

# 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](http://www.siif.fr)

Siif - 0919 - Crédits photos : Siif



**16** N°

MARS  
2020

# TECH NEWS

FONDERIE

PROFESSION  
**DÉVELOPPER SA MARQUE EMPLOYEUR  
POUR FAVORISER SES RECRUTEMENTS  
ET RÉDUIRE SON TURNOVER**

PAGE 13

**COVID-19 : INFORMATIONS A L'ATTENTION  
DES ENTREPRISES**

PAGE 18

TECHNIQUE  
**DEOXIDATION IMPACT ON NON-METALLIC  
INCLUSIONS AND CHARACTERIZATION METHODS**

PAGE 25

UNE PUBLICATION DE



ASSOCIATION  
TECHNIQUE DE FONDERIE

# Unique fabricant français de sels de traitement



 **aluminiummartigny**

Head office and factory - CHIMILIN (38) FRANCE

Tél. 00 33 (0)4 76 32 50 15

info@alumartigny.com - [www.aluminiummartignyfrance.com](http://www.aluminiummartignyfrance.com)

# édito.

## Un an et demi, déjà !

Cela fait un an et demi que j'ai intégré l'Association Technique de Fonderie en tant que secrétaire général. Je me suis surpris moi-même en acceptant ce poste car je suis avant tout un fondeur, et je ne regrette pas mon choix (même si la pratique de la fonderie me manque de temps en temps).

J'ai passé un an et demi à travailler avec une équipe de bénévoles formidables au côté desquels j'apprends chaque jour et je vais profiter de cet EDITO pour les remercier chaleureusement pour le temps qu'ils nous offrent pour faire vivre l'ATF. La première chose que j'ai appris est que l'association repose aujourd'hui sur trois piliers et ceux-ci m'ont tous beaucoup apporté :

### **SES ADHÉRENTS** *(pour nous rejoindre rendez-vous page 40)*

J'ai eu beaucoup de plaisir à rencontrer les adhérents lors des réunions régionales et des AG, manifestations qui ont toutes été des réussites avec des temps techniques et des temps ludiques qui ont su lier l'utile à l'agréable, le professionnel au convivial.

### **SA REVUE** (*TECH News FONDERIE* vous connaissez ?)

Pour ma part, la rédaction d'articles (mais aussi de cet EDITO) ne me sont toujours pas naturels, et il va sans dire que vos retours et encouragements, nous donnent, au comité de rédaction et à moi-même, le courage et la volonté de continuer à vous écrire des articles qui, nous l'espérons, vous intéressent.

### **SES FORMATIONS CYCLATEF**

Je dois l'admettre c'est le troisième pilier qui m'a apporté le plus de satisfaction personnelle.

Les stages inter-entreprises sont des moments très riches en rencontres et en apprentissages avec une dynamique d'échanges de connaissances qui m'ont donné ainsi qu'aux stagiaires une vision plus large que les problématiques d'une seule fonderie.

Les visites d'usines lors de ces stages, un point clé de leurs réussites, sont pour moi comme un bol d'air frais vivifiant et un indispensable apport pour les stagiaires.

Ces visites s'inscrivent réellement dans les lignes fondatrices des statuts de notre association.

### **ETAT ET AVENIR DE LA FORMATION CYCLATEF**

Par suite de la dissolution de l'Association de Formation Forge-Fonderie (A3F), le CTIF a repris à son compte l'activité de formation sous la supervision de la Fédération Forge Fonderie. Dans ce cadre, le CTIF ne fera plus appel à l'ATF comme partenaire comme cela a été le cas depuis 1996, mais comme prestataire.

Des négociations sur les modalités d'application de cette décision et sur la rémunération d'ATF, sont en cours. Pour garder une cohésion auprès des instances de notre profession, l'ATF a accepté certaines modifications demandées par A3F/CTIF, sachant que les conditions financières qui en résultent, vont impacter défavorablement la stabilité de l'ATF.

Nos anciens partenaires CTIF & FFF estiment nécessaire d'ajouter à tout potentiel contrat une interdiction d'auto-promotion des stages de formation inter-entreprises plus connus sous leur marque historique CYCLATEF. D'autre part une clause qui pourrait fortement handicaper tout développement de notre activité de formation est également en cours de négociation

Suite à une récente décision du bureau ATF nous sommes actuellement à la recherche de solutions qui permettront dans notre nouvelle position de prestataire, d'envisager plus sereinement l'avenir de nos formations.

Cette démarche va demander du temps, d'autant plus que le marasme économique et social, causé par le COVID-19 complique la vie de notre Association tout comme il perturbe celles de vos entreprises.

Vous comprendrez ainsi que nous ne pouvons donc malheureusement pas vous proposer le calendrier des formations dans ce numéro de *Tech News Fonderie*. Nous ferons cependant notre possible pour qu'il le soit dans la prochaine édition.

Cette modification dans le fonctionnement de nos formations va évidemment impacter notre budget 2020 et entraîner des modifications dans l'organisation et l'activité de l'ATF. Nous vous tiendrons, bien sûr, informés de tous changements majeurs.

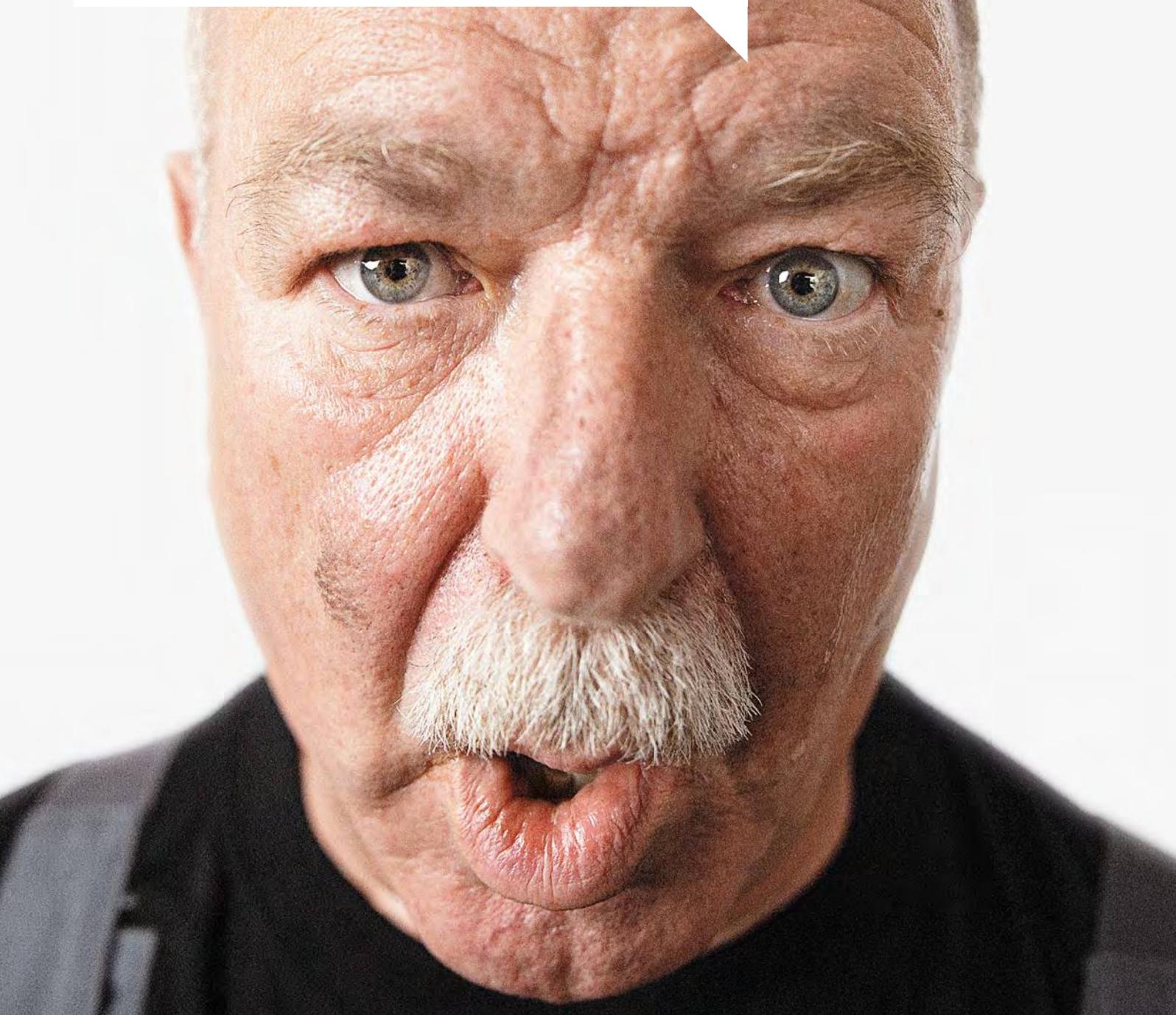
### **CONCLUSION**

Cette année qui avait été annoncée par notre Président comme l'année de tous les dangers, devient aussi l'année de tous les défis et, je suis sûr que l'ATF avec ses bénévoles saura les relever pour en sortir différente, mais plus forte.



# HUM... » WAHOU ! «

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



**Comment François le fait?**  
[didier.legrand@gtp-schaefer.de](mailto:didier.legrand@gtp-schaefer.de)  
[www.gtp-innovations.com](http://www.gtp-innovations.com)

 **SCHÄFER**  
THE RISER COMPANY

# Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

## PROFESSION

08 /

Fabrication additive :  
Platinum 3D – Addimalliance même combat  
*Article de Patrice DUFÉY - ATF*



10 /

Journée portes ouvertes au Lycée Henri Brisson  
*Article de Patrice MOREAU - ATF*



13 /

Développer sa marque employeur pour favoriser ses recrutements et réduire son turnover  
*Article de Isabelle NAPOLITANO - TECHPLACE*



17 /

Le Nouveau Président du WFO pour 2020 et 2021  
*Article de Patrice MOREAU - ATF*

18 /

COVID-19  
informations sur les aides mises à la disposition des entreprises  
*Article de Patrice DUFÉY - ATF*



## SALON

15 /

SEPEM Industrie Nord-Ouest  
*Article de Gérard LEBON - ATF*

## FORMATION

19 /

Page blanche

## TECHNIQUE

21 /

Filtration Efficiency of Inclusions in Lightweight FeMnAl Steels - *Article de K. BALASUBRAMANIAN, L.N. BARTLETT, R.J. O'MALLEY, S. CHAKRABORTY, and M. XU*

25 /

Deoxidation Impact on Non-Metallic Inclusions and Characterization Methods - *Article de Cécile NICOLIA, Alexis VAUCHERETA, Philippe JACQUETA, Jean-François CARTON*

## DECOUVERTE

30 /

La Fonderie BIVILLE : Le métal sous toutes ses formes  
*Article de Yves LICCIA - ATF*

## NEWS

32 /

ATF invité à l'inauguration du Buste de Simone de Beauvoir par Mr Yvon Robert, maire de Rouen

*Article de Gérard LEBON - ATF*

33 /

La coulée du buste en bronze de Simone de Beauvoir à la Fonderie BIVILLE - *Article de Yves LICCIA - ATF*



## 34 / HISTOIRE & PATRIMOINE

Henry le Chatelier : Ingénieur ou savant ?  
*Article de Patrice DUFÉY - ATF*



## 39 / OFFRES D'EMPLOIS

## 40 / 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](mailto:atf@atf-asso.com)  
<http://atf.asso.fr/>

### Directeur de la publication

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

### Comité de rédaction

Pierre Marie CABANNE, Patrice DUFÉY,  
Gérard LEBON, Yves LICCIA,  
Jean-Marcel MASSON, Patrice MOREAU,  
André PIERSON, Gilbert RANCOULE,  
Jean Charles TISSIER, Alexis VAUCHERET

### Publicité

ATF - Gérard LEBON - Tél. : +33 6 19 98 17 72  
ATF - Fernand ECHAPPE - Tél. : +33 1 71 16 12 08  
E-mail : [regiepubtbnf@atf-asso.com](mailto:regiepubtbnf@atf-asso.com)



Suivez-nous sur Facebook :  
[www.facebook.com/ATFonderie](http://www.facebook.com/ATFonderie)



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

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

## AVRIL 2020

- >>> **LITMETXPO-2020**  
COVID-19 : LitMetExpo-2020 reporté au 16-19 juin 2020.
- >>> **INTERMOLD 2020 / Die and Mold Asia 2020/ Japan Metal**  
COVID-19 : Stamping Technology Exhibition 2020 in Osaka is cancelled.
- >>> **AFS METALCASTING CONGRESS**  
COVID-19 : Annulation du Metalcasting Congress 2020
- >>> **PAINTEXPO**  
COVID-19 : postponed. New date will be announced soon.

## MAI 2020

- >>> **AISTECH 2020**  
COVID-19 : AISTECH 2020 est reporté à une date ultérieure.
- >>> **13 au 15 à Split (Croatie) :**  
19<sup>TH</sup> INTERNATIONAL FOUNDRYMEN CONFERENCE  
<https://ifc.simet.hr/>
- >>> **13 au 16 à Shanghai (Chine) :**  
METALCHINA 2020 – 18<sup>th</sup> China International Foundry Expo  
<http://www.mm-china.com/En/>
- >>> **13 au 16 à Shanghai (Chine) :**  
DIE CASTING CHINA 2020 – 14<sup>th</sup> China International Die Casting Industry Exhibition  
<https://www.showsbee.com/fairs/Die-Casting-China.html>
- >>> **WFO WORLD FOUNDRY SUMMIT 2020**  
COVID-19 : REPORT EN 2021

## 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/>
- >>> **23 au 26 Paris Nord Villepinte (France) :**  
GLOBAL INDUSTRIE  
**TECH News FONDERIE** est **MÉDIA PARTNER**  
<https://www.global-industrie.com/fr>
- >>> **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](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/>

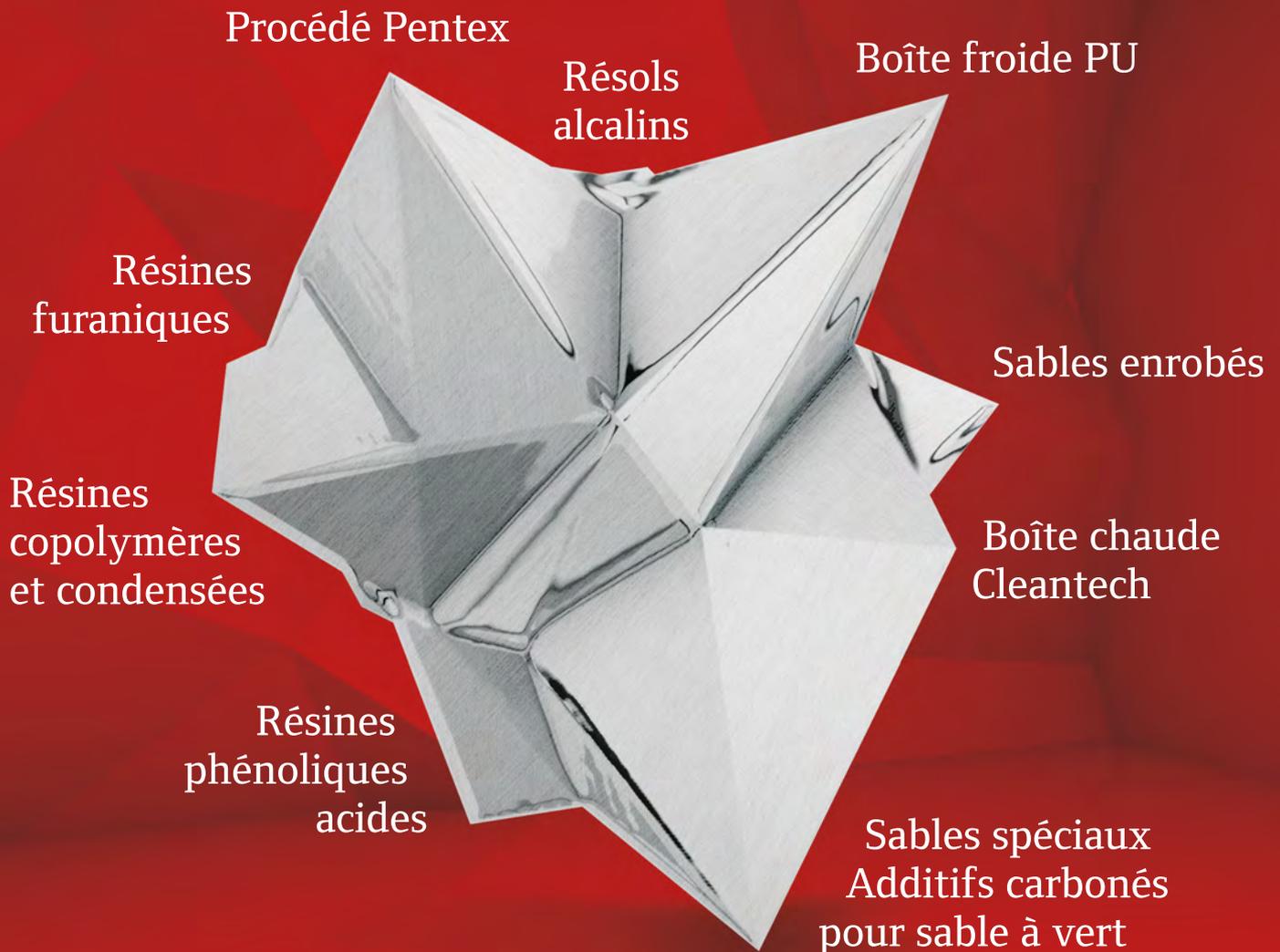
## SEPTEMBRE 2020

- >>> **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.metallurgia.com.br/en/home-en-fair-foundry-brazil/>
- >>> **16 au 18 à Portoroz (Slovénie) :**  
60<sup>th</sup> IFC PORTOROZ 2020  
<https://mlp.drustvo-livarjev.si/en/registration-for-sponsors/>
- >>> **23 au 26 à Shanghai (Chine) :**  
INTERNATIONAL WIRE & CABLE INDUSTRY TRADE FAIR  
<http://www.wirechina.net/?list-525.html>
- >>> **29 au 1er octobre à Avignon (France) :** SEPEM SUD EST  
<https://avignon.sepem-industries.com/>
- >>> **29 au 1er octobre à Kielce (Pologne) :**  
23<sup>th</sup> INTERNATIONAL FAIR OF TECHNOLOGIES FOR FOUNDRY METAL  
<http://www.targikielce.pl/en/23rd-international-fair-of-technologies-for-foundry-metal.22746.d.htm>

## OCTOBRE 2020

- >>> **5 au 9 à Brno (Tchéquie) :**  
FOND-EX INTERNATIONAL FOUNDRY FAIR  
<https://www.bvv.cz/en/fond-ex/>
- >>> **18 au 20 à Busan (Corée) :**  
74<sup>th</sup> WORLD FOUNDRY CONGRESS  
**TECH News FONDERIE** est **MÉDIA PARTNER**  
[http://www.74wfc.com/2020/english/main/index\\_en.asp](http://www.74wfc.com/2020/english/main/index_en.asp)

L'assemblée générale de l'ATF qui devait avoir lieu le 1er avril 2020 est reportée à une date ultérieure. Nous ne manquerons pas de vous donner l'information dès qu'elle sera connue



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

# Fabrication additive : Platinum 3D - Addimalliance même combat



*Le cluster d'entreprises est-il la bonne démarche pour accéder à la fabrication additive et développer son utilisation ?  
Il semble que oui.*

*Après la création de la SAS « 3D Métal Industrie » réunissant 7 fondeurs de Champagne-Ardennes (voir **TECH News FONDERIE** n°13) autour de la plate-forme technologique Platinum 3D (voir **TECH News FONDERIE** n°14), ce sont 6 plates-formes d'innovation en fabrication additive métallique qui, en Occitanie et Nouvelle-Aquitaine, s'unissent dans AddimAlliance sous l'impulsion du pôle de compétitivité Aerospace Valley.*

## >>> CONVERTIR LES INDUSTRIELS A L'IMPRESSION 3D

Les six plates-formes à l'origine de ce cluster sont : l'Institut Clément Ader et l'IRT Saint-Exupéry à Toulouse, FuturProd à Bordeaux, Addimadour de l'école Estia à Biddart, Prod3D de l'université de Montpellier et CEF3D de l'ENI Tarbes. Ces plates-formes associant laboratoires et entreprises mènent des projets avec Airbus, Total, Naval Group, Alstom, Safran, Dassault Aviation ...

AddimAlliance possède 12 machines d'impression 3D métallique de différentes technologies comme la fusion sélective par laser (SLM), la fusion de faisceau d'électrons (EBM) ou le dépôt sous énergie concentrée (DED) pour les pièces de grandes dimensions. Le tout est complété de nombreux moyens de caractérisation et d'essais. Le coût unitaire des machines varie entre 500 000 à 1 million d'euros.

Les 100 chercheurs ingénieurs et techniciens travaillent sur les alliages de titane, d'aluminium, à base de nickel ou de cobalt, et les aciers inoxydables.

Selon Yann BARBAUX, Président d'Aerospace Valley et ancien directeur de l'innovation d'Airbus : « AddimAlliance a pour ambition d'accélérer la prise en compte de la Fabrication Additive par les bureaux d'étude, de manière à créer le marché qui permettra aux entreprises de nos territoires de se positionner et de se différencier efficacement, avec le niveau de technologie requis sur la chaîne complète de conception et de fabrication ».

## >>> SORTIR DE LA CONFIDENTIALITÉ

En effet, si cette technologie se développe dans l'industrie pour les pièces plastique, elle reste embryonnaire pour les matériaux métalliques qui sont plus difficiles à mettre en œuvre.

Serge Angevin, délégué à l'accompagnement des entreprises chez Aerospace Valley déplore que « les industriels qui ont investi dans une machine 3D métal se limitent à la réalisation de prototypes et d'outillages, car il n'y a pas encore de marché pour la fabrication de série. Nous devons accélérer la prise en compte de la fabrication additive métallique par les bureaux d'études et accompagner son appropriation par l'ensemble de la supply chain ».

Et cela va bien au-delà des filières aéronautiques et spatiales. En regroupant leurs forces, les 6 plateformes ciblent l'ensemble des secteurs industriels, notamment l'énergie, le nucléaire, le naval, le ferroviaire et le médical. « Le groupe Alstom a fait appel à nous dans le cadre de la conception de nouvelles pièces complexes multifonctions », témoigne Lionel Arnaud, responsable de la plateforme CEF3D. « Ensemble, nous sommes en capacité de proposer des compétences sur toute la chaîne de valeur, à la fois sur les matériaux, les méthodes de design, la mise en œuvre des procédés de fabrication additive et le post-traitement des pièces », ajoute de son côté Olivier Larre, responsable d'Addimadour. Pour Yann Barbaux, président du pôle Aerospace Valley. « Il y a urgence à se positionner quand on voit à quelle vitesse les Chinois se sont mis à cette technologie, y compris pour

les pièces de taille importante », il ajoute « dans les prochains programmes d'avion, on utilisera la fabrication additive à haute dose et il faut amener les sous-traitants de nos régions à maîtriser cette technologie, sinon cette activité partira ailleurs ».

## >>> CHANGER LES HABITUDES

Mais la fabrication additive, qui permet de fabriquer des pièces complexes d'un seul tenant, impose de changer la conception de la production. « L'enjeu n'est pas de remplacer une pièce forgée par une pièce imprimée, mais de remplacer un ensemble de pièces par une seule, explique Serge Angevin. Cela nécessite de travailler sur des conceptions plus techniques et de qualifier les procédés. Avec la continuité numérique, on arrive à certifier l'ensemble des étapes de la conception au support final. »

Il faut souhaiter que ces initiatives permettent une rapide prise de conscience par les industriels des nouveaux horizons technologiques qu'ouvre la fabrication additive.

- <http://addimalliance.fr/siteWeb/>
- [https://competitivite.gouv.fr/fileadmin/DOCUMENTS/Les\\_Poles/Poles/Aerospace\\_Valley/Aerospace\\_Valley\\_Presentation\\_AddimAlliance\\_Octobre\\_2019.pdf](https://competitivite.gouv.fr/fileadmin/DOCUMENTS/Les_Poles/Poles/Aerospace_Valley/Aerospace_Valley_Presentation_AddimAlliance_Octobre_2019.pdf)
- [https://www.aerospace-valley.com/sites/default/files/documents/news/cp-addimalliance-151019\\_final.pdf](https://www.aerospace-valley.com/sites/default/files/documents/news/cp-addimalliance-151019_final.pdf)
- Les Echos - Lundi 21 octobre 2019 « PME & REGIONS » page 25 - article de Laurent Marcaillou

Patrice DUFÉY - ATF //////////////

## MACHINES DE COULÉE

### PAR PILOTAGE SEMI-AUTOMATIQUE OU AUTOMATIQUE

- La coulée s'effectue par le basculement de la poche de coulée via des actionneurs basculants pilotés par des variateurs de fréquence. Le contrôle de niveau est basé sur un système de caméra et la régulation dépendante de la masse permet la répétabilité de la coulée, sous réserve d'un temps de coulée théorique donné.
- La machine de coulée de série P peut être livrée avec changeur rotatif de poches de coulée mobile (de type W) ou stationnaire (de type S).
- La série P est pilotée par un API Siemens S7-300 et possède son propre système de contrôle, appelé G.L.S 2010.



PERFECTION IN EVERY SINGLE MOULD.



New Harmony » New Solutions™



sinto FOUNDRY INTEGRATION

www.sinto.com

**HEINRICH WAGNER SINTO**  
**Maschinenfabrik GmbH**

SINTOKOGIO GROUP

Bahnhofstr. 101 · 57334 Bad Laasphe, Germany  
Phone +49 2752 / 907 0 · Fax +49 2752 / 907 280

www.wagner-sinto.de

Représentation en France :

**Laempe + Fischer Sàrl**

1 rue Bartholdi · 68180 ENSISHEIM

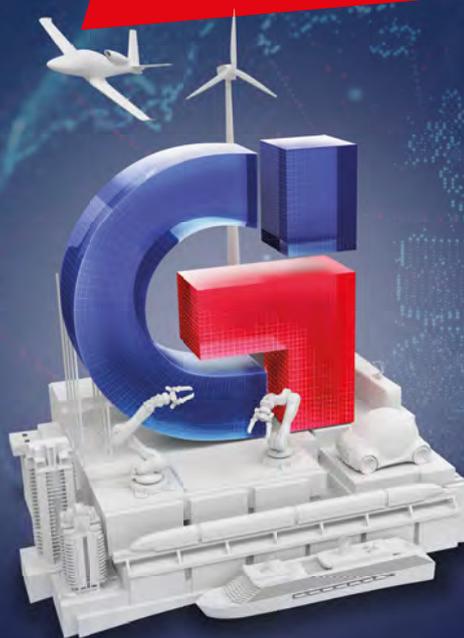
Tel. 0033 (0)3 89 81 18 38 · Email: info@laempfischer.fr  
www.laempfischer.fr

# GLOBAL INDUSTRIE

PARIS, THE GLOBAL MEETING PLACE OF THE INDUSTRY

NOUVELLES DATES !

23-26 JUIN 2020  
PARIS NORD VILLEPINTE



TOMORROW'S INDUSTRY IS BEING SHAPED HERE

L'INDUSTRIE DE DEMAIN S'INVENTE ICI

global-industrie.com



GLOBAL INDUSTRIE

MIDEST

SMART INDUSTRIES

INDUSTRIE

TOLEXP0

Excellence and Industrial perspectives



## Journée portes ouvertes au **Lycée Henri Brisson** samedi 8 février 2020

Le Lycée Henri Brisson ouvre une nouvelle fois ses portes aux visiteurs d'un jour afin que parents et futurs élèves puissent apprécier la qualité et la diversité des enseignements techniques qui y sont proposés.

Parmi ces enseignements deux y sont particulièrement rares ou uniques. Le premier auquel notre revue s'intéresse tout particulièrement dans cet article, la fonderie, le second un art de la transformation de la matière minérale par le feu, souvent lié de près à notre métier de fondeur, la céramique.

L'entrée au Lycée permet d'apprécier le buste en bronze de l'homme célèbre qui lui a donné son nom. Henri Brisson, un fervent défenseur de l'enseignement laïque et de l'enseignement technique sous la troisième république qui a posé la première pierre de cet établissement en 1883 avec le non moins célèbre Jules Ferry.

Ce buste en bronze fait face au torse puissant taillé lui dans la pierre, de la statue du "fainéant" salué par des milliers d'élèves depuis son installation sous prétexte que nul ne l'avait vu un jour bouger. Aujourd'hui cette statue a finalement bougé, puisque descendu de son piédestal, le fainéant se retrouve plus près du sol.

Doit-on voir ici, une action symbolique pour cette virile icône locale ? Il faut rappeler que l'œuvre et le nom original donné à cette œuvre, par Paul Richer le sculpteur, "Le bucheron de la forêt de la Londe" (1899), avait certainement pour but de vanter la force des travaux manuels de l'homme qui commençait au 19<sup>ème</sup> siècle par la taille du bois de chauffe nécessaire aux métiers des Forges, de la Fonderie et de la céramique.



Passée cette étape d'accueil général, qui rappelle quelques années d'histoire ; il est urgent de se diriger rapidement vers les ateliers de fonderie et de modelage du Lycée.

Ces derniers accueillent les visiteurs en premier lieu, par les stands d'entreprises industrielles de la grande région Centre.

Le but est simple convaincre parents et élèves que notre métier recrute et garantit de réels débouchés pour les passionnés.

Ces industriels sont venus de Bourges pour MBDA, de l'Allier pour LBI Fonderie de Saint-REMY, de Châteauroux pour EuroCast, de Vendôme pour Barbas et Plailly.

Félicitations à eux, qui ont voulu voir, et sont venus voir Vierzon le samedi, pour soutenir les actions de la section fonderie du Lycée Technique. Notre association citera ici Francis Nitsche, Laurent Robin, Morgan Vaquero, venus pour Saint-Rémy Industrie, Cédric Graffin pour Eurocast, Mr Servientis venu pour Barbas et Plailly, ainsi que plusieurs représentants des services techniques et du bureau d'étude de MBDA. (Plus d'informations sur ces entreprises sur les liens proposés en fin d'article).

Une fois cette étape d'accueil par les entreprises passée, nos industriels pouvaient aisément confier les visiteurs, aux professeurs de fonderie qui ont présenté aux nombreux visiteurs avec fierté les nouveaux moyens installés l'année dernière au sein des historiques bâtiments de la fonderie.

Pour un ancien élève, facile de se repérer, les salles de cours, de laboratoire, de dessins, la partie fusion, le moulage le noyautage, le modelage, la place historique des différents stages de notre apprentissage, sont là !

Mais, mais, méfiez-vous tout y est bien différent les écrans de la salle d'étude y remplacent



Buste en bronze de Henri Brisson.

les planches à dessin, le tube du cubilot a disparu, une sablerie flambant neuve avec son malaxeur intensif a remplacé le malaxeur à meules, les machines à commande numérique du modelage sont bien présentes ! Côté fonderie, un nouveau four de fusion pour les cuivreux, de nouveaux équipements de contrôles de laboratoire, un nouveau four de traitement thermique, une nouvelle coquilleuse, pour ne citer que quelques-uns des nombreux changements, sont venus ces derniers mois compléter, remplacer, enrichir, et modeler le contour des ateliers.



La sablerie et son armoire de commande



Le four de fusion et la coquilleuse basculante  
Photos publiées avec l'aimable autorisation de la Société BREFOND

Henri Brisson plus petit qu'une souris : s'est-il transformé pour suivre discrètement la transmission du savoir enseigné au sein du Lycée qui porte son nom ?



Commentées en direct par Olivier Chueca, les différentes phases de la coulée ont mis en valeur jeunes et anciens élèves fiers d'avoir étudié la maîtrise du métal en fusion et de pouvoir le démontrer à un public toujours nombreux dans de telles occasions.

Difficile d'être exhaustif en quelques lignes pour décrire et informer nos lecteurs sur l'histoire du Lycée, les possibilités pédagogiques, y compris les formations par apprentissage. C'est pourquoi vous trouverez ci-après différents liens pour vous permettre de vous diriger soit vers le site internet, soit de prendre contact avec les enseignants qui pourront vous apporter toutes les informations que vous souhaiteriez pour donner suite à la lecture de cet article.

En conclusion de la journée, l'action régionale Centre Auvergne ATF AESFF a pris date avec Philippe Parat chef des travaux et Olivier Chueca professeur de fonderie pour organiser une journée moulage en fin d'année 2020 afin de célébrer notre Saint patron Eloi !

Chers amis fondeurs et industriels de notre grande région, notez le Samedi 28 Novembre 2020, date de cette manifestation dans vos tablettes afin de pouvoir mêler l'utile et l'agréable.

L'utile rencontrer les enseignants qui forment et formeront les futurs techniciens & ingénieurs de vos entreprises, découvrir les moyens dont disposent élèves et enseignants !

L'agréable, réaliser et montrer à vos proches et à vos amis la magie de notre métier en réalisant et coulant avec eux des objets simples qu'ils conserveront leur vie durant.

Bien entendu, ère du numérique oblige, le Lycée enseigne les nouvelles technologies, et en complément des logiciels de simulation, Henri Brisson dispose par exemple de nombreuses imprimantes 3D. La fonderie elle aussi, peut grâce à une imprimante 3D cire (photo ci-contre) passer de la vue 3D à l'objet en cire en quelques minutes...

Ainsi la section fonderie peut entre-autre dans un double but pédagogique et de développement mettre ses moyens et des heures d'études à la disposition d'industriels pour réaliser des développements tant en technique de fonderie à la cire perdue, qu'en technique 3D sable. Pour cette technique sans être équipé et grâce à des collaborations avec les équipementiers de cette nouvelle technologie ou branche de notre métier, le Lycée peut former des élèves et aider des industriels pour des projets de développements. Une illustration ludique de ces possibilités la réalisation en modèle réduit du buste de

HENRI BRISSON, après modélisation 3D (scan) de l'original la section fonderie a réalisé le modèle réduit que l'on peut voir sur la photo suivante. Plus pratique à emporter et moins encombrant que l'original ! En rédigeant ces lignes nous pouvons nous poser cette légitime question : à quand le Fainéant en modèle réduit ?

Fort de ses nouveaux moyens la section fonderie accueille en 2020, 20 étudiants qui suivent les cours qui les amèneront au Bac Pro, et 18 pour le cursus du BTS. De son côté la section outillage-modelage forme 70 élèves.

Comme à son habitude la fonderie a fait le show et en fin de matinée, la coulée de différentes pièces en fonte a été suivie par une très nombreuse assistance qui avait bien enregistré l'heure où la magie de la coulée et de ses étincelles fait toujours autant d'effets auprès des non-initiés.

Patrice MOREAU - ATF //////////////

Imprimante 3D cire, les modèles en cire de H Brisson et un livre ouvert avec cette citation de Léonard De Vinci : "Plus on connaît plus on aime" Une maxime qui s'applique parfaitement à notre métier.

**Liens utiles des entreprises citées dans cet article :**

- <https://groupe-gmd.com/>
- <http://www.st-remy-industrie.fr/>
- <http://www.lbi-foundries.com/>
- <http://www.fonderie-barbas.com/>

**MBDA :**  
<https://www.mbda-systems.com/2015/10/01/mbda-recrute/>

**Le Lycée Henri Brisson et contacts pour la fonderie :**

- <https://lycee-henribrisson.com/>
- <https://lycee-henribrisson.com/filiere/bts-fonderie/>

Olivier CHUECA : [olivier.chueca@gmail.com](mailto:olivier.chueca@gmail.com)

# NOUS CONTRIBUONS À ÉVITER L'ÉMISSION DE TONNES DE CO<sub>2</sub> CHAQUE JOUR.

En vous assistant avec nos produits et avec l'aide de nos experts dans la construction d'éoliennes fiables.

## ÉTUDE DE CAS VIDÉO

Sept jours de préchauffage ou deux jours de frittage : Vous décidez



Les pièces moulées sont indispensables à la construction d'éoliennes capables à la fois de générer des quantités importantes d'électricité et de résister aux tempêtes les plus rudes.

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](http://www.foseco.fr)



# Développer sa marque employeur pour favoriser ses recrutements et réduire son turnover

techplace

La marque employeur est l'ensemble des atouts employeur qu'une entreprise peut mettre en avant pour attirer et fidéliser les talents. Les entreprises qui jusque-là communiquaient principalement envers leurs clients doivent désormais s'adresser aux candidats. Le message n'est pas le même bien sûr.

Tandis que les carnets de commandes se remplissent, le marché de l'emploi se tend au profit des candidats qui se raréfient et se montrent de plus en plus exigeants pour choisir l'entreprise dans laquelle ils vont avoir envie de travailler et de rester. Les entreprises industrielles doivent donc développer leur marque employeur pour mettre toutes les chances de leur côté et ainsi favoriser les recrutements et réduire le turn over.

La marque employeur s'organise autour de 4 leviers : la communication digitale, l'expérience candidat, l'expérience collaborateur, la relation avec les centres de formations.

La base de la communication s'articule autour de la Proposition de Valeur Employeur, que nous allons expliciter.

## >>> LA COMMUNICATION DIGITALE

La communication digitale est un levier essentiel. Elle est le reflet de la vie dans l'entreprise.

Elle concerne la communication réalisée sur le site internet par le biais de l'onglet dédié aux talents, ou du site carrière spécifique. Elle concerne aussi toute la communication faite sur les Réseaux Sociaux et les jobboards (LinkedIn, Facebook, Instagram, ...).

Elle est basée sur la Proposition de Valeur Employeur qui met en lumière les bonnes raisons de travailler dans l'entreprise et d'y rester. Cette PVE s'élabore selon 3 étapes : définir les valeurs principales de l'entreprise, établir la Fiche d'Identité de l'entreprise, construire un message synthétique.

Il arrive que les entreprises fassent l'impasse sur cette étape et se lancent dans une communication employeur sans avoir construit de message adapté aux candidats. C'est dommage car le risque est grand de manquer sa cible.

## DÉFINIR LES VALEURS PRINCIPALES DE L'ENTREPRISE

Dans Proposition de Valeur Employeur il y a Valeur ! La première étape consiste donc à définir les principales valeurs de l'entreprise. Ces valeurs donnent du sens et structurent la communication.

Il ne s'agit pas de les inventer, mais bien de les faire émerger de l'entreprise et de ses collaborateurs. Vendre du rêve n'est pas une stratégie gagnante sur le long terme.

Si ce travail n'a jamais été fait, il conviendra de réaliser une enquête interne auprès des collaborateurs pour faire émerger les 3 ou 5 valeurs essentielles : pas plus de manière à ne pas brouiller la communication.

Elles sont bien sûr propres à chaque entreprise mais ce sont souvent les mêmes qui reviennent il faut bien le dire : écoute, bienveillance, convivialité, développement des compétences, ....

C'est pour cela que cette étape nécessaire n'est pas suffisante pour caractériser la Proposition de Valeur Employeur de l'entreprise.

## ETABLIR LA FICHE D'IDENTITÉ EMPLOYEUR

La deuxième étape consiste à établir la Fiche d'Identité Employeur de manière à faire l'état des lieux « employeur ». Cette fiche comprend l'historique de l'entreprise, ses métiers, la culture, les valeurs justement, l'offre produit / service, l'innovation, la politique RH au sens large (salaire, progression des compétences, méthodes de travail), l'environnement de travail au sens large aussi (matériel et humain), les pratiques de management, la QVT, la RSE, ... en mettant en avant les atouts et les points à améliorer.

Vous disposerez d'un état des lieux de la situation et ainsi pourrez réfléchir aux améliorations possibles.



## ELABORER UNE SYNTHÈSE

Les valeurs et la Fiche d'identité employeur définies, vous serez en mesure de rédiger une synthèse de la PVE, en vous posant la question : quelles sont les bonnes raisons de travailler dans mon entreprise ? Cette PVE prendra la forme d'un texte synthétique d'une page, qui pourra être complété par des annexes.

Il sera ensuite intéressant de décliner votre PVE globale en PVE dédiées aux différents segments de candidats que vous ciblez à savoir les jeunes, les personnes expérimentées, les femmes, ... qui ont chacun leurs attentes spécifiques vis-à-vis de l'entreprise. Les jeunes vont par exemple être sensibles aux activités collectives et collaboratives, à la RSE, les personnes expérimentées pourront attacher de l'importance au partage de leur expertise et au mentorat de nouveaux arrivants, les femmes accorderont de l'importance à ce qui pourra leur simplifier leur vie de maman, comme la flexibilité des horaires par exemple, ...

Cette PVE correspond en quelque sorte à une photographie de la situation de l'entreprise à l'instant où vous réalisez la démarche. Après analyse de cette photographie, et compte tenu des difficultés que vous pouvez rencontrer pour attirer ou fidéliser les talents, vous pourrez souhaiter faire évoluer cette Proposition de Valeur en l'inscrivant dans la réflexion stratégique de l'année à venir. Vous disposerez ainsi d'une base de communication qui pourra être déclinée sur les différents médias digitaux et idéalement être complétée par une ou des vidéos illustrant les propos.

## >>> L'EXPÉRIENCE CANDIDAT

L'expérience candidat va du « sourcing » au « on boarding », c'est-à-dire de la manière dont on entre en relation avec les candidats jusqu'à l'accueil et l'intégration de ceux-ci dans l'entreprise. Elle concerne les 3 phases : avant, pendant et après le recrutement.

La rédaction des annonces, l'accueil et l'intégration dans l'entreprise doivent désormais être particulièrement soignés. On trouve encore trop souvent des annonces qui ne présentent pas les atouts employeur de l'entreprise mais uniquement ses produits et services. Difficile alors pour un candidat de se projeter dans ce nouvel environnement.

Quant à l'accueil et le suivi des candidatures, de nombreux retours d'expérience montrent hélas que bien souvent les candidats ne sont pas vraiment attendus le jour de leur entretien et bon nombre restent sans nouvelle de leur candidature. Dans ce processus, rien de tel que de « dire ce que l'on va faire et faire ce que l'on a dit ».

Enfin, lorsque le candidat est embauché, son arrivée dans l'entreprise doit également être préparée. Le matériel dont il a besoin sera immédiatement mis à sa disposition. Le manager et ses collègues auront été prévenus de son arrivée et disposeront de temps à lui

consacrer. Idéalement, un mentor expérimenté sera désigné pour suivre le candidat et répondre à ses questions tout au long de ses premiers mois d'intégration.

## >>> L'EXPÉRIENCE COLLABORATEUR

L'expérience collaborateur est un ensemble complexe qui comporte les conditions de travail, la politique RH au sens large, les moments de convivialité, le management, la RSE, la QVT... L'ensemble de ces points doit désormais être optimisé, et tout particulièrement le management. Car si les candidats choisissent une entreprise pour son activité, les métiers que l'on peut y exercer, ils la quittent bien souvent à cause de mauvaises pratiques de management.

L'organisme américain Gallup évalue à 75% les départs dus à des mauvais comportements de managers. Quatre stéréotypes reviennent fréquemment : la marionnette (qui exécute les ordres sans prendre position par rapport à l'équipe), le Kingkong (qui oublie de respecter ses collaborateurs et a un complexe de supériorité), le Superman (qui joue en solo, prend ses décisions seul sans se préoccuper des feedbacks), le Task-master (centré sur le micro management).

## >>> LES RELATIONS AVEC LES CENTRES DE FORMATION ET LES ÉCOLES

Enfin, l'entreprise doit entretenir de véritables relations de partenariat avec les centres de formation et les écoles qui concernent ses métiers. L'élaboration de cursus communs, l'accueil de stagiaires, d'alternants ou d'apprentis sont des leviers à privilégier pour favoriser l'attractivité. Les entreprises qui tissent des liens étroits avec les écoles qui correspondent à leurs métiers, développent naturellement leur notoriété, favorisent les candidatures spontanées, et ont moins de problème de recrutement

En conclusion, les entreprises industrielles possèdent de nombreux atouts qu'elles doivent mettre en avant pour développer leur visibilité et attractivité vis-à-vis des candidats et fidéliser leurs collaborateurs. Des actions simples, adaptées au contexte, peuvent être mises en place et porter rapidement des fruits.

Isabelle NAPOLITANO, TECHPLACE // // // // //  
[www.tech-place.fr](http://www.tech-place.fr)



### DIFFRACTION & SPECTROMÉTRIE

Stress X



Mesure de stress / contrainte par diffraction de Rayon X

AreX L



Analyseur d'Austénite résiduelle

Metal Lab Plus S7



Spectromètre à émission optique pour l'analyse des alliages métalliques

Atlantis S9



Spectromètre à émission optique pour l'analyse des alliages métalliques

**UNE GAMME COMPLETE A VOTRE DISPOSITION DEPUIS 1993 EN FRANCE !**

VENTE - INSTALLATION - FORMATION - MAINTENANCE - ETALONS - ACCESSOIRES

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

**SEPEM** 28 - 29 - 30 JANVIER  
**INDUSTRIES** ROUEN 2020  
**NORD-OUEST**

## Parc des Expositions de Rouen le 30 janvier

Le concept du SEPEM Industries repose sur le fait que tous les sites de production ont des besoins de fonctionnement en commun : de la pompe au process, de la gestion des fluides à la gestion des déchets, du traitement des rejets à la logistique...

C'est dans cet esprit que nos salons regroupent plus de 636 exposants, dans tous les savoir-faire, à moins de 2h30 de route...

La visite du salon est ainsi possible en une journée, transport compris.

### Un pavillon propose au cœur de la manifestation, les nouveautés ou innovations des exposants ayant souhaité y participer.

Cet espace est présenté à tous les visiteurs, par les exposants qui veulent mettre en avant leurs nouveautés, gratuitement. Les industriels de la région peuvent ainsi découvrir toutes les nouveautés des exposants, relayées par tous les supports de promotion mis en place (catalogues, emailings, ...).

- Communication dans les principaux supports industriels, dans tous les secteurs d'activités : Usine Nouvelle, Production Maintenance, Contrôles Essais Mesures, PEI, Journal des Fluides, Journal du Vrac, BBI, Fluides & Transmissions, Liquide Magazine, Interface Logistique, Eaux et Nuisances, Eureka Flash info, Maintenance et Entreprise.
- Une Publiscope de plusieurs pages dans l'Usine Nouvelle.

Un magazine de 60 pages reprenant pour moitié un focus sur les industries en présence dans la zone de chalandise du salon visé, et pour moitié, une présentation détaillée des exposants qui sont présents, des villages ou

pôles mettant en valeur certaines filières, ... Ce magazine est imprimé, routé et distribué gratuitement et nominativement à plus de 50 000 exemplaires, auprès de tous les décideurs industriels de la région, magazine de 7 salons, 7 numéros, 63 000 usines et 469 000 lecteurs :

- Le lien du magazine : <https://fr.camlameo.com/read/004107468cb88c-0cf8f39>
- Le lien du salon de Rouen : <https://rouen.sepem-industries.com/>

Mais toute cette communication ciblée ne pourrait pas se faire sans la réalisation, la mise à jour et l'enrichissement de la base de données industrielle : 5 personnes à plein temps, pour la gestion d'un fichier de plus de 63 300 sites de production en France et en Belgique francophone, représentant près de 470 000 contacts. Pour le SEPEM Industries Nord-Ouest, cela représente 51 000 décideurs répartis sur 10 000 sites de productions, dans une zone regroupant la Normandie, l'IDF, la vallée de la Seine et celle de la Somme.

Des conférences sont organisées comme ce Jeudi 30 Janvier de 10h-12h30 : Les technos

du futur : Avec la digitalisation de l'industrie, apparaissent des nouvelles technologies qui permettent d'améliorer la productivité. Comment les utiliser ? Quelles sont leurs limites ? expertises et retours d'expériences. Conférence organisée avec le Cetim.

> 10H00

La Fabrication additive.

Intervenant : Jean-Paul Candoret / Cetim

> 10H30

OPC UA, technologie de communication 4.0.

Intervenant : Véronique Parisse / OPC UA

> 11H00

Le Jumeau numérique.

> 11h30

Le Cloud ou Edge.

> 12H00

Réalité augmentée.

Nous avons rencontré les Fonderies présentes à ce salon qui ont toutes confirmées que les visiteurs étaient intéressés, locaux et différents de Global par exemple.



Aluminium de Fontenay Monsieur Pascal RIEL



Fonderie de Brousseval, Salin et GHM Wassy regroupées en F3TEC étaient en force avec à gauche Jérôme Mr ROSSI, à droite Mr Rodolphe LEY, accompagnés de Mr DANZI rencontré au cours du Salon



La fonderie Schlumberger avec son président en personne Mr David VERMELLE

VHM FONDERIE connue aussi sous le nom d'Heinrich était représentée par Mme Valérie REYSZ et Mr Sébastien BARDIN et en visite de voisin à droite Mr Jérôme KLEIN directeur de BMF.



La SIF St Quentin en présence de son directeur Technique produits Mr Nicolas PLOMHAUSE



Nous avons aussi rencontré la fonderie de Luxeuil en visite avec son nouveau DG Mr Raffy SALIBIAN accompagné du PDG de la fonderie de Montigny Arnaud BALIGAND.

Des fournisseurs de la fonderie ont fait aussi l'investissement comme GOM Mr François LAMBERT DG avec Mr FEDCZYSZYN, nouvellement partenaires de Zeiss, qui sont incontournables en tomographie en fonderie ainsi que KARBOSAN avec Mr Samy RECUAN et Mme Liz TUGCE spécialistes en abrasifs.

Gérard LEBON - ATF //

Les prochains SEPEM auront lieu à :

- |   |  |   |  |  |  |  |
|---|--|---|--|--|--|--|
| <p>&gt; <b>GRENOBLE :</b><br/>11-13 FEVRIER<br/>2020 AUVERGNE<br/>RHONE-ALPES</p> | <p>&gt; <b>COLMAR :</b><br/>9-11 JUIN 2020<br/>EST</p> | <p>&gt; <b>AVIGNON :</b><br/>29 SEPTEMBRE -<br/>1<sup>er</sup> OCTOBRE 2020<br/>SUD-EST</p> | <p>&gt; <b>DOUAI :</b><br/>26-28 JANVIER<br/>2021 NORD</p> | <p>&gt; <b>TOULOUSE :</b><br/>30 MARS - 1<sup>er</sup><br/>AVRIL 2021 SUD-<br/>OUEST</p> | <p>&gt; <b>ANGERS :</b><br/>12-14 OCTOBRE<br/>2021 CENTRE-<br/>OUEST</p> | <p>Et de nouveau<br/>&gt; <b>ROUEN :</b> 28-30<br/>Janvier 2021.</p> |
|---|--|---|--|--|--|--|

## New WFO President for 2020 and 2021

The World Foundry Organization (WFO) is delighted to welcome Umur Denizci of Turkish foundry Denizciler Dokumculuk as the organisation's new president for 2020 and 2021. The honorary role will see him work with the WFO Secretariat team, the Executive Board and the WFO member associations to further develop the organisation in the coming years. He takes over the role from outgoing president Mark Fenyes of Omega Sinto Foundry Machinery Ltd.

Having worked in the foundry industry for 48 years, Umur Denizci has a wealth of technical, practical and business experience. He is the President of the Turkish Foundrymen's Association, TUDOKSAD, and has served on the WFO Executive committee for more than ten years, providing him with ample understanding of the global marketplace. He has a BSc, MS degree in metallurgical engineering and established the jobbing foundry Denizciler Dokumculuk in 1978.

He has been actively involved in the recent progress of the WFO and is keen to continue the positive advancement. He said: *"It is a great honour to be elected President of the WFO and I am delighted the membership has faith in our abilities as an Executive board and Secretariat."* It is an important period for the WFO. We have been in the process of some important structural changes over the past five years to further enhance our commitment to our member associations and enrich the service we provide them and their members. We have a strong secretariat team with increased resources and have thus been able to develop our social media presence and general communication abilities.

*"The WFO Technical Forum, World Foundry Congress and WFO Global Foundry Summit are our main networking tools to be able to share technological and business developments. The excellent communication with our member associations also gives us the ability to publish global production trends and news about the international foundry sector. I look forward to continuing to increase our strategic plans to meet the industry's expectations."*

WFO - 10/01/20

## Le Nouveau Président du WFO pour 2020 et 2021

L'Organisation mondiale de la fonderie (WFO) est ravie d'accueillir Umur Denizci, dirigeant de la fonderie turque Denizciler Dokumculuk en tant que nouveau président de l'organisation pour 2020 et 2021. Cette distinction honorifique le verra travailler avec l'équipe du Secrétariat du WFO, le Conseil exécutif et les associations membres du WFO pour développer l'organisation au cours des prochaines années. Il succède au président sortant Mark Fenyes d'Omega Sinto Foundry Machinery Ltd.

Ayant travaillé dans l'industrie de la fonderie pendant 48 ans, Umur Denizci possède une riche expérience technique, pratique et commerciale. Il est président de l'Association des fondeurs turcs, TUDOKSAD et a siégé au comité exécutif du WFO pendant plus de dix ans, ce qui lui a permis de bien comprendre le marché mondial. Il est titulaire d'un 'Bachelor of Science' (BSc), d'un Master (MS) en ingénierie métallurgique et a créé la fonderie Denizciler Dokumculuk en 1978.

Il a été activement impliqué dans les progrès récents du WFO et tient à poursuivre cette évolution positive. Il a déclaré : *« C'est un grand honneur d'être élu président du WFO et je suis ravi que les membres accordent confiance aux capacités de son conseil exécutif et de son secrétariat »*. C'est une période importante pour le WFO. Nous avons procédé à d'importants changements structurels au cours des cinq dernières années afin de renforcer davantage notre engagement envers nos associations membres et d'enrichir le service que nous leur fournissons ainsi qu'à leurs membres. Nous avons une équipe de secrétariat solide avec des ressources accrues et avons ainsi pu développer notre présence sur les réseaux sociaux et nos capacités de communication générale.

*« Le Forum technique, le Congrès mondial de la fonderie et le Sommet mondial de la fonderie du WFO sont nos principaux outils de mise en réseau pour pouvoir partager les développements technologiques et commerciaux. L'excellente communication avec nos associations membres nous donne également la possibilité de publier des tendances de la production mondiale et des nouvelles du secteur international de la fonderie. J'ai la ferme intention de poursuivre, d'accroître nos actions stratégiques, et de répondre aux attentes de notre industrie. »*

WFO - 10/01/20

Patrice MOREAU - ATF //////////////



Umur Denizci as the organisation's new president for 2020 and 2021

Umur Denizci Président de l'organisation pour 2020 et 2021



## COVID-19

### informations sur les aides mises à la disposition des entreprises

La pandémie mondiale liée au coronavirus COVID-19 a amené le gouvernement de la République Française à mettre en place plusieurs dispositions contraignantes ayant pour objet le ralentissement de la propagation du virus sur le territoire français.

Le but de ces dispositions est de préserver la santé des citoyens français et d'éviter un engorgement des hôpitaux habilités à recevoir les personnes touchées par le COVID-19. Ces dispositions ont déjà un impact très direct sur le fonctionnement des entreprises et plus particulièrement sur celui des fonderies où le télétravail n'est guère possible.

Cet impact ne peut malheureusement que s'amplifier dans les jours et les semaines à venir.

Pour limiter les dégâts économiques liés aux contraintes mises en place, le gouvernement met à disposition des entreprises diverses mesures de soutien au cas par cas. Celles-ci sont reprises dans le résumé ci-dessous :

- Le report d'échéances sociales et/ou fiscales (URSSAF, impôts),
- Le cas échéant, un plan d'étalement de créances avec l'appui de l'Etat et de la Banque de France,
- L'obtention ou maintien d'un crédit bancaire via Bpifrance, qui se portera garant de tous les prêts de trésorerie dont les entreprises pourraient avoir besoin à cause de l'épidémie,
- Le financement des salariés par le mécanisme de chômage partiel,
- L'appui au traitement d'un conflit avec des clients ou fournisseurs,

L'Etat considère le Coronavirus comme un cas de force majeure. Cela veut dire que pour tous les marchés publics d'Etat, des pénalités de retards ne seront pas appliquées.

- Le ministre de l'Economie et des Finances en lien avec le Gouverneur

de la Banque de France a décidé de mobiliser la médiation du crédit pour accompagner sur les territoires toutes les PME qui auraient besoin de renégocier leurs contrats et leurs crédits.

- Les ministres ont demandé aux grands donneurs d'ordre de faire preuve de solidarité vis-à-vis de leurs fournisseurs et sous-traitants qui pourraient avoir de plus en plus de mal à s'approvisionner et à respecter les délais de livraison.
- La mise à disposition de toutes les informations utiles sur la situation d'activité et logistique dans les différentes provinces chinoises. Les entreprises pourront connaître l'état exact de la situation, province par province, ainsi que dans les grands ports chinois où arrivent les exportations en provenance de France et d'Europe.
- L'accélération des procédures d'agrément dans certaines filières pour les nouvelles sources d'approvisionnement, en particulier pour le secteur de la construction ou de la chimie pour les aider à diversifier leurs sources d'approvisionnement tout en respectant les normes sociales, environnementales et européennes,
- Le lancement d'une réflexion sur la sécurisation des approvisionnements pour certaines filières stratégiques, à l'instar de la filière automobile, de manière à les faire gagner en indépendance par rapport à leurs approvisionnements à l'étranger.

Afin de vous aider dans vos démarches l'ATF et le cabinet LAVIALE mettent à votre disposition des liens que vous trouverez en fin de cet article et qui vous permettent d'accéder aux informations donnant tous les détails de ces mesures d'accompagnement.

> [Retrouvez sur le site de l'ATF les documents complémentaires à ces informations](#)

Patrice DUFÉY - ATF //////////////

## Une page blanche pour la formation

A l'heure où il est de bon ton d'écrire des livres blancs, notre revue édite comme vous pouvez le constater chers lecteurs une page blanche, dédiée à la formation. Patrice Dufey président de notre association dans son éditorial du numéro 15 titrait « 2020, année de tous les dangers ! ». Titre ô combien prémonitoire, cet éditorial ne mentionnait toutefois pas l'arrivée rapide d'un virus que d'aucuns cantonnaient à la Chine, et qui vient supplanter tous les risques déjà nombreux évoqués à l'annonce de cette année aux contours incertains.

Titre prémonitoire, car à la date où nous finalisons ce numéro 16 aucun accord raisonnable pour les formations inter-entreprises CYCLATEF permettant à notre association de répondre à ses statuts et à ses besoins budgétaires n'a été trouvé.

Deux raisons majeures, qui ont donc poussé TNF à publier cette page blanche. D'autres raisons viennent se greffer à cette décision comme par exemple un manque notoire d'inscriptions aux stages :

- Des inscriptions drainées par le biais du catalogue vers notre partenaire historique A3F, devenu, après **dissolution de l'Association le 20 Février 2020** dernier, une marque A3F/CTIF gérée par le centre technique de la Fonderie
- Des inscriptions sans aucun doute affectées par les recommandations des entreprises d'éviter tout déplacement non vital à court terme, elles-mêmes en lien avec les recommandations nationales et supranationales liées au virus COVID-19.

Ainsi notre commission CYCLATEF a-t-elle décidé en réunion extraordinaire dès le 04 Mars de lancer son plan "COVID-19", plan qui nécessite de revoir le calendrier 2020 de nos stages CYCLATEF dans sa totalité.

Ce plan nécessitera une mise à jour en temps réel, compatible avec les directives nationales et régionales, compatible avec les possibilités de déplacement de ses animateurs, de ses stagiaires, mais aussi compatible avec les mesures de restrictions pouvant intervenir de la part des entreprises visitées...

**Vous comprendrez ainsi chers lecteurs que cet exercice nécessitera une grande souplesse et une grande adaptabilité de la part de notre association.**

Une seconde et importante raison : l'interdiction faite à notre association de faire publicité de ses formations et de porter son logo sur ses actions de formation inter-entreprises.

Formations elles-mêmes réalisées jusqu'à fin 2019 sous la bannière A3F, association dont elle était l'un des membres statutaires et dont les autres membres ont souhaité et voté la dissolution le mois dernier.

Une bannière A3F, que notre association encore solidaire, soutenait dans sa dernière édition et sur son site internet, en annonçant les stages interentreprises, en publiant le calendrier, mais aussi à laquelle elle offrait un lien vers les très nombreuses pages de son catalogue historique.

Ainsi vous sont expliquées les raisons de cette page blanche !

**Page blanche et livre blanc, quel rapport ?**

Rassurez-vous chers adhérents, les membres bénévoles de notre bureau, de notre commission CYCLATEF, de notre revue, tous solidaires travaillent d'arrache-pied sur le livre blanc du volet formation inscrit dans l'ADN de notre association et nul doute que des nouvelles plus concrètes et pratiques vous soient annoncées rapidement.

Le bureau de notre association réuni plusieurs fois ces dernières semaines opte pour sa part pour une certaine continuité des activités par respect des ingénieurs et techniciens de la fonderie auprès de qui l'ATF se doit de poursuivre ses services.

Compétence Connaissance Convivialité resteront les maîtres mots pour poursuivre respecter, et perpétuer les statuts de notre association.

*Patrice MOREAU - ATF* //////////////



# PROFITEZ DE NOTRE EXPERTISE

## **La métallurgie des fontes est notre spécialité**

Leader dans la production d'inoculants et de nodularisants (FeSiMg), Elkem est à l'écoute de vos besoins. Notre équipe de métallurgistes vous soutiennent dans la résolution de vos problèmes, l'amélioration de votre procédé de fabrication, réduction des coûts et élimination des déchets. Nous sommes votre partenaire sur l'ensemble des opérations métallurgiques, des matières premières jusqu'à la coulée.

Pour plus d'information, veuillez visiter notre site internet  
[elkem.com/foundry](http://elkem.com/foundry)



# Filtration Efficiency of Inclusions in Lightweight FeMnAl Steels

K. Balasubramanian,<sup>1</sup> L.N. Bartlett,<sup>1</sup> R.J. O'Malley,<sup>1</sup> S. Chakraborty,<sup>1</sup> and M. Xu<sup>2</sup>

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

Copyright 2019 American Foundry Society

• PART 2 •

Continuation of the first part in *TECH News FONDERIE* n°15

[Link to the first part](#)

## 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%.

## RESULTS

Figures 13 (a-c) show plots of inclusion area fraction as a function of size distribution for filtered and unfiltered specimens sectioned from all three molds. Figures 13 (a and b) show the inclusion distributions from molds 1 and 2, which were poured from (presumably) the cleanest metal in the teapot ladle. The inclusion distributions are similar between the first two molds poured and filtration is shown to be effective at mainly reducing the amount of large inclusions >3.5µm.

Figure 13 (c) shows the unfiltered and filtered inclusion populations taken from the inlet and outlet side of the filter in mold 3. Inclusions in the unfiltered specimens in mold 3

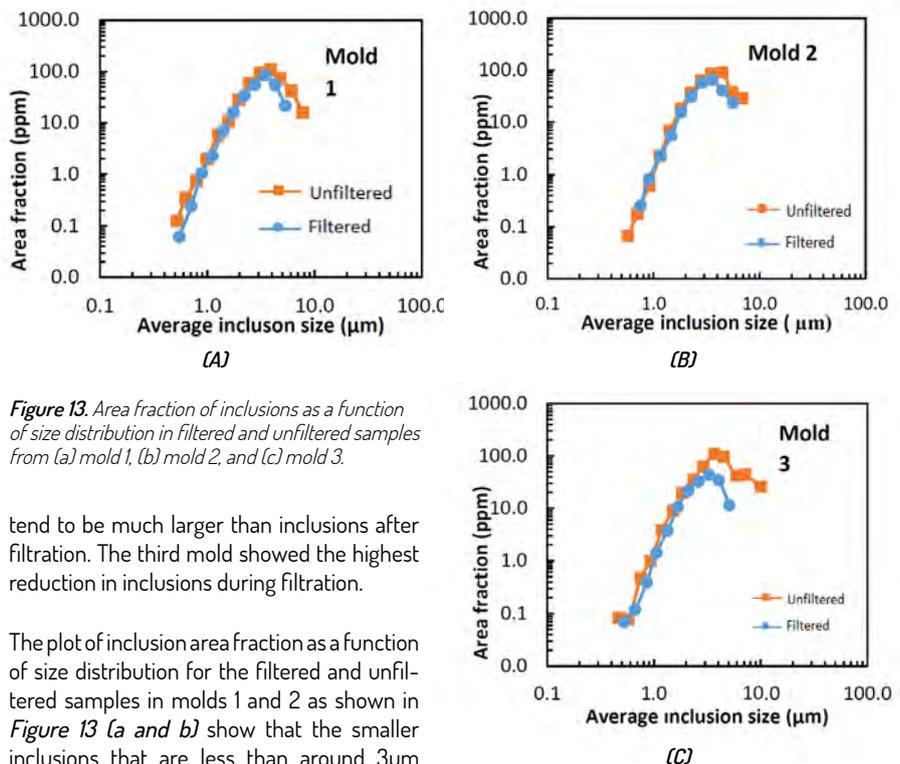


Figure 13. Area fraction of inclusions as a function of size distribution in filtered and unfiltered samples from (a) mold 1, (b) mold 2, and (c) mold 3.

tend to be much larger than inclusions after filtration. The third mold showed the highest reduction in inclusions during filtration.

The plot of inclusion area fraction as a function of size distribution for the filtered and unfiltered samples in molds 1 and 2 as shown in Figure 13 (a and b) show that the smaller inclusions that are less than around 3µm are not being filtered as easily as the larger inclusions. As inclusions size increases, it is observed that the difference between the filtered and unfiltered inclusion distribution curves increases, with the third mold showing highest population of large unfiltered inclusions and the greatest filtration efficiency. The inclusions from the samples taken before the filter, were taken from the areas between the bi-films.

A similar size distribution plot between the average inclusion size and the inclusion density for inclusions that are stable during filling are shown in Figures 14 (a to c). All the three molds show a reduction in the inclusion density between the unfiltered and filtered samples. From Figures 14 (a and b), it can be noted that the majority of inclusions were between 2-3µm. The inclusion removal efficiency for inclusions greater than 3µm was found to be 30.3% and 28.6% for the molds 1 and 2, while for the third mold it was 58.2%

The area fraction of the aluminum nitride inclusions as a function of the average size of inclusions for the three molds considering filtered and unfiltered sections are represented in Figures 15 (a to c). The area fraction of AlN was shown to decrease in filtered samples taken from each of the molds. The results are similar to those presented for the total number of stable inclusions in the melt presented in Figure 12. Larger AlN inclusions, >2-3µm, were removed from the melt more efficiently by the filter than smaller AlN inclusions. The filtration is most significant in the third mold, as shown in Figure 15 (c) as there is a higher percentage of larger sized aluminum nitride inclusions in the unfiltered sections. It is also observed that the filtered areas from mold 3, have a maximum inclusion size of 6-8 µm, indicating that the larger sized AlN inclusions have been mostly removed by the filter.

### Keywords:

FeMnAl steel, nonmetallic inclusions, Filtration, bi-films

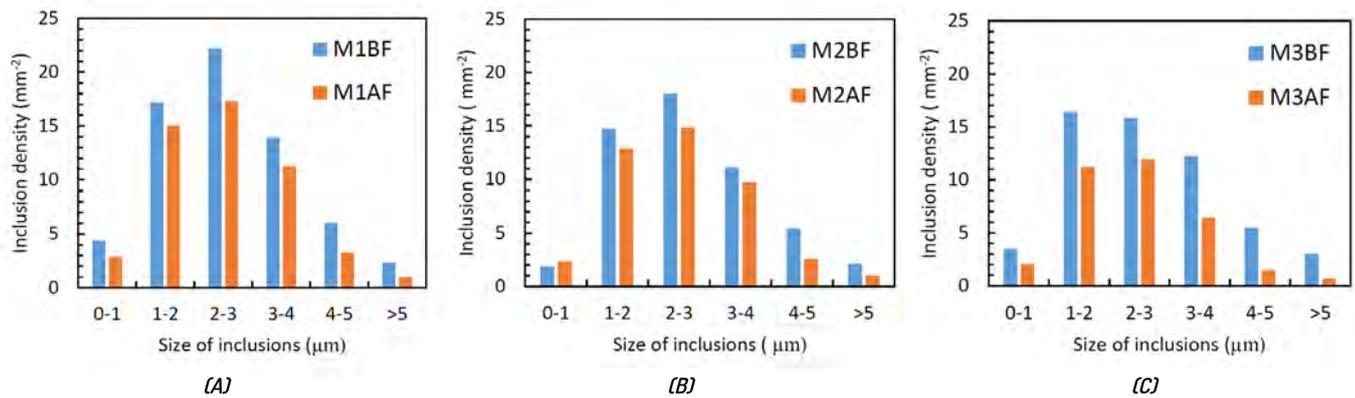


Figure 14. Inclusion density as a function of the size distribution in the unfiltered and filtered samples in (a) mold 1 (b) mold 2 and (c) mold 3.

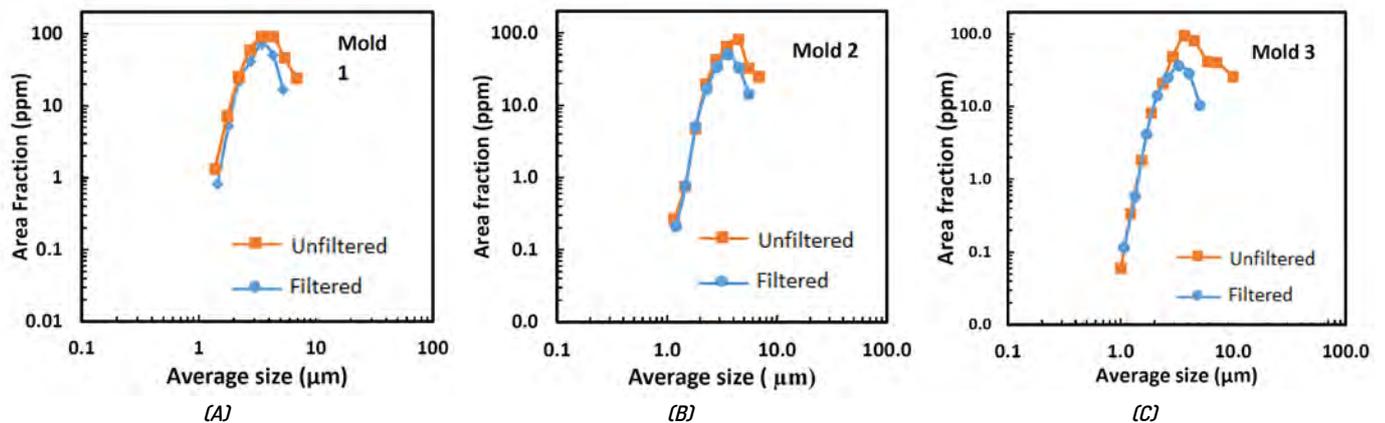


Figure 15. Size distribution of aluminum nitride inclusions as a function of area fraction for filtered and unfiltered samples in (a) mold 1 (b) mold 2 and (c) mold 3.

**>>> DISCUSSION**

Figure 16 shows the measured N, O, and S contents from samples taken from unfiltered runners and from samples taken just behind the filter as described in Figure 5. The amount of sulfur and oxygen was not much different in the unfiltered and filtered runners and that did not appear to vary with pouring order. The sulfur concentration corresponds directly to the amount of sulfide inclusions (MnS and complex AlN-MnS) in the castings. Thermodynamic modeling in Figure 4 shows that MnS is stable below the liquidus near the end of solidification and this is consistent with the work of Vaz Penna et al.<sup>11</sup> who show MnS precipitation after the liquidus in a Fe-30Mn-9Al-1C-1Si-0.5Mo steel with 40 to 400 ppm S.<sup>12</sup> Thus, MnS did not form until after filling and during solidification and therefore the consistency of the sulfur concentrations in Figure 16 between the filtered and unfiltered runner areas is understandable. A high amount of complex inclusions was observed that consisted mainly of AlN cores with co-precipitation of MnS shells during solidification as shown in Figures 9 (b and c). This is consistent with the work of others who have shown that inclusions in these steels mainly consist of AlN and AlN-MnS complex

inclusions in which MnS is often found to precipitate heterogeneously on AlN during solidification.<sup>1,2,4,11</sup> The amount of measured total oxygen in Figure 16 is low in all the samples and was less than 10 ppm.

This is consistent with the inclusion analysis presented in Figures 10 and 11 that show less than 10 inclusions/mm<sup>2</sup> were complex oxide inclusions. In general, endogenous oxide inclusions such as alumina and manganese spinel are not as prevalent as AlN in castings poured from FeMnAlC steels that are induction melted and this has been reported by several studies.<sup>1,2,4,11</sup> Samples taken from the unfiltered runner show no real difference in the amount of nitrogen as a function of pouring order as shown in Figure 16. However, filtered specimens show a substantial decrease in total nitrogen, decreasing from around 45 ppm N to 35 ppm N in mold 1 to less than 22 ppm N in mold 3. The amount of nitrogen in these steels appears to be directly correlated to the amount aluminum nitride inclusions. This is consistent with the inclusion analysis presented in Figures 11, 13, and 15 that shows a reduction in the area fraction and number of AlN and complex AlN inclusions with filtration. The total nitrogen contribution from the inclusions was determined from samples

sectioned after the filter and compared to the measured nitrogen in the unfiltered and filtered runners. As shown in Figure 17, nitrogen decreases after filtration and the filtered nitrogen contents are in very good agreement with the nitrogen contribution from the inclusions. The efficiency of solid inclusion filtration increases with pouring order as shown from Figures 14 and 15 and this is supported by the measured nitrogen contents in Figures 16 and 17.

The measured amount of total nitrogen observed in the filtered steels is also somewhat lower than previous induction

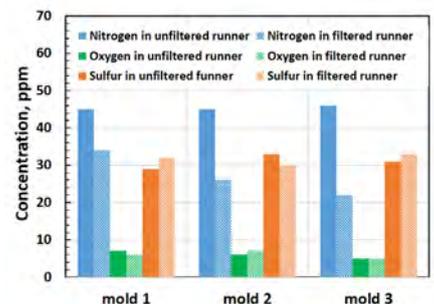
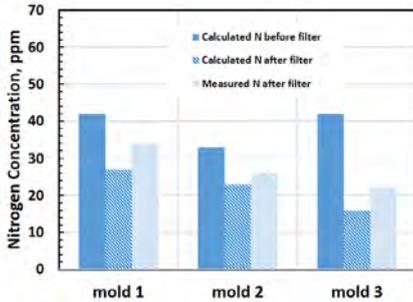


Figure 16. LECO analysis of N, O, and S concentration content from samples taken from the unfiltered runners and in the runners after filters as a function of mold pouring order.

melted Fe-30Mn-(3-9)Al-(0.9-1.8)C steels in which the total nitrogen content that varied between 50 and 150 ppm.<sup>2</sup>



**Figure 17.** Calculated total nitrogen contribution of inclusions from specimens sectioned before and after the filter as compared to the measured total nitrogen after filtration.

It should be noted that results indicate that the steel in the current study was very clean even in the unfiltered condition with total inclusion densities before filtration ranging from 50 to 70 inclusions/mm<sup>2</sup> as shown in Figure 11. The total inclusion density of the current steel can be compared with the results of Bartlett et al.,<sup>2</sup> that show total inclusion densities ranging from 70 to 146 inclusions/mm<sup>2</sup> in induction melted Fe-30Mn-(3-9)Al-(0.9-1.8)C steels.

The optical microstructural analysis of the samples in *Figures 6 and 8* revealed extensive bi-film networks in samples taken before the filter with high amounts of porosity. The percentage of area covered by bi-films in samples taken before and after the filters in molds one, two and three were 1.78, 2.04 and 2.46%, respectively. Bi-films were not observed in samples taken after the filter. The velocity of the metal was the highest at the base of the downsprue and before the filter expansion area as shown in *Figure 2*. In some regions, the velocity reaches as high as 2m/s, which is above the critical value 0.45m/s. This leads to mixing of the metal with the air and the formation of a surface skin of the metal oxide that folds onto itself along with a volume of entrapped air, leading to formation of aluminum oxide bi-films and associated porosity. This phenomena of bi-film formation and air entrainment has been widely reported in aluminum castings.<sup>13-15</sup> The bi-films can also nucleate hydrogen and nitrogen gas during solidification, leading to increased amounts of porosity in the same areas as the bi-film defects.<sup>13-15</sup> The high amount of aluminum in these steels makes these alloys particularly susceptible to bi-film formation and EDS elemental analysis of the bi-film defects in the current study shows that they are made of primarily aluminum oxide and perhaps in some cases Al-Mn-O spinel as shown in *Figure 8 and Table 3*. The filter was effective

at removing the bi-film defects from the steel as shown in *Figure 8*. This is an encouraging result that has not been previously documented for high Mn and Al steels. It should be noted that the bi-films may have contributed to some inclusion removal because of their large area to volume ratio and a possible “inclusion netting” mechanism. However, inclusions were not observed to be attached or associated with bi-films when observed both optically and with an SEM. Additionally, the high initial velocity in front of the filter of greater than 1 m/s, as shown in *Figure 2*, may tend to push inclusions through these networks suggesting that most of the inclusions were captured by the filter. Further studies are planned to determine the mechanism of inclusion attachment within the filter.

Inclusions in the FeMnAlC steel consisted mainly of AlN and complex AlN-MnS and AlN-MnO inclusions. Very few oxide inclusions were observed, other than bi-film defects, and this is consistent with previous studies that report that inclusions in these steels are mainly AlN, and complex AlN-MnS and AlN-MnO type inclusions as previously noted for industrially induction melted and cast Fe-30Mn-9Al-(0.6-1.6)Si-0.9C-0.5Mo steels.<sup>12</sup> The presence of mainly AlN and complex AlN-MnS and AlN-MnO inclusions in this study are consistent with previous studies of similar compositions of Fe-30Mn-XAl-0.9C steels with Al contents between 3 and 9%Al.<sup>12,4,16</sup> A comparison of the inclusion removal of samples taken before and after the filter for all the three molds is shown in *Figure 12*. 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. *Table 5* shows the comparison of the area fraction of inclusions before and after filtration. The filtration efficiency has been calculated using Equation 1 and the area fraction of inclusions before and after filtration as per the method used by Apelian et al.<sup>7</sup> Filtration efficiency of all the nitride-based inclusions that form in the liquid (namely: AlN, AlN-MnO and AlN-MnS) was between 38 and 39% for the first two molds poured and increased to 55% in the last mold poured. It is shown in *Figures 13 and 15*, that although the incoming inclusion densities are largely similar, the last molds poured tended to have a higher percentage of larger inclusions, >3µm, and

these larger inclusions tend to be filtered out more efficiently. The inclusion removal efficiency for inclusions greater than 3µm was found to be 30.3% and 28.6% for the first two molds, while for the third molds it was 58.2%. A study for a similar mold design and inclusion filtration study was recently performed by Chakraborty et al.<sup>9</sup> on a SAE 316 steel that was deoxidized by aluminum, generating a large amount of solid alumina inclusions. The efficiency of solid nitride inclusion filtration in the current study in mold 1 and mold 3 was higher by 20% and 10%, respectively, than in the study by Chakraborty et al.<sup>9</sup>

From *Figures 10 and 11*, it was observed that aluminum nitride inclusions had the highest inclusion density among all inclusions. The analysis of aluminum nitride inclusions across the three sets of molds becomes of paramount importance since it plays a major role in determining the impact toughness of the steel.<sup>4</sup> It was also observed that the filter displayed an efficiency of 37% removal of AlN inclusions in the first mold followed by 45% and 61% removal of AlN inclusions in the second and third mold respectively. *Figures 13 (a-c)*, shows the area fraction of inclusions as a function of size distribution. It is observed that the third mold had the highest number of larger sized inclusions. This was expected, since the larger inclusions float to the top and since mold three was poured at the end, it consisted of a high number of larger (>3 µm) sized inclusions as shown in *Figure 13*. The widening of the gap between the filtered and unfiltered curves across the molds in *Figure 13* and the difference in the bar graphs in *Figure 14*, between the filtered and unfiltered samples, reaffirm the effectiveness of the filter and the filtration efficiency. *Figure 14* implies that the samples taken after the filter had a higher amount of smaller sized inclusions than large sized inclusions. A similar trend is observed in the filtration of alumina inclusions by Chakraborty et al.<sup>9</sup> This is understandable since the smaller sized inclusions would have passed through the pores of the ceramic filter while the larger sized inclusions are more easily filtered out.

**Table 5.** Area Fraction of Inclusion Coverage as a Function of Filtration and Pouring Order and Calculated Filtration Efficiency for all Three Molds

	Area fraction before filter (ppm)	Area fraction after filter (ppm)	Filtration efficiency
<b>Mold 1</b>	463	283	38%
<b>Mold 2</b>	405	246	39%
<b>Mold 3</b>	345	157	55%

**>>> CONCLUSIONS**

The filtration of inclusions from the melt of a Fe-30Mn-9Al-1Si-0.9C-0.7Mo steel was studied as a function of pouring order and utilizing a novel mold design consisting of two castings connected to two separate but balanced rigging designs. One of the gating systems utilized a zirconia 10 ppi foam filter in the runner system while the other one was unfiltered. The three molds were prepared using no-bake sand and the metal was poured using a teapot ladle. Results showed a decrease in the number and area fraction of inclusions with filtration as well as elimination of bi-film defects in samples sectioned directly after the filter in the runner system. Samples taken before the filter were covered with bi-films on their surface, which were mainly composed of aluminum and manganese oxides. Samples taken after the filter showed an elimination of bi-films. These results show that filters are extremely effective at removal of bi-film defects from high manganese and aluminum steels. AlN inclusions contributed to approximately 50% of

the total inclusion population, while AlN-MnS and AlN-MnO contributed about 20% of the total inclusions. The filtration efficiency of inclusions from the melt increased from 38% to 39% in mold 1 and 2, to 55% for mold 3. The filter displayed an efficiency of AlN removal from 37% to 61% from mold 1 to mold 3. Mold 3 exhibited the highest amount of large size inclusions in the size distribution analysis and showed the highest inclusion filtration rate. These results show that ceramic foam filters are very effective at decreasing bi-film defects and at filtration of large inclusions from the steel and should be used when a high degree of cleanliness and toughness is desired. Future work will quantify the effect of filtration on casting quality and toughness and verify the inclusion capture mechanism within the filter.

**>>> ACKNOWLEDGEMENTS**

The authors greatly acknowledge the contributions of the many undergraduate research assistants that contributed to this research: Kyle Dunsford, Trevor Constance, Ryan Van

Dyke, and Steen Anthony. This project was supported in part by the Wolf Endowed Funds for metalcasting education and research at Missouri University of Science and Technology. The authors also greatly acknowledge MAGMA LLC for their support of the metalcasting program at Missouri University S&T and the contribution to the modeling work within this manuscript.

**>>> REFERENCES**

[Link to the references](#)

# Maîtrisez la production de votre sable de moulage

avec nos malaxeurs à vitesse variable

**ROTOMAX Compact** 7 à 20 t/h

**ROTOMAX** 20 à 170 t/h

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

*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](http://www.scoval.fr)**



Représentant officiel :

Vibrants

Grenailleuses



# Deoxidation Impact on Non-Metallic Inclusions and Characterization Methods

Cécile Nicoli<sup>a,b,c\*</sup>, Alexis Vaucheret<sup>a,c</sup>, Philippe Jacquet<sup>a,c</sup>, Jean-François Carton<sup>b</sup>

<sup>a</sup> LaBoMaP, Arts et Métiers ParisTech, 71250 Cluny, France

<sup>b</sup> CastMetal, 1 Boulevard de la Boissonnette, 42110 Feurs, France

<sup>c</sup> Université de Lyon, ECAM Lyon, INSA-Lyon, LabECAM, F-69005 Lyon, France

\*e-mail: cecile.nicoli@ecam.fr

This article is published with open access at AGH University of Science and Technology

## >>> ABSTRACT

Deoxidation is an unavoidable step in the elaboration of steel. The study of its influence could improve the quality of low-carbon steel (0.20–0.25 wt.% of carbon). There are many deoxidation methods, and the most-common one consists of adding aluminum. Although it is a classic method, determining the optimal process parameters (quantity, yield, etc...) could be very sensitive. Deoxidation plays a determining role on inclusion cleanliness, especially on sulfide morphology. In order to control the efficiency of deoxidation, different techniques can be used. In this paper, an automated counting procedure on a scanning electron microscope with a field emission gun (FEG-SEM) is presented. This method was applied on samples cast in our laboratory under different deoxidation conditions. According to this, the resulting inclusion population is correlated with the aluminum content to find the optimal process parameters.

## >>> INTRODUCTION

One constant improvement taking place in metallurgy is steel cleanliness. During steel-making after melting, one important step is deoxidation. This step is accomplished by adding elements that react with oxygen to form oxides [1]. These will migrate into the slag casted. Several alloys can be used for deoxidation [2]. In this study, the aim is to deoxidize as simply as possible and still have good steel cleanliness. The choice was made to add aluminum at different steps of the process. Aluminum is already being used in factories as the only deoxidizer [3]. The addition of aluminum will form  $Al_2O_3$ , which can create solid inclusions that are deleterious for

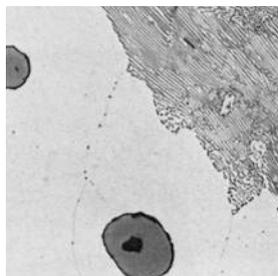


Figure 1. Example of sulfur inclusion Type I,  $\times 800$  [9]



Figure 2. Example of sulfur inclusion Type II,  $\times 500$  [9]



Figure 3. Example of sulfur inclusion Type III,  $\times 500$  [9]

steel mechanical properties such as impact toughness and fatigue. Aluminum also has an impact on the shape of the MnS inclusions [4]–[6]. The aluminum residual content should not fall below 0.015 wt.% to prevent the apparition of Type II MnS – the worst type for mechanical properties [6], [7].

There are three types of sulfide inclusions [8]. Type I is spherical, gray, and randomly distributed, and it is the least-deleterious of the three types. Type II is elongated, gray or yellowish, and aligned more or less discontinuously; this is the most-deleterious for steel. Type III is polyhedral, gray, and located at the triple seals of the solidification grains. Examples of sulfide inclusions are shown in Figures 1, 2, and 3.

There are also oxide inclusions; these are round and black not at all easy to see with an optical microscope. Other types of inclusions exist, but they are not found in this grade of steel.

The study of deoxidation will be done through a chemical analysis and counting. The use of a spectrometer and SEM-FEG will allow us to observe its effects. In order to do this, a casting protocol must be established, and a comparison with existing methods is necessary.

## >>> EXPERIMENTS

### STEEL ELABORATION

The specification of the steel used is G20 Mn5 (AFNOR) or 1.6220 (AISI) and its composition is described in Table 1. During this work, ingots are poured in green sand molds in our laboratory. The melting takes place in a medium-frequency induction furnace with a maximum power of 100 kW and capacity of 10 liters. The volume of the castings is 2.1 liters: sufficiently small to remain on the laboratory scale but sufficiently large to maintain a certain representativeness of the industrial parts. The ingot was previously designed by a numerical simulation thanks to the QuikCAST software: it takes 10 secs to fill the mold and about an hour to solidify. The ingot's dimensions are presented in Figure 4.

Table 1. Specification of steel used in this study

C	Si	Mn	P	S
0.17–0.23	<0.4	1.00–1.50	0.035	0.035
Cr	Mo	Ni	Al	
<0.40	<0.10	<0.40	<0.020	

#### Keywords:

Sulfide morphology, Deoxidation, Non-metallic inclusions, Low carbon steel, SEM- FEG



# UNMATCHED STANDARDS

Snam is the trusted name for over **25 years** in niche market segment of highly customized and value-added Ferro Alloy products in the world. Apart from being the undisputed market leader in India, Snam supplies to leading automobile, engineering, electrical, construction equipment, foundries etc. spanning six continents and **46 countries**.

With over **75 products** and one of its kind **world-class R&D Centre**, Snam Alloys is extremely focussed to cater to the discerning industry.

Over **400** leading customers have reposed their trust in our impeccable quality, prompt delivery and adhering to gold standards in Quality Management Systems. Snam. Where the best rely on the best.

**Manufacturers of Ferro Silicon Magnesium and Inoculants**



## **SNAM ALLOYS PRIVATE LIMITED**

Kariamanickam Village, Nettapakkam Commune, Pondicherry - 605 106, India.

Ph: +91 413 2695100. Fax: +91 413 2695123. Email: [info@snam.co.in](mailto:info@snam.co.in)

[www.snam.co.in](http://www.snam.co.in)

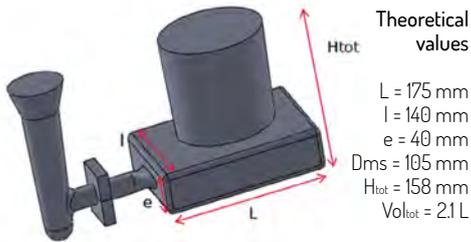


Figure 4. Ingot dimensions

All cast ingots are analyzed in the laboratory via two main characterization techniques: spark spectrometry (for their chemical composition) and FEG microscopy (for the quantification of the inclusion population). This method will be detailed in « Characterization methods »

In order to demonstrate the influence of deoxidation on the inclusion property, it was necessary to set up a casting protocol to control and vary the deoxidation of the steel. For this, two types of deoxidation were carried out in this study:

- According to industrial processes that currently use 1 kg of Al per ton of steel, some aluminum was added directly inside the furnace to kill the bath.
- Additional varying quantities of aluminum were added inside the ladle to play a role in the microstructure.

Two meltings were made in this study; the protocol of the aluminum addition is described in Table 2. For Melting 1, aluminum was added only in the ladle, so Step 2 from Figure 5 is skipped. For the first pouring, aluminum was placed at the bottom of the ladle, and for the second and third pouring, it was added in the middle of the ladle. For Melting 2, aluminum was added in the furnace (Step 2, Fig. 5) and a second addition was made in the ladle for Tests 5, 6, and 7. For Test 4, no aluminum was added in the ladle, so part of Step 3 was skipped.

Table 2. Method to Al addition in steel

MELTING 1		
Test	Al addition	
	Furnace, g	Ladle, g
1	0	Bottom 8.7
2	0	Middle 7.0
3	0	Middle 7.3
MELTING 2		
Test	Al addition	
	Furnace, g	Ladle, g
4	60	0
5	60	Middle 32
6	60	Middle 17.5
7	60	Middle 8.4

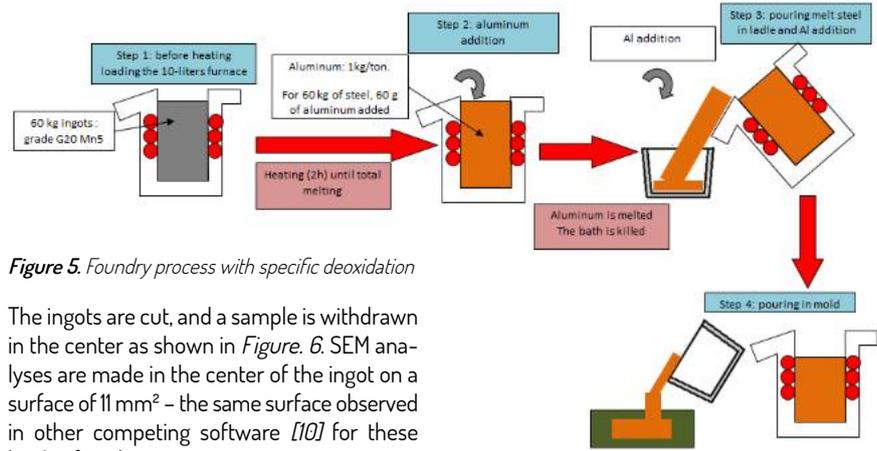


Figure 5. Foundry process with specific deoxidation

The ingots are cut, and a sample is withdrawn in the center as shown in Figure 6. SEM analyses are made in the center of the ingot on a surface of 11 mm<sup>2</sup> – the same surface observed in other competing software [10] for these kinds of analyses.

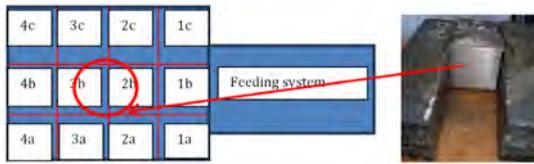


Figure 6. Ingot cutting for analysis

Figure 7. Field and detection of particles in AZTEC software

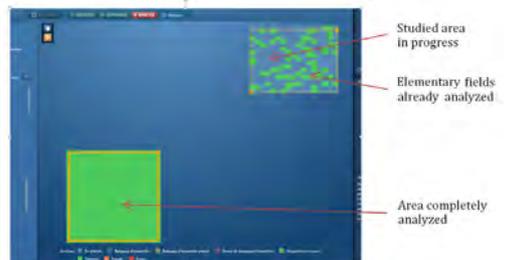
CHARACTERIZATION METHODS

To analyze the ingots' chemical compositions, spark spectrometer HORIBA has been used. In order to define the steel cleanliness, a method has been defined many years ago and is described in the standard NF EN 10247 [8]. This consists in counting inclusions on 20 random fields with  $\times 500$  magnification. All types of inclusions have then been classified in a table, and the coefficients have been calculated to define the steel cleanliness. One drawback of this method is that some inclusions may be missed because the observer will not have distinguished them from the porosity. In our study, the identification and classification of the inclusions has been realized automatically on a JEOL SEM-FEG (Scanning Electron Microscopy - Field Emission Gun). Image analysis software AZTEC (developed by Oxford) identified the different shades of gray of a sample to define the morphology of the inclusion and give its chemical composition by an EDS analysis. The chosen magnification is  $\times 500$  (the same as the optical method), referring to the NF EN 10247 norm [8], [11], [12]. For this, a meticulous metallographic preparation is obligatory. The camera movement and EDS analyses are automated. The scanned fields are saved for possible future review. The first step of this analyze is the acquisition of the first field (Fig. 7). The size of the field corresponds to the size of the optical method. The gray levels are defined in such a way as to detect a maximum number of particles (no matter their type). The studied area (as defined in Figure 6) has to be representative of the total sample in order to detect all types of inclusions.



The second step is automation. A large surface is defined by the operator; the software divides this large area into elementary fields (the same area as for the optical methods) and detects and analyzes each particle inside each elementary field. The chosen surface is determined in the software, and on each field, particles are detected and then analyzed. Several surfaces can be examined (as shown in Figure 8). This means that different samples can be analyzed during the automation. In Figure 8, we can see one surface whose automation is done and another surface whose analysis is still in progress; each light gray (green) part corresponds to one field. The size of the field is the same as that presented in Figure 7.

Figure 8. Analyses in progress on AZTEC software



The last step is classifying the particles thanks to chemical analyses. The whole defined area chosen by the operator can be analyzed, or only a part of it (randomly selected by software). The method of classifying the particles is done according to their chemical composition and morphology. The classification of the morphology is made thanks to determining the threshold of the ratio of the equivalent diameters. It is comparable to the classification used in competing software [10]. This classification will apply to all of the particles after analysis and is the same for each surface evaluated. The software also identifies the shape of the inclusions, so a classification of the different types of sulfide inclusions is made [8].

As the system is automated, the time-saving is enormous when compared to conventional observation under an optical microscope. The conventional method is based on the counting of inclusions on 20 random fields of the same size as in Figure 7. The covered area is then less wide than with the software, and the accuracy for detecting the inclusions is subjective to the observer. For the same amount of time it takes to count the inclusions in 20 fields in the optical method, around 80 fields will be analyzed with the software; and more, the chemical composition of the inclusions will be determined, and shape measurement will be done. Another advantage is the easier way of distinguishing the porosity from the inclusions (thanks to the chemical composition).

## >>> RESULTS

### ALUMINUM ADDITION

The aluminum addition is based on the proportion used in the industry, which means 1 kg/ton of steel.

For Melting 1, aluminum was added only in the ladle. For the first pouring (1), aluminum was added at the bottom of the ladle, and for the second (2) and third (3) pouring, aluminum was added in the middle of the ladle. If it refers to Figure 5, Step 2 is skipped. No aluminum is added in the furnace.

In the second melting, aluminum is added in the furnace and in the ladle. All steps from Figure 5 are realized.

Table 3. Spectrometer analyzes of different ingots

		C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu
Melting 1	1	0.31	0.57	0.24	0.017	0.02	0.02	0.11	0.01	0.01	0.027	0.03
	2	0.26	0.54	0.22	0.016	0.017	0.02	0.11	0.01	0.01	0.044	0.03
	3	0.23	0.49	0.19	0.015	0.016	0.02	0.10	0.01	0.01	0.045	0.03
Melting 2	4	0.20	0.36	0.07	0.009	0.015	0.02	0.10	0.01	0.01	0.001	0.03
	5	0.23	0.41	0.11	0.013	0.017	0.02	0.10	0.01	0.01	0.120	0.03
	6	0.22	0.45	0.12	0.012	0.017	0.02	0.10	0.01	0.01	0.070	0.03
	7	0.22	0.45	0.12	0.011	0.017	0.02	0.10	0.01	0.01	0.040	0.03

Figure 9. Aluminum: residual amount (wt.%) as a function of quantity added, g

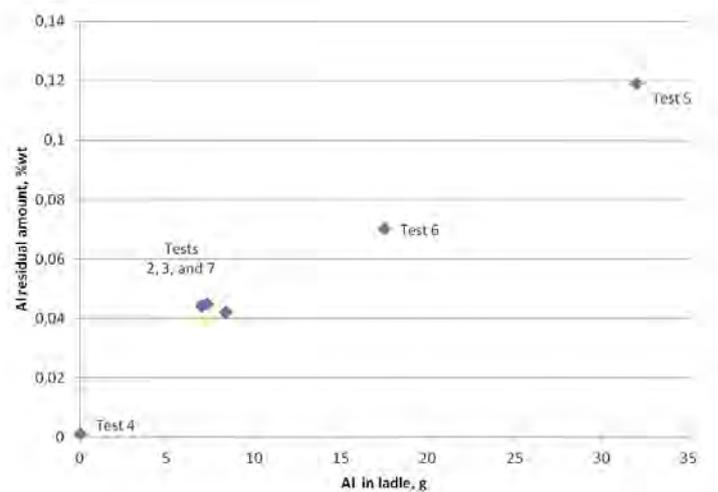


Table 3 shows the residual amount of aluminum in the steel. Test 1 (aluminum added in the bottom of ladle) shows that it is better to add aluminum in the middle of the ladle. Furthermore, the carbon content is far from the expected value (0.31 wt.%).

In the case of a unique addition in the furnace (Test 4), no residual aluminum is detected, as it was totally consumed. Only the aluminum added in the ladle appears in the residual amount.

The aluminum's addition in the furnace is necessary for killing the bath. It also reduces the activity in the oxygen, which can create defects like porosity in the steel. The aluminum completely reacts with the oxygen in the furnace. This can explain the very low residual amount of aluminum in the steel in Test 4.

Figure 9 shows that residual aluminum is proportional to aluminum added in the ladle. The aluminum is well-integrated; so, the oxygen activity must be very low, and the process of pouring steel from ladle to mold is not enough to generate a renewal of oxygen activity.

Table 4. Inclusions analyses (SEM-FEG)

	Test 2 (ladle)	Test 3 (ladle)	Test 4 (furnace)	Test 5	Test 6 (ladle & furnace)	Test 7
Porosity	2069	2113	790	797	645	670
MnS Type I or III	114	98	150	38	108	113
MnS Type II	55	45	7	18	57	45
MnS total	69	143	157	56	165	158
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	78	320	3	420	623	405

### IMPACT OF ALUMINUM DEOXIDATION ON STEEL CLEANLINES

SEM/FEG analyses were made on three types of deoxidation (as seen in Table 2):

- Aluminum added in furnace, Test 4,
- Aluminum added in ladle, Tests 2 and 3,
- Aluminum added in both, Tests 5, 6, and 7.

Then, these particles are classified and reported in Table 4.

The important amount of porosity in Tests 2 and 3 show that deoxidation in the ladle alone is insufficient. So, it is necessary to kill the bath thanks to the addition of aluminum inside the furnace. Tests 4, 5, 6, and 7 highlight that this step allows us to reduce number of porosities by 3. Nevertheless, the transfer between the furnace and the ladle causes a reoxidation of the steel. This is why an additional deoxidation has to be done in the ladle. This phenomenon is shown by the presence of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in the steel in Tests 5, 6, and 7 realized with two aluminum additions.

REFERENCES

[1] Zhang G.-H., Chou K.-C. (2015). Deoxidation of molten steel by aluminum. *Journal of Iron and Steel Research, International*, 22(10), 905-908. doi:10.1016/S1006-706X(15)30088-1

[2] Li Y., Wan X. L., Lu W.Y., Shirzadi A.A., Isayev O., Hress O., Wu K.M. (2016). Effect of Zr-Ti combined deoxidation on the microstructure and mechanical properties of high-strength low-alloy steels. *Materials Science and Engineering A*, 659, 179-187. doi:10.1016/j.msea.2016.02.035

[3] Golubtsov V.A., Shub L.G., Deryabin A.A., Usmanov R.G. (2006). Treating steel outside the furnace more efficiently. *Metallurgist*, 50(11-12), 634-637. doi:10.1007/s11015-006-0135-1

[4] Li Z., Liu C., Sun Q., Jiang M. (2015). Effect of deoxidation process on distribution characteristics of inclusions in silicon steel slabs. *Journal of Iron and Steel Research, International*, 22 (Supplement 1), 104-110. doi:10.1016/S1006-706X(15)30147-3

[5] Yarwood J.C., Flemings M.C., Elliott J.F. (1971). Inclusion formation in the Fe-O-S system. *Metallurgical Transactions*, 2(9), 2573-2582. doi:10.1007/BF02814897

[6] Zhang L., St G. (2006). State of the art in the control of inclusions during steel ingot casting. *Materials and Metallurgical Transactions*, 37(5), 733-761.

[7] Ito Y., Masumitsu N., Matsubara K. (1981). Formation of Manganese Sulfide in Steel. *Transactions of the iron and steel institute of Japan*, 21(7), 477-484. doi:10.2355/isjinternational1966.21.477

[8] Editions Techniques des Industries de la Fonderie. (2007). *Méthode micrographique de détermination de la teneur en inclusions non métalliques des aciers moulés. NF EN 10247.*

[9] Pokorny A., Pokorny J. (1998). *Inclusions non métalliques dans l'acier. Techniques de l'Ingenieur*, 33(M220), 1-43.

[10] Hénault E. (2006). Method of automatic characterization of inclusion population by a SEM-FEG/EDS/Image. *JEOL News*, 41E(1), 22-24.

[11] J. Le Coze and J. Saleil, "La propriété des aciers : une longue conquête scientifique et technologique de la sidérurgie," *Matériaux & Techniques*, vol. 103, no. 5, p. 508, 2015.

[12] ASTM International (2005). *ASTM E45-05 Standard Test Methods for Determining the Inclusion Content of Steel*, 19. doi:10.1520/E0045-05E03.2

Finally, the amount of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in Tests 5, 6, and 7 is more or less equivalent. So, the quantity of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is independent of the weight of the aluminum added for the second deoxidation. This is why the minimum addition of Al (Test 7) is sufficient for the deoxidation in the ladle.

First, Tests 2 and 3 have been realized to show the repeatability of the experimental protocol and of the characterization method. The results shown in Table 4 being nearly similar reveals this repeatability. Deoxidation in the furnace in addition to traditional deoxidation in the ladle can really improve the oxygen treatment in steel.

The quantity of MnS Types I and III is at its lowest level with aluminum added in the furnace. MnS Type II is the worst type of inclusion (as previously seen) [8]. The total amount of sulfide is not correlated with the residual amount of sulfur (Tab. 3); however, the amount of sulfur could affect the size and morphology of the inclusions.

In Test 5, the quantity of MnS inclusions is lower. The sulphide nucleation could be related to the amount of aluminum. So, the hypothesis is that the quantity of those particles could be equivalent to that of Tests 6 and 7, but their size is too small to be detected with the parameters chosen in the software. Because of this singularity in Test 5, it would be interesting to analyze the sizes and morphology of the inclusions in more-exhaustive ways (which are possible thanks to the AZTEC software).

>>> CONCLUSION

First, this study gives information about steel elaboration and particularly its deoxidation. The whole process of deoxidation used in this study was realized during two different steps in the steelmaking: in the furnace, and in the ladle. Characterizations of the obtained steel using spark spectrometer and SEM with software image analyses allow us to determine the best process of deoxidation. Spark spectrometer shows that aluminum is totally consumed in the furnace but completely integrated in the ladle. The oxygen activity consumes the aluminum in the furnace, but the rest of the oxygen activity is too low in the ladle to consume all of the aluminum. The porosity in steel is also lower with a deoxidation furnace (as the SEM analyses show). So, completing deoxidation with a furnace aluminum addition increases the quality of the steel. The content of 1 kg/ton is still enough in the ladle to complete deoxidation. To complete these results, measurement of the oxygen activity in liquid steel by the adapted equipment would be helpful to confirm the choice of deoxidation.

Then, the analyses of inclusion cleanliness show that the quantity of sulfur in the steel does not affect the quantity of the MnS inclusions. The mechanism of MnS nucleation is more linked to the alumina quantity than sulfur quantity. MnS morphology can evolved with the deoxidation process. A better mastery of AZTEC would allow for a finer analysis concerning the counting and inclusion classification.

Finally, the numerical method of inclusion counting makes it possible to cover a larger surface in less time than the traditional optical method (for the same surface, the numerical method is 4.6 times faster than the optical method). It also makes it possible to obtain all of the chemical compositions of all of the particles. This method also reduces the bias of the observer during the inclusion count. This avoids missing inclusions or counting porosities as inclusions. The software makes it possible to distinguish between the globular and elongated types of MnS inclusions, but this method needs to be further studied in order to draw conclusions about their respective quantities in steel. This software is very efficient and shows possible improvements in aluminum deoxidation in low-carbon steel.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was realized with the financial support of SAFE Metal.

Lire l'article en français

# La Fonderie BIVILLE

## Le métal sous toutes ses formes



Les deux frères Valentin et Firmin Biville ont choisi de s'établir en Normandie au cœur de la Manche, dans l'atelier d'ébénisterie de leur grand père. Il servait à leurs débuts de laboratoire de recherche, puis a évolué en fonction d'un fort accroissement d'activité en 2014, qui les a amenés à construire un plus grand atelier.



Un espace privilégié où s'allient les techniques traditionnelles et les techniques innovantes et qui permet de donner toute sa place au développement et au maintien d'un savoir-faire d'excellence.

Le deuxième site est dédié à 3 secteurs : la fonderie d'art à la cire perdue et au moulage sable, La métallerie et chaudronnerie décorative, Le bureau d'étude avec logiciel 2D & 3D. Les 2 sites sont équipés de moyen de levage de 2 tonnes.

### ... PRÉSENTATION PAR LES FRÈRES BIVILLE

Notre atelier est situé à Périers (50190) - et se déploie sur deux sites de production, d'une surface totale de 700 m<sup>2</sup>.

Le premier site historique de l'entreprise (17<sup>ème</sup> siècle) est entièrement dédié aux diverses finitions proposées par l'atelier : Patine à chaud, patine à froid, peinture décorative, dorure, laque, panoramique.

Il dispose d'une chaîne de Thermolaquage à chaud avec un four de polymérisation de 16 m<sup>3</sup> avec une cabine à rideau d'eau pour appli-

cation de poudre et de vernis. À l'étage un showroom avec matériau-thèque vous présente les différentes textures et matières travaillées au sein de l'atelier.



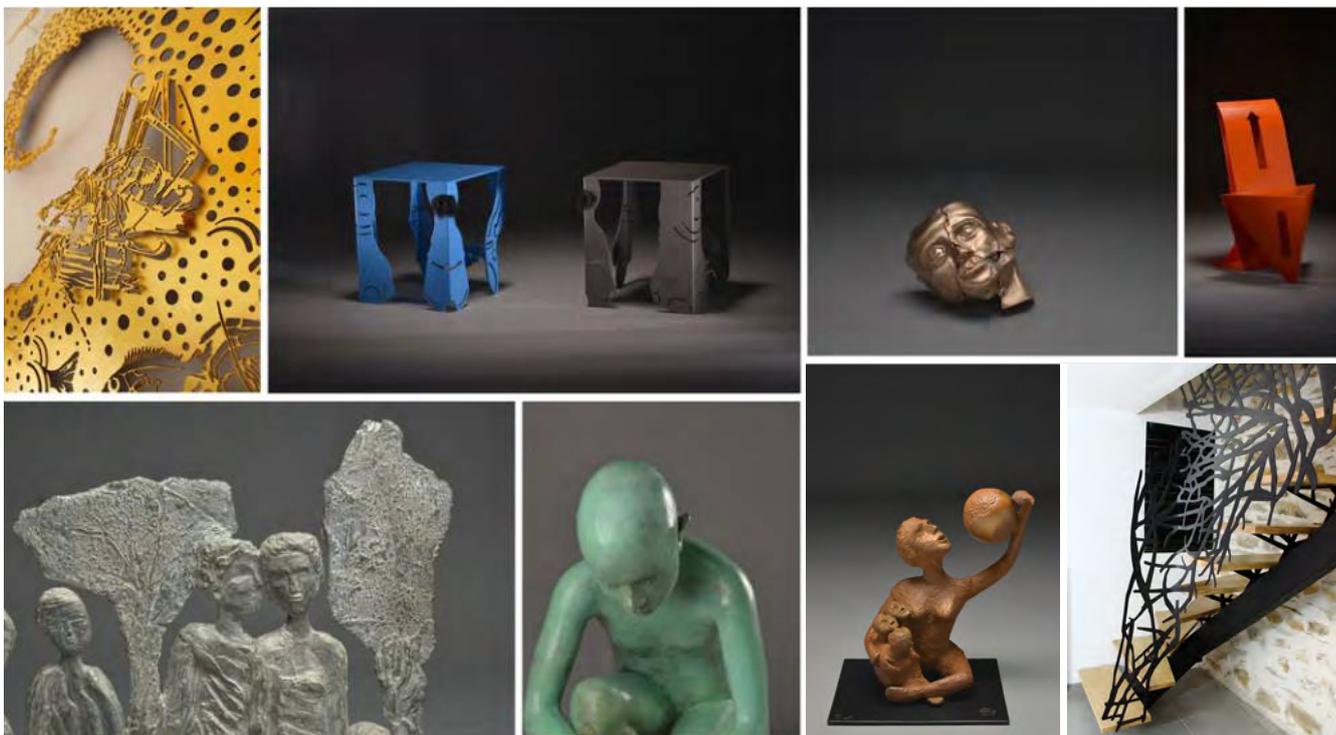
### ... UNE RECONNAISSANCE INTERNATIONALE

De la Vallée du Douro (Portugal) à New York en passant par Paris, l'entreprise travaille aujourd'hui pour des clients privés, galeries, collectivités, architectes et décorateurs, qui lui permettent de rayonner à l'international.

Elle a été récompensée en 2017 par l'obtention des titres Maître Artisan et Maître artisan d'art.

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

Téléchargez le diaporama de présentation de la fonderie de Biville



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](mailto:info.france@ask-chemicals.com)

[www.ask-chemicals.com/beyondtomorrow](http://www.ask-chemicals.com/beyondtomorrow)

**ASKCHEMICALS**  
We advance your casting



# ATF invité à l'inauguration du Buste de Simone de Beauvoir par Mr Yvon Robert, maire de Rouen



La bibliothèque Simone de Beauvoir



Simone de Beauvoir - philosophe et romancière  
1908 - 1986 « On ne naît pas femme, on le devient »

Face à la bibliothèque de son nom, le buste en bronze de Simone de Beauvoir trône maintenant sur son piédestal depuis le 18 janvier 2020, date de l'inauguration.

ATF a relaté dans les lignes de **TECH News FONDERIE** et sur son site cette très belle histoire des femmes du quartier de Grammont qui, soucieuses de valoriser leur quartier, ont lancé cette idée. Elles ont été soutenues par la ville de Rouen avec sa gestion Urbaine de proximité et les Lycées les Bruyères division arts plastiques et la section fonderie du Lycée Colbert.

Le professeur d'arts plastiques Sebastien Kirch a travaillé plusieurs projets avec l'artiste plasticienne Rada Metsyatseva. Le lycée Colbert, aidé de la fonderie Valentin Biville (Périers) ont réalisé le moule et la coulée de 40 kilos de Bronze ainsi que la patine finale de toute beauté.



Gérard LEBON - ATF //////////////



De gauche à droite : Anaïs Elève, Mme Kaced Exploratrice du quartier Grammont, Mme Metsyatseva Sculpteur, Mr Kirch Professeur d'Arts Plastiques au Lycée des Bruyères, Mme xx Exploratrice et Mr Poessel Professeur de Fonderie au Lycée Jean-Baptiste Colbert



Monsieur Yvon ROBERT, maire de Rouen entouré de 3 adjoints a fait glisser le drapeau normand qui voilait ce joli buste



La section fonderie du Lycée Colbert a été mise à l'honneur avec Mme la proviseure Caroline GEST à droite et le professeur de fonderie Cyril POESSEL à gauche



# La coulée du buste en bronze de Simone de Beauvoir à la Fonderie BIVILLE



Depuis la première présentation du projet du buste de Simone de Beauvoir dans le **TECH News FONDERIE** n°10 en avril 2019, le projet a suivi son cours avec la coulée du buste en bronze à la Fonderie BIVILLE le 8 novembre 2019 et son aboutissement avec l'inauguration à Rouen le 18 janvier 2020. Retrouvez toutes les étapes de la fabrication du buste à la Fonderie Biville jusqu'à la pose sur son piédestal sur le parvis de la bibliothèque Simone de Beauvoir pour l'inauguration le 18 janvier 2020.

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



# Henry LE CHATELIER : Ingénieur ou savant ?

Henry Louis LE CHATELIER est né à Paris le 8 octobre 1850.

Familialement tout le prédisposait à une carrière scientifique.

Son père Louis LE CHATELIER, sorti de l'Ecole Polytechnique en 1836, fut un des initiateurs du procédé Martin-Siemens et contribua à la création de la métallurgie de l'aluminium ; il eut bien sûr une grande influence sur l'orientation scientifique de son fils.

Sa mère qui appartenait à une famille d'architectes mettait au-dessus de tout le sentiment du devoir et de l'honneur.

Henry LE CHATELIER fut donc habitué tout jeune à une discipline très stricte et à une éducation fondée sur le travail et l'apprentissage de l'autocontrôle.

Il a conservé toute sa vie le respect de l'ordre et de la loi. Il disait : « l'ordre pour moi est une des formes les plus parfaites de la civilisation ». Fort de ce bagage paternel et maternel Henry LE CHATELIER intègre l'Ecole Polytechnique le 25 octobre 1869, major de sa promotion. Il en sort, toujours dans les premiers, pour entrer à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines.

A sa sortie des Mines, il fut adjoint à la mission Roudaire organisée par le gouvernement français pour étudier la possibilité de création d'une mer intérieure dans les Chotts Algériens. Au retour de ce voyage, il exerça les fonctions d'Ingénieur ordinaire des Mines à Besançon durant deux années.

Après la mort de son père en 1875 il rompt avec la carrière industrielle que celui-ci envisageait pour lui et s'oriente vers une carrière scientifique.

En 1876 il épouse Mlle Geneviève Nicolas, la fille d'un camarade de son père, sœur elle-même de deux de ses camarades de l'Ecole Polytechnique.

En 1877, il est appelé à l'Ecole des Mines pour y enseigner la Chimie générale et entame alors une carrière de savant. Il enseigne cette matière jusqu'en 1888.

Titulaire de la chaire de chimie industrielle créée à l'Ecole des Mines en 1887, il y enseigne à jusqu'en 1919, date où il prend sa retraite.

## LA PYROMÉTRIE

C'est en 1886 que LE CHATELIER aborda l'étude de la pyrométrie thermoélectrique. Voici comment il résume l'état de la question au moment où il en commence l'examen : « L'absence de procédés pratiques et rigoureux pour la mesure des températures élevées a, pendant longtemps, rendu impossibles



Henri LE CHATELIER (1850 - 1936)

*les recherches aux températures supérieures à 400°. L'importance capitale que présentent de semblables recherches avait cependant conduit de nombreux savants à chercher des méthodes pyrométriques se prêtant, à la fois, à des mesures exactes et précises; il suffit de mentionner les travaux bien connus de Wedgwood, Becquerel, Pouillet, Sainte-Claire Deville, Siemens: mais on n'était arrivé à aucun résultat satisfaisant; la plupart des méthodes proposées ne comportaient aucune précision..... cette découverte était certainement très simple, mais elle n'avait pas été faite avant moi. Elle a permis de créer la chimie de précision aux températures élevées. »*

Il serait trop long de vouloir résumer les découvertes liées à l'emploi de ce petit appareil, même en s'en tenant au seul domaine de la métallurgie. Il a permis, notamment, d'appliquer aux alliages les théories de la dissolution, de tracer les diagrammes d'équilibre, de déterminer les points de transformation des fontes et des aciers.

LE CHATELIER reprit en 1892 l'étude de la pyrométrie optique. En effet, le pyromètre thermoélectrique ne convient qu'à des cas particuliers et n'est pas utilisable pour les températures très élevées réalisables dans les fours Siemens. Les procédés optiques peuvent seuls alors donner une solution satisfaisante. Ils dispensent de l'emploi de corps thermométriques spéciaux, dont aucun ne peut résister longtemps aux températures très élevées, et ils ont de plus l'avantage de ne pas nécessiter entre le four et l'opérateur de connexion matérielle toujours gênante dans un atelier.

LE CHATELIER détermine les pouvoirs émissifs des principaux corps que l'on peut avoir à examiner aux températures élevées et constate ainsi que pour le fer oxydé, le plus important des produits industriels, le pouvoir émissif est sensiblement égal à l'unité, alors qu'il tombe à 0,25 pour le platine poli, et à 0,1 pour la magnésie.

Les nombreuses vérifications faites depuis cette époque, avec les appareils perfectionnés dont on dispose aujourd'hui, mais reposant sur le même principe, ont complètement confirmé les résultats publiés en 1892 par LE CHATELIER, qui fixait en particulier entre 1500°C et 1600°C la température des fours d'acier, alors qu'on admettait auparavant des chiffres beaucoup plus élevés, allant jusqu'à 2000°C.

## LES EXPLOSIFS MINIERES

A la suite de graves accidents dû au grisou dans les mines françaises : le 12 décembre 1867, l'explosion du puits Cinq-Sous à Blanzay (Saône-et-Loire) avait fait 136 victimes, dont 89 morts - le 8 novembre 1871, l'explosion du puits Jabin à Saint-Etienne, avait tué 70 ouvriers - le 4 février 1876, une nouvelle explosion, au même puits, avait fait 198 victimes, dont 186 morts - le 14 février 1877, l'explosion de Graissessac (Hérault) avait tué 45 ouvriers, LE CHATELIER est chargé, avec François MALLARD, Polytechnicien (promo 1851) et ingénieur des Mines comme lui, d'étudier « les moyens propres à prévenir les explosions du grisou ». Ces d'études engendrèrent une série de travaux : variation de la chaleur spécifique des gaz aux températures élevées, inflammation des gaz ...

Dans une note présentée à l'Académie des Sciences ils préconisent l'emploi de la flamme de l'hydrogène pour mettre en vue le grisou dans l'air des mines. On savait que le méthane était le constituant essentiel du grisou, mais les connaissances relatives à la détection du grisou et à son dosage, aux moyens d'enflammer un mélange d'air et de grisou et à la manière dont la combustion se propage dans sa masse étaient encore très confuses.



François MALLARD (1833 - 1894)

Après avoir précisé les conditions dans lesquelles un mélange d'air et de grisou peut donner lieu à une combustion vive, il restait, pour compléter les connaissances théoriques susceptibles de définir le mécanisme des explosions de grisou, à déterminer les lois qui régissent la propagation de la combustion dans une masse qui a été allumée en l'un de ses points. Les recherches expérimentales auxquelles MALLARD et LE CHATELIER procédèrent ont permis de préciser de manière définitive la notion de limite d'inflammabilité, dont le rôle dans la pratique est fondamental. Après avoir fourni les moyens d'en dégager l'énoncé, MALLARD et LE CHATELIER se sont occupés de rassembler les données qui devaient en permettre l'application. Les résultats ainsi rassemblés ont été à la base de la grisouscopie. Ils ont, en effet, mis en évidence, de manière précise le parti que le mineur peut tirer de la lampe avec laquelle il s'éclaire. Ils ont démontré la sensibilité de la méthode : « *dès qu'il y a 0,25 % d'hydrogène protocarboné* », apparaît une auréole bleue... et les travaux qui en découlèrent ont permis de montrer que la lampe à alcool, dont la flamme est moins éclairante et plus chaude que celle de la lampe à benzine ou de la lampe à huile, est un indicateur plus sensible que ces dernières. C'est de ces indications que sont sorties en France, la lampe Chesneau et en Allemagne, la lampe Pieler. Dans le même temps l'étude de la combustion de l'acétylène ont conduit LE CHATELIER au chalumeau oxyacétylénique et à son emploi dans la soudure.

Quant aux explosifs, le 12 février 1887, le Ministre des Travaux Publics institua une commission qu'il chargea de l'étude des questions se rattachant à l'usage des explosifs dans les mines à grisou. A cette époque, on n'utilisait pour le minage, que la poudre noire et le scepticisme était général sur la possibilité de lui substituer un explosif susceptible d'être employé impunément en atmosphère grisouteuse. La Commission française de 1887 confia à MALLARD et LE CHATELIER la charge de l'étude expérimentale de ce problème. Ils démontrèrent que pour rendre inoffensives vis-à-vis des mélanges grisouteux les fumées de la dynamite, il suffit de les refroidir, non pas jusqu'à 650°C, comme la Commission des substances explosives l'avait indiqué en 1880, mais seulement jusqu'à une température de l'ordre de 2200°C. La portée de cette conclusion a été considérable pour l'industrie houillère : car, s'il n'existe pas d'explosif détonant au-dessous de 650°C, il en existe par contre, et en très grand nombre, dont la température de détonation est inférieure à une limite de l'ordre de 2200°C. MALLARD et LE CHATELIER ont précisé le moyen de déterminer leur composition.

## LOI DES ÉQUILIBRES CHIMIQUES

C'est en 1884 qu'Henry LE CHATELIER propose une loi générale portant sur les conditions d'évolution des systèmes chimiques.



Jacobus VAN'T HOFF (1852-1911)

L'origine de la loi sur les équilibres se trouve dans un énoncé du chimiste hollandais Jacobus VAN'T HOFF (1852-1911) prix Nobel de chimie en 1901, publié également en 1884, de son traité *Études de Dynamique Chimique* : « *tout équilibre entre deux états différents de la matière (systèmes) se déplace par un abaissement de la température vers celui des deux systèmes dont la formation développe de la chaleur* ». Cet énoncé indique l'effet de la température sur les équilibres chimiques. Si la température baisse, l'évolution du système se fera dans le sens qui produit de la chaleur.

LE CHATELIER propose d'étendre cette loi à toute évolution produite par un paramètre décrivant le système : « *Il m'a semblé que cette loi pouvait être généralisée encore en étendant à la condensation, ce qu'elle dit de la température ; qu'on pouvait, de plus, lui donner une forme identique à celle des lois de tous les équilibres...* ».

La première partie de l'article énonce la loi générale des équilibres chimiques : « *Tout système en équilibre chimique stable soumis à l'influence d'une cause extérieure qui tend à faire varier soit sa température, soit sa condensation (pression, concentration, nombre de molécules dans l'unité de volume) dans sa totalité ou seulement dans quelques-unes de ses parties, ne peut éprouver que des modifications intérieures, qui, si elles se produisaient seules, amèneraient un changement de température ou de condensation de signe contraire à celui résultant de la cause extérieure* ».

Partant d'un état d'équilibre, les systèmes évoluent vers un autre état d'équilibre. Ces modifications de l'équilibre peuvent être, selon le texte, « *progressives et partielles... subites et complètes... nulles... possibles mais*

*pas nécessaire* ». Dans ce dernier cas, l'équilibre est rompu mais le système ne peut pas atteindre un nouvel état d'équilibre.

Son livre *Recherches expérimentales et théoriques sur les équilibres chimiques* paru en 1888, a eu un énorme retentissement dans le monde savant tout entier et a assuré sa célébrité.

LE CHATELIER propose ainsi une loi générale d'évolution des équilibres en se basant sur des exemples qu'il ne détaille pas, les jugeant sans doute suffisamment connus par les chimistes. Il élargit la classe des équilibres chimiques avec les transformations physiques, celles qui incluent du travail mécanique. Tous ces équilibres obéissent à la même loi. De plus, il généralise la loi d'opposition à une action, en montrant qu'elle est valable pour d'autres paramètres que la température, comme la concentration. Il la rattache enfin aux lois d'équilibre de la thermodynamique et de la physique. Par cette démarche globale, la loi de LE CHATELIER se révèle scientifiquement fondée, hissant la chimie au niveau de la physique quant à la rigueur de ses développements.

[http://www.bibnum.education.fr/sites/default/files/Chatelier\\_analyse.pdf](http://www.bibnum.education.fr/sites/default/files/Chatelier_analyse.pdf)  
<https://youtu.be/gnpB0QgCHHQ>

## HENRY LE CHATELIER ET LA MÉTALLURGIE

La bibliographie de son œuvre indique 635 ouvrages, mémoires, notes ou rapports et près des 3/4 sont consacrés à la métallurgie. Son premier travail datant de 1874 et publié dans les Annales des Mines traite de la fabrication des fontes manganésées et phosphoreuses en Belgique.

Dans son mémoire sur les équilibres chimiques de 1887, H. LE CHATELIER signalait l'importance des études sur les équilibres du point de vue industriel. Dans le cas spécial de la métallurgie, et notamment de celle du fer, les températures élevées où se produisent les réactions réduisent considérablement les résistances passives et facilitent l'établissement des équilibres chimiques, dont les lois permettent souvent d'intéressantes interprétations.

LE CHATELIER avait été frappé par les études de Sir Isaac Lowthian BELL. Ce savant métallurgiste anglais, qui possédait une importante usine métallurgique dans le Cleveland et qui avait, dans sa jeunesse, suivi, à Paris, les cours de Gay-Lussac étudia d'une façon scientifique la succession des phénomènes chimiques du haut-fourneau. Il observa qu'un minerai retiré vers la partie supérieure du haut-fourneau, là où sa réduction est encore incomplète et la température peu élevée, se trouve complète-

ment imprégné de noir de fumée. Des expériences de laboratoire lui montrèrent que ce dépôt de carbone provenait de la transformation de l'oxyde de carbone en carbone et acide carbonique.

Il s'agit en effet d'une réaction de dissociation suivant la formule :  $2 \text{CO} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{C}$  qui présente la particularité d'être plus accentuée aux températures relativement basses qu'à des températures plus élevées.

La considération des équilibres chimiques a permis d'élucider complètement toutes les particularités d'un phénomène très important du point de vue de la marche du haut-fourneau à l'époque encore très empirique.

Les formules d'équilibre et les diagrammes de Boudouard et de Caudron (Octave BOUDOUARD fut pendant plusieurs années son préparateur et son collaborateur dévoué) permettent d'interpréter toutes les particularités de la marche des principaux appareils de l'industrie sidérurgique de l'époque : gazogènes, cubilots, hauts-fourneaux, ...

LE CHATELIER en a fait à diverses reprises la démonstration dans ses cours et dans ses publications, notamment dans « *Le Carbone et les lois générales de la chimie* » publié en 1908 et dans « *L'Introduction à l'étude de la Métallurgie* » publié en 1912.

Les fers, fontes et aciers, en raison de leur grande importance pratique, étaient très étudiés, en considérant surtout les propriétés qui paraissaient leur être spéciales et notamment la trempe de l'acier. LE CHATELIER en publiant dans la Revue Générale des Sciences, le 15 janvier 1897, une magistrale communication intitulée : « *L'état actuel des théories sur la trempe de l'acier* » montre l'influence capitale qu'ont eue ses recherches sur le développement des connaissances relatives aux fers et aciers.

Cette publication dans laquelle des conceptions très nouvelles étaient envisagées ne passa pas inaperçue. Elle provoqua de nouvelles études, tant expérimentales que théoriques, et en particulier amena Bakhuis ROOZENBOOM, le grand maître des diagrammes d'équilibre des systèmes chimiques, à entreprendre, suivant ses méthodes habituelles, le classement de tous les faits connus sur les systèmes composés de fer et de carbone. Son mémoire intitulé : « *Le fer et l'acier au point de vue de la doctrine des phases* » publié en novembre 1900 dans le Bulletin de la Société d'Encouragement, d'après le *Zeitschrift für Physikalisches Chemie*, débute comme suit :

« *La question des rapports entre le fer et le carbone est d'une extrême importance, non seulement pour l'industrie sidérurgique, mais aussi pour la science. Malgré des travaux multipliés presque à l'infini pendant les dernières décades, elle n'a commencé à sortir du chaos que depuis peu d'années, grâce aux nouveaux*

*principes scientifiques qui l'ont fait entrer dans une nouvelle période.* »

Cherchant toujours la traduction des phénomènes par des relations mathématiques, LE CHATELIER fut le premier à tracer les liquidus d'alliages et lorsqu'apparurent les diagrammes fer-carbone de Robert AUSTEN et de Bakhuis ROOZENBOOM, il y apporta des corrections de la plus grande importance et indiqua l'existence de deux diagrammes superposés.

Dans ce « diagramme double » apparaît nettement la séparation des tracés fer-graphite et fer-cémentite. Avec ce diagramme, maintenant universellement adopté, on a trouvé des interprétations satisfaisantes de tous les phénomènes relatifs aux traitements thermiques et aux transformations des fers, fontes et aciers.

En 1904 LE CHATELIER crée la *Revue de Métallurgie*, sous les auspices de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale et du Comité des Forges de France. Il en fut le directeur actif durant 16 ans et en resta l'inspirateur jusqu'au jour de sa mort.

Le but de cette revue était de mettre à la disposition des ingénieurs une documentation étendue et de faire pénétrer dans les usines les principes scientifiques et les méthodes d'essais les plus modernes.

C'est notamment par cette revue qu'il vulgarisa les travaux de l'américain TAYLOR (1856-1915).

## LE TAYLORISME

Lors de l'exposition universelle qui se tint à Paris en 1900, LE CHATELIER observe médusé, en spécialiste reconnu des propriétés des alliages, le travail des machines-outils des ingénieurs américains Maunsel WHITE et Frédéric Winslow TAYLOR inventeurs de l'acier rapide en 1898. Elles expulsent à une vitesse jusqu'alors inconcevable des copeaux métalliques encore incandescents. Cet épisode marque la rencontre décisive entre le futur père du *scientific management*, l'ingénieur américain TAYLOR et son plus fervent défenseur en France, Henry LE CHATELIER.

Quelques années plus tard, lorsque TAYLOR met noir sur blanc ses principes d'organisation scientifique du travail LE CHATELIER y adhère avec enthousiasme. Il est séduit par la rationalisation que TAYLOR propose et qui rencontre ses propres préoccupations. Y apportant sa caution de scientifique, il se donne dès lors pour mission de prêcher la parole taylorienne en France. Il obtient d'ailleurs de TAYLOR l'autorisation d'être le traducteur et l'éditeur officiels de ses œuvres.

En 1907 il fait traduire et publie dans la *Revue de Métallurgie* trois articles de TAYLOR.



Frédéric Winslow TAYLOR (1856 - 1915)

En 1911, il préface l'ouvrage de TAYLOR, *Principes d'organisation scientifiques des usines*. Pour lui, le système TAYLOR se ramène à quelques règles régies par le bon sens : « *faire son travail le mieux possible* », « *réfléchir avant d'agir* », « *s'astreindre à une discipline fixe* », « *renoncer au désordre et au laisser-aller* ».

LE CHATELIER rapporte une anecdote illustrant jusqu'où pouvaient mener ces principes d'organisation : « *un jour de passage à Paris [Taylor] m'invita à l'hôtel Crillon. Quand j'arrivai, il me dit : « ma femme est souffrante et ne pourra pas déjeuner avec nous ; voudriez-vous commander le déjeuner, car c'est elle qui se charge habituellement de cette fonction. Je n'ai pas étudié le problème et je préfère ne pas me mêler des choses que je ne connais pas.* »

D'une manière typique des scientifiques et ingénieurs de son époque, il avait une vision très scientifique de l'industrie.

Il résuma ses idées et convictions sur ce sujet dans diverses communications entre autres : *Du rôle de la Science dans l'Industrie* parue en septembre 1918 dans la revue *La Technique Moderne* puis dans *l'Industrie, la science et l'organisation au XX<sup>ème</sup> siècle* : conférences données en 1935 à l'Ecole sociale d'action familiale du Moulin Vert.

LE CHATELIER donne une version très autoritaire du taylorisme, dans laquelle le travailleur est perçu comme un simple rouage qu'il faudrait régler en vue de l'obtention du rendement maximum. Ses conceptions du monde social et politique sont modelées par l'imaginaire scientifique de l'efficacité et par le souci d'optimiser le rendement de chacun. Chez lui, le progrès est identifié à l'accroissement de la production.

« *La Science Industrielle* » est une notion que LE CHATELIER développe en guise de discipline embrassant toute forme d'activité humaine vouée à la rationalisation de l'économie. La 1<sup>ère</sup> guerre mondiale, pendant laquelle il est attaché au ministère de la Guerre, fut un exceptionnel catalyseur des pratiques de rationalisation préconisées par TAYLOR et relayées en France par LE CHATELIER.

## À LA RECHERCHE DE LA RECONNAISSANCE

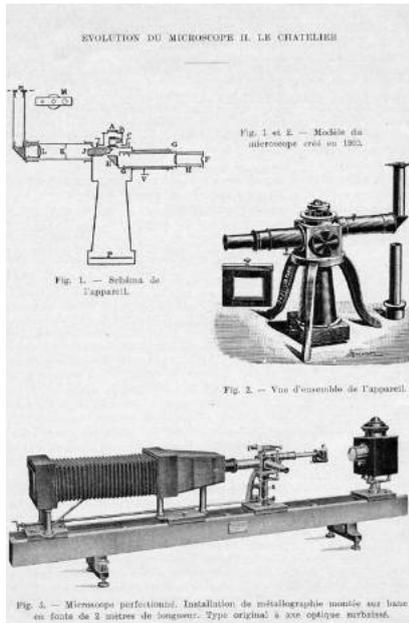
La trajectoire professionnelle d'Henry LE CHATELIER témoigne de son ambition de faire partie de la communauté scientifique. La chaire de chimie industrielle créée à l'École des Mines en 1887 est pour lui un atout mineur pour une carrière académique. Il tentera à deux reprises d'obtenir une chaire de chimie à l'École Polytechnique et par deux fois il se heurta à un refus, ce qui le contraindra à quitter le poste de répétiteur auxiliaire qu'il tenait dans cette École.

En 1897 il est, grâce au soutien de Marcellin BERTHELOT, élu de justesse au Collège de France qui offre « une chance de rattrapage aux victimes des normes académiques et accueille atypique et érudits ».

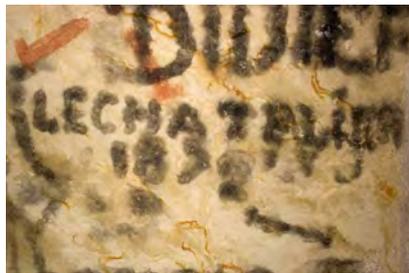
En 1907 après 4 tentatives il deviendra membre de l'Académie des Sciences dans la section de chimie et obtiendra quelques mois plus tard une chaire de chimie à la Sorbonne. Il est fait Chevalier de la Légion d'Honneur par décret du 29 octobre 1886, puis Officier en 1908, Commandeur en 1919 et Grand-Officier en 1927.

Henry LE CHATELIER décède le 17 septembre 1936 à Miribel-les-Echelles (Isère) à l'âge de 85 ans.

Patrice DUFEY - ATF



Evolution du microscope Henry LE CHATELIER



Graffiti autographe de LE CHATELIER dans les catacombes en 1872  
Crédits photographiques : Ecole des mines de Paris et Aymeline Wrona. Photo réalisée sur une idée de Gilles Thomas

- <http://www.annales.org/archives/x/lc.html#bio>
- <http://www.annales.org/archives/x/lechat2.html>
- <http://www.annales.org/archives/x/lechat3.html#2>
- [https://www.persee.fr/doc/arss\\_0335-5322\\_2000\\_num\\_133\\_1\\_2682](https://www.persee.fr/doc/arss_0335-5322_2000_num_133_1_2682)
- [https://www.academie-sciences.fr/pdf/eloges/lechatelier\\_notice.pdf](https://www.academie-sciences.fr/pdf/eloges/lechatelier_notice.pdf)
- <https://www.travers-bancs.org/les-principaux-gaz-dans-une-mine-de-charbon/>

Michel LETTE : Henry LE CHATELIER (1850-1936) ou la science appliquée à l'industrie (2004) collection Carnot - Presse universitaire de Rennes

LÉGION D'HONNEUR.			
NOM :	Le Chatelier		
PRÉNOMS :	Henry Louis		
no le :	20 Octobre 1850		
	Paris		
a été nommé <b>Chevalier</b> de la Légion d'honneur			
par décret du 29 Oct 1886 rendu sur le rapport du Ministre de l'Intérieur			
pour prendre rang du ... en qualité de ...			
Date de départ	de la décoration	du brevet	du brevet de traitement
promu au grade de <b>Officier</b> de la Légion d'honneur			
par décret du 15 Juillet 1908 rendu sur le rapport du Ministre de l'Intérieur			
pour prendre rang du ... en qualité de ...			
Date de départ	de la décoration	du brevet	du brevet de traitement
promu au grade de <b>Commandeur</b> de la Légion d'honneur			
par décret du 12 Juillet 1919 rendu sur le rapport du Ministre de l'Intérieur			
pour prendre rang du ... en qualité de ...			
Date de départ	de la décoration	du brevet	du brevet de traitement
élève à la dignité de <b>Grand-Officier</b> de la Légion d'honneur			
par décret du 27 Août 1927 rendu sur le rapport du Ministre de l'Intérieur			
pour prendre rang du <b>Inspecteur général des Mines en retraite</b>			
Date de départ	de la décoration	du brevet	du brevet de traitement
élève à la dignité de <b>Grand-Croix</b> de la Légion d'honneur			
par décret du ... rendu sur le rapport du Ministre de l'Intérieur			
pour prendre rang du ... en qualité de ...			
Date de départ	de la décoration	du brevet	du brevet de traitement
Date du décès :	17 septembre 1936		

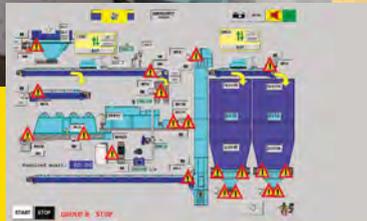
Légion d'Honneur :  
Chevalier en 1896, Officier en 1908, Commandeur en 1919 et Grand-Officier en 1927.

GRANDE CHANCELLERIE DE LA LÉGION D'HONNEUR.		PROCÈS-VERBAL DE RÉCEPTION	
1 <sup>er</sup> BUREAU.		D'UN Grand officier DE LA LÉGION D'HONNEUR.	
PERSONNEL DES BUREAUX DE LA LÉGION D'HONNEUR.		Le <u>Jamdi 22 octobre</u> mil neuf cent <u>vingt sept</u>	
N <sup>o</sup> 24762		Nous, <u>Joseph Joffre, Maréchal de France</u>	
AVIS ESSENTIEL.		<u>Grand-Croix de la Légion d'Honneur</u>	
Conformément à la délégation du Grand Chancelier, en date du <u>19 octobre 1927</u>			
avons fait introduire M. <u>le Chatelier</u>			
<u>Inspecteur général des Mines en retraite</u>			
<u>75 rue Notre-Dame des Champs à Paris</u>			
nommé <u>Grand officier</u> de la Légion d'honneur, à l'effet de le recevoir en cette qualité.			
Nous lui avons ensuite donné l'accolade en prononçant la formule de réception suivante :			
« Au nom du Président de la République et en vertu des pouvoirs qui nous sont conférés, nous vous faisons <u>Grand officier</u> de la Légion d'Honneur. »			
Immédiatement après a été dressé le présent procès-verbal, pour être transmis à la Grande Chancellerie, après avoir été signé par le récipiendaire et par nous.			
Fait à <u>Paris</u> , les jour, mois et an que dessus.			
Le Récipiendaire,		Le Délégué,	
<u>H. de Chatelier</u>		<u>J. Joffre</u>	

Procès verbal de réception de Grand Officier de La Légion d'Honneur par Joseph Joffre, Maréchal de France



**Space**  
JML



+33 (0)3 24 52 13 97

6, rue Jean-Jacques Rousseau • F-08330 Vrigne-aux-Bois

jml@jml-industrie.com

## QUALITÉ ÉGAL LONGÉVITÉ

Votre partenaire pour des installations clé en main

- Installations de moulage à prise chimique à froid
- Malaxeurs continu
- Installations de régénération
- Systèmes de transport pneumatique (sable / poussière de filtre / etc.)
- Séparation sable chromite

Fabrication, montage et tests fonctionnels  
dans nos ateliers FAT

MADE IN GERMANY

FAT

SERVICE MACHINERY



Fonderie Equipement M. Pierre Risser · Téléphone +33 3 89 8118 38 · info@fonderie-equipement.fr · www.fonderie-equipement.fr

## Fonderie TRINQUET recherche son Responsable FUSION



CONTACT : [jean-christophe.fraioli@fonderie-trinquet.com](mailto:jean-christophe.fraioli@fonderie-trinquet.com)  
<http://www.fonderietrinquet.fr/fr/>

### Chargé(e) de Projets Industrialisation confirmé(e) H/F • Poste basé à proximité de Lyon (69)

**L'ENTREPRISE :** Acteur clef dans domaine de la métallurgie de pointe, certifié ISO et rattaché à un groupe familial industriel important et reconnu, notre client conçoit, et fabrique des produits à haute valeur ajoutée dans le secteur du luxe. Dans le cadre d'un contexte de développement d'activité et afin d'étoffer l'équipe du pôle spécifique dédié à l'industrialisation et méthodes, cette société recrute son CHARGE DE PROJETS INDUSTRIALISATION CONFIRME h/f, fonction basée à proximité de Lyon (69).

**LA FONCTION :** Rattaché(e) directement au Responsable du pôle Méthodes et Industrialisation et en étroite collaboration avec le pôle Développement amont et le pôle Production aval, vous avez pour première mission de définir les procédés de fabrication des composants et produits et de les faire évoluer. Votre objectif est

ainsi de concevoir, d'optimiser et d'organiser l'ensemble des solutions techniques & méthodes de fabrication, selon les impératifs de coûts, productivité, qualité et délais. A cet effet, vous participez au chiffrage de nouveaux produits, planifier et coordonner les différentes phases des projets, analyser les données et sélectionner les fournisseurs. Positionné(e) dans un rôle transversal au sein de l'entreprise, vous êtes ainsi en lien avec le pôle Maintenance pour la réception et la préparation des outils de production, mais également avec la fonction Métrologie pour définir et superviser la réalisation des tests et des essais de fabrication (montage, prototypes, préséries, ...). Vous apportez également un appui technique à la Production, tout en tenant compte des contraintes relatives à la gestion de projets, en lien avec le Contrôle Qualité et la fonction Commerciale. Ce poste nécessitera des déplacements ponctuels sur les autres sites du Groupe (Alsace et Franche-Comté).

**LE PROFIL :** H/F, de formation supérieure en mécanique ou métallurgie, vous possédez impérativement une expérience confirmée de la fonction (minimum 10 ans), notamment dans le domaine de l'usinage, fonderie à cire perdue ou la conception mécanique, idéalement pour le compte d'un acteur industriel du secteur de la joaillerie, de la bijouterie ou de l'horlogerie, laquelle vous a offert une pratique aguerrie de la gestion de projets. L'expérience de la mise en place de démarches d'amélioration continue et la pratique de l'anglais seront ici appréciées.

#### CONTACT

Pour cette opportunité, merci de communiquer votre dossier (CV, lettre, et prétentions) sous réf. à notre conseil : ENSEMBLE CONSEIL, Email : [recrute@ensemble-conseil.com](mailto:recrute@ensemble-conseil.com) (+ copie job.placement@aaesfff.fr) Référence : CDPI/10/19/X Salaire : 45/54 K€ selon profil | Mention indiquée : A négocier.

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



TheWorld  
Foundry  
Organization

# The 74<sup>th</sup> CAST THE FUTURE World Foundry Congress 2020

October 18-22, 2020 | BEXCO, Busan, Republic of Korea

Extended Abstracts Submission by May 31, 2020

Early Bird Registration by May 31, 2020

Registration for Exhibition by March 31, 2020



BEXCO



Nurimaru APEC House



Yonggungsa Temple

The 74<sup>th</sup> World Foundry Congress Secretariat  
E-mail: [74wfc@74wfc.com](mailto:74wfc@74wfc.com) | Tel.: +82-51-711-0059  
Official Website: [www.74wfc.com](http://www.74wfc.com)

For more information,  
please scan this QR code.





# 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](http://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 ;
- >>>>>> **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**

<b>Aluminium Martigny</b> .....	2 <sup>e</sup> de couverture	<b>HW Sinto</b> .....	P 09
<b>ASK Chemicals</b> .....	P 31	<b>JML</b> .....	P 38
<b>Elkem</b> .....	P 20	<b>Magma</b> .....	3 <sup>e</sup> de couverture
<b>FAT</b> .....	P 38	<b>Midest</b> .....	P 09
<b>Foseco</b> .....	P 12	<b>Scoval</b> .....	P 24
<b>GNR Industrie</b> .....	P 14	<b>SiiF</b> .....	4 <sup>e</sup> de couverture
<b>GTP Schafer</b> .....	P 04	<b>SNAM India</b> .....	P 26
<b>Huttènes Albertus</b> .....	P 07	<b>WFO Busan</b> .....	P 39

# 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.com/interact](http://www.magmaflow.com/interact)



5

**MAGMASOFT®**  
autonomous engineering