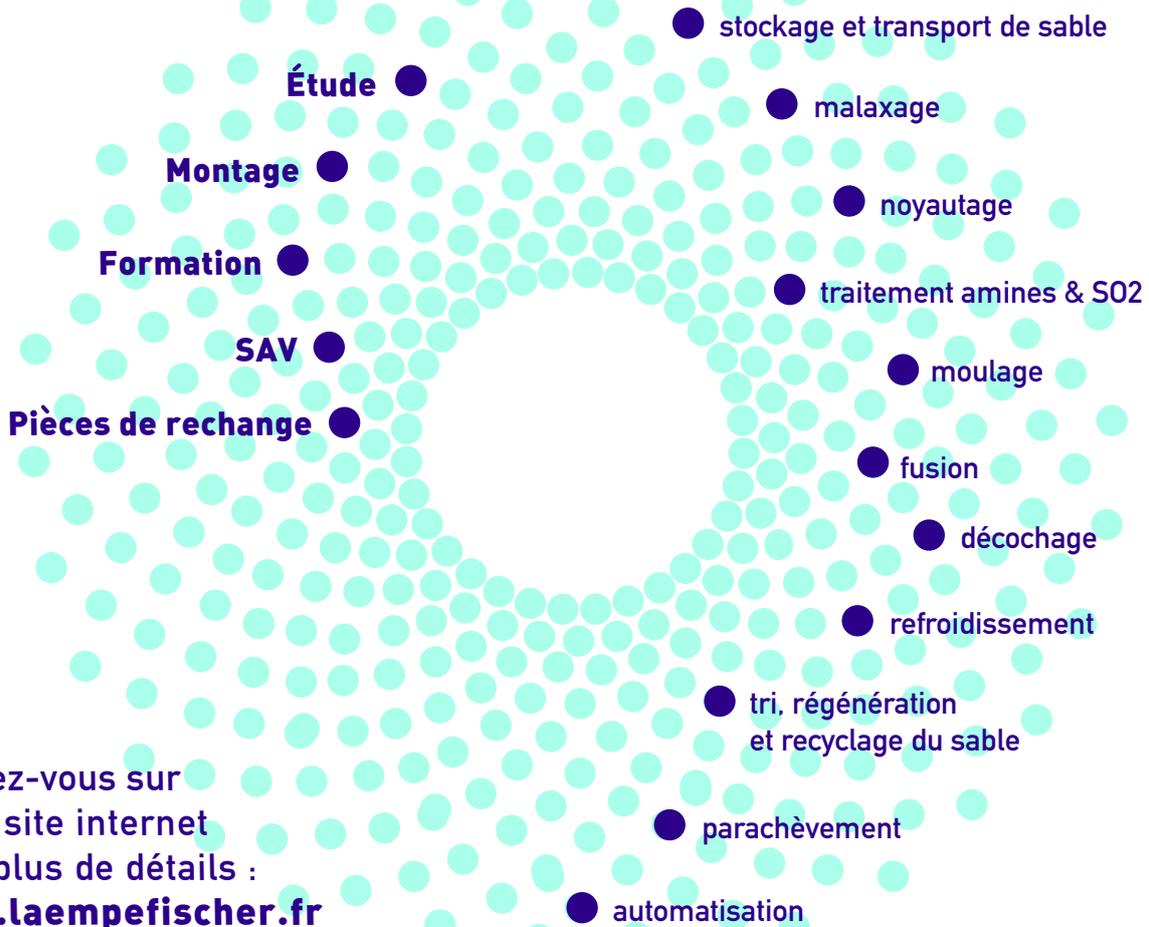
[16] Bartlett, L., Dash, A., Van Aken, D., Richards, V., and Peaslee, K., "Dynamic Fracture Toughness of High Strength Cast Steels," Transactions of the American Foundry Society, Vol. 121, pp. 469-485 (2013).

The second part of this article will be published in the TECH News FONDERIE number 16



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.laempfischer.fr



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

Fonderie Équipement
email : info@fonderie-equipement.fr

Automotive industry

What is actually going on in Germany?

Are the increased foundry insolvencies of the past few weeks a coincidence?

The news of bankruptcies in the German foundry industry are accumulating in recent weeks. For us at Foundry-Planet, a rather unpleasant topic to report about. So, what is going on?

Unfortunate decisions in management, wrong products, inaccurate analyzes, these have always been factors, but typically it's just labeled a market adjustment. While that's bad enough - as bankruptcy always affects a group of people, a region - everything seems to hint at something more at the moment. It is the OEMs, such as Volkswagen, who announce their plan to stop producing combustion engines within a relatively short time, major suppliers such as Bosch, ZF, Continental, Schaeffler or Mahle react quickly and announce grim forecasts and contemplate job cuts, and question continuing business with their suppliers.

Normal crises could be managed, but at the moment everything seems different

In the last big crisis more than a decade ago, there were measures that prevented the worst: reduced hours, part-time workers, reset overtime, temporary shutdowns. These are policies made for the normal crisis. But what is happening in the past months in the automotive industry is not a normal crisis. This time, it's about a change - one the auto industry has not experienced, because much of what is produced will no longer be needed. Engine blocks, cylinder heads, diesel injection systems, pistons, and so much more will not be needed in a few years' time, because it's of a choice being made solely by politicians and auto producers.

Germany, the land of the internal combustion engine, is destroying one of its economic foundations without a care, and taking a large number of well-paid and highly-regarded jobs in the industry with it.

If the politically-desired trend towards e-mobility is now manifesting, one can look forward to Chancellor Merkel's summit meeting scheduled for the beginning of November and expect this will mean a break for German industry to an unprecedented extent and pose an existential threat to parts of the foundry industry. In addition, other well-known and unfortunate economic factors do not make the situation easier.



Thomas FRITSCH
Chief Editor - Foundry Planet

But could it be different if the German industry - with their associations, unions and employees - showed solidarity and made the power in politics and the automotive industry unmistakably clear that such changes are socially incompatible, and plans for the medium term should be better thought out so that affected companies can adapt.

This also applies to nuclear energy and carbon emissions, as well as energy and climate policy. The foundry industry must now urgently face the challenges, adapt, show and draw the much-needed publicity to the realities of the proposed changes.

Forecast: Even in 2030, 80% combustion engines in new vehicles

Of course, analyst forecasts predict that even by 2030, 50% of all vehicles produced will still have a combustion engine and a further 30% will be built with hybrid drive. Alternative drives and innovative product fields offer opportunities for the foundry industry.

Changes are unstoppable and make sense for climate protection, but it must not be that a whole industry that provides high-quality products and solutions is irreparably damaged by a mixture of ideological climate hysteria, obvious fraud in the diesel environment, ubiquitous consumer insecurity, weak managers and despondent politicians.

So whose job is it to tell consumers that they can continue to buy diesel vehicles in the future?

We demand of politics: Tell people that there will be changes, but also tell them that they can buy diesel vehicles tomorrow as well, because they are still the best technology we have!

Fear is always a bad companion, so we wish the Germans and the European foundries the confidence to face the challenges with solidarity, and to communicate their interests well with customers, consumers and politics.

Avec l'aimable autorisation
de publier de :

Thomas FRITSCH
Chief Editor - Foundry Planet



Download the article
in french to pdf format

CYCLATEF 2019

Formation FT FO13

Métallurgie, élaboration et traitements thermiques des fontes GS

Guebwiller, du 19 au 21 novembre 2019



Animée par le trio, Mourad TOUMI, Jean-Paul CHOBAUT et Pierre-Marie CABANNE, cette formation a pour objectif de permettre au techniciens et ingénieurs des fonderies de fonte d'avoir une meilleure compréhension des phénomènes physicochimiques en jeu, depuis l'élaboration jusqu'à la coulée de la fonte. Ceux-ci pouvant en effet en effet impacter significativement la santé matière de la pièce finale mais aussi ses caractéristiques mécaniques.

Au programme de cette formation, des présentations interactives sur tous les sujets abordés ont été :

- La normalisation, les éléments d'alliage et leurs effets bénéfiques ou non, l'élaboration et les contrôles d'anticipation de la qualité du métal liquide
- La germination du graphite sous toutes ses formes, mais aussi des carbures (carbone) désirables ou fréquemment voire très souvent non désirables
- Les structures de la matrice et leurs propriétés pour répondre aux demandes des clients
- L'inoculation et le traitements « GS » au magnésium ou ferro-magnésium
- Les traitements thermiques de réparation ou d'optimisation de la fonte.
- Et pour finir un rapide tour des nuances de GS spéciales mais aussi un aperçu des défauts de fonderie spécifiques aux fontes GS.
- Mais, les participants venant de fonderies de fonte à graphite



lamellaire ont pu avoir aussi des échanges inter-fonderie et avec les animateurs ou durant les pauses et repas-diners pour poser et leurs questions et « peaufiner » leurs connaissances.

Comme les moult et nombreux moments d'échanges entre les participants ce qui contribue pour tous à la richesse des formations de l'ATF...

Et pour illustrer ces deux jours et demi de théorie, quoi de mieux que la traditionnelle visite d'usine. David VERMEL (Directeur Général) et George CHAPPELIER (Directeur Technique et de Production) nous ont généreusement ouvert les portes de la fonderie Schlumberger. Celle-ci est dotée de deux chantiers de moulage automatique (l'un de 1500 x 1400 mm et l'autre de 560 x 560 mm), et fabrique des pièces en fonte à graphite lamellaire ou sphéroïdal. Plutôt orienté sur les fabrications de petites et moyennes séries, la fonderie a conservé son activité historique (construction de machines et textile) mais s'est aussi diversifier sur des domaines comme le transport, le génie civil et le mobilier urbain... La réussite de cette fonderie passe aussi par une bonne part de reconnaissance de sa qualité à l'étranger !

Pour conclure, je dirais, au vu des retours très positifs de l'ensemble des stagiaires que ce fut (encore une fois) une formation réussie.

Mais Schlumberger c'est aussi un domaine viticole et le mercredi soir tous ont pu profiter d'une visite des caves du plus grand domaine alsacien avec une très belle dégustation à l'appui.



Fernand ECHAPPE - ATF //////////////

<http://www.fonderie-schlumberger.eu/fr/>



JML Industrie prend le contrôle de SPACE

JML

WWW.JML-INDUSTRIE.COM
STAY AHEAD

Space

JML

JML Industrie a annoncé la prise de contrôle de SPACE.

SPACE, basé en Italie, est internationalement reconnu pour la conception et la construction d'équipements de prémélange et de préparation du sable à vert. Le fabricant d'équipements italien a été créé en 1979 et a mis au point une méthodologie unique pour obtenir le sable de la plus haute qualité permettant une réduction non négligeable de la consommation de matière première, principalement la Bentonite. En combinant les équipes SPACE et JML Italie, JML Industrie propose désormais des unités complètes pour la préparation des sables à vert avec des équipements reconnus internationalement comme répondant aux normes les plus strictes pour leur clientèle mondiale. JML Industrie développe constamment ses opérations en Europe. La branche italienne a ouvert ses portes l'année dernière et l'atelier de JML France a été agrandi fin 2018.

CONTACT INFORMATION

Jean-François Bouveur
Jf.bouveur@jml-industrie.com
0033 6 46 58 06 42

WEB SITE ADDRESSES

<https://www.jml-industrie.com/fr/>
<http://www.space-italia.it/en/home>

SOCIAL MEDIA

Facebook : <https://www.facebook.com/JMLIndustrie/>
LinkedIn :: <https://www.linkedin.com/company/10036235/>

GLOBAL INDUSTRIE

MARCH, 31ST
APRIL, 03RD 2020

PARIS NORD - VILLEPINTE

PARIS, THE GLOBAL MEETING
PLACE OF THE INDUSTRY

CRÉEZ VOTRE BADGE GRATUIT SUR
WWW.GLOBAL-INDUSTRIE.COM

MIDEST

Salon de Paris



LES SAVOIR-FAIRE EN
SOUS-TRAITANCE INDUSTRIELLE
THE GLOBAL SHOW FOR ALL INDUSTRIAL
SUBCONTRACTING KNOW-HOW

TOMORROW'S INDUSTRY
IS BEING SHAPED HERE
L'INDUSTRIE DE DEMAIN S'INVENTE ICI

industrie-expo.com
global-industrie.com

DGE
DIRECTION GÉNÉRALE
DES ENTREPRISES

La FRENCH FAB



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. agrèmente 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-CTIF

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.

... MARS ...

DU AU
10 > 13

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

>>> réf.: [TM F015 A](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Lyon (69) - Lycée Hector Guimard

DU AU
23 > 26

Défauts en fonderie de fonte : diagnostics et solutions

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

Lieu : Laval (53)

... MAI ...

DU AU
12 > 14

Technologie et conduite des fours électriques à induction

>>> réf.: [FE F045](#) • [S'inscrire <<<](#)

DU AU
26 > 28

Métallurgie et métallographie des fontes

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

Lieu : Nancy (54) - Lycée Henri Loritz

... JUIN ...

DU AU
02 > 05

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

>>> réf.: [TM F015 B](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Nogent-sur-Oise (60) - Lycée Marie Curie

DU AU
16 > 18

Moulage et noyautage en sable à prise chimique

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

... SEPTEMBRE ...

DU AU
08 > 09

Optimiser une visite technique chez son fondeur

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

DU AU
22 > 25

Sables à vert : préparation et mise en œuvre

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

... OCTOBRE ...

DU AU
06 > 09

Optimisation du parachèvement par la maîtrise des procédés

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

DU AU
20 > 23

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

>>> réf.: [TM F015 C](#) • [S'inscrire <<<](#)

Lieu : Nancy (54) - Lycée Henri Loritz

... NOVEMBRE ...

DU AU
17 > 19

Métallurgie, élaboration et traitements thermiques des fontes GS

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

... DECEMBRE ...

DU AU
02 > 04

Le moulage haute pression à joint vertical

>>> réf.: [TM F047](#) • [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

ANIMATEUR : Fernand ECHAPPE (ATF)

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33 171 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-asso.com ou A3F au +33 1 41 14 63 59

ORGANISATION

FILIERE

Toutes filières

REFERENCE

TM F015A

DUREE

4 jours

DATES

10 au 13 mars 2020

LIEU

Lycée Hector GUIMARD
Lyon (69)

PRIX H.T. TVA 20%

1930 €



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 GAILLARD (ATF)

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33 171 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-asso.com ou A3F au +33 1 41 14 63 59

ORGANISATION

FILIERE

Fonte

REFERENCE

FT F014

DUREE

3 jours

DATES

24 au 26 mars 2020

LIEU

Laval (53)

PRIX H.T. TVA 20%

1450 €





PTP INDUSTRY
All Power Transmission Products know how

Visite de la Fonderie PTP Industry
<http://www.ptp-industry.com>

CYCLATEF 2019

Formation TM FO15C

Apprentissage des bases de la

fonderie • Nancy, du 22 au 25 octobre 2019



Ce stage de 4 jours a eu lieu fin octobre au lycée Henri LORITZ de Nancy qui nous a chaleureusement accueilli au sein de l'établissement.

Originellement destiné aux donneurs d'ordres de la fonderie pour mieux comprendre les forces et les contraintes de leurs fournisseurs par une meilleure connaissance des procédés, cette formation est aussi adaptée aux partenaires et aux personnes ayant rejoint depuis peu une fonderie.

Les formateurs, Jean-Paul CHOBOUT et Fernand ECHAPPE, ont essayé d'aborder pendant ce stage l'ensemble des volets de la fonderie, en partant des règles de conceptions, de remplissage et de masselottage, jusqu'à l'analyse des défauts, tout en balayant la majorité des procédés de moulage et de fusion ainsi que les principales métallurgies. Chaque sujet fut approfondi en fonction des questions et préoccupations des stagiaires.

PTP Industry nous a généreusement ouvert ses portes. Nous y avons été accueillis par Mme Lucie BIGEL et M. Hervé BAILLY qui nous ont fait profiter de leurs expériences tout au long de la visite. Les stagiaires ont alors pu relier, applications concrètes et présentations théoriques étudiées en salle.

Notre groupe a visité le modelage avec la réalisation d'outillages résine ainsi que le prototypage rapide en polystyrène expansé, et les trois chantiers en fonctionnement :

- Le chantier grosses pièces avec des moules de grandes dimensions et des pièces de plus d'une tonne (cadence entre 1 et 3 moules / jour)

- La ligne ALPHASET, une production semi-mécanisée avec une cadence de production jusqu'à 100 moules / jour.
- La ligne BETASET, cette ligne est entièrement automatisée et produit environ 50 moules / heure.

Les stagiaires ont pu aussi admirer une coulée de fonte ainsi qu'un traitement GS devant les deux fours de deux tonnes chacun. La visite s'est terminée par le parachèvement et la zone Qualité.

L'ATF renouvelle ses remerciements à l'ensemble des salariés de PTP Industry qui ont pris le temps de répondre à toutes les questions techniques des stagiaires.

De retour au Lycée LORITZ, vint le temps des travaux pratiques.

Par groupes de deux, les stagiaires ont réalisé eux-mêmes leur moule en sable à vert dans les ateliers de la fonderie du lycée. Après deux heures, consacrées à utiliser fouloirs et spatules pour façonner leurs moules, ils ont pu concrétiser leur travail par la coulée de leurs pièces. M. Philippe BETZ, professeur de fonderie et de contrôles non destructifs, a en complément de ces travaux offert aux stagiaires une découverte des installations les plus récentes du lycée comme la tomographie et l'imprimante 3D métallique.

A la fin de la formation l'ensemble du groupe s'est déclaré satisfait, tant par le contenu, que par la convivialité et les fructueux échanges au sein du groupe.

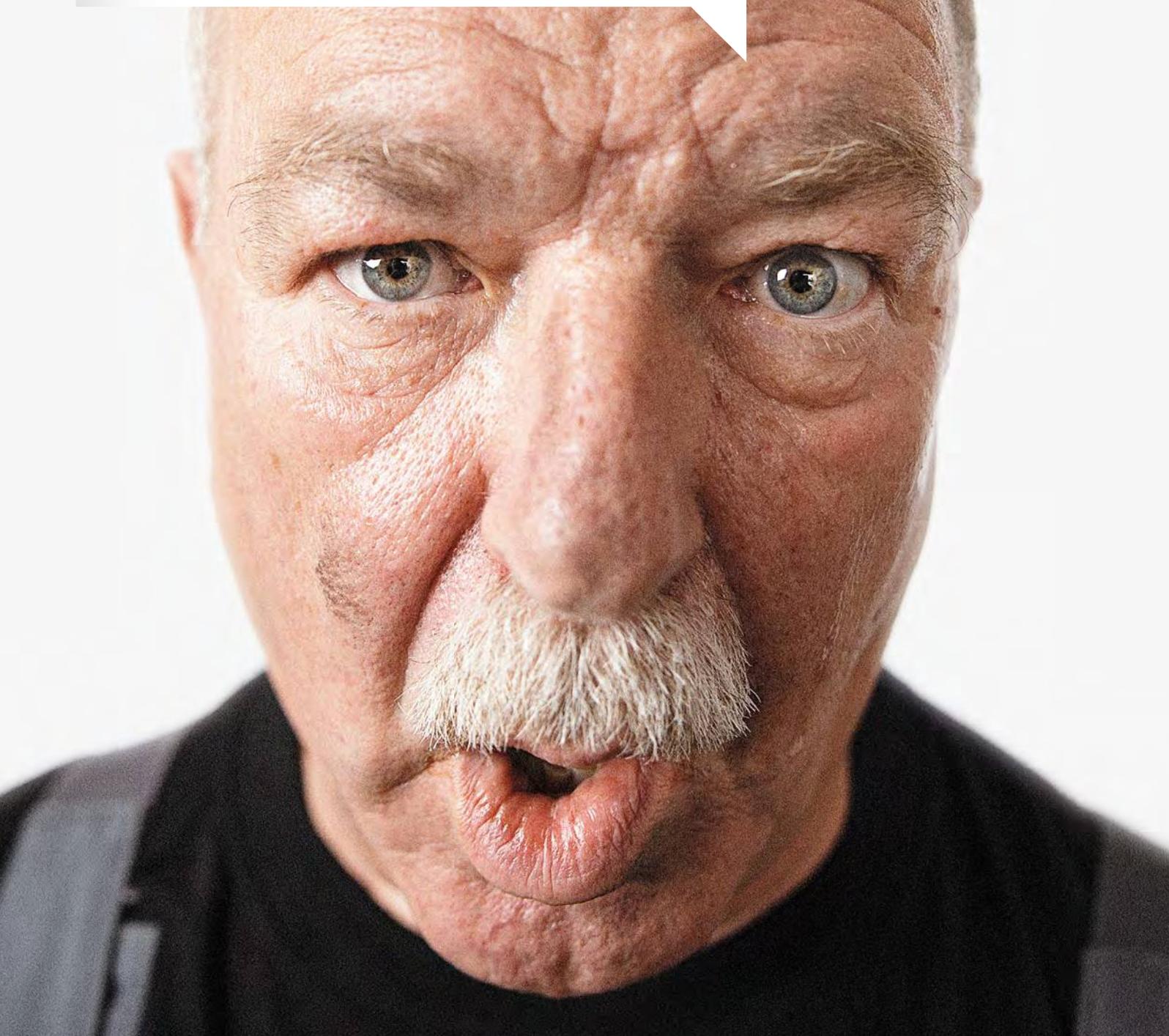
Si vous aussi, souhaitez participer à une formation « Apprentissage des bases de la fonderie », rendez-vous page 29 pour la première session 2020 au lycée Hector GUIMARD de Lyon du 10 au 13 mars 2020.

Fernand ECHAPPE - ATF //////////////



HUM... » WAHOU ! «

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



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



SCHAFER
THE RISER COMPANY

PEIGNOT, UNE FAMILLE DE FONDEURS DE CARACTÈRES DU « BLANC » AU « NOIR », DU PLOMB AU NUMÉRIQUE

(Deuxième partie - Période de 1916 à nos jours)

TELECHARGEZ
la première partie de l'article

En août 1916, Marie Laporte fait appel à son parent **Henri Menut** (qui faisait partie du voyage américain de 1902). C'est lors de cette entrevue, après la mort de Georges Peignot (28 septembre 1915), que Marie propose à Menut la direction de la fonderie Peignot et le titre d'associé. Menut profite de la situation pour marchander jusqu'à obtenir 30 % d'intéressement aux bénéficiaires, (alors que Georges + Lucien ne recevaient ensemble que 25 %). Le 20 octobre, Henri Menut préside l'assemblée générale et prend à cette date la responsabilité de la direction sans en avoir les compétences.



Fig. 1 - Charles Peignot (1897-1983)
© Georges Meguerditchian - Centre Pompidou

Charles Peignot (1897-1983) (Fig. 1), en revanche est nommé « membre de la direction » à partir de la même date. Lors des assemblées on lui confie le secrétariat. Henri Menut va donc diriger l'entreprise G. Peignot jusqu'à ce qu'un héritier Peignot soit en âge de diriger celle-ci. Durant cette période, il fait l'acquisition des caractères de la fonderie Doublet et des poinçons « Baskerville » conservés à la Fonderie Bertrand.

Engagé pour la durée de la guerre, Charles est libéré le 11 novembre 1918 et peut commencer ses deux années de stage rue Cabanis. Succédant à son père et faisant ses premiers pas dans le métier.

En 1919, Henri Chaix, fondateur de caractères à Paris, propose à ses confrères une fusion de toutes les fonderies vu la situation humaine et financière d'après-

guerre. En juin 1919, E. May conseiller juridique, envoyé par Chaix, interroge les fondeurs.

STRATEGIE

Chacun doit donner trois chiffres : chiffre d'affaire, bénéficiaires, valeur du fonds. Tous répondent sauf Chaix qui, après un certain délai, déclare des chiffres, considérés (on connaît bien ses concurrents !) comme « invraisemblables » par Deberny. Face à cette déclaration douteuse Deberny et Peignot abandonnent ce projet. Les chiffres d'affaires déclarés étaient, en millions, Peignot : 4,2 Deberny : 3,9, Chaix : 4,6. Chaix n'abandonne pas son projet et crée avec les autres fonderies (Marcou, Saling, Durey, Huart etc) la « Fonderie Typographique Française » au capital de 6,6 millions.

Ce regroupement rend nécessaire pour la stratégie concurrentielle l'union des 2 sociétés Deberny et Peignot. En réalité cette fusion est surtout due à la faiblesse de la société Deberny.

Deberny ne disposant pas des fonds nécessaires pour réaliser cette union à égalité, Marie Laporte, au cours de l'assemblée générale extraordinaire du 14 décembre 1919, dont Charles est à nouveau le secrétaire, donne alors aux membres de la fonderie Peignot une obligation morale qui consiste à aider financièrement les Deberny par une augmentation de capital. Le total récolté chez les Peignot est de 1 million de francs. (dont 375 000 F versés par la fonderie Peignot et le reste en dons individuels). Comme le capital Deberny est de 1,1 Million (soit 52%), les Tuleu restent majoritaires chez eux. Marie pose ses conditions : Charles Tuleu abandonne toute responsabilité au profit de Charles Peignot qui devient associé de Robert Girard, gérant. L'entreprise Peignot et Cie est créée (1919-1923).

Le titre de directeur qu'on lui décerne dans cette période est surtout là pour le nom Peignot car d'un seul coup il est seul porteur du nom à la place de Georges, André, Lucien et Rémy. Charles va s'en servir pour la réputation qu'il en tire dans ses activités mondaines.

En réalité la tâche du jeune Peignot va se réduire à celle de maquettiste par manque d'intérêt et de compétence.

Son centre d'intérêt étant de nature artistique, Peignot va confier la gestion financière à Henri Menut et à son cousin Pierre Payet afin de se consacrer à formaliser sa sensibilité artistique dans la création de caractères.

Charles Peignot épouse le 30 juillet 1920 Suzanne Jeanne Marie Rivière (1895-1993), une cantatrice soprano française. Ils auront 3 enfants: Rémy Peignot en 1924 - graphiste et typographe, créateur de nombreux logotypes, de police de caractères et de timbre-poste, Jérôme Peignot en 1926 - écrivain, poète, spécialiste de la typographie et pamphlétaire, Sophie Peignot en 1926.

Le 1^{er} juillet 1923, Girard, Menut, Payet et Peignot ont décidé que le moyen le plus sûr de survivre serait de combiner les vastes ressources des deux fonderies afin d'assurer la pérennité des entreprises. Les fonderies Tuleu Girard & Cie² partie¹ (qui détenait les matrices de la société Deberny) et Peignot & Cie fusionnent, sous la raison sociale Deberny et Peignot (Fig.3).

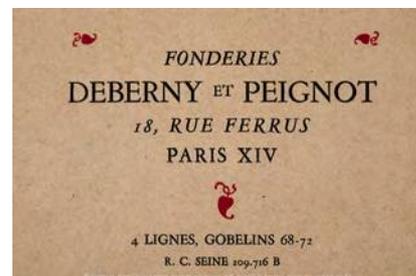


Fig. 3 - Fonderies DEBERNY et PEIGNOT
18, rue Ferrus Paris

Le capital Peignot + Deberny ayant été évalué à 7 millions, le 7 août 1923, Maître Pascault, notaire, procède à la fusion des 2 sociétés. Et le 14 août la première assemblée constitue la société : forme, actions, administrateurs et direction : Président H.Menut, Directeur général, J.Girard, Directeur Commercial P. Payet, Directeur artistique Ch. Peignot.

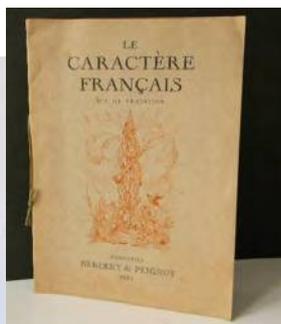
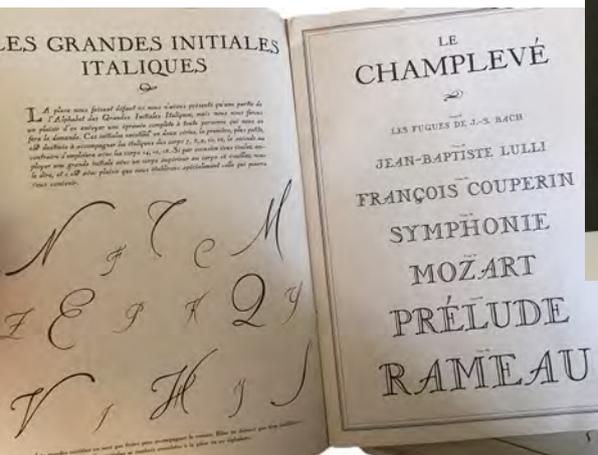


Fig. 4 - Deberny et Peignot (1925). Plaquette de présentation du caractère Naudin (16 pages) dont les premiers dessins avaient été faits en 1912. Contient notamment une échelle graduée de tous les corps du Naudin, les filets, fleurons et bouts de ligne, grandes initiales italiques, etc.

Fig. 6 - Edition d'Arts et Métiers Graphiques

Le 1^{er} novembre 1924, Charles réalise une plaquette pour le lancement du caractère Naudin (Fig.4). Ce lancement est un four, mais la plaquette a un beau succès. Il dit alors : « à ce moment là j'ai senti que je l'avais dans la peau, la typo. »

A l'époque de l'Exposition des Arts Décoratifs et Industriels Modernes de 1925, Charles Peignot noue des liens avec les principaux acteurs des mouvements déco et moderniste. Adolphe Jean-Marie Mouron connu sous le nom de Cassandre (1901-1968) (Fig.2) (graphiste, typographe, affichiste, décorateur de théâtre, lithographe et peintre) forme avec Carlu, Colin et Loupot un groupe appelé « Les Mousquetaires du graphisme ». Membres émérites de « L'Union des artistes modernes » (UAM) ayant pour mission de faire progresser l'esthétique moderniste dans toutes les applications du design et de la pensée, ils sont rejoints par Charles Peignot, Jean Cocteau, André Gide, Le Corbusier, Sonia Delaunay, Vox et d'autres artistes spécialisés dans la conception de bijoux, de textiles, de meubles et d'éclairage.

Charles Peignot charge Cassandre (1^{er} prix à l'Exposition pour le design de l'affiche d'un magasin de meubles « Au Bucheron ») (Fig.5) de concevoir des lettres pour la fonderie.

UN MAGAZINE RÉFÉRENCE

En 1927, Charles Peignot lance la première édition d'Arts et Métiers Graphiques (Fig.6), un magazine qui va devenir un forum mondial des tendances des arts graphiques.

En 1929, Cassandre conçoit « Bifur » (Fig.7) et en 1930 « Acier » (Fig.8), deux polices qui incarnent bien l'Art Déco et qui ont caractérisé les réalisations de la fonderie Deberny et Peignot au début des années trente.

Parmi les grands usages des polices Deberny et Peignot : la collection La Pléiade des éditions Gallimard (premier volume paru le 10 septembre 1931) est imprimée en Garamond de Peignot.

En 1937, Cassandre crée « Peignot » (Fig.9).

La dernière foire mondiale de Paris, l'Exposition internationale des arts et techniques de la vie moderne, qui s'est tenue en mai 1937 a été un triomphe pour l'Union des artistes modernes (UAM). « Peignot » a été vu partout à l'Exposition, notamment dans l'édifice du musée français du Palais de Chaillot (Fig.10).



Fig. 7 - Caractères BIFUR Cassandre - 1929



Fig. 8 - Caractères ACIER Cassandre - 1930

Fig.10 - Fronton du Palais Chaillot - Caractères Peignot



Fig. 2 - A. M. Cassandre (1901-1968)



Fig. 5 - Affiche de Cassandre - 1er prix à l'Exposition des Arts Décoratifs et Industriels Modernes de 1925



Fig. 9 - Caractères PEIGNOT Cassandre - 1937





Fig. 11 - Gauche : Charles Peignot s'entretient avec le ministre français de l'information, M. Terrenoire (à gauche) lors du Salon des techniques papetières et graphiques en 1960 - Le Figaro, 9 novembre 1960 Centre : La Lumitype 550 (16 polices - 12 corps) distribuée par Deberny & Peignot Droite : La Lumitype 200 présentée à Paris en 1954



Dans les années 1950, au moment de l'introduction de la photocomposition, Charles Peignot était convaincu qu'il fallait à tout prix se lancer dans ce procédé pour renforcer la position de la société dans une situation de concurrence de plus en plus aiguë.

■ OPPORTUNITÉ

Sous l'impact de la composition mécanique (Machines Monotype), qui empiète sur le marché traditionnel des caractères mobiles, la fonderie Deberny et Peignot résistera tant bien que mal, entre les deux guerres.

La première création d'après-guerre de Deberny et Peignot est « Touraine » en 1947.



Fig. 12 - Adrien Frutiger au travail

En 1952, il saisit l'opportunité de s'associer à la société américaine Photon, Inc. Cette société avait breveté l'invention de 1944 de deux ingénieurs français, **René Higonnet** (1902-1983) ingénieur (Université Harvard) et **Louis Moyroud** (1914-2010) ingénieur Arts et Métiers (Cluny, promotion 1932) qui créèrent le premier compositeur de type photographique « Lumitype ». Il rencontre aux Etats-Unis les inventeurs français.

En 1954, Charles Peignot, passionné de photocomposition, rencontre d'une part les 2 inventeurs de la Lumitype : René Higonnet et Louis Moyroud et d'autre part André Schuhler, détenteur de certains de leurs brevets depuis 1948. Un protocole est signé avec Deberny et Peignot pour un an.

Dans la même année 1954, la « Lumitype 200 » fut présentée à Paris (Salon des techniques papetières et graphiques) par les établissements Deberny et Peignot (Fig. 11). Son originalité était de rompre avec tous les systèmes antérieurement imaginés - Le passage du plomb à la lumière.

Fig. 13 - Caractères Phoebus - 1953

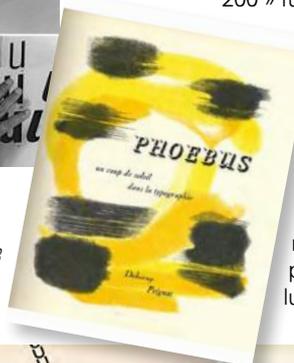


Fig. 15 - Caractères Univers - 1954



Fig. 14 - Caractères Ondine - 1954

Parallèlement au projet Lumitype, Peignot a cultivé les talents d'un jeune designer suisse qui deviendra un contributeur prolifique à la typographie moderne. En 1954, Rémy Peignot, 30 ans, fils de Charles, graphiste à la fonderie, découvre les remarquables épreuves du jeune suisse **Adrien Frutiger** (1928-2015) (Fig. 12). Il persuade son père, réticent, d'engager l'intéressé, ce qui est fait et produit en moins de trois ans plusieurs types de caractères. En tant qu'employé de Deberny et Peignot, il crée trois visages « Président » et « Phoebus » en 1953 (Fig. 13) et « Ondine » en 1954 (Fig. 14), supervise la conversion de polices de caractères classiques telles que Garamont, Baskerville et Bodoni en reprenant le format des disques à matrice de Lumitype.

En 1955, Il dessine également, « Méridien » et introduit un visage appelé « Cristal », conçu par le fils de Charles Peignot, Rémy. « Cristal » est très importante car elle fait partie du premier jeu de polices à imprimer sur un papier transfert sec appelé Typophane.

En 1957, un type de police conçu initialement par Frutiger au cours de sa période étudiante à Zurich, « Univers » (Fig. 15), est le type Deberny et Peignot qui a explosé sur les marchés mondiaux. Il est par la suite devenu le premier type de police à être fabriqué simultanément en tant que type combiné, type mécanique Monotype et type photo, reliant ainsi toutes les méthodes technologiques développées au cours des quatre derniers siècles de composition.

En 1957, est créée l'Association Typographique Internationale (ATypI), avec Charles Peignot comme premier président et président permanent de l'organisation. Le programme ATypI était avant tout la lutte contre la copie illégale de caractères typographiques, qui n'étaient pas tous protégés par la loi sur le droit d'auteur.

Charles Peignot a pris sa retraite en tant que président d'ATypI en 1973, mais même en son absence, l'organisation a prospéré. Aujourd'hui, elle revendique un effectif mondial de concepteurs, de typographes, de fondeurs, d'écrivains,



Fig. 16 - ATyp1 - Le Prix 2018 de la 10^{ème} édition a été attribué à David Jonathan Ross. La dernière édition s'est déroulée à Tokyo du 4 au 7 septembre 2019

d'éditeurs, d'imprimeurs, de éditeurs de logiciels et de représentants d'industries unies par leurs intérêts en typographie. Depuis 1982, le prix Charles Peignot (Fig. 15) est décerné tous les quatre ou cinq ans par l'ATypI. Les récipiendaires sont des créateurs de caractères âgés de moins de trente-cinq ans. Ils sont récompensés pour une contribution typographique d'importance.

Le dernier type Deberny et Peignot de Frutiger a été «Egyptienne» en 1960 (Fig. 17).



Fig. 17 - Caractères Egyptienne - 1960

Au début des années 1960, Charles Peignot prend sa retraite chez Deberny et Peignot.

ÉPILOGUE

En 1964 les inventeurs René Higonnet et Louis Moyroud acquièrent la majorité du capital de la Fonderie et, le 28 juin 1973, est établi le dernier bilan d'une lamentable épopée qui remonte au 28 septembre 1915, jour où une balle allemande en plein front a mis fin au rêve Peignot.

En 1973, Deberny et Peignot cesse son activité. L'entreprise est rachetée par l'entreprise suisse Haas (créée en 1740 et considérée comme la plus ancienne fonderie typographique au monde). Haas rachètera également en 1978, la fonderie Olive (Marseille). En 1985, la société Mergenthaler Linotype Company fait l'acquisition de la société D. Stempel AG, puis en 1989, prend le contrôle de Haas tout en conservant les droits sur les caractères et en transférant les opérations

de traitement des caractères métalliques à la société Walter Fruttiger AG. S'en suit une série de fusions et de réorganisations: le capital de Mergenthaler Linotype Company fut cédé à Linotype-Hell AG, une entreprise allemande. En avril 1997, Linotype-Hell AG fut acquis par Heidelberger Druckmaschinen AG. Durant les mois suivant cette acquisition, certaines divisions de Linotype-Hell AG furent filialisées, dont Linotype Library GmbH. Cette nouvelle société avait comme seul but l'acquisition, la création et la vente de programmes liés à la typographie numérique. Cette scission sépara définitivement les activités liées aux polices des anciennes activités liées à la typographie au plomb, toujours propriété de Heidelberger. En 2005, Linotype Library GmbH raccourcit son nom en Linotype GmbH, et fut finalement acquise par les propriétaires de Monotype Imaging, Inc. en 2007 (<https://www.monotype.com/>).

En 2019, Monotype Imaging Holdings est composée de plusieurs compagnies dont Monotype Imaging Inc., Mergenthaler Linotype Company et International Typeface Corporation. La compagnie, ses prédécesseurs et filiales ont développé beaucoup de techniques d'impression et ont créé une grande quantité de polices d'écriture au courant du XIXe et XXe siècles.

Monotype possède une bibliothèque de plus de 10 000 polices et comprend certaines des polices les plus célèbres et les plus utilisées, telles que les familles de polices Helvetica, Arial, Univers, Frutiger, ITC Franklin Gothic, ITC Avant Garde, Optima, Times New Roman. Monotype propose aujourd'hui la police variable qui est une police unique qui agit comme autant : toutes les variations de largeur et de poids, d'inclinaison et même d'italique peuvent être contenues dans **un seul fichier de police** très efficace et compressible.

Charles Peignot n'était pas présent pour voir en 1985, avec l'arrivée de la publication assistée par ordinateur (PAO), des octets remplacer des morceaux d'alliage de plomb moulé «de blanc et de noir». Il décédera à Paris le 1er novembre 1983 à l'âge de 86 ans. Il vécut cependant assez longtemps pour assister à la mécani-

sation d'une industrie vieille de plus de 400 ans, à la modernisation des idéaux esthétiques et à la synthèse des objectifs de ses pairs.

Aujourd'hui, le «plomb» a disparu, englouti par les ordinateurs et les procédés d'impression modernes. Les Peignot furent sans doute les derniers acteurs de cette évolution.

RÉVOLUTION NUMÉRIQUE

L'ère numérique, par le biais des logiciels de PAO, nous offre la possibilité d'utiliser avec facilité des centaines de types de polices (parmi lesquelles des Peignots & Deberny, Univers, Garamond, ..., mais aussi Didot, Bodoni, ...), de modifier à volonté le corps, l'interligne, le crénage, l'interlettrage, l'espacement entre les mots, mais aussi la taille des caractères, de les souligner, de les barrer, de les justifier, ... ,et cela en prenant toujours en compte comme nos anciens, les blancs non plus de plomb, mais numériques.

Pour illustrer ceci et revenir aux sources :

- les entreprises de fonderie utilisent de nos jours des polices créées par Deberny & Peignot , tout comme la fonderie « Picardie » du groupe EJ, les typographies « Univers » dans leur charte graphique pour les catalogues, brochures, documents publicitaires (flyers, panneaux , PLV) (Fig.18).



Fig. 18 - Extrait d'un catalogue de la fonderie « Picardie » du groupe EJ

- dans le métier de la typographie numérique qui crée des polices (matricielles (bitmap) et vectorielles (majoritairement utilisées aujourd'hui), malgré la disparition du métal, la terminologie « Fonderie » perdure. Comme par exemple la fonderie parisienne, [Black Foundry](#), spécialisée en design et technologie typographique qui a réalisé la nouvelle fonte, le lettrage et la baseline de DS Automobiles, (Fig. 19), (groupe automobile PSA).



Ce sont 42 fontes que la fonderie a conçues pour son client pour lui permettre de couvrir tous ses besoins en communication y compris sur ses environnements digitaux : marquage produit, publicité, motion design, stands mais aussi édition, signalétique, Webfont du site Internet. <https://black-foundry.com/work/dsautomobiles/>

Les Peignot connaissent de 1815 à 1983, un destin extraordinaire tour à tour Clémentine et Gustave pour la fabrication des «blancs», puis Georges Peignot qui va en apportant le bon goût typographique, l'art de diriger, le sens des affaires, les compétences financières et le dynamisme commercial, parvenir à hisser la typographie française à un niveau de perfection technique et de renommée artistique sans précédent.

Georges produira en 14 ans 8 types différents de caractères, construira une usine et remplira les coffres des membres de la famille.

Partout, leur goût est cité en exemple. Leur entreprise est connue comme la dernière grande fonderie de caractères française. On donne le nom de leurs glorieux morts à une artère de la capitale.

Et puis l'entreprise familiale, décapitée par la guerre et pilotée par un héritier incompétent, s'enfonce dans les dettes en jetant ses derniers feux. Le fils prodigue, Charles, laissa couler le navire, trop occupé à se mirer dans le reflet de son nom. C'est une véri-

table saga et celle-ci est l'objet du livre de Jean-Luc Froissart, petit-fils de Georges Peignot, « L'Or, l'âme et les cendres du plomb : L'épopée des Peignot, 1815-1983 ».

**EN SAVOIR PLUS
sur la famille Peignot
Arbre généalogique**

Yves LICCIA • ATF //////////////

Passionnés de la typographie, téléchargez l'article « Typographie, pertes et apports » de M. Frédéric TACHOT

(Issu de six générations de typographes, petit-fils d'un des premiers opérateurs linotypistes de L'Humanité à l'époque de Jean Jaurès, fils du chef de la composition du journal Le Monde, il a reçu une formation très complète et poursuivi une carrière très riche dans la profession, travaillant dans plusieurs groupes d'imprimerie.

Frédéric Tachot s'est vu remettre en mars 2019 le prix littérature 2019 au cours de la cérémonie annuelle « La Nuit du livre » qui consacre à la fois auteur et fabricant en maison d'édition autour des plus beaux livres de l'année.)

Nombreux sont les auteurs qui ont chanté les louanges de la typographie. Certains l'ont considérée comme une invention majeure, source de la Connaissance, d'autres ont voulu diviniser Gutenberg le considérant comme le grand apôtre des libertés du monde, d'autres encore y ont consacré leur vie. Plus d'un millier de livres ont été écrits sur le sujet, de l'humble manuel au plus prestigieux des ouvrages. Aussi élogieux soient-ils, peu d'entre eux traitent de la typographie ordinaire, celle que l'on rencontre dans notre quotidien, celle des textes courants... Cette typographie banale évidente qui appartient à tous et qui, petit à petit change, évolue, s'enrichit et se dégrade...

**TÉLÉCHARGEZ
l'article de M. Frédéric TACHOT**

Sources :

- *Du plomb à la lumière* de Alan Marshall Edition de la Maison des sciences de l'homme-Paris
- Jean-Luc Froissart, *L'Or, l'âme et les cendres du plomb : L'épopée des Peignot, 1815-1983*, Paris, librairie Tekhnê, 2004
- Marie Laporte-Peignot, *Souvenirs*, manuscrit, Fonds Peignot, Bibliothèque Forney (Paris).
- <http://www.fornax.fr/articles.php?lang=fr&pg=818&tconfig=0> (Ateliers typographiques - Association Format typographique à Saran - Frédéric Tachot)
- <https://youtu.be/d4Fu2eaidR0> (Musée imprimerie de Bâle)
- <https://www.grapheine.com/divers/musee-imprimerie-bale>
- [http://www.plume-et-papier.com/peignot_\(police_d_écriture\).php](http://www.plume-et-papier.com/peignot_(police_d_écriture).php)
- <http://www.patronsdefrance.fr>
- <http://amgweb.rit.edu/dphist1.htm>
- <https://gw.geneanet.org>
- <http://indexgrafik.fr/adrian-frutiger/collection/mi-intertype.html>
- <http://www.howardironworks.org/collection/mi-intertype.html>
- <http://paris.blog.lemonde.fr/2007/05/23/production-graphique-pour-les-grapheistes-et-designers-typographie-plomb-avant-la-photocomposition/>
- https://www.garamonpatrimoine.org/chazournes/patrimoine_in.pdf
- <http://www.fnepsa.fr/fr/limprimerie.htm>



Assistant techni- co-commercial H/F

Fonderie Equipement est une agence commerciale spécialisée dans la vente d'équipements de fonderie. Nos partenaires sont allemands et notre clientèle est francophone.

DESCRIPTIF DU POSTE

- Traduction de documents commerciaux et techniques en allemand, français et occasionnellement en anglais
- Gestion et suivi des projets et commandes clients pour des équipements de fonderie et les pièces de rechange correspondantes
- En général, toutes les tâches nécessaires au bon fonctionnement de l'entreprise
- Déplacements occasionnels chez nos clients et fournisseurs dans le cadre du suivi des projets

Poste évolutif en fonction du profil (BE/Méthodes/Qualité)

PROFIL ET COMPÉTENCES RECHERCHÉES

Nous recherchons une personne dynamique et autonome dans son travail, qui aura à cœur de développer commercialement un secteur d'activité donné dans le domaine de la fonderie.

A l'aise en travail d'équipe, elle mettra la communication au service du bon déroulement et de la bonne organisation des tâches à réaliser.

Personne capable de partager des informations et de faire preuve d'ouverture d'esprit.

Très bonnes compétences en allemand, écrit et oral, anglais souhaité, maîtrise de l'outil informatique, permis B

CONTACT : info@fonderie-equipement.fr

FONDERIE EQUIPEMENT

Tél. : 03 89 81 18 38

BP 20032 - 1 rue Bartholdi - 68190 ENSISHEIM



Chargé d'Affaires H/F

SITUATION : Montoire sur Loir (région Centre-Val de Loire)

SPÉCIALITÉ : Fonderie aluminium sable à prise chimique et coquille

DOMAINES : Aéronautique, Armement, Energie, Médical

TAILLE : 85 personnes 9M€ de CA en 2019

SALAIRE : En fonction de la formation et de l'expérience

Intégré au sein de notre équipe « développement & industrialisation », le Chargé d'Affaires est le lien entre nos clients, nos équipes internes et nos fournisseurs. Il est responsable du développement des nouveaux produits et du suivi technique pour le portefeuille client qui lui sera progressivement confié.

Ce poste convient à un candidat technique de formation BTS ou ESFF, passionné par le métier de la fonderie, qui aime le contact et le terrain. Une première expérience de 2 à 3 ans est souhaitable.

CONTACT : thierry.renard@project-sas.fr



Coordinateur Technique Forge H/F

DESCRIPTION DE LA MISSION

Au sein de sa direction Production, le site recrute un(e) Coordinateur technique forge (H/F). Placé(e) sous la responsabilité du Responsable de l'atelier forge, vous exercez les missions suivantes :

Supervision de l'activité de l'atelier forge :

- Assurer la responsabilité managériale des équipes de l'atelier forge en poste (forge, traitement thermique, manutention et thermie)
- Assurer l'animation et le suivi quotidien des indicateurs de production
- Réaliser les communications "début de poste" aux équipes (top5) et Prejob briefing en début d'opération
- Etre le garant du respect des règles de sécurité au sein de l'atelier

Suivi technique et qualité des opérations de forgeage et de traitement thermique à l'atelier Forge :

- Anticiper la réalisation des opérations (fiches suiveuses, documentation atelier)
- Relever les paramètres lors des opérations de forgeage et de trempe dans le cadre de plans d'expérience
- Rédiger la documentation atelier (historiques de forge, de traitement, PV de traçage) et les fiches d'écart
- Piloter la résolution de problèmes (8D), proposer des actions préventives et correctives et assurer leur mise en place
- Participer aux réunions techniques et au processus de retour d'expérience (REX)
- Suivre la mise en production de nouveaux équipements ou procédés
- Monter en compétences techniques les nouveaux embauchés de l'atelier
- Etre l'interlocuteur privilégié des organismes d'inspection au sein de l'atelier
- Suivi des opérations sensibles :
- Préparer avec le service Méthodes la réalisation d'opérations sensibles
- Suivre à l'atelier de la réalisation des opérations sensibles (désovalisation, forgeage inox ou inconel)
- Rythme de travail : Travail en poste (3x8)

PROFIL

Issu(e) d'une formation d'Ingénieur Généraliste avec une spécialisation en Mécanique ou Forge, vous justifiez d'une première expérience (1 à 5 ans) en tant que manager opérationnel, de préférence dans le secteur industriel. Ce poste nécessite des qualités de rigueur, d'autonomie, un excellent sens relationnel, pédagogue, ainsi qu'une véritable sensibilisation à la culture sécurité.

CRITÈRES CANDIDAT

Niveau d'études min. requis - Bac+5

Niveau d'expérience min. requis - 1^{ère} expérience (1 à 5 ans)

Niveau d'emploi - Ingénieur & Cadre

LOCALISATION DU POSTE

France • Bourgogne-Franche-Comté • Saône et Loire (71) •

Site - Le Creusot • Déplacements - Non

CONTACT : marie.vettier@framatome.com

Plus d'informations sur notre site internet : www.framatome.com dans la Rubrique « Rejoignez-nous » > Référence de l'offre : 2019-2545

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



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, 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 ;
- >>>>>> les catalogues 2020 des **formations Cyclatef** inter entreprises et des **formations A3F-CTIF** ;
- >>>>>> **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 2020

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**

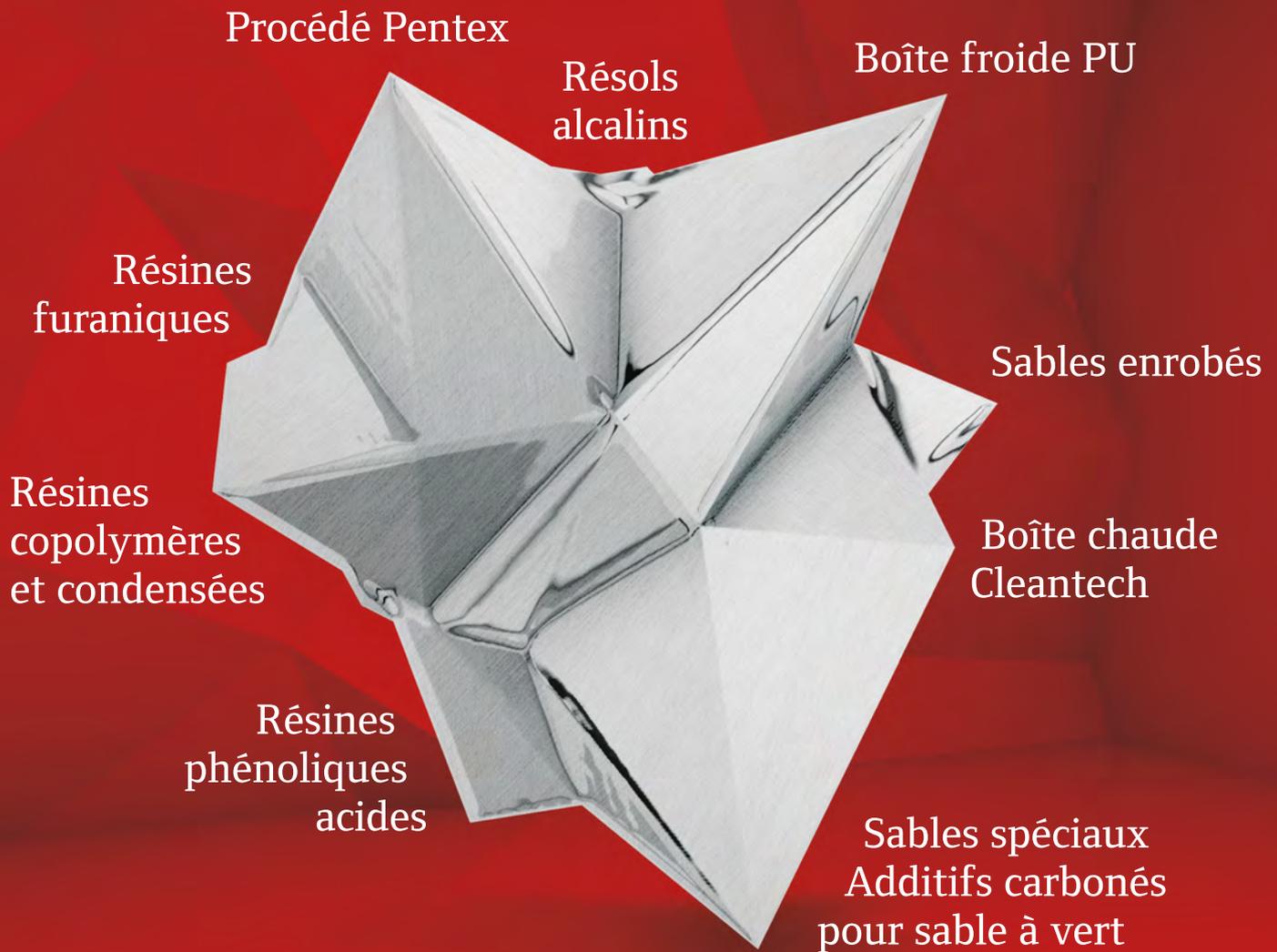
Cotisations 2020

PERSONNES MORALES

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

**Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI**

Ametek	P 18	JML	P 12
ASK Chemicals	2 ^e de couverture	Laempe + Fisher	P 24
Foseco	4 ^e de couverture	Magma	P 04
GNR Industrie	P 12	Midest	P 27
GTP Schafer	P 31	Scoval	P 10
Huttenes Albertus	3 ^e de couverture	SiiF	P 07
Imerys	P 11		



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