

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

BENNY DANIELS, DIRECTEUR DES SERVICES TECHNIQUES

ASKCHEMICALS
We advance your casting

**“NOUS VIVONS
POUR LA FONDERIE”**

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

Pour des solutions optimales.

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

www.gifa.ask-chemicals.com

ASKCHEMICALS
We advance your casting



11 N°

MAI - JUIN
2019

FONDERIE

TECHNEWS

EXPO

CASTEXPO ATLANTA

PAGE 8

TECHNIQUE

**INFLUENCE DES PARAMÈTRES PROCESS SUR
LA FORMATION DES CÉROXIDES DANS LES ACIERS
MOULÉS FAIBLEMENT ALLIÉS**

PAGE 31

**LA LÉGIONELLOSE :
QUEL IMPACT SUR LES FONDERIES ?**

PAGE 38

UNE PUBLICATION DE

QualiFlash®

Contrôle de la qualité inclusionnaire



Simple, pratique et efficace

Le QualiFlash® mesure les oxydes
dans vos bains d'aluminium

GIFA



Retrouvez-nous Hall 12 Stand A29

PRODUITS MATÉRIELS ET ÉQUIPEMENTS POUR FONDERIE DE MÉTAUX NON-FERREUX

 **aluminiummartigny**

Head office and factory - CHIMILIN (38) FRANCE

Tél. 00 33 (0)4 76 32 50 15

info@alumartigny.com - www.aluminiummartignyfrance.com



édito.

Ça y est, on va à la Gifa ! Du monde entier nos confrères fondeurs vont converger en cette fin de mois de juin vers le Messe Düsseldorf. Ce pèlerinage tous les quatre ans est un incontournable événement dans la carrière de tous les fondeurs. Une fois leurs dévotions faites auprès de leurs fournisseurs de matériels ou de produits, ils leurs restent à partir à la découverte de « la » nouveauté, de « la » technologie qui fera pour eux la différence vis-à-vis de leurs concurrents. Chemin faisant ils vont pouvoir rencontrer, discuter, échanger avec leurs homologues, voire leurs concurrents ! Déambulant dans ce dédale d'allées et de pavillons dédiés ils auront le vertige devant cette débauche de matériels et de machines sensés répondre à tous leurs problèmes.

De retour dans leurs pénates avec sous le bras l'énorme pile des documentations glanées durant cette pérégrination, ils se feront les prosélytes de leurs découvertes et des nouveautés qui les auront le plus intéressées. Une fois au labeur tous les intéressants discours captés sur les stands et dans les allées vont se heurter aux dures réalités du quotidien. Là va commencer le réel examen de conscience : de tout ce qu'ils ont vu, de toutes les informations qu'ils ont reçues, quels sont vraiment les éléments qui vont avoir un impact positif sur leurs futurs, sur leurs marchés et pour leurs clients ?

S'imposera à eux la réalité qui est la nôtre depuis des lustres, seules les technologies et les machines que l'on peut intégrer et adapter à son quotidien sont viables donc profitables.

Derrière toutes améliorations, tout saut technologique il y a des femmes et des hommes. Pas de remise à niveau de machine ou de process sans la formation des personnels qui vont devoir les maîtriser pour les faire produire au meilleur de leur capacité. Ces constatations faites ou simplement remémorées, à ce moment les pèlerins se demandent mais qui va bien pouvoir m'aider à mener à bien cette tâche de transformation ? Ils vont se demander s'ils ne vont pas devoir faire une autre quête pour trouver les organismes et organisations pouvant former leurs employés (L'ATF, l'ESFF, le CTIF en font partie) et les aider à recruter. L'engouement retrouvé et ressenti pour les métiers techniques lors du salon « l'industrie du futur » était réel, celui-ci ne mériterait-il pas aussi de devenir un autre pèlerinage ?



André LE NEZET • ATF

M A G M A P R E S E N T S

GIFA 2019
Hall 12 A 19/20
25 - 29 June



IS THIS THE
END OF SIMULATION
OR ITS BEGINNING?

Discover Autonomous Engineering live:
The MAGMA-Holo-Theater

Experience

MAGMASOFT®
The Digital Foundry Process



visit also METEC, Hall 4 E29 | www.magma-soft.de

Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

SALON

08 /

CASTEXPO ATLANTA

Article de Gérard LEBON - ATF

ASSOCIATION

15 /

Journées d'actions régionales ATF et AESFF
et Centre Auvergne

Article de Patrice MOREAU - ATF

18 /

Le site de l'ATF se modernise

Article de Patrice DUFÉY - ATF

19 /

Joël LE GAL (21 juin 1941 - 12 juin 2019)

un éminent fondeur nous a quittés.

Article de André PIERSON - ATF



TECHNIQUE

20 / PUBLI REPORTAGE

Clariant Overdelivering on promises

23 /

Effect of Temper and Defects on Fatigue Life
in High Pressure Vacuum Die Casting Alloys

Article de F. BRETON - RIO TINTO

28 / PUBLI REPORTAGE

Imerys Metalcasting, Innovation
& Service à la clientèle

31 /

Influence des paramètres process sur la formation
des céroxides dans les aciers moulés faiblement alliés

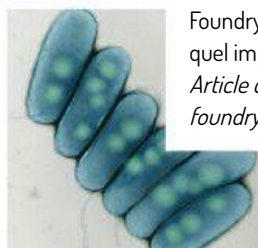
Article de Alexis VAUCHERET, Cécile NICOLI,

Jean-François CARTON et Philippe JACQUET

38 /

Foundry service : La légionellose,
quel impact sur les fonderies ?

Article de Oliver von colson, Iraklis papadopoulos,
foundry service gmbh



FORMATION

42 /

Agenda

45 /

Formation TM F006 Moulage et noyautage en sable à
prise chimique

Article de Fernand ECHAPPE - ATF



46 / HISTOIRE & PATRIMOINE

Charles Albert Keller : seigneur de la Romanche,

Inventeur oublié de la fonte synthétique

Article de Patrice DUFÉY - ATF



49 / OFFRES D'EMPLOIS

52 / ADHESION & ANNONCEURS

TECH News
FONDERIE

Revue professionnelle éditée par l'ATF.

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

Directeur de la publication

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

Comité de rédaction

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

Publicité

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



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



TWITTER
@ATFonderie

Maquette et réalisation

Kalankaa • +33 2 38 82 14 16

agenda.

JUIN 2019

- >>> **17 au 21 à Salzbourg (Autriche) :**
5TH ICASP (International Conference on Advances in Solidification Processes and International Symposium on Cutting Edge of Computer Simulation of Solidification)
<http://www.icasp5-csacr5.org/>
- >>> **19 au 22 à Bangkok (Thaïlande) :**
INTERMOLD THAILAND 2019
<https://www.intermoldthailand.com/index.html>
- >>> **25 au 29 à Düsseldorf (Allemagne) :**
GIFA
TECH News FONDERIE Y SERA REPRÉSENTÉ
<https://www.gifa.com>

JUILLET 2019

- >>> **10 au 11 à Bonn (Allemagne) :**
DRITEV - DRIVETRAIN FOR VEHICLES
<https://www.vdi-wissensforum.de/en/dritev/>
- >>> **10 au 12 à Shanghai (Chine) :**
ALUMINIUM CHINA
<https://10times.com/aluminium-china>
- >>> **17 au 19 à Shanghai (Chine) :**
CHINA DIECASTING 2019
<http://www.diecastexpo.cn/en/>
- >>> **17 au 19 à Shanghai (Chine) :**
CHINA NONFERROUS 2019
<http://www.cnf-ex.com/en/>

SEPTEMBRE 2019

- >>> **1^{er} au 4 à Isfahan (Iran) :**
11TH INTERNATIONAL EXHIBITION OF METALLURGY, STEEL, FOUNDRY, MACHINERY
<http://www.rastak-expo.com/en/>
- >>> **12 au 13 à Nashville (Etats-Unis) :**
ALUMINIUM USA 2019
<https://www.aluminum-us.com/en-gb.html>
- >>> **16 au 20 à Krasnoyarsk (Russie) :**
11TH INTERNATIONAL CONGRESS & EXHIBITION NON-FERROUS METALS AND MINERALS
<http://www.nfmsib.ru/en/>
- >>> **17 au 20 à Sao Paulo (Brésil) :**
FENAF - LATIN AMERICAN FOUNDRY FAIR
<http://www.abifa.org.br/fair/>
- >>> **18 au 20 à Portoroz (Slovénie) :**
WFO TECHNICAL FORUM
<https://www.drustvo-livarjev.si/home>
- >>> **20 au 22 à Bombay (Inde) :**
WORLD OF METAL 2019
3rd International Exhibition Conference on Metal Production, Metal Processing and Metal Working & Allied Industries
<http://www.wom-expo.com/en-GB>
- >>> **25 au 27 à Varna (Bulgarie) :**
2ND INTERNATIONAL CONFERENCE OF METALS, CERAMICS AND COMPOSITES
<https://mcc.foundry-conference.com/>

- >>> **30 au 1^{er} octobre à Bilbao (Espagne) :**
2ND CARL LOPER CAST IRON SYMPOSIUM
<http://www.azterlan.es/en/carl-loper-symposium.html>

OCTOBRE 2019

- >>> **8 au 9 à Queretaro (Mexique) :**
DIE CASTING EXPO 2019
<https://meitechexpo.com/>
- >>> **17 au 18 à Agueda (Portugal) :**
CONGRESS FOR INNOVATION IN THE FOUNDRY AND AUTOMOTIVE INDUSTRY
<http://www.citnm.pt/index.php>
- >>> **28 au 31 à Wuhan (Chine) :**
CHINACAST 2019 - International Forum on Moulding Materials and Casting Technologies
<http://www.chinacastexpo.com/en/>
- >>> **28 au 31 à Wuhan (Chine) :**
CHINACAST 2019 - International Forum on Moulding Materials and Casting Technologies
<http://www.chinacastexpo.com/en/>
- >>> **30 au 1^{er} novembre à Shanghai (Chine) :**
CHINA CASTING EXPO 2019
<http://www.casting-expo.com/en/index.asp>

NOVEMBRE 2019

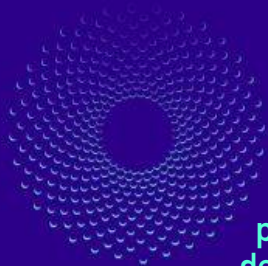
- >>> **7 au 10 à Taichung (Taiwan) :**
IMTT - INTERNATIONAL METAL TECHNOLOGY TAIWAN
<https://en.imttaiwan.com/>
- >>> **8 à Cracovie (Pologne) :**
INTERNATIONAL CONFERENCE OF CASTING AND MATERIALS ENGINEERING ICCME 2019
<https://iccme.foundry-conference.com/>
- >>> **12 au 15 à Moscou (Russie) :**
METAL-EXPO 2019 - 25TH INTERNATIONAL INDUSTRIAL EXHIBITION
<https://www.metal-expo.ru/en>
- >>> **20 au 23 à Bangkok (Thaïlande) :**
METALEX 2019 - No. 1 Machine Tools & Metalworking Exhibition Serving ASEAN - 33rd Edition
<https://www.metalex.co.th/en/home/>
- >>> **28 au 29 à Hagen (Allemagne) :**
SYMPOSIUM SUR LA MÉTALLURGIE DES POUDRES
www.pulvermetallurgie.com

DECEMBRE 2019

- >>> **12 au 14 à Bangkok (Thaïlande) :**
METALAP 2019 - Asia Pacific Metal Industry Exhibition 2019
<http://www.metalap.com/en/home/index>

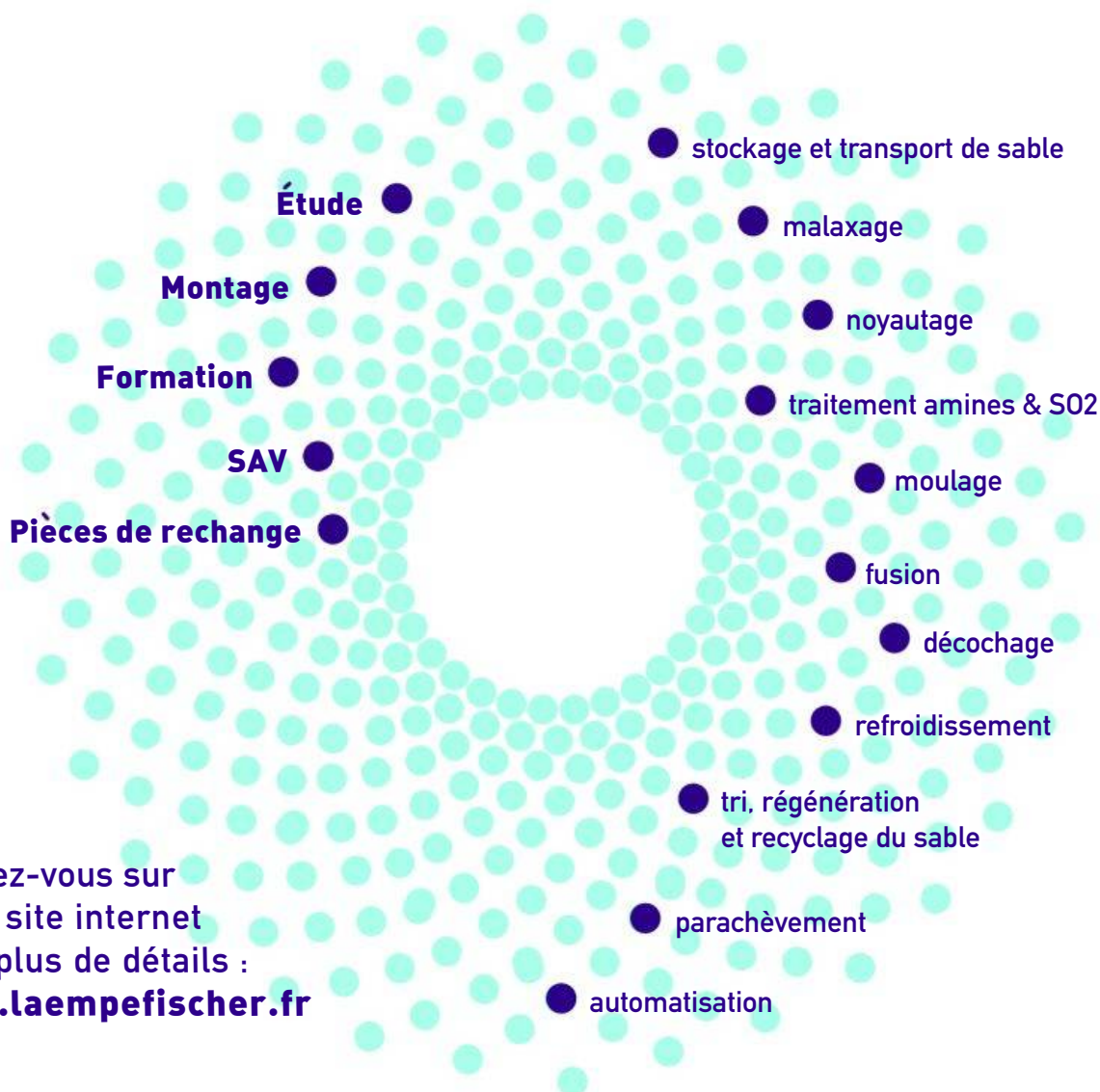
JANVIER 2020

- >>> **14 au 15 à Nuremberg (Allemagne) :**
EUROGUSS
<https://www.euroguss.de/en>



Fournisseur
d'équipement
pour fonderie
depuis 1982

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



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



Retrouvez-nous
aux emplacements :



Hall 16 / A44



Hall 17 / B40



Hall 15 / H16



Hall 16 / A09



sinto

HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH

Hall 17 / B20 - D20

Laempe + Fischer
email : info@laempfischer.fr

Fonderie Équipement
email : info@fonderie-equipement.fr

présent à CASTEXPO ATLANTA

du 26 au 30 mai 2019



La fonderie US se porte très bien et a osé organiser quelques semaines avant la Gifa un congrès important avec 420 stands de fournisseurs et suivi par plus de 5 000 visiteurs venus de 32 pays au 123^{ème} Congrès de la métallurgie. Rappelons que **la fonderie US est la troisième mondiale** avec environ **10 millions de tonnes** (en tête : la Chine 47 MT suivie de l'Inde 11 MT). Sa capacité de 15 MT est utilisée à 70 %. La fonte est le plus gros volume avec 3.2 Mt en Ft Grise et 2.5 MT en GS, l'aluminium à 1.7 Mt précède l'acier à 1.25 MT. Ces chiffres sont en augmentation de 2 à 3 % par an depuis 2017. Le chiffre d'affaire 2017 a été de 33 Milliards de \$ en hausse de 5 % par an réalisé avec 200 000 personnes dans 1952 usines réparties dans 50 états.

>>> L'AMERICAN FOUNDRYMEN'S ASSOCIATION



Comme l'Association Technique de Fonderie plus que centenaire, AFS remonte à 1896, date à laquelle 220 membres fondateurs de l'American Foundrymen's Association se sont réunis à Philadelphie. Au cours des années qui ont suivi, l'organisation a poursuivi ses principales priorités, notamment faire progresser la science de la métallurgie utilisée dans les pièces coulées et améliorer les conditions de sécurité et de santé dans l'industrie. En 1948, le nom de l'organisation a changé, « Association » devenant « Société ». Au fil du temps, une autre organisation, l'American Cast Metals Association, a gagné en importance en tant qu'organisme de gestion et de défense des intérêts du secteur. Les deux organisations ont fusionné en 1990, offrant une voix unifiée de l'industrie sur les questions gouvernemen-

tales concernant l'industrie de la métallurgie. Depuis le début des années 1900, l'excellence durable dans l'enseignement de la métallurgie a été la pierre angulaire du service AFS à l'industrie, et est désormais intégrée à l'Institut AFS. En 2000, le nom officiel de l'American Foundrymen's Society a été remplacé par l'American Foundry Society.

En avril 2018, AFS a lancé un tout nouveau site Web avec une vision plus moderne et positive de la métallurgie : <https://www.afsinc.org/>. Conformément à l'orientation stratégique de l'association, le nouveau [afsinc.org](https://www.afsinc.org/) met désormais davantage l'accent sur plusieurs éléments clés : navigation nettement améliorée pour les utilisateurs, information simplifiée sur les carrières dans la métallurgie, une présentation claire de l'importance économique de l'industrie à notre qualité de vie moderne et guichet unique accès à l'information pour les concepteurs et les acheteurs de pièces de fonderie. Des webinaires sont en accès illimité à une des plus importantes bibliothèques de

fonderie au monde. La boutique AFS publications, y compris Modern Casting et Magazines Metal Casting Design, sont également accessibles via le site.

AFS plaide pour une utilisation accrue des pièces de fonderie par le développement de nouvelles pièces et matériaux, des conversions, encourage les exportations, les relocalisations et offre des ressources aidant les acheteurs de pièces de fonderie à prendre des décisions d'achat judicieuses.

AFS exerce un leadership technique dans les domaines du transfert de technologie, publication scientifique, technologie de pointe recherche et assistance technique pour stimuler l'innovation dans l'industrie de la fonderie.

Aujourd'hui AFS c'est 881 sociétés membres et 6 500 personnes qui peuvent compter sur **plus de 1 000 bénévoles**. La revue Modern Casting est lue par plus de **100 000 lecteurs**.

Atlanta est la capitale de l'état de Géorgie, aux États-Unis. CastExpo est le salon phare de la métallurgie en Amérique du Nord, organisé par l'American Foundry Society (AFS).

Le premier matin de l'événement, Franz Friedrich Butz de Hüttenes-Albertus a présenté son exposé intitulé « *L'innovation collaborative pour les défis de la fonderie* ». Pour commencer cette session, une délégation sud-coréenne de la World Foundry Organisation a promu le 74^e Congrès mondial de la fonderie du 18 au 22 octobre 2020 au Palais des expositions et des congrès de Busan en Corée du Sud.

Les exposants ont présenté les technologies les plus récentes en matière de métallurgie, de machines et d'autres avancées, notamment les filtres imprimés en 3D, la réalité augmentée, les solutions ERP avancées pour les fondeurs de métaux, les technologies de sablage, les solutions logicielles pour l'analyse OES, la technologie de pressage isostatique à chaud, des additifs de sable à vert, technologies de broyage du sable et équipements de nettoyage du sable.

« Il y a tellement de nouvelles technologies disponibles pour les fonderies permettant d'évaluer et de mettre à niveau leurs usines. Elles sont exposées à CastExpo », a déclaré Doug Kurkul, PDG d'AFS.

De nombreux et riches échanges de connaissances ont été partagés lors des sessions consacrées aux techniques et gestions applicables à notre industrie. CastExpo est toujours un environnement efficace pour capter l'imagination des étudiants et des futurs employés.

Stand FOSECO



Cérémonie d'ouverture le Samedi 27 Avril par de Gauche à droite :

- *Second vice president Jim Frost Director Quality Systems & Compliance (AMERICAN Cast Iron Pipe Company)*
- *Vice president Michael L. Lenahan (CEO KB Foundry Services)*
- *Nouveau président Peter C. Reich (Director Laempe Reich)*
- *Ancien Président Patricio Gil (CEO Blackhawk De Mexico)*
- *Ancienne Présidente Jean Bye avec un « petit » ciseau (Président & CEO Dotson Iron Castings)*
- *Doug Kurkul (CEO American Foundry Society)*

« Imaginez que vous soyez une fonderie et que nous ayons 420 fournisseurs ici, et que vous leur avez demandé de venir dans votre fonderie, vous seriez occupé pendant un an », a déclaré Peter Reich, le nouveau président de l'American Foundry Society. À CastExpo 2019 vous pouvez le faire en un ou deux jours. C'est juste un événement extraordinaire.

Jerry Thiel, directeur du Metalcasting Center de l'University of Northern Iowa, aux États-Unis, a résumé l'expérience de ses étudiants « Les congrès CastExpo et Casting

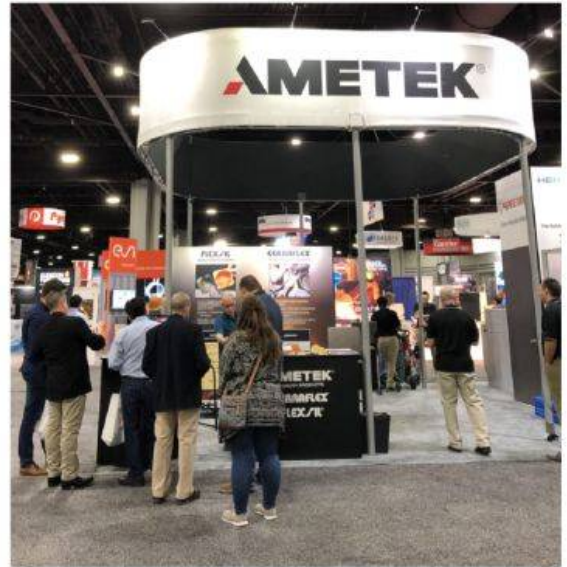
organisés par l'AFS comptent parmi les plus fantastiques occasions de réseauter avec les technologies, d'examiner les nouveaux équipements, de s'asseoir et de parler avec les gens. Vous avez le temps : ils ont l'expertise. C'est vraiment juste une richesse de connaissances et au cours de ma carrière, cela a été l'un des points forts de ma formation dans l'industrie et de ma chance de redonner aussi ».

Stand Pyrotek



>>> 420 EXPOSANTS

Les 420 exposants étaient principalement des sociétés américaines qui n'iront pas à la GIFA et seuls 10 % y seront alors nous pouvons mieux comprendre le succès de cette exposition. Les fournisseurs « globaux » étaient bien sûr de cette belle exposition et nous y avons retrouvé nos principaux fidèles annonceurs ou soutiens : Ametek, ASK, Eirich, Elk-em, ESI, ExOne, Foseco, GNR, GOM, HA, Imerys, Inductotherm, Laempe, Magma, Omega, Pyrotek, Rio Tinto, Sinto, Spectro et Voxeljet, mille excuses aux possibles oubliés.



Stand AMETEK



Stand EIRICH Machines

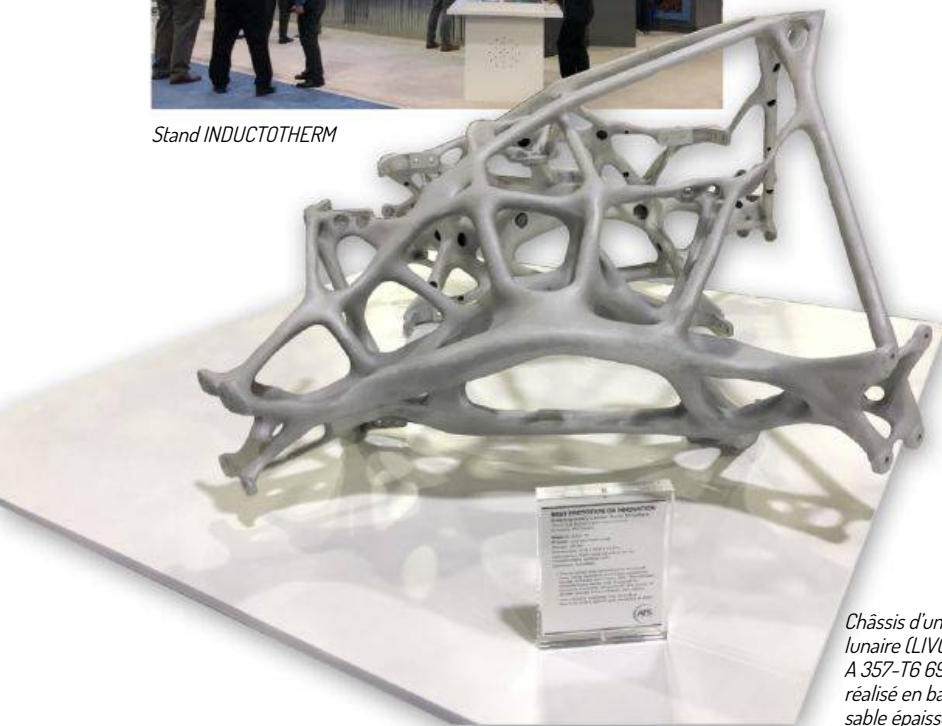


Stand RIO TINTO



Stand INDUCTOTHERM

Stand SPECTRO HERZOG Foundry Lab

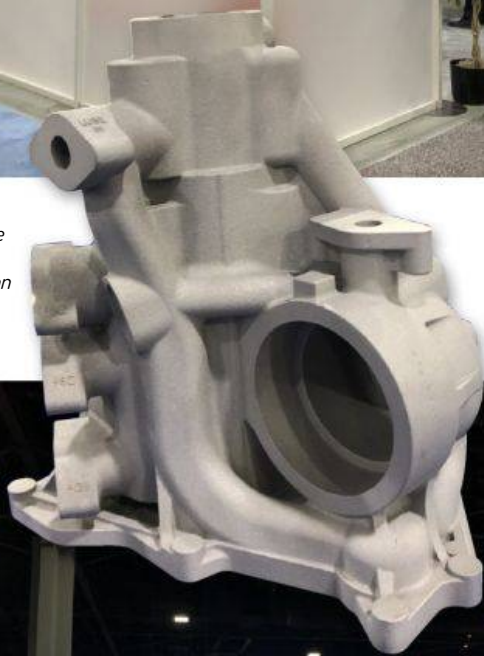


Châssis d'un module lunaire (LIVONIA Michigan) A 357-T6 69lbs réalisé en basse pression sable épaisseur 3 mm

Stand ASK CHEMICALS



Pompe de moteur fusée réalisée en cire perdue en C3355-T6 par O'Fallon Casting Missouri poids 9,6 lbs.



Stand IMERYS



Stand MAGMA

Stand LAEMPE

Centre de corps d'essai pour particule à haute énergie en cuivre C110, fabriqué en imprimante 3D sable, par ROMAN Manufacturing (Grands Rapids, Michigan) 110 lbs





Stand ESI



Châssis de drones pour inspection d'avion, en Magnésium réalisé en cire perdue par Aristo-Cast (Almont, Michigan) poids 0.628 lbs

Stand SINTO TINKER OMEGA



Châssis de robot pour chirurgie réalisé par TPI Arcade (Arcade New York) en Aluminium A356 avec traitement T6, coulé en V-Process poids 6.4 lbs



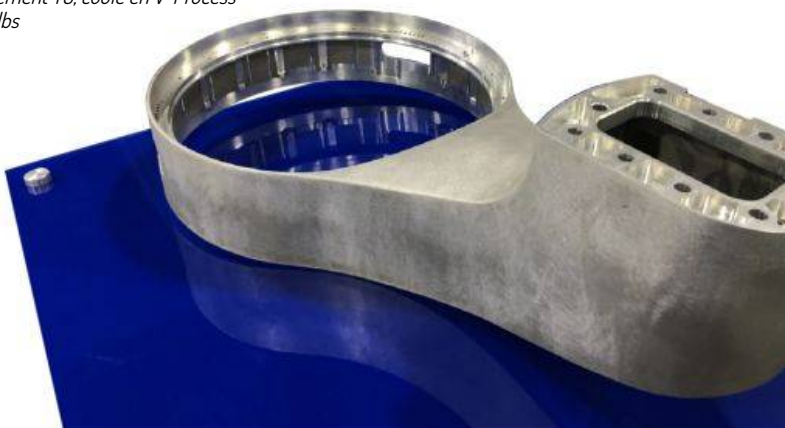
Stand SINTO et HA INTERNATIONAL

Lors de ce 143^{ème} congrès de la métallurgie plus de 80 exposés ont été présentés et vous trouverez dans les prochains numéros de TECH NEWS FONDERIE une sélection des meilleurs. Le 144^{ème} congrès AFS aura lieu du 21 au 23 Avril 2020 à Cleveland.

Le dernier N° 109 de MODERN CASTING de Mai détaille ce congrès et est accompagné d'un supplément « Supplier Prospectus » dans lequel 25 fournisseurs présentent en détail leurs innovations.

Nos plus vifs remerciements vont à l'AFS pour avoir accepté notre statut de média partner, pour leur accueil et les échanges fructueux d'informations.

Gérard LEBON // // // // //
 envoyé spécial de
 TECH NEWS FONDERIE à Atlanta





**FOUNDRY
INSIDE
GIFA 2019**

**25 - 29 Juni
Hall 12 Stand C50**

Innovation Inside

We don't need to reinvent the wheel. But maybe we can produce it in a new way. In the **HA Group**, we are researching, developing and testing every day to advance our industry.

Join us on a journey of discovery at GIFA 2019. Experience the full power of our ideas and solutions in Hall 12, Stand C50.

huettenes-albertus.com



QUALITY

A key ingredient to our success.

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 automotive and engineering foundries to six continents and over 46 countries.

Our leading customers have reposed their trust in our unmistakable 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

www.snam.co.in



Journée d'action régionale

ATF et AAESFF

Centre Auvergne, le 1^{er} juin 2019

Vingt personnes ont participé à notre sortie culturelle du 1^{er} juin à Milly-la-Forêt et Malesherbes.



faiten retour à l'état Français de l'ensemble, terrains compris. François Mitterrand, président de la République et Jacques Toubon, ministre de la Culture et de la Francophonie ont inauguré l'ouverture officielle de ce site le mercredi 25 mai 1994 (soit trois ans après la mort de Jean Tinguely).

Comment qualifier cette œuvre, cet acte gratuit, peut-être pourrait-on proposer le terme suivant :

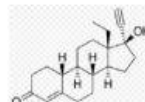
Une installation inamovible, composite et abstraite ?

Ce monument est un musée à ciel ouvert puisqu'il renferme des œuvres d'autres artistes représentant quatre différents mouvements artistiques des années 70 (Dada, Nouveau Réalisme, Art cinétique, Art brut), et plus de 20 artistes différents.

L'œuvre étant ainsi multiple elle est protégée et toute photo à l'intérieur de l'édifice est interdite. Pour cette raison, chers lecteurs, nous ne pouvons que vous inciter à venir de votre propre chef visiter ce monument finalement peu connu mais ô combien intéressant.

Le côté libertaire progressiste et anarchiste de ces artistes se ressent partout, sans photo nous pouvons néanmoins citer pour exemples :

- L'inscription "ni dieu ni mètre" du second étage de cet édifice très complexe, englobant les quatre troncs d'un magnifique bouquet de chêne, cette inscription est là pour faire écho au fait qu'il soit dépourvu de permis de construire et de plan précis...
- La représentation artistique de la "molécule constituant le principe actif" de la pilule contraceptive féminine qu'aucun de nos collègues fondeurs n'avaient bien entendu identifiée. La loi



Neuwirth de 1967, était à cette époque encore très contestée. Cette œuvre est complétée par d'autres réalisations, qui font références au sein du site à la libération des corps.

- Un bassin d'eau au sommet de l'édifice construit en hommage à l'artiste Klein pour refléter tel un miroir aux yeux des visiteurs un bleu unique, celui offert par la nature un bleu libre et changeant à l'opposé de celui de Klein, nouveau, unique aussi, mais un bleu codé, figé, breveté par cet artiste.
- L'embauche du fidèle soudeur Suisse réalisé après un entretien d'embauche dans un bistrot Parisien.

Ainsi cette visite est bien plus qu'une visite, c'est une illustration des grands mouvements politiques et artistiques de ces 70 dernières années.

La partie extérieure étant ouverte aux photos, vous pourrez apprécier, ci-dessous deux compressions de CESAR, des restes de gisants, mais aussi ce wagon en équilibre dans le vide en hommage aux victimes de l'holocauste...



>>> LE CYCLOP

Le rendez-vous au sud du massif forestier des trois Pignons, pour entrer au cœur de cette sculpture monumentale et contemporaine qu'est Le Cyclop a été une très grande et très étonnante surprise de l'avis unanime de tous les participants.

Cette visite commentée par une jeune et passionnante guide nous a révélé quelques secrets de cette étonnante réalisation de plus de 22 mètres de haut, qui a nécessité plus de 25 ans de travaux.

Les deux artistes et maîtres d'œuvres, **Jean Tinguely** (1925-1991) citoyen Suisse et **Niki de Saint Phalle** (1930-2002) l'Américaine, avaient, pour pouvoir édifier un tel édifice sans permis de construire, acheté puis revendu, aux USA à des amis cette clairière au seuil de la forêt. Longtemps visitée, souvent endommagée, les deux artistes entourés de nombreux amis et fidèles ouvriers soudeurs ne se sont jamais découragés pour édifier et préserver cette œuvre par essence non marchande. Les nombreuses poursuites administratives ont été freinées par la multitude de propriétaires et l'absence d'interlocuteurs facilement identifiables et bien entendu très éloignés de Milly-la-Forêt. L'œuvre terminée, don a été



Suspendu dans le vide prêt à basculer, "plus jamais ça" semble-t-il nous dire.

>>> UN MUSÉE DE L'IMPRIMERIE TOUT NEUF !

Après une pause déjeuner à Nanteau-sur-Essonne direction l'AMI le récent musée de l'imprimerie de Malesherbes.

Nous avons été accueillis par nos amis de Format Typographique, Frédéric Tachot et Jean Paul Deschamps qui nous ont expliqué la complexité de ces "ordinateurs mécaniques" que sont les Lynotypes et les Monotypes.

Nous avons eu après quelques démonstrations pratiques sur la fabrication du papier, que très peu de temps pour découvrir tous les trésors de ce musée.

En effet orienté vers une très intéressante mais néanmoins très longue conférence de deux heures, nous avons pu appréhender l'histoire de trois personnalités de la région Centre qui après et comme Gutenberg ont contribué à l'essor de l'imprimerie, et donc des savoirs : Geoffroy Tory le Berruyer, Etienne Dolet l'Orléanais, & Christophe Plantin le Tourangeau.

Ils n'ont pas inventé, pas plus que Gutenberg pourrait-on dire, mais en échangeant

apprentissages, connaissances et pratiques, ils ont contribué en perfectionnant pas à pas les techniques, à l'essor de ce métier.

Comment résumer deux heures de conférence et plus d'un siècle d'histoire partant de la Première Renaissance (période de Geoffroy Tory), jusqu'à la Renaissance ? Deux périodes, toutes deux ballotées par le balancier de l'histoire.

En effet ces entrepreneurs se sont vus à la fois encouragés par les riches pouvoirs politiques et religieux, affichant une volonté d'ouverture des esprits (l'humanisme), mais aussi découragés poursuivis condamnés par des contre-pouvoirs obscurantistes ayant entraîné l'inqui

sition. L'ouverture à la connaissance, aux savoirs plaisait et déplaisait au fil des ans, aux rois, à leurs ministres et conseillers publics et religieux.

Pour reprendre le fil de l'histoire, les savoirs de ces trois grands personnages se sont tout d'abord forgés par une bonne éducation dans les universités locales de Bourges, Orléans et Tours, mais surtout enrichis de leurs voyages à travers toute l'Europe, qui passait en tout premier lieu dans tous les cas dans cette période par l'Italie.

Un de leur maître d'apprentissage se nommait ERASME le Hollandais, bien connu de nos étudiants Européens d'aujourd'hui Ces trois personnages, issus de milieux plutôt désargentés avait eu la chance dans cette période d'ouverture de parcourir l'Europe et de rencontrer les meilleurs de ce nou-



veau métier tels les maîtres Allemands qui œuvraient à l'époque à Lyon, ville très ouverte de notre hexagone.

Tel Sebastian Greiff, (Sébastien Gryphe), un Allemand venant s'installer en France à la demande d'une compagnie Vénitienne et qui s'attache comme Dolet son ami, à publier des œuvres humanistes, telles celles de Rabelais. Geoffroy Tory à la fin de sa vie publia « *Le Champ Fleury* », un livre sur les caractères typographiques et leurs proportions idéales, telles celles de l'homme,

Ces nouvelles propositions inspirent les imprimeurs et typographes pour créer des livres plus faciles à lire, on crée (on invente) le sommaire, la page de garde, les paragraphes, puis encore les accents, la ponctuation.

Tout un ensemble de règles qui finalement vont faciliter la lecture et la diffusion à profusion des connaissances.

Geoffroy Tory devra et saura composer avec les censeurs.

Plus tard Etienne Dolet à l'inverse non, lui sera condamné et finira, brûlé en place publique Place Maubert à Paris le 3 Aout 1546, le jour de son 37^{ème} anniversaire.

Christophe Plantin le Tourangeau fort de ces exemples qui historiquement l'ont précédé, plus constant, doté d'une prodigieuse capacité de travail et après son tour d'Europe, planta ses machines à Anvers et fera de cette ville, la référence Européenne de l'imprimerie à la fin du XVI^{ème} Siècle.

L'imprimerie Plantin Moretus éditera trois siècles durant, de nombreux ouvrages de référence.

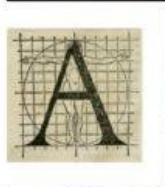
Après la fermeture de l'entreprise par l'un des descendants familiaux à la fin du XIX^{ème} siècle, préservée par la clairvoyance du maire d'Anvers, l'entreprise et ses ateliers sont devenus aujourd'hui un musée de référence en Europe.

La bible polyglotte d'Alcala, une des œuvres majeures de Christophe Plantin, est exposée dans ce lieu.

Christophe Plantin devenu Architypographe du Roi Philippe II, réalisa cette œuvre majeure, mais à fonds perdus, à la demande de la cour d'Espagne. Une belle façon d'acquérir la célébrité, et une bonne façon d'éviter les flammes !

Nous sommes passés aujourd'hui de l'ère de l'édition papier à l'ère de l'Édition numérique.

Nul doute que les règles de composition de typographie sont importantes et nous devons garder en mémoire qu'elles le sont pour une bonne diffusion du savoir et des connaissances.



En conclusion des deux visites de cette journée quelles connections avec la fonderie et la métallurgie.

Dans l'œuvre de Jean Tinguely La soudeure les modèles de fonderie utilisés dans l'incroyable enchevêtrement de poulies et de courroies animant la machine infernale mais libre de toute fonction qui s'anime au cœur du Cyclop pour ses visiteurs

Au cours de la visite de l'AMI les tonnes de fontes nécessaires à la fabrication des machines d'imprimerie, la métallurgie de l'alliage plomb antimoine étain utilisé près de l'eutectique pour permettre son transfert rapide du liquide au solide, car les caractères défilent très vite et ne peuvent pas se permettre de mollir...

Patrice MOREAU • ATF //////////////

Au-delà de ce compte rendu un seul mot pour tous ceux qui n'ont pu se libérer pour se joindre à notre sortie

"Rendez-vous-y !"

Le Cyclop :

<https://www.lecyclop.com/>

Feuilleter le Champ Fleury :

la page de garde, les paragraphes...

<https://archive.org/details/champfleuryauque00tory/page/n51maire>

Jean Tinguely :

<https://www.tinguely.ch/fr>

L'atelier-musée de l'imprimerie AMI :

<http://a-mi.fr/>

Le musée Plantin-Moretus :

<https://www.museumplantinmoretus.be/fr>

Le site de l'ATF se modernise

atf.asso.fr

Après quelques temps d'un relatif abandon, le site de l'ATF est enfin mis à jour.

Yves LICCIA, bénévole ATF, bénéficiant d'une bonne expérience personnelle dans la construction et l'animation de sites internet d'associations est à l'origine de ce renouveau. En partant de l'existant il a construit un site d'accès plus rapide, moins confus, avec des rubriques explicites dans lesquelles le cheminement est plus aisé.

C'est un plaisir de naviguer au sein des diverses rubriques qui vous sont proposées :

- **LA RUBRIQUE ATF** vous permet de tout connaître sur notre Association, son organisation, ses bénévoles, ses partenaires ;
- **LA RUBRIQUE TECH NEWS FONDERIE** vous permet de retrouver tous les numéros de notre revue numérique gratuite, son comité de rédaction et sa régie publicitaire ;
- **LA RUBRIQUE FORMATIONS** vous présente toutes les formations pilotées par l'ATF dans le cadre des formations interentreprises gérées par A3F.
- un résumé des dernières sessions vous montre toute l'interactivité de nos formations, l'expertise de nos formateurs et l'intérêt des visites d'usine ;
- **LA RUBRIQUE COMMUNICATION** vous informe des grands événements mondiaux (foires, salons, colloques ...) ayant un rapport avec la fonderie. Vous y trouverez aussi les offres d'emplois transmises par nos partenaires ;
- **LA RUBRIQUE ESPACE MEMBRES** donne de nombreuses autres informations réservées aux adhérents.

Afin d'être encore plus en phase avec vos attentes et vos besoins d'informations nous sommes à votre écoute et sollicitons vos commentaires. Vous pouvez nous écrire et nous transmettre vos remarques via l'onglet « **NOUS CONTACTER** » de la rubrique **ATF**.

remarque : les quelques imperfections et erreurs qui subsistent vont progressivement être corrigées.

Patrice DUFÉY - ATF //////////////



**Visionnez ici
les principales rubriques
du site de l'ATF**

Joël LE GAL (21 juin 1941 - 12 juin 2019)



Un éminent fondeur nous a quittés.

Breton dans l'âme même s'il est né de l'autre côté de la Méditerranée en 1941, Joël a brillamment poursuivi ses études à l'Ecole Nationale des Mines de Saint-Etienne dont il sort Ingénieur civil des Mines de la promotion 1962. Dès février 1967, son service militaire effectué en tant qu'Appelé Scientifique à l'Ecole des Mines, Il intègre Renault

pour ne plus quitter la Direction des Matériaux jusqu'à sa retraite en juin 2004.

Quand on connaît à cette époque l'importance des fonderies au sein de Renault, on peut tout de suite apprécier les compétences de Joël lors de sa nomination « Expert Fonderie » du groupe en janvier 1992. Son expérience, sa connaissance des matériaux et des procédés de fonderie l'amènent à conseiller et assister les bureaux d'études et méthodes, les ateliers de fabrication, la conception et les fournisseurs.

A partir de 2001, il sera opérationnel pour l'alliance Renault-Nissan et sera d'un grand conseil pour la Direction Générale du Groupe notamment au sein de la gestion et animation de la recherche à la Direction des Matériaux. Au-delà des matériaux, son expérience l'amènera à orienter Renault dans les adaptations d'organisation de ses propres fonderies ou de celles de ses sous-traitants. Ses qualités et compétences d'expert le conduisent régulièrement à intervenir dans le cadre de la conception de produits ou lors de contentieux.

Cette carrière professionnelle montre combien Joël était un grand expert fonderie et matériaux. Cette expertise ne sera pas réservée à son seul employeur, et c'est là aussi un grand trait

de sa personnalité. Il mettra un point d'honneur à partager ses compétences auprès de tous les fondeurs, notamment par le biais de publications ou communications nationales et internationales. Au sein du CTIF (Centre Technique des Industries de la Fonderie), il devient Président de la commission des alliages légers et est membre du Conseil scientifique et Technique. Il sera également membre du conseil supérieur de perfectionnement de l'Ecole Supérieure de Fonderie. Il interviendra aussi au sein des Associations d'Anciens élèves de l'Ecole des Mines, des Arts et Métiers et de TEAM (Total Expertise Automotiv Management).

C'est à l'Association Technique de Fonderie que j'ai plus particulièrement connu et apprécié Joël. Au sein de la Commission Revue de « Hommes et Fonderies » puis de « Fonderie Magazine » ses interventions et articles techniques ou économiques montraient rigueur et précision. Cela lui vaudra en 2002 la médaille de bronze de l'Association suivie en 2007 de la médaille d'argent. Au sein du Comité Directeur de l'ATF de 2005 à 2017, refusant les honneurs et préférant se consacrer au travail de base, il fût notamment de 2009 à 2015 mon Vice-Président exécutif... toujours plus présent et actif que je ne pouvais l'être. Il sera notamment très engagé lors de la création de la revue Fonderie Magazine. Avec Joël, lors des réunions les plus difficiles, je pouvais compter sur la fermeté et la rigueur que le poids de toute son expérience lui conférait, mais... il savait également manier avec beaucoup d'à-propos plaisanterie et blagues bienvenues pour détendre l'atmosphère !

Merci Joël.

L'ATF présente à tous ses proches, ses plus sincères condoléances.

André PIERSON - ATF // // // // //

SAFER
BETTER
FASTER

300 Million
reasons to use
Automatic Grinding
from...



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





CLARIANT

Overdelivering on promises

Clariant's Low Emission+ Technology for green sand molding systems is proving its value where it matters – in foundries. Clariant highlights real-world success beyond emission reduction to high precision casting and total cost of ownership advantages.

Green sand foundry owners must excel at juggling multiple challenges if they are to successfully support the requirements of modern casting customers. Value chains' specifications for more intricate, high precision ferrous castings, delivered faster, drive the need to up accuracy and speed. This must be balanced with improving internal operating costs, while increasing regulation and growing expectation to be a sustainable partner put emphasis on substantiated eco-credentials.

Clariant's Low Emission+ Technology (LE+ Technology) is supporting foundries in addressing specific performance- and environmental-related priorities head-on. Close monitoring of green sand systems shows that LE+ Technology is overdelivering on initial promises, formed from laboratory research and customer trials, with regards to supporting BTEX emission reduction, high precision casting and less total cost of ownership. These are fundamental factors in a successful, future-ready foundry.

Customer experiences confirm that the special combination of bentonite, graphite and dispersing agents at the technology's core is generating exceptional results at the foundry level.

>>> QUALIFIED ECO-CREDENTIALS

Designing and manufacturing products in a way that is environmentally responsible has never been more important, and LE+ Technology contributes towards several aspects.

Foundries are meeting and even overachieving regulation limits for lowering BTEX emissions. This is because LE+ Technology partly replaces lustrous carbon formers in green sand casting with selective graphite and dispersing agents which have no aromatics. It not only creates significantly less foundry emissions, it also creates better working conditions in the foundry through less smoke generation.

CLARIANT

LE+ Technology
DECREASES
BTEX EMISSIONS
ON AVERAGE

UP TO 90%

Clariant is highly experienced in providing the foundry industry with qualified performance data on emissions based on measurement of actual foundry process sands. The French car manufacturer *PSA Groupe*, for example, has seen exceptional results in emission reduction from the green sand system at its Sept-Fons site, **decreasing BTEX emission by up to 90%** since turning to LE+ Technology. Clariant worked closely with the foundry team to achieve the right green sand balance for more eco-friendly production.

AB GUSStech GmbH in Germany (**62% reduction in emissions and odor decrease**) and Victaulic in Poland (**42% decrease**) are two further examples.

CLARIANT

LE+

HIGH PRECISION
CASTING

Additional improvement to ecological footprint stems from Clariant's sustainable mining practices for its raw materials. Customers value the reassurance of mines being refilled and re-naturalized with suitable planting schemes that boost soil fertility and encourage wildlife.

>>> HIGHER SURFACE QUALITY / HIGH PRECISION CASTINGS

LE+ Technology plays a central role in achieving precise cast components and in improving throughput through increased mold stability and subsequent shake-out. Castings are confirmed to have a higher surface quality with a universally smooth surface that facilitates subsequent blasting, and precise dimensions. Easy mold separation is ensured at the shake-out stage.

The graphite works as lubricant and offers a much more homogeneous compaction of the mold. At the same time, the particle arrangement of the green sand improves, resulting in the minimization of metal penetration and lower erosion during pouring.

>>> TOTAL COST OF OWNERSHIP ADVANTAGES FOR FOUNDRIES

Sustainability-related advantages stretch beyond the environment with less consumption and less waste generation contributing to lowering total cost of ownership.

Because the LE+ Technology improves the flowability and compactability of green sand, many customers are reporting a noticeable decrease in additive consumption following their switch to LE+ Technology. AB GUSStech, for example, achieves a **35% decrease specifically in lustrous carbon former use**, while the Condals Group in Spain and Victaulic note respective **decreases of 25% and 17% in overall foundry additive consumption**.

With less consumption of the foundry additives, less waste sand is created, and therefore disposal costs are reduced.

>>> CUSTOMERS CAPTURE THE BENEFITS

"Our local authority is limiting the BTEX emissions, and in order to perform our production, an effective eco-friendly solution was required. When Clariant's technical experts proposed their unique LE+ solution, we saw our emission decrease from our green sand system by up to 90%. This data was provided by Clariant's self-developed measurement system".

—
PSA Groupe, Site de Sept-Fons,
Dompierre sur Besbre, France.

Dr. Totnan Bald, Managing Director
AB-GUSStech GmbH, Aschaffenburg,
Germany

—
100% Subsidiary from Linde Hydraulics, comments: *"After a request by environmental agencies to lower our odor and BTEX emissions, we began to work with Clariant's expertise with LE+ Technology. Although implementation of LE+ Technology is simple, oversight is needed in regards to sand system process especially during product development. Thanks to partnering with Clariant, we have been able to reduce both the odor and BTEX emissions from our green sand as well as our green sand molding additive consumption without compromising the molding performance."*

"We wanted to integrate Clariant's LE+ Technology in order to promote development and long term collaboration with our suppliers. Our foundry plants of Spain and Slovakia have introduced this technology, resulting in a combined 25% rate of reduction in consumption, and a significant reduction of BTEX emissions. This all contributes to the development of a sustainable environment, and adds to innovation within our industry."

—
Josep Maria Noguera, COO Condals Group,
Barcelona, Spain.

CLARIANT 

GEKO™ LE+ | ECOSIL™ LE+
Partnering with you
to mold a better future

LE+

"In order to decrease the BTEX emissions from our green sand molding, and optimize our molding sand performance, as well as decrease the specific consumption of our sand additives, we needed assistance. We decided to run our process with the LE+ Technology developed by Clariant and as a result, reached all of our goals. We improved the flowability of the molding sand, decreased the gas emission within the molding process during metal pouring and finally optimized our production cost—all thanks to partnering with Clariant."

—
Krzysztof Sanocki, Foundry Engineer
Victaulic, Drezdenko, Poland.

CLARIANT 

LE+ Technology
REDUCES THE
CONSUMPTION
OF ADDITIVES
BY **25%**



HALL 12
BOOTH
N° 12C13

Want to share in the success?
For more information on LE+
Technology visit:
www.clariant.com/gifa



10 YEARS
2007-2017
ENVIBOND

ENVIBOND

10 years "green" casting

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

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

Les avantages:

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

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

A brighter future for the environment and the people

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



Filtre vierge



Avec ENVIBOND®



Avec produit traditionnel



Venez nous retrouver
au Salon International

GIFA 2019

Stand
12C34

Nous serons également sur les stands

Imerys et Calderys

4E17

METEC 2019

10A1

GIFA 2019



IMERYS
Metalcasting Solutions

Effect of Temper and Defects on Fatigue Life in High Pressure Vacuum Die Casting Alloys



Rio Tinto, Saguenay Quebec Canada
F. Breton

Volume of structural castings produced by high pressure vacuum die casting is predicted to grow fivefold from 2015 to 2020. Alloys' and tempers' mechanical properties such as yield strength and elongation play an important role in automotive part design. However, part failure is often linked to fatigue crack growth. Fatigue strength and fatigue life are therefore critical aspects in the design of castings. Fatigue life can be affected by various parameters such as chemistry, temper and defects. In this paper, the low-cycle and high-cycle fatigue life of three Aural™ alloys were evaluated to study the impact of the silicon and magnesium content, as well as the impact of temper and defects. Strain-controlled fatigue testing was used to obtain a complete strain-cycle curve in both the low and high-cycle regimes. Fractured surfaces were analyzed to determine the crack initiation site. The samples' microstructure and crack propagation route were analyzed to determine the key microstructural aspects to obtain good fatigue life.

binations of alloys and tempers were tested to produce complete strain-cycle curves. For accurate and representative low-cycle fatigue results, strain-controlled fatigue was used on samples machined from industrial parts. The cyclic properties were measured to ease the integration of these results in simulation and design models. Fatigue curves were plotted and compared to the material tensile properties. In addition, fractography and microstructural analyses were performed to identify the microstructural features affecting fatigue life. In contrast with high-cycle fatigue life, it was found that low-cycle fatigue life is affected by the alloy tensile properties and its microstructure.

>>> INTRODUCTION

Fatigue properties play an important role in automotive part design. Both low-cycle and high-cycle fatigue properties are required to cover the entire fatigue range. For foundry alloys, past studies focused on the impact of casting defects on the high-cycle fatigue life. It was found that casting defect size is the major contributor to high-cycle fatigue life. However, less information is available concerning low-cycle fatigue and the impact of alloys, temper and casting defects. Therefore, four com-

>>> STRAIN-CONTROLLED FATIGUE

Fatigue testing can be performed in two different modes: stress-controlled fatigue, which provides a stress-cycle curve or strain-controlled fatigue, which provides a strain-cycle curve. For high-cycle samples, above 10 000 cycles, stress and strain-controlled fatigue will provide similar results because the test is typically designed such that no plastic deformation occurs during each cycle. However, for low-cycle samples, below 10 000 cycles where, typically, plastic deformation is required to promote failure, strain-controlled fatigue is necessary to

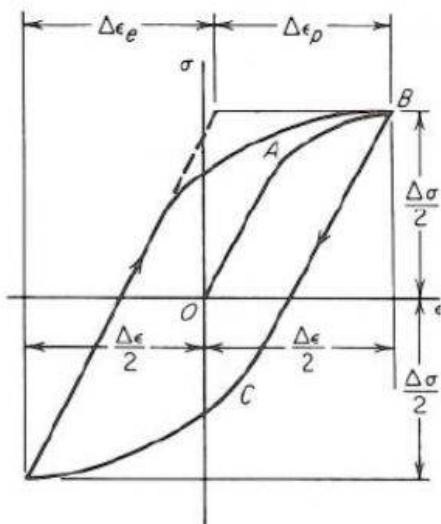


Figure 1 - Stress-strain loop for constant strain cycling¹.

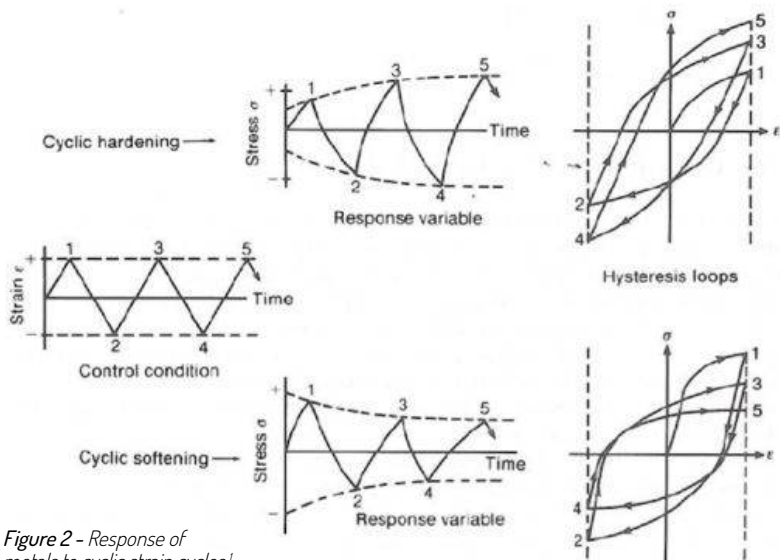


Figure 2 - Response of metals to cyclic strain cycles¹.

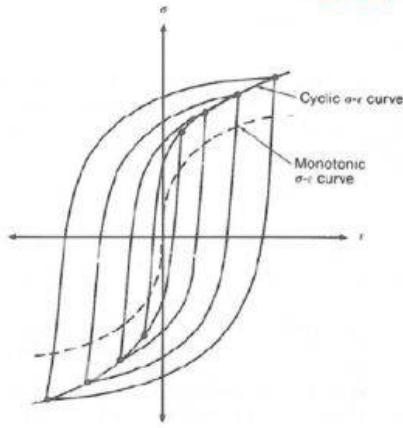


Figure 3 - Power curve calculated from the tips of multiple stable hysteresis loops at different strain amplitudes.

$$\Delta\sigma = K'(\Delta\varepsilon_p)^{n'}$$

Eq. 1

Where: n' is the cyclic strain-hardening exponent
 K' is the cyclic strength coefficient

Low-cycle fatigue testing follows a stress-strain loop, as illustrated in Figure 1. During low-cycle fatigue, plastic deformation occurs, which results in changes in the stress-strain response. Cyclic hardening or cyclic softening can take place, as illustrated in Figure 2. During cyclic hardening, incrementally higher stresses will be needed to achieve the same strain after each cycle. During cyclic softening, lower stresses will be needed to achieve the same strain after each cycle. Each alloy and temper will interact differently. Generally, the hysteresis loops stabilize after 100 cycles. Once the loops are stabilized, a specific alloy and temper low-cycle fatigue profile can be summarized by a power curve (Eq. 1). This power curve is formed by connecting the tips of the stable hysteresis loops obtained from strain-controlled fatigue tests cycled at different strain amplitudes, as seen in Figure 3.

Table 1 - Aural™ Alloys compositions.

Aural™ Alloys	Aluminum	Silicon	Iron	Copper	Manganese	Magnesium	Zinc	Titanium	Strontium
AlSi10MnMg0.3	Remaining	10.3	0.16	<0.01	0.52	0.31	<0.01	0.05	<0.001
AlSi10MnMg0.5	Remaining	10.1	0.18	0.01	0.49	0.55	<0.01	0.06	0.012
AlSi8MnMg	Remaining	7.4	0.17	<0.01	0.49	0.20	<0.01	0.08	0.018

Table 2 - Measured cyclic properties.

	AlSi10MnMg0.3 T7	AlSi8MnMg T5	AlSi10MnMg0.5 T6	AlSi8MnMg F
Fatigue strength coefficient σ' (psi)	54 409	60 173	98 487	71 399
Fatigue strength exponent (b)	-0.0939	-0.1174	-0.1383	-0.1243
Fatigue ductility coefficient ϵ'_f (psi)	1.1749	0.0410	0.1022	0.0519
Fatigue ductility exponent (c)	-0.8087	-0.4826	-0.6070	-0.5644
Strain hardening coefficient (k) (psi)	35 083	54 075	78 397	50 246
Strain hardening exponent (n')	0.0588	0.1163	0.1272	0.0823
Cyclic yield strength (psi)	24 344	26 249	35 562	30 128

$$\frac{\Delta\varepsilon_p}{2} = \varepsilon'_f (2N)^c$$

Eq. 2

Where: $\frac{\Delta\varepsilon_p}{2}$ = plastic strain amplitude
 ε'_f = fatigue ductility coefficient defined by the strain intercept at $2N=1$
 $2N$ = number of strain reversals to failure (N = number of cycles to failure)
 c = fatigue ductility exponent

$$\sigma_a = \frac{\Delta\sigma_e}{2} E = \sigma'_f (2N)^b$$

Eq. 3

Where: σ_a = alternating stress amplitude
 $\frac{\Delta\sigma_e}{2}$ = elastic strain amplitude
 E = Young's modulus
 σ'_f = fatigue strength coefficient defined by the stress intercept at $2N=1$
 $2N$ = number of load reversals to failure (N = number of cycles to failure)
 b = fatigue strength exponent

$$\frac{\Delta\varepsilon}{2} = \frac{\sigma'_f}{E} (2N)^b + \varepsilon'_f (2N)^c$$

Eq. 4

For metals, in general, n' values over 0.15 indicate cyclic hardening while n' values below 0.15 indicate cyclic softening. Cyclic softening or hardening can be approximated using the UTS vs YS ratio. Cyclic hardening is to be expected for high UTS/YS ratios where the material has a high work hardening capacity, while cyclic softening is to be expected for low ratios. Nonetheless, even if cyclic behaviors can be expected using UTS and YS, only

strain-controlled fatigue tests can accommodate this behavior and provide reliable results.

Strain-life curves can be separated into two regimes: low-cycle and high-cycle fatigue. Low-cycle fatigue follows a behavior known as the Coffin-Manson relation (Eq. 2), where plastic deformation occurs. High-cycle fatigue follows the Basquin equation (Eq. 3) that can be obtained by both stress-controlled or strain-

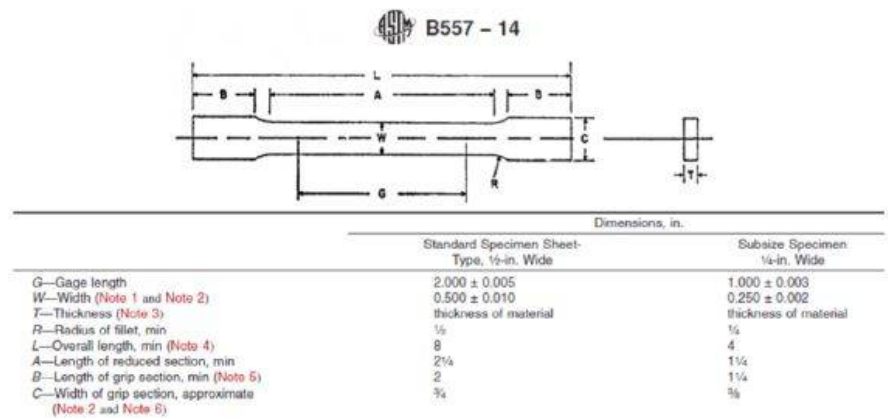


Figure 4 - Subsize test specimens.

controlled fatigue testing, which remain in the elastic domain. Both equations can be linked to form the complete strain-life curve (Eq. 4).

Based on Equations 2 and 3, it can be seen that low values of "c" result in longer low-cycle fatigue life while lower values of "b" result in longer high-cycle fatigue life.

►►► RESULTS

Strain-controlled fatigue samples were machined from 3 mm thick sections of an industrial part. The sample geometry is presented in figure 4. Sub-sized ASTM E8 tensile specimens were used. The gauge lengths were polished before testing. Due to the longer gauge length than standard fatigue specimens, anti-buckling devices were used. The as-cast surface was kept on the widest section of the samples. It is important to note that the removal of the as-cast surface on two surfaces may give different results than for samples with the entire as-cast surface. Twenty samples per composition and temper combination were tested to measure the cyclic properties and to trace the strain-cycle curve. The full tensile properties of these parts were presented during the NADCA congress 2016². The alloy chemistries are presented in Table 1. For the current study, strain-controlled testing was selected, partly for the reasons outlined above and partly as it is a requirement for automotive design. The specimens were tested at room temperature using a triangular waveform at a frequency of 30 cycles per minute at a R-ratio of -1; a R-ratio of -1 means that the samples are cycled from tension to compression with a mean strain of zero. Specimens reaching 43 200 cycles (24 hours) were switched to load control at a frequency of 10 Hz as long as the loads were stabilized and a plastic strain of less than 0.01% was observed. As explained in the previous section, a switch to stress control is acceptable for high-cycle specimens when no plastic deformation occurs. Tests reaching 1 000 000 cycles were discontinued. Failure was defined as the point where the maximum stress decreased by 50% of the stabilized maximum stress. Cyclic properties, as described in the previous section, were measured for each material and summarized in Table 2.

Cyclic hardening or softening is defined by the strain hardening exponent (n'). For all alloys and tempers tested, cyclic softening was observed (n' < 0.15). As previously discussed, n' is linked to the UTS/YS ratio. As seen in Table 2, AlSi8MnMg T5 and AlSi10MnMg0.5 T6 show higher n' values. These tempers are designed for peak strength and thus affect the cyclic properties of the alloys. Peak age is

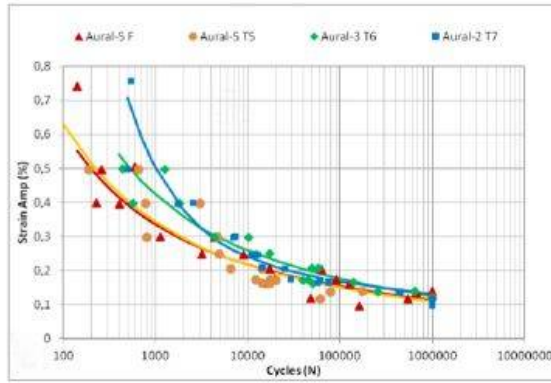


Figure 5 - Fatigue curves.

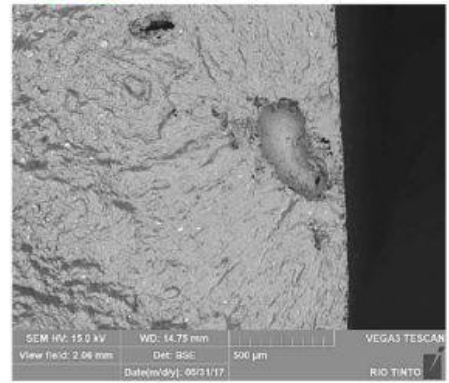


Figure 6 - Gas porosity.

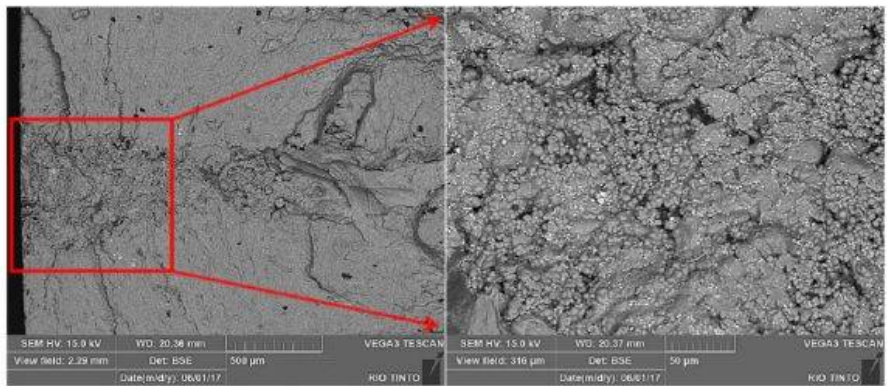


Figure 7 - Shrinkage.

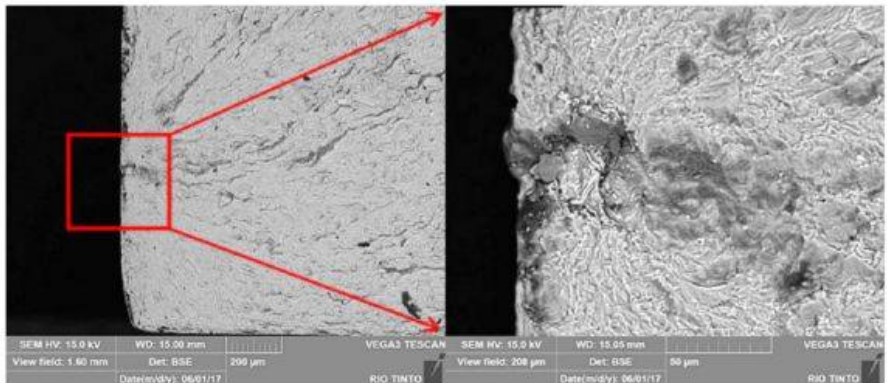


Figure 8 - Lubricant contaminant.

softened to a lesser extent than overaged or as-cast alloys.

A lower fatigue ductility exponent (c) will provide better low-cycle fatigue while a lower fatigue strength exponent (b) will provide better high-cycle fatigue. AlSi10MnMg0.3 T7 temper distinguishes itself from the other alloys. It offers both superior low- and high-cycle fatigue. In Figure 5, each sample is represented by a symbol on the graph. The fitted curves were plotted using Eq. 4 and the measured parameters provided in Table 2.

As seen in Figure 5, both AlSi10MnMg0.3 T7 and AlSi10MnMg0.5 T6 tempers provide better overall fatigue life than AlSi8MnMg in F and T5 tempers, especially at low cycles. These alloys

and tempers underwent a solution heat treatment that improved the tensile properties, the eutectic morphology and the overall microstructure. These three parameters could impact the crack initiation and propagation in the material, especially in low-cycle fatigue where plastic deformation occurs. Metallographic work was performed to fully understand this mechanism. First, fractography analyses were performed on several specimens to reveal the crack initiation sites. As seen in Figures 6 to 8, crack initiation mainly occurred on small porosities, shrinkage or external contaminants for both high-cycle and low-cycle samples.

The effect of casting defects on fatigue life has been well documented in the past³⁴. Fatigue crack initiation in foundry alloys is mostly linked

to casting defects or porosity formed during solution treatment. Past studies focused on the high-cycle fatigue life of castings and the effect of defect size. These results showed that the main parameter determining high-cycle fatigue is the defect size. The casting technology itself has a limited impact on fatigue life unless it reduces defect formation. For the current study on Aural™ alloys, all the castings were produced by vacuum die casting (VDC) at the same industrial site. Therefore, no significant process parameters were changed. All the

samples show similar defect sizes: the high-cycle fatigue of these alloys is similar.

While all alloys and tempers show similar high-cycle fatigue, AlSi10MnMg0.3 T7 and AlSi10MnMg0.5 T6 tempers show better low-cycle fatigue life than AlSi8MnMg F and T5. As previously described, during low-cycle fatigue, plastic deformation occurs during each cycle. Therefore, the variations in tensile properties and microstructure with various compositions and tempers may play a role in the crack

initiation and propagation. Table 3 presents the tensile properties of the alloys tested. Figures 9 to 12 present the typical microstructure as-polished for the alloys studied.

Due to the solution heat treatment required by the T6 and T7 tempers, AlSi10MnMg0.3 and AlSi10MnMg0.5 tempers develop a spheroidised silicon eutectic. For low-cycle fatigue, defects are still the fatigue crack initiation site. As seen in Figures 13 and 14, the crack propagates through both the eutectic structure and the aluminum matrix.

During plastic deformation, the inverse relationship between yield strength and bendability has been well established⁵. Lloyd has shown that a higher yield strength influences the fracture strain and therefore reduces the bendability. Second phase particles, such as iron particles, have also shown a negative influence on bendability⁵. A similar relationship is observed here for low-cycle fatigue. When comparing the fatigue ducti-

Table 3 - Tensile properties of current samples.

Alloys	Tensile Strength (MPa)	Yield Strength (MPa)	Elongation (%)
AlSi8MnMg F	255	118	9-Nov
AlSi8MnMg T5	246	152	9-Nov
AlSi10MnMg0.3 T7	211	148	9-11*
AlSi10MnMg0.5 T6	275	215	8-Oct

*No Sr modification

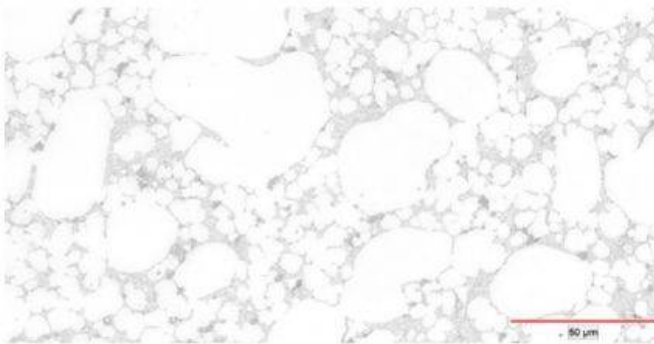


Figure 9 - AlSi8MnMg F microstructure.

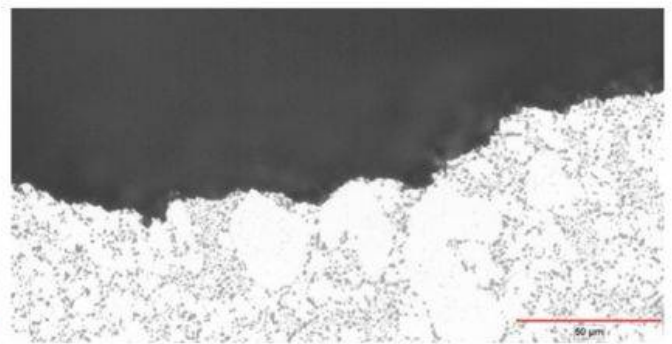


Figure 10 - AlSi10MnMg0.3 T7 microstructure.

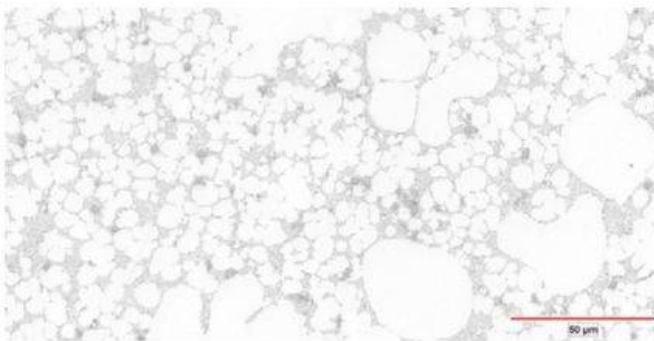


Figure 11 - AlSi8MnMg T5 microstructure.

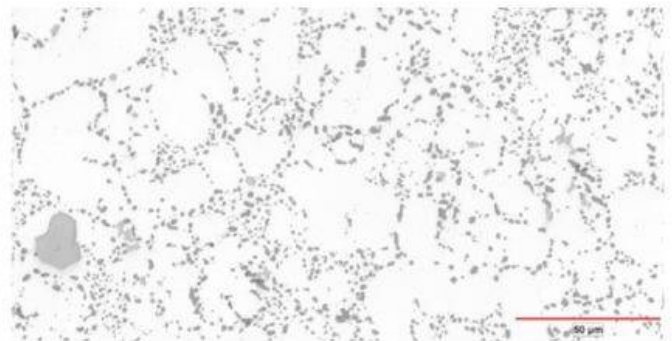


Figure 12 - AlSi10MnMg0.5 T6 microstructure.

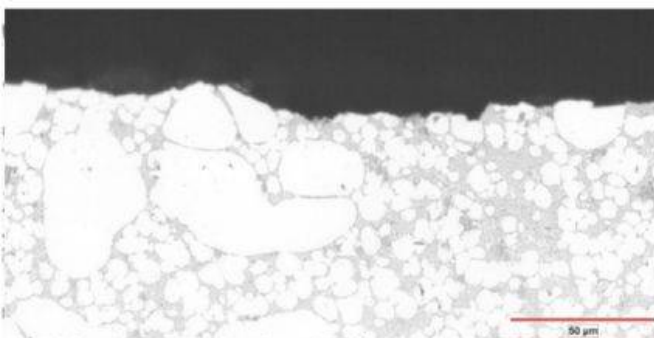


Figure 13 - Crack propagation through eutectic.

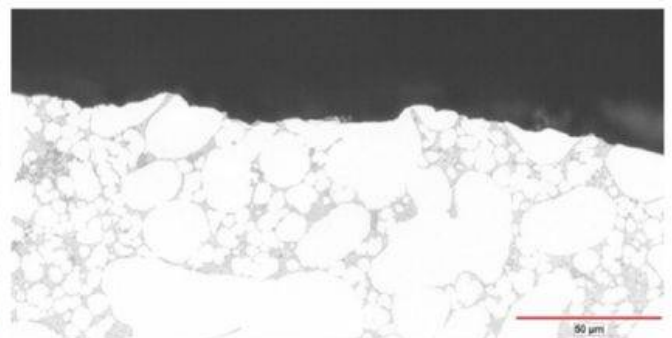


Figure 14 - Crack propagation through dendrites.

lity exponent (c), AlSi10MnMg0.3 T7 provides better low-cycle fatigue than AlSi10MnMg0.5 T6 and AlSi10MnMg0.3 T7 provides lower yield strength than AlSi10MnMg0.5 T6. Similarly, AlSi8MnMg F provides better low-cycle fatigue than AlSi8MnMg T5 and AlSi8MnMg F provides lower yield strength than AlSi8MnMg T5. However, no comparison can be made between the non-solution heat treated alloys and the solution heat treated alloys. The solution heat treatment changes the silicon eutectic morphology and shifts the low-cycle fatigue properties. Further work would be needed to conclude on the effect of the silicon morphology and the yield strength impact on low-cycle fatigue.

>>> CONCLUSION

Strain-controlled fatigue testing provides the most reliable results for both low-cycle and high-cycle fatigue. Four combinations of alloys and tempers were tested to determine the impact of chemistry and heat treatment on the fatigue life. It was found that, for

high-cycle fatigue, all alloys and tempers present similar fatigue life. As previously studied by various authors, the high-cycle fatigue life is controlled by the casting defects inherent to the casting technology and foundry practices. However, for low-cycle fatigue, it was found that the alloy chemistry and temper affects the fatigue life. During low-cycle fatigue, plastic deformation occurs. Therefore, the microstructure and the tensile properties of an alloy will affect the low-cycle fatigue life. Solution heat treatment provided by the T6 and T7 tempers greatly improves the low-cycle fatigue life. For both solution heat treated and non-solution heat treated alloys, lower yield strength also improves low-cycle fatigue. In the current work, AlSi10MnMg0.3 T7 provides the best fatigue life, followed by AlSi10MnMg0.5 T6, AlSi8MnMg F and AlSi8MnMg T5. Further work would be necessary to confirm the trend between yield strength and low-cycle fatigue life which is already observed during various static ductility tests. Such a study could allow low-cycle fatigue predictions from faster test methods.

>>> ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to thank AMT inc. for producing the industrial parts used during this study and Westmoreland Testing Laboratory for performing the fatigue testing.

¹ Dieter G.E., "Mechanical Metallurgy", Third Edition, McGraw-Hill Series in Materials Science and Engineering, 1986, pp. 375-394.
² Breton F., Fourmann J., "Alloys with High Strength and Ductility for High Pressure Vacuum Die Casting in Automotive Body Structure Applications : Impact of Heat Treatment on Mechanical Properties", NADCA congress 2016
³ J.F. Major: AFS Trans., 1997, vol. 105, pp. 901-06.
⁴ Q.G. Wang, C.J. Davidson, J.R. Griffiths, and P.N. Crepeau, "Oxide Films, Pores and the Fatigue Lives of Cast Aluminum Alloys", Metallurgical and Materials Transactions B, Volume 37B, December 2006-887.
⁵ D.J. Lloyd, "Ductility and Bendability in 6000 Series Automotive Alloys", Proceedings of the symposium Automotive Alloys 1999, TMS 1999, p.211






DIFFRACTION & SPECTROMÉTRIE **HALL 11 BOX C 16**

<p>Stress X</p>  <p>Mesure de stress / contrainte par diffraction de Rayon X</p>	<p>AreX L</p>  <p>Analyseur d'Austénite résiduelle</p>	<p>Metal Lab Plus S7</p>  <p>Spectromètre à émission optique pour l'analyse des alliages métalliques</p>	<p>Atlantis S9</p>  <p>Spectromètre à émission optique pour l'analyse des alliages métalliques</p>
--	--	---	--

UNE GAMME COMPLETE A VOTRE DISPOSITION DEPUIS 1993 EN FRANCE !

VENTE - INSTALLATION - FORMATION - MAINTENANCE - ETALONS -ACCESSOIRES

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





Imerys Metalcasting, Innovation & Service à la clientèle

IMERYS Metalcasting France SARL • foundry.france@imerys.com

L'industrie de la fonderie est un secteur clé de l'économie mondiale en constante évolution afin de répondre aux besoins toujours croissants d'industries aussi innovantes que l'automobile, l'aéronautique et l'équipement industriel.

De nos jours, la fonderie occupe une position centrale dans de nombreux procédés industriels : l'automobile, l'industrie des poids lourds, l'aérospatiale, l'énergie, l'agriculture et bien d'autres équipementiers industriels font appel à la fonderie pour fabriquer de nombreuses pièces métalliques avec les fonctionnalités les plus variées.

L'évolution de l'industrie moderne, avec ses contraintes de productivité et d'impact environnemental toujours plus poussés mais aussi ses exigences techniques de précision dimensionnelle, de qualité et de réduction de poids, oblige la fonderie à un constant renouvellement des procédés et des matériaux.

Imerys propose aux industriels de la fonderie une large gamme de minéraux de haute performance et des solutions innovantes, ce qui lui permet de se positionner comme leader mondial dans les additifs de moulage à vert, dans les sables et les charges minérales à forte réfractarité, ainsi que dans les matériaux céramiques pour le moulage à la cire perdue.

L'exploitation de ses propres ressources minérales de très grande qualité, ainsi que son réseau d'usines de production et transformation associées à un service technique central et local, assuré par une équipe de professionnels de la fonderie toujours très attentive aux besoins des clients, ont permis à Imerys de se positionner au cours des années comme un acteur incontournable de la fonderie en Europe et dans le monde entier. C'est donc grâce à cette combinaison entre qualité, réactivité et service qu'Imerys peut continuer à servir le marché de la fonderie avec une présence toujours plus forte et une offre de produits qui ne cesse de s'élargir.

Imerys Metalcasting continue d'évoluer en tant que fournisseur de premier plan d'additifs de moulage à vert à partir de son site industriel de Montoir de Bretagne, ainsi que ses

cinq autres sites européens, conservant une longueur d'avance dans le développement technologique, ouvrant la voie à des solutions innovantes et soutenant le marché avec de nouveaux produits.

LE DÉLICAT ÉQUILIBRE ENTRE EXIGENCES TECHNIQUES, ENVIRONNEMENTALES ET ÉCONOMIQUES DE LA FONDERIE

Dans un secteur axé sur la qualité et la productivité, il est essentiel de trouver les solutions techniques adaptées à chaque application. Les solutions d'Imerys répondent aux exigences de stabilité des moules, de propriétés thermo-mécaniques et de flexibilité pour s'adapter à tout type de procédés de coulée. Dans le même temps, Imerys travaille constamment à l'optimisation de la performance de ses produits, à commencer par des critères clés pour la fonderie tels que la consommation et les taux de rebut, afin d'apporter une solution aux problèmes techniques tout en permettant une optimisation du coût total d'utilisation pour les fonderies.

De cette manière, la société répond à la demande de qualité et de productivité de ses clients ainsi qu'aux exigences réglementaires visant à améliorer les conditions de travail et à réduire l'impact environnemental de l'ensemble de la filière. Par exemple, la technologie ENVIBOND de réduction des émissions, basée sur le contrôle des réactions à haute température et la pyrolyse de composants carbonés, a permis aux clients d'Imerys de réduire les émissions de gaz nocifs dans le processus de coulée. Bien qu'il s'agisse d'un concept développé il y a plus de 10 ans par les ingénieurs R&D de Imerys, la gamme Envibond continue d'évoluer et s'enrichit de nouvelles technologies et de nouveaux systèmes de sable de moulage.

UN RÉSEAU GLOBAL DE LABORATOIRES ET DE CENTRES DE RECHERCHE

Les objectifs techniques et le développement de la gamme de produits sont assurés par l'ensemble des laboratoires locaux ainsi que par des centres de sciences et technologies dont les tâches principales sont le service technique, l'analyse des produits et des sables

de moulage ainsi que la conception et le développement de nouveaux produits. Ces laboratoires sont équipés de tous les équipements importants d'essai de sable de fonderie. Chaque jour, des échantillons provenant de fonderies du monde entier sont reçus par les laboratoires locaux afin de permettre à Imerys de fournir à ses clients une technologie d'application qui s'adapte aux exigences quotidiennes de ses clients fondeurs.

En plus de ces services réguliers, les équipes de support client assurent l'échange des connaissances, la résolution des problèmes techniques ainsi que des formations spécifiques adaptées aux besoins des clients. La formation, qui peut être dispensée sur place dans les fonderies ou dans les laboratoires de service, couvre l'ensemble des problématiques connexes aux sables de moulage, de la matière première à l'analyse des défauts sur pièce, ainsi que les outils de suivi et de mesure des paramètres clés.

Par ailleurs, les ingénieurs R&D d'Imerys opérant dans les centres de Science & Technologie disposent des méthodes analytiques et d'équipements spécifiques pour l'analyse des émissions, de l'évolution des caractéristiques physico-chimiques des matériaux à haute température ainsi que de dispositifs de microscopie électronique et des nombreuses autres équipements permettant de réaliser des études détaillées de l'interface moule-métal et de la composition du moule avant et après coulée.

Imerys a par ailleurs conclu des accords de collaboration et de partenariat mondiaux avec plusieurs universités et instituts de fonderie en Amérique du Nord, en Europe et en Asie. Grâce à ces coopérations ainsi qu'au travail quotidien de ses ingénieurs, ses chercheurs et ses techniciens, Imerys est en mesure d'étendre en permanence les connaissances techniques et de rester à la pointe de l'industrie de la fonderie et des matériaux à haute performance.



GIFA



BIENVENUE

STAND 10E20 • SALLE 10

**Fabrication neuve • Modernisation
Inspection • Remise en état**

- ▶ Systèmes à induction, à creuset et à canal
- ▶ Poches de coulée, de transport et de traitement
- ▶ Systèmes de réducteurs et d'entraînements
- ▶ Systèmes à fils fourrés et des convertisseurs
- ▶ Systèmes de brûleurs et de préchauffage
- ▶ Systèmes de refroidissement



**Foundry[®]
Service**

Ajax TCCCC G m b H

Influence des paramètres process sur la formation des céroxides dans les aciers moulés faiblement alliés

Alexis VAUCHERET^{1,2},
Cécile NICOLI^{1,2,3}, Jean-François
CARTON³ et Philippe JACQUET^{1,2}

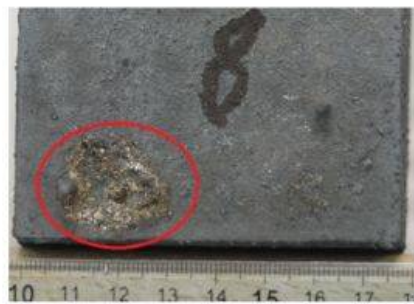


Figure 1 - Vue de dessus d'un défaut de céroxide.



Figure 2 - Coupe d'une pièce en acier dans une zone ne présentant pas de céroxide (MEB - détecteur BSE).

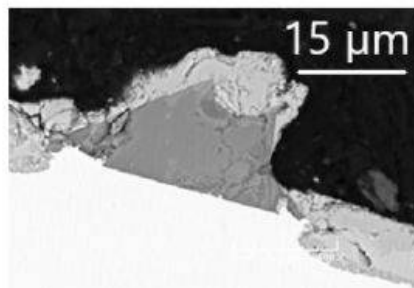


Figure 3 - Coupe d'une pièce en acier dans un céroxide (MEB - détecteur BSE).

>>> RÉSUMÉ

Les céroxides sont des défauts de surface causés par une réaction métal-moule au cours du processus de coulée des aciers. Ce type de défaut est localisé uniquement en peau de pièce et peut impacter une grande partie de leur surface. En revanche, ils n'affectent ni le cœur des pièces, ni leurs propriétés mécaniques. Néanmoins, les céroxides génèrent un manque de matière en surface, formant une sorte de cratère qui nécessite une opération de rechargement supplémentaire lors du parachèvement des pièces. Ce défaut est également constitué de plusieurs inclusions non métalliques contenant principalement Al, Mg, Si et O. Une analyse par cartographie EDX montre que ces éléments sont impliqués dans la réaction moule-métal. La présence de ces oxydes pourrait confirmer l'hypothèse de la réoxydation du désoxydant évoquée dans la bibliographie.

Pour mieux comprendre les conditions spécifiques de formation des céroxides, la première étape a été de trouver les conditions permettant de générer systématiquement ce défaut lors de chaque coulée. Deux modèles ayant des vitesses de remplissage différentes ont été conçus, simulés sur Quikcast et testés. Le modèle présentant une vitesse de remplissage élevée et donc un remplissage turbulent a permis la formation répétée de céroxides et a donc été utilisé lors de cette étude. Ce premier résultat montre que le mode de remplissage du moule peut être considéré comme un paramètre de premier ordre dans la formation des céroxides. Ensuite, un montage expérimental spécifique a été conçu pour caractériser ce défaut. L'analyse du défaut a principalement visé à caractériser ses dimensions, à savoir sa surface et sa profondeur.

Enfin, certains paramètres clés concernant la formation de défauts ont été déterminés, tels que la nature du désoxydant ou la quantité d'oxygène dans le moule. Certains essais en laboratoire ont permis de montrer l'influence de ces paramètres par comparaison des pièces coulées par rapport à un échantillon de référence. Cette étude a donc permis de trouver les paramètres du processus de fonderie responsables de la formation des céroxides et de proposer des améliorations permettant de réduire leur taille et leur fréquence d'apparition.

>>> INTRODUCTION

Les céroxides sont des défauts spécifiques qui apparaissent à la surface des pièces moulées en acier. Ils résultent probablement d'une réaction moule-métal conduisant à la réoxydation du désoxydant utilisé pour l'élaboration de l'acier lors du calmage. Les céroxides ressemblent à une sorte de cratère en surface des pièces (manque en matière) contenant des matériaux non métalliques. Même si les céroxides n'affectent pas les propriétés mécaniques des pièces coulées, le manque de matière induit par leur formation en surface des pièces impose une étape supplémentaire de rechargement par soudage lors du parachèvement. Cette étude a donc pour objectif de trouver des solutions pour éviter la formation des céroxides en modifiant les paramètres du processus d'élaboration des pièces en acier par fonderie.

Pour ce faire, cet article commence par un état de l'art visant à décrire les céroxides et leurs conditions de formation. Avant de tester les différents paramètres du procédé possiblement responsables de la formation des céroxides, le protocole expérimental et la méthode d'obtention des céroxides seront présentés ainsi que méthodes de caractérisation. Ensuite, les paramètres process choisis seront décrits avant de présenter les résultats de cette étude. Pour conclure, une discussion des résultats sera faite.

>>> ETAT DE L'ART

Ce défaut est situé sur la surface supérieure d'une pièce en acier moulé [1] et n'affecte ni son cœur ni ses propriétés mécaniques. Il a la forme d'un cratère circulaire avec la présence de quelques bulles à l'intérieur ou à l'extérieur comme le montre la figure 1.

Le nom céroxide vient de la contraction de deux mots anglais «ceramic-oxide» et ressemble à une large inclusion contenant des matériaux non métalliques [2-3]. Selon Campbell [2], dans le cas des aciers, les céroxides contiennent des éléments chimiques tels que Al, Mn, Si, O

Les figures 2 et 3 présentent l'examen de la coupe transversale d'une pièce en acier faiblement allié avec un microscope électronique à balayage (MEB) à l'extérieur de la zone de céroxide (fig. 2) et à l'intérieur (fig. 3).

¹ Université de Lyon, ECAM Lyon, INSA-Lyon, LabECAM, F-69005 Lyon, France

² LaBoMaP, Arts et Métiers ParisTech, 71250 Cluny, France

³ SAFE Metal, 1 Boulevard de la Boissonnette, 42110 Feurs, France

À l'extérieur, la surface semble très « propre », alors qu'à l'intérieur du cratère, on observe une couche épaisse de plusieurs micromètres.

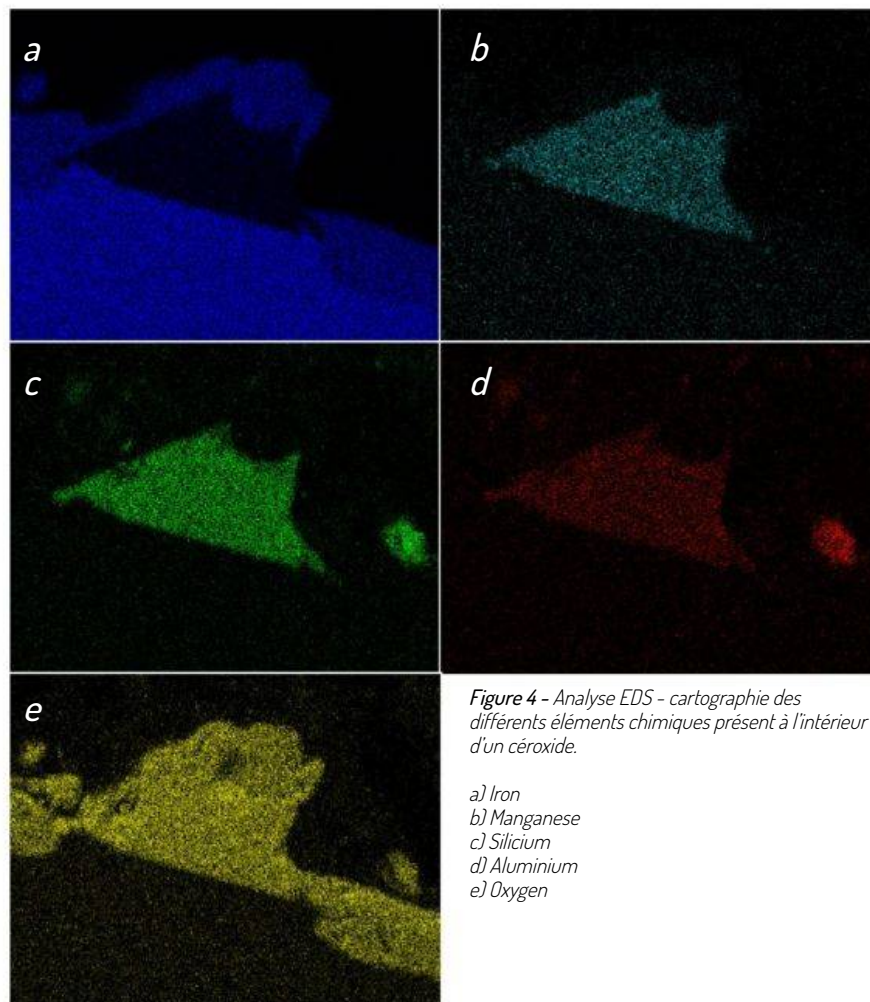
Quelques analyses chimiques au moyen d'une sonde EDX ont été réalisées sur la section transversale présentée à la figure 3. Les résultats de la cartographie sont présentés aux figures 4a) à 4e). La couche supérieure est composée d'oxydes de fer et un oxyde mixte (contenant Al, Mn et Si) est piégé entre cette couche supérieure et le substrat en acier.

Contrairement à un autre défaut moule-métal connu sous le nom de « gale » qui se caractérise par une pénétration du métal à l'intérieur du moule en sable [4], les céroxides ressemblent à un manque de matière. La présence de nombreux oxydes (SiO₂, MnO, FeO, Al₂O₃) [5], semble due à une réaction chimique entre l'oxygène de l'atmosphère et les désoxydants (principalement de l'aluminium) introduits dans l'acier liquide avant la coulée [3, 6]. Mahaney [7] montre que parmi les défauts de fonderie ayant l'aspect de céroxides, environ la moitié sont liés à des produits de réoxydation. Les paramètres qui semblent donc jouer un rôle dans l'apparition d'un tel défaut selon [5, 8-9] sont la température de coulée, la vitesse de remplissage du moule, la réactivité chimique des désoxydants et l'humidité du sable de moulage.

>>> PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

MODÈLES DE FONDERIE

Un dispositif expérimental spécifique permettant de créer des modèles à vitesse de remplissage variable a été conçu pour cette étude. Il comprend la pièce où le céroxide peut apparaître (1), une masselotte (2), un entonnoir de coulée (3) et une zone de régulation du débit (4). La taille de cette dernière partie est ajustable et un filtre peut être ajouté



afin de tester différents débits de remplissage faisant passer le remplissage d'un mode laminaire à turbulent. La variation du débit de remplissage a été faite grâce aux changements de section des canaux d'alimentation ainsi que par la présence ou l'absence d'un filtre dans le moule. Les modèles correspondant au régime laminaire et turbulent ainsi que leurs dimensions respectives sont pré-

sentés à la figure 5. La pièce et la masselotte sont les mêmes pour les deux modèles. La masselotte a été dimensionnée pour se prémunir de la présence de retassures au sein de la pièce mesurant 80 * 80 * 40mm. Les dimensions de la pièce ont été définies de manière à avoir suffisamment de métal pour pouvoir créer une réaction en moule tout en restant à une échelle de coulée en laboratoire avec un volume de métal d'environ un litre.

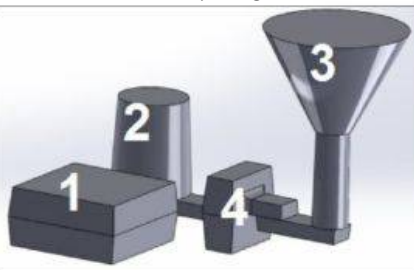
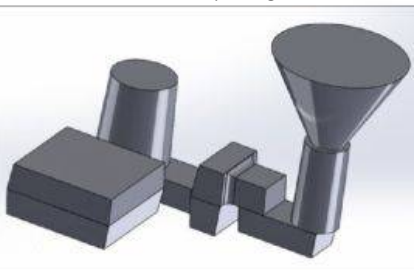
Modèle avec remplissage laminaire	Modèle avec remplissage turbulent
	
Canaux d'alimentation : 20*10 mm = 200 mm ²	Canaux d'alimentation : 30*20mm = 600 mm ²
Filtre : 20 ppi	Pas de filtre
Temps de remplissage : 2.5 seconds	Temps de remplissage : 1.1 seconds

Figure 5 - Modèles expérimentaux

Des simulations numériques utilisant le logiciel Quikcast ont été effectuées pour chaque modèle pour valider la différence de vitesse de remplissage. Les résultats sont présentés aux figures 6a et 6b. Il est possible de voir que la vitesse de remplissage est doublée avec le modèle turbulent. De plus, le modèle laminaire donne une vitesse de remplissage correspondant à celles classiquement utilisées dans les fonderies industrielles.

La première série d'essais (tests de répétabilité) a montré que les céroxides apparaissaient systématiquement en cas d'écoulements turbulents et non en cas d'écoulements laminaires. Ce phénomène a également été observé par W. S. Lyman [5] et indique que

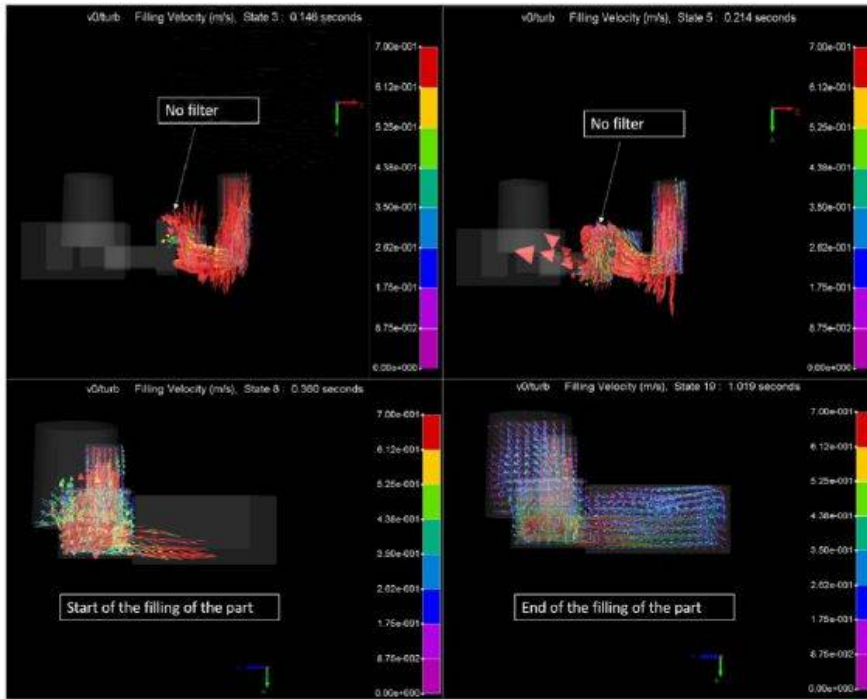


Figure 6a - Vitesse de remplissage du modèle turbulent obtenue par simulation Quikcast.

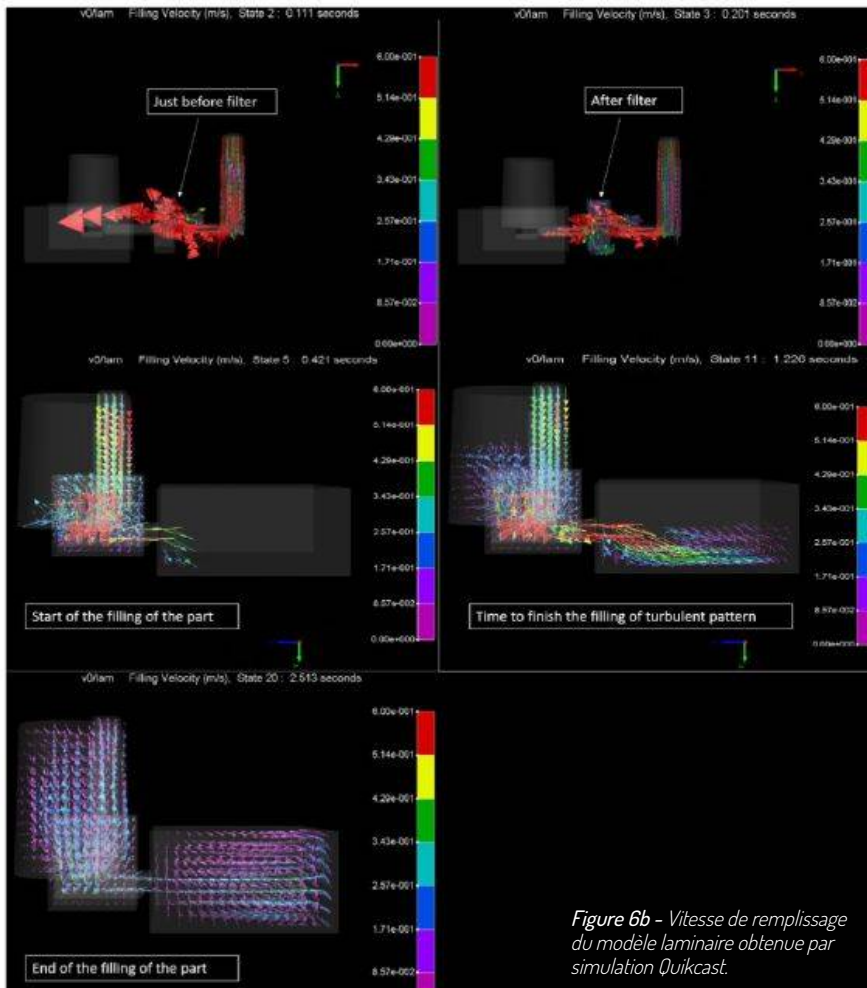


Figure 6b - Vitesse de remplissage du modèle laminaire obtenue par simulation Quikcast.

le débit est un paramètre de premier ordre. Afin de montrer l'influence d'autres paramètres sur l'apparition de céroxides, il a donc été décidé de réaliser tous les essais avec un écoulement turbulent. Au cours des cinq essais de répétabilité, la plage de surface impactée par les céroxides variait entre 10 et 82% et la profondeur entre 2 et 9 mm. La plage de variation est donc assez importante. Pour cette étude, seule la valeur la plus faible des tests de répétabilité sera considérée pour contrôler l'influence de chaque paramètre. Pour chaque paramètre testé, si les résultats donnés par la caractérisation des céroxides sont inférieurs à ces valeurs minimales, il sera considéré comme une amélioration notable par rapport aux essais de référence.

PARAMÈTRES PROCESS

Pour cette étude, l'ensemble des moules a été réalisé avec un sable vert représentatif des conditions industrielles : 80% de sable recyclé et 20% de sable neuf. De la bentonite sodique (environ 9%) et de l'eau sont ajoutées pour obtenir les caractéristiques mécaniques requises [10], qui sont mesurées avant chaque essai. Les plages de variation pour chaque paramètre du moule sont présentées dans le tableau 1.

Les fusions ont été effectuées dans un four à induction (2,5 kHz, 100 kW) à creusets amovibles en carbure de silicium. Pour chaque essai, des lingots de G20Mn5 (1.6220 dans la désignation AISI) ont été refondus : il n'y a pas eu d'élaboration d'alliage en four. La désoxydation à l'aluminium a été effectuée directement dans le creuset une fois la température de coulée de 1620 ° C atteinte. Dans cette étude, les coulées ont été effectuées directement avec un creuset amovible, c'est-à-dire sans transvasement d'alliage dans une poche.

CARACTÉRISATION DES CÉROXIDES

La caractérisation des céroxides a été faite par la mesure de sa profondeur maximale grâce à un comparateur à aiguilles de précision ± 0,1 mm et par évaluation du rapport entre sa surface et la surface totale supérieure de la pièce n° 1 sur la figure 5. La figure 7 présente le système utilisé pour mesurer la profondeur des céroxides. Pour cette caractérisation, tout le cratère a été balayé avec le comparateur et seule la valeur maximale de chaque échantillon a été conservée. Les profondeurs maximales mesurées pour chaque essai sont présentées dans les tableaux 2, 3 et 4.

Table 1 - Caractéristiques requises pour le sable à vert de moulage.

Compressibilité	Humidité	Aptitude au serrage	Dureté
[14-18] N/cm ²	[3,40 - 4,5] %	[50 - 70] %	[75 - 95] GF



Figure 7 - Dispositif de mesure de la profondeur des céroxides.

La méthode de caractérisation des céroxides peut, à première vue, sembler simple. Néanmoins, cette méthode est fiable et efficace pour l'évaluation des dimensions maximales du défaut. D'autres caractérisation du défaut telles que des mesures de rugosité et de volume ont été effectués par différentes méthodes, comme par exemple en microscopie numérique. Malheureusement, la taille des défauts était trop importante pour obtenir des résultats exploitables.

>>> PLAN D'ESSAIS

Comme défini précédemment, l'apparition de céroxide semble être due à une réoxydation de l'aluminium lors de la coulée. Pour mieux comprendre sa formation, certains paramètres du processus de fonderie ont été modifiés à chaque étape de l'élaboration de l'acier : moulage, élaboration de l'acier et coulée. De plus, tous les essais ont été effectués en ne modifiant qu'un seul paramètre à la fois. Tous les paramètres ont donc été testés indépendamment les uns des autres. L'objectif du plan d'essais est de pouvoir piloter l'apparition des céroxides de trois manières différentes :

- Changer l'élaboration de l'acier et en particulier la désoxydation. Pour ce faire, trois désoxydants différents et ne contenant pas d'aluminium ont été testés : FeSiMnCa, FeSiMg et FeSiZr. Le calcium, le magnésium et le zirconium doivent réagir avec l'oxygène et jouer le même rôle que l'aluminium [11]. La désoxydation a été effectuée à la fin du processus d'élaboration de l'acier juste avant la coulée, c'est-à-dire dans les mêmes conditions que pour l'essai de référence. La quantité de chaque désoxydant a été calculée pour obtenir la même quantité de calcium, de magnésium et de zirconium ajoutée que l'aluminium dans le cas de l'essai de référence. Cependant, ces essais reposent sur l'hypothèse que l'oxydation de l'acier est constante à chaque fusion car l'activité de l'oxygène ne pouvait être mesurée dans le bain.
- Réduire la quantité d'oxygène dans le moule pour limiter la réaction de réoxydation de l'aluminium lors de la coulée. Ce paramètre n'était pas simple à modifier car il était impossible, avec les moyens du laboratoire, de couler la pièce sous vide ou sous atmosphère inerte. Pour ce faire, le moyen le plus simple consistait à utiliser une masselotte borgne lors du moulage. La masselotte borgne permettait de limiter la quantité d'oxygène en moule. Dans cette configuration, seul l'oxygène présent dans le moule au moment du remplissage pouvait réagir avec le désoxydant. La géométrie et le module de la masselotte atmosphérique ont été conservés pour la masselotte borgne.
- Réaliser une autre réaction pendant la coulée pour consommer un

maximum d'oxygène présent dans le moule. Comme il était impossible de contrôler la quantité d'oxygène dans le moule, l'idée était de le consommer lors de la coulée par une autre réaction. De cette manière, la probabilité d'apparition de céroxide devenait plus faible. Pour ce faire, deux essais différents ont été réalisés en utilisant un combustible comme revêtement de surface du moule. Les combustibles, l'huile de lin et le fioul, sont censés brûler pendant la coulée et consommer ainsi tout l'oxygène.

>>> RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tout d'abord, les essais basés sur le changement de désoxydant ont donné des résultats hétérogènes comme le montrent la figure 8 et le tableau 2. La désoxydation au zirconium à l'aide de FeSiZr ne réduit pas la formation de céroxide: le défaut formé lors de cet essai était encore plus grand et plus profond que celui de référence. Les deux autres désoxydants (base de Ca et de Mg) appartiennent à la même colonne de la classification périodique, leur réaction de désoxydation devrait donc être plus ou moins équivalente. Néanmoins, le calcium étant plus réactif avec l'oxygène que le magnésium [11]; il est supposé avoir un meilleur rendement de désoxydation et donc réduire davantage la formation de céroxide. Les résultats semblent confirmer cette hypothèse. La désoxydation au magnésium a donné un résultat similaire à celui du test de référence, tandis que le désoxydant au calcium évite la formation de céroxide. A la vue de ces résultats, l'utilisation du magnésium comme désoxydant en fonderie industrielle présente peu d'intérêt par rapport à l'aluminium en raison de la différence de coût entre les deux produits. Enfin, la meilleure façon de désoxyder l'acier pour éviter la formation de céroxide semble être l'utilisation d'un désoxydant à base de calcium. Cependant, la désoxydation au calcium est assez difficile à maîtriser et peut être dangereuse en raison de la réactivité importante de cet élément avec l'oxygène. Désoxyder l'acier au calcium seul dans des conditions industrielles peut présenter certains risques pour sa qualité, c'est pourquoi une désoxydation mixte utilisant une combinaison d'al-

Table 2- Impact de la nature du désoxydant sur la formation des céroxides.

Numéro d'essai	Description	Surface (%)	Profondeur (mm)
0	Valeurs minimales des essais de référence	10	2
1	Désoxydant FeSiMnCa	0	0
2	Désoxydant FeSiMg	14	3,4
3	Désoxydant FeSiZr	86	3,1

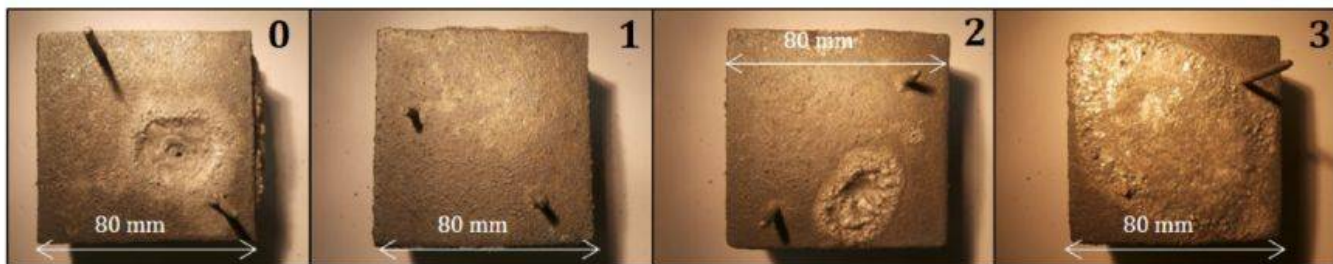


Figure 8 - Illustration de l'impact de la nature du désoxydant sur la formation des céroxides.

Table 3- Impact de la réduction de la quantité d'oxygène dans le moule par utilisation d'une masselotte borgne sur la formation des céroxides

Numéro d'essai	Description	Surface (%)	Profondeur (mm)
0	Valeurs minimales des essais de référence	10	2
4	Masselotte borgne	4,7	1

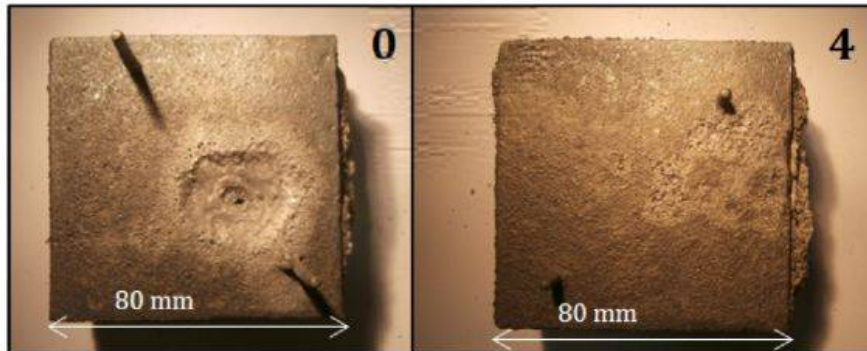


Figure 9 - Impact de la réduction de la quantité d'oxygène dans le moule par utilisation d'une masselotte borgne sur la formation des céroxides.

liage d'aluminium et une faible quantité de FeSiMnCa juste avant la coulée pourrait être la solution optimale.

Le deuxième paramètre testé dans cette étude était l'impact de la quantité d'oxygène dans le moule capable de réagir avec l'aluminium. Pour faire varier ce paramètre, une modification du moule a dû être réalisée en utilisant une masselotte borgne au lieu d'une masselotte débouchante afin d'éviter un contact permanent entre le métal et l'air ambiant pendant la coulée. Comme attendu, cette solution a donné de bons résultats même si la limitation du débit d'air dans le moule n'était pas suffisante pour éliminer le céroxide (voir tableau 3). La masselotte borgne a permis de réduire à la fois la surface affectée par le céroxide et la profondeur du défaut. Cette

solution est déjà très largement utilisée dans la plupart des fonderies et ne pourrait donc pas être la seule réponse à apporter pour supprimer l'apparition des céroxides. Néanmoins, cette expérience met en évidence le rôle de l'oxygène dans la réaction moule-métal à l'origine du défaut. La figure 9 présente les pièces obtenues lors de cet essai. Le céroxide ressemble ici plus à un défaut classique de peau de pièce de fonderie qu'à un cratère comme décrit précédemment.

Pour terminer cette étude, certains revêtements de surface ont été utilisés dans les moules pour consommer l'oxygène par combustion lors de la coulée de métal. La chaleur générée lors de la coulée devrait alors réagir avec le combustible et ainsi réduire la quantité d'oxygène dans le moule. Deux combustibles

ont été choisis en raison de leurs besoins en air différents pour la combustion: l'huile de lin et le fioul. Le changement d'atmosphère en moule est habituellement utilisé pour améliorer la rugosité des pièces [12], en particulier en utilisant de l'huile de lin ou du graphite. Pour chaque essai, il a été possible de noter l'apparition d'un céroxide dont la surface et la profondeur étaient variables pour chaque échantillon (voir tableau 4 et figure 10). Le revêtement d'huile de lin ne diminue ni la taille, ni la profondeur du défaut par rapport à la référence. Néanmoins, ce revêtement améliore la rugosité de surface de l'échantillon sur la surface non affectée par le céroxide, comme vu dans la bibliographie [12].

Le revêtement de fioul a donné des résultats prometteurs car il diminue de manière conséquente la taille et la profondeur du défaut. Cependant, son utilisation dans un contexte industriel semble être difficile à mettre en oeuvre en raison des règles de sécurité (combustion, dégagement gazeux...). En effet, le fioul brûlait lors de la coulée du métal et des flammes étaient donc visibles au sommet du moule. Il est possible de supposer qu'une partie importante de l'oxygène présent dans le moule a été consommée pour la combustion du fioul et n'a donc pas pu réagir avec l'aluminium.

>>> CONCLUSION

Tout d'abord, cette étude permet de mettre en évidence le paramètre d'ordre 1 concernant la formation de céroxide à savoir la vitesse de remplissage. Un remplissage laminaire est conseillé pour réduire la probabilité d'apparition des céroxide. Cependant, si la vitesse de remplissage est trop importante et génère un écoulement turbulent alors des céroxides se formeront. Ainsi, la conception de la pièce doit être validée par simulation et un contrôle du débit par l'ajout d'un filtre ou d'un régulateur est option pertinent pour limiter l'apparition du défaut. Un complément à cette étude pourrait être la détermination du débit de remplissage critique générant systématiquement des céroxides.

Table 4- Impact du changement d'atmosphère sur la formation des céroxides.

Numéro d'essai	Description	Surface (%)	Profondeur (mm)
0	Valeurs minimales des essais de référence	10	2
5	Huile de lin	28	5,3
6	Fioul	3	0,9

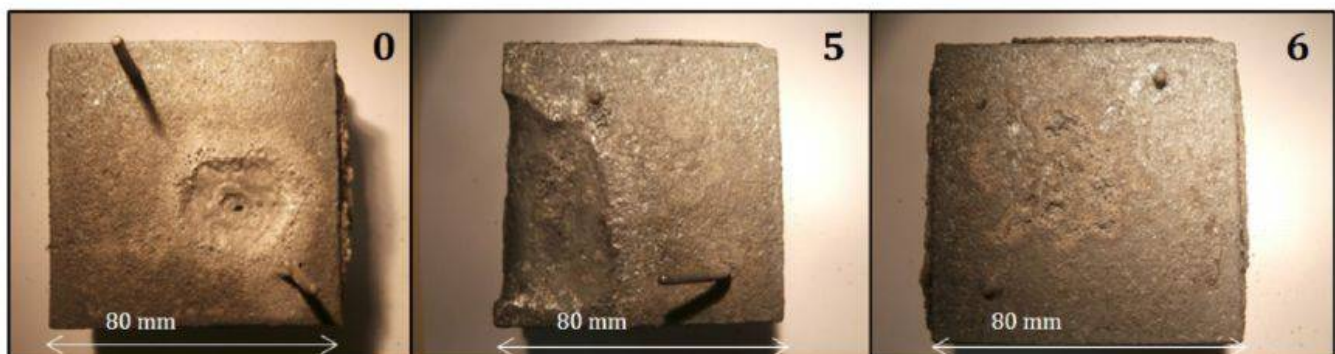


Figure 10 - Impact du changement d'atmosphère sur la formation des céroxides.

Ensuite, certains paramètres ont été testés pour trouver un moyen de réduire les céroxides par des méthodes simples et également pour vérifier l'hypothèse de leur formation. Certains résultats semblent vraiment prometteurs et pourraient faire l'objet d'une enquête plus approfondie. Vingas [3] et Lyman [5] ont supposé que la formation de céroxides était due à une réaction moule-métal entre l'oxygène et l'aluminium utilisé pour désoxyder l'acier. Certains résultats semblent confirmer cette hypothèse et montrer le rôle prépondérant de ces deux éléments. Certaines variations de processus, principalement sur la quantité d'oxygène dans le moule, permettent la réduction de la surface et de la profondeur du défaut par l'utilisation d'une masselotte borgne ou d'un revêtement combustible sur le sable vert. Changer l'atmosphère du moule pour réduire la quantité d'oxygène par combustion semble être l'axe de recherche le plus prometteur à explorer. Néanmoins, les règles de sécurité en milieu industriel pourraient être un frein à l'utilisation de ce type de revêtement. Le meilleur moyen de confirmer le rôle de l'oxygène dans la formation des céroxides serait de couler des pièces en atmosphère inerte à l'aide d'argon ou d'azote et de vérifier l'absence de défaut.

Les moyens du laboratoire de fonderie d'Arts et Métiers ParisTech Cluny n'ont pas permis

de réaliser ce type d'essais dans le cadre de cette étude.

Enfin, des paramètres d'élaboration de l'acier ont été modifiés pour montrer l'impact de la nature du désoxydant sur la formation des céroxides en utilisant un désoxydant à base de zirconium, de magnésium et de calcium en fin de fusion. Les résultats décrits étant relativement hétérogènes, il est difficile de définir une tendance. Les désoxydants contenant du zirconium ou du magnésium ont donné les mêmes résultats (ou pire) que ceux contenant de l'aluminium. Ces éléments peuvent également réagir avec l'oxygène lors de la coulée et former ainsi des céroxides. La réaction moule-métal semble être la même quel que soit le désoxydant utilisé.

Le désoxydant à base calcium a donné les meilleurs résultats de cette étude en éliminant complètement le défaut. En considérant le diagramme d'Ellingham, le calcium devrait réagir avec l'oxygène comme l'aluminium, le zirconium ou le magnésium et participer ainsi à la formation de céroxides. L'absence de céroxide pourrait s'expliquer par le faible rendement d'addition lors de l'ajout du calcium en raison de sa forte réactivité avec l'oxygène. Cette faible quantité de calcium dans l'acier pourrait suffire à le désoxyder tout en diminuant fortement la quantité de calcium résiduel capable de réagir avec l'oxygène.

>>> REMERCIEMENT

Les auteurs tiennent à remercier la société Safe Metal pour son soutien technique et financier tout au long de cette étude

Références

- [1] Ladles and linings regarding cerroxides (1968), CTIF (Centre Technique des Industries de la Fonderie), Report N°1752 (in French).
- [2] Campbell J. (2015), Complete Casting handbook (Second Edition), Chapter 6.
- [3] Vingas G.J., Zrimsek A.H. (1965), US Patent n°3216078 A, Process for casting steel and compositions of matter for use therein.
- [4] Colbaut A., & Beauvais, P. (2005), Metal penetration in cast iron massive parts poured in resin-binded sand, Fonderie, Fondateur d'aujourd'hui, N°250, p.38-46 (in French).
- [5] Lyman W.S., Boulger F.W., Briggs C.W. (1963), Character and source of the cerroxide defect on steel castings, transactions of the American Foundrymen's Society, V71, p.358-368.
- [6] Beeley P. (2001), Defects in castings, Foundry Technology, 2nd Edition, p239-318.
- [7] Mahaney J.K. (1999), Advances in the production and use of steel with improved internal cleanliness, ASTM.V.
- [8] V. Chaume, Internship Report, made with SAFE Metal for ESFF master degree, 2008 (in French).
- [9] Belding P. (1971), The control of non-metallic inclusions in cast steel, thesis for the degree of Master of Science, Oregon State University.
- [10] Cuenin P. (1994), Molding and Core Making, Techniques de l'Ingénieur, Report M3512 (in French)
- [11] Datta P.K., Du H.L., Burnell-Gray J.S. and Ricker R.E. (2005), Corrosion: Materials, Volume 13B, ASM Handbook, ASM International
- [12] Desbordes M. (1930), The patternmaker, Eyrolles edition (in French).

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



- Malaxer
- Mouler
- Automatiser
- Contrôler
- Intégrer
- Robotiser
- Refroidir

Modernisez votre outil de production et gagnez en productivité

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








TEL 33 (0)2 38 22 08 12
Mail : contact@scoval.fr
www.scoval.fr • www.fondarc.com



STAND 17B53







Deliver more tons per hour.

Inductotherm Heavy Steel Shell Furnaces, when combined with our advanced VIP® power supplies, will increase your throughput from day one. More output in less time means more money saved and more revenue earned. You get higher efficiency, more productivity and increased durability in a furnace that is both compliant and easier to maintain. Plus, every furnace system is designed to your specific melting application and production requirements. Combine all that with our equipment's low life cycle cost, and you've just secured yourself a competitive edge for years to come.

Visit us at Thermprocess/GIFA 2019 in Düsseldorf, Germany - Hall 10D42!

La légionellose : quel impact sur les fonderies ?

Oliver VON COLSON, documentation technique de colson, Iserlohn
Iraklis PAPAPOULOS, foundry service gmbh, Hemer

L'épidémie de la légionellose, à Warstein, en 2013, l'un des facteurs à l'origine de la nouvelle législation.

En 2013, une vague de mystérieuses maladies, allant d'infections grippales à des pneumonies graves, a été recensée à Warstein, en Allemagne, touchant 165 personnes dont 3 ont finalement trouvé la mort, suite à leur maladie. Des enquêtes approfondies sur les sources d'infections ont permis aux autorités et aux entreprises locales de découvrir que ces maladies étaient dues auxdits systèmes de refroidissement ainsi qu'aux réservoirs de pré- et post-traitement des eaux non potables. On avait alors recensé un taux élevé de legionella pneumophila, un agent pathogène également connu sous le nom de légionellose. Un incident similaire avait déjà causé la mort de 6 personnes, à Ulm, en 2009. Ici, c'était le système de refroidissement d'un grand bâtiment qui avait été à l'origine d'un nombre important de malades

L'administration fédérale compétente s'est servie de ces incidents exceptionnels pour lancer un nouveau règlement sur les systèmes de refroidissement par évaporation, les tours de refroidissement et sur les séparateurs par voie humide : le 42e BImSchV. Au niveau fédéral, ce règlement gère les exigences juridiques pour le bon fonctionnement hygiénique des systèmes de refroidissement par évaporation, des tours de refroidissement et des séparateurs par voie humide.

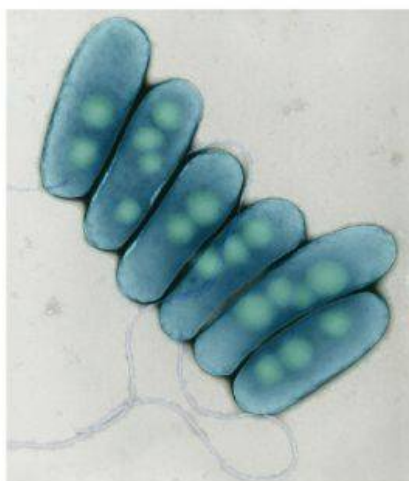


Fig 1 : Legionella pneumophila
(Source : Robert Koch Institut, Berlin)

>>> DEPUIS QUAND LE 42^E BLMSCHV EST-IL JURIDIQUEMENT APPLICABLE ?

En mars 2017, le ministère fédéral allemand de l'environnement, de la protection de la nature, de la construction et de la sécurité nucléaire (BMUB) a publié dans le journal officiel fédéral, le « Bundesanzeiger », le 42^e règlement concernant les systèmes de refroidissement par évaporation et les séparateurs par voie humide (42^e BImSchV). Ce règlement qui contient de nouvelles obligations et directives destinées aux exploitants d'installations, est entré en vigueur le 19 août 2017. La deuxième feuille de la VDI 2047, qui a servi de base à ce règlement, fait partie de la loi fédérale allemande relative à la lutte contre les pollutions (Bundes-Immissionsschutzgesetz) ; elle est donc obligatoirement à mettre en œuvre par les exploitants d'installations.

Conformément à l'Art. 13 Déclaration obligatoire, les exploitants sont tenus de déclarer à l'administration compétente les installations soumises à ce règlement. Ainsi, l'exploitant doit signaler :

- les nouvelles installations, au plus tard un mois après leur premier remplissage en eau non potable ;
- les installations existantes (installations mises en service avant l'entrée en vigueur du règlement) jusqu'au 19 août 2018, voire au plus tard 6 mois après l'entrée en vigueur du règlement ;
- les modifications concernant l'installation et sa mise hors service.

À l'aide de l'application KaVKA-42.BV, publiée en ligne par l'administration fédérale, les exploitants sont en mesure d'accomplir efficacement leur devoir de déclaration et d'information.

>>> INSTALLATIONS SOUMISES AU 42^E BLMSCHV

En général, les systèmes de refroidissement par évaporation, les tours de refroidissement ou les séparateurs par voie humide servent à rejeter dans l'environnement la chaleur accumulée durant le processus de production.

Ces systèmes équipent de grandes installations industrielles ou de grands bâtiments (salles d'expositions, hôpitaux, hôtels, etc.). Toute installation mettant en contact l'eau avec les flux d'air tendant à former des aérosols, on soupçonne depuis longtemps que les systèmes de refroidissement par évaporation, les tours de refroidissement ou les séparateurs par voie humides seraient des sources à aérosols contenant des légionelles. Le risque de contamination par légionelles qui en découle a contribué à inclure ce genre d'installation dans le 42e BImSchV.

Par système de refroidissement par évaporation, on entend des installations qui, par évaporation de l'eau, dissipent la chaleur dans l'air ambiant. Ces installations sont constituées d'un dispositif d'arrosage pour l'eau de refroidissement et d'un échangeur de chaleur. À la différence du système de refroidissement

par évaporation, la tour de refroidissement aspire l'air à l'aide d'un tirage naturel et dispose d'une puissance de refroidissement nettement supérieure > 200 MW. La fonction du séparateur par voie humide est d'éliminer les impuretés solides, liquides ou gazeuses d'un gaz d'échappement à l'aide de liquides de lavage. Le liquide de lavage lie les impuretés à l'intérieur du gaz d'échappement et les en sépare.

>>> QUE DEMANDE LE 42^E BLMSCHV AUX EXPLOITANTS ?

Au niveau conception, construction et réalisation des installations décrites ci-dessus, il est impossible d'exclure la formation de bactéries, et notamment de légionelles. Le législateur oblige donc les exploitants de ce genre d'installations de garantir certaines exigences concernant leur mise en place, leur nature et leur exploitation.

Il est donc indispensable aux exploitants d'étudier avec soin le contenu du 42e BlmSchV pour en connaître les exigences et les devoirs en découlant, de manière à pouvoir organiser, exécuter et documenter leur réalisation par l'entreprise.

Font notamment partie des exigences de ce règlement :

- La rédaction d'une évaluation des risques, réalisée avec la participation d'une personne compétente en matière d'hygiène, avant la (re-)mise en service d'une installation.
- L'identification de tout risque éventuel et l'évaluation du risque restant, afin d'en tirer les conséquences nécessaires.
- L'examen en laboratoire des eaux non potables 4 semaines après la (re-)mise en service de l'installation. Pour les installations en service pendant moins de 90 jours consécutifs, l'analyse en laboratoire doit se faire déjà 2 semaines après la (re-)mise en service.
- Concernant les systèmes de refroidissement par évaporation, les séparateurs par voie humide ou les tours de refroidissement : analyse par l'exploitant de l'état hygiénique des eaux non potables au moins une fois toutes les deux semaines.
- Un échantillonnage régulier et l'analyse en laboratoire des eaux non potables pour détecter des légionelles, une fois tous les trois mois pour les systèmes de refroidissement par évaporation ou les séparateurs par voie humide,

et une fois par mois pour les tours de refroidissement.

- Les échantillonnages et les analyses en laboratoire des eaux non potables, à effectuer par un laboratoire accrédité et à documenter en fonction.
- La garantie fournie par l'exploitant que l'eau supplémentaire, rajoutée à l'eau non potable, correspond également à ces exigences hygiéniques.
- La rédaction par l'exploitant d'un journal d'exploitation pour chaque installation, où seront enregistrés, outre les données générales de l'exploitation et de l'installation : les résultats des analyses en laboratoire de l'eau non potable, les temps de marche et d'arrêt de l'installation et, le cas échéant, les dépassements des valeurs de contrôle ainsi que les mesures mises en place et les dates des contrôles à effectuer. Par ailleurs, ce journal d'exploitation devra également contenir l'évaluation des risques réalisée par l'exploitant.
- Dès sa première mise en service, chaque installation devra être contrôlée une fois tous les cinq ans par un expert agréé et assermenté ou par des inspecteurs accrédités, afin de vérifier son bon fonctionnement.
- Dès que la concentration de légionelles dans l'eau non potable dépasse les valeurs d'intervention indiquées par le règlement, l'exploitant sera tenu d'en avertir immédiatement l'administration compétente en lui remettant les résultats des analyses en laboratoire.

Une liste de contrôle mentionnée dans le règlement permet à l'exploitant d'assurer et de documenter le bon fonctionnement de son installation, lors de sa (re-)mise en service.

>>> COMMENT RÉAGISSENT LES FABRICANTS DES INSTALLATIONS ?

Évidemment, ce nouveau règlement ne concerne pas seulement les exploitants, mais aussi les fabricants des installations, entre autres dans le secteur des fonderies. Ici, les systèmes de refroidissement sont mis en oeuvre pour les fours à induction et à fusion pour refroidir les eaux, nécessaires au fonctionnement sécurisé des procédés de 70°C à 25°C. La société allemande, Foundry Service GmbH, fabricant d'installations à Hemer dans le Sauerland, fabrique des systèmes de refroidissement visés par ce règlement. Au niveau construction, ces installations de haute technologie s'adaptent aux exigences de chaque client. Concernant la documentation accompagnant les produits, des efforts supplémentaires ont été nécessaires afin de fournir une documentation orientée client.

En 2017, le système de refroidissement des fours à fusion de l'entreprise familiale bien établie Gontermann-Peipers (l'une des plus anciennes fonderies du Siegerland), qui avait largement fait son temps, a été rénové après l'analyse approfondie de la Sté Foundry Service GmbH.

Fig 2 : système de refroidissement moderne conforme au 42e BlmSchV (Source : Foundry Service GmbH)



Le remplacement du free-cooling existant était incontournable, l'installation existante n'étant plus en mesure, surtout en été, de garantir des températures constantes, et le bon voisinage avec les habitants exigeant une réduction sonore de l'intégralité du système de refroidissement. De plus, l'ancienne installation montrait des signes de corrosion multiples, confirmés par les fuites constatées. Compte tenu du règlement, cet état général fournissait un argument supplémentaire pour planifier et réaliser un nouveau système de refroidissement.

Le nouveau système, installé sur la toiture du hangar, est exploité sans additif d'antivivrage. Pour éviter le risque de givrage en hiver, les condenseurs sont disposés de manière à permettre une vidange intégrale, automatique, dans le bassin intermédiaire existant. Ainsi, il était possible d'éviter l'utilisation de glycol. Grâce aux amortisseurs, les vibrations des condenseurs ont pu être dissociées de la console. La mise en place de ventilateurs EC, à l'inverse des « moteurs à cage d'écureuil » réglés électroniquement, permettent des économies allant jusqu'à 80 %. Le revêtement des ailettes en aluminium permet d'augmenter la durée de vie des condenseurs. À la fin du projet, le client a reçu une documentation détaillée et conforme à la législation sur la maintenance et l'entretien de l'installation comme sur les exigences du règlement.

Ce qu'il faut retenir, c'est que le sujet des légionelles concerne bien les fonderies et qu'il faut en tenir compte avec le plus grand sérieux : la santé des collaborateurs et l'environnement en dépendent ! Ici, ce sont aussi bien les fabricants des installations, disposant des possibilités techniques et du savoir-faire professionnel, que les exploitants avec leurs expériences quotidiennes, qui sont appelés à bien répondre à l'esprit de ce règlement. Actuellement, ce règlement et les exigences qu'il renferme sont encore trop jeunes pour pouvoir disposer de données scientifiques permettant de rendre compte des évolutions et des améliorations.

LES AUTEURS :

Dipl.-Ing. **Oliver von Colson**,
Auf dem Mühlenberg 2b, 58644
Iserlohn,
Tél. : +49 (0)23.74.84.91.002
Mobil : +49 (0)172.23.59.888
Courriel : oliver@td-voncolson.de

Iraklis Papadopoulos,
Sonnenblumenallee 12, 58675 Hemer
Tél. : +49 (0)23.72.55.980
Courriel : info@foundry-service.de

BIBLIOGRAPHIE

42Ee BlmSchV, Bundesanzeiger Verlag GmbH, Cologne

>>> NIVEAU ÉLEVÉ DE LA QUALITÉ DE L'EAU POTABLE EN FRANCE

La directive 98/83/CE du Conseil relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine définit certains paramètres microbiologiques et chimiques comme valeurs limites à ne pas dépasser, afin de garantir que l'eau potable contaminée ne présente pas de risque potentiel pour la santé humaine. En France, l'application de ces directives doit également être régulièrement surveillée. La directive précise des procédures d'analyse spécifiques, applicables à la vérification des eaux. Cependant, même si les fournisseurs d'eau garantissent la qualité de l'eau potable, cette certitude ne vaut que jusqu'à l'arrivée de l'eau à la maison. Des installations mal entretenues et des systèmes de conduites vétustes peuvent altérer la qualité de l'eau, pas seulement en France.

Le 14/12/2013, le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie a publié deux règlements ministériels concernant les installations qui utilisent des systèmes de refroidissement par évaporation dans les installations industrielles, hors centrales nucléaires. Le 6 décembre 2016, l'autorité de sûreté nucléaire (ASN) a pris la décision relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes

(légionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires. Cette décision a été publiée par l'arrêté du 13 janvier 2017 de la ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat et publié au JORF du 19 janvier 2017. La décision de l'ASN renforce la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes. Elle contient des recommandations concernant :

- la conception, la maintenance ou l'entretien et la surveillance de l'installation ;
- la concentration maximale des légionelles dans l'eau de l'installation et, en ce qui concerne les amibes, au rejet ;
- les mesures à prendre en cas de dispersion de micro-organismes dans les circuits ou d'infections constatées à proximité de l'installation ;
- l'information du public et des autorités en cas de dispersion de micro-organismes.

Dans la mesure du possible, ce texte s'efforce à cibler les exigences pour les grandes tours de refroidissement selon celles applicables aux légionelles pour les tours de refroidissement des autres industries. Toutefois, en raison des débits et des volumes d'eau importants dans les tours de refroidissement des centrales

Legionella pneumophila UFC/l

Mesures < 1 000

Entretien préventif de l'installation par des mesures mécaniques et chimiques, afin de réduire ou d'éliminer le biofilm et les dépôts sur les parois, nettoyage préventif au moins une fois par an et analyses régulières (1 fois par mois pour les installations avec rendement thermique supérieur ou égal à 3 000 kW ou 1 fois tous les deux mois pour les autres installations).

De 1 000 à 100 000

Mesures curatives et nouvelles analyses 48 h à 1 semaine plus tard. Renforcement de la surveillance en cas de plusieurs dépassements consécutifs des limites.

> 100 000

Arrêt immédiat de la dispersion et mise en place de mesures curatives afin de désinfecter l'installation. Nouvelles analyses 48 h à 1 semaine plus tard. Révision du plan de maintenance et de surveillance, rédaction d'un rapport global concernant l'incident. Remise en route de la dispersion après obtention d'un résultat d'analyse conforme au règlement et analyses tous les 15 jours pendant les 3 mois suivants.

> 100 000 et détection de légionelloses

En plus des mesures prises pour le dépassement des 100 000 CFU/l et si l'Agence Régionale de Santé déclare une concentration d'infections par légionelles, la souche des legionella pneumophila sera envoyée au Centre national de référence des légionelles (CNR Lyon).

nucléaires, certaines exigences applicables aux autres industries entraînent des impacts environnementaux élevés, dus au traitement biocide. Ainsi certaines dispositions ont été adaptées. IKS^R® CIPR œ ICBR 243d 11 Ces textes réglementent l'entretien préventif et la surveillance des installations en mode de fonctionnement normal, afin de maintenir constamment en dessous de 1 000 UFC/l la concentration de legionella pneumophila dans l'eau du circuit, ainsi que des mesures à prendre en cas de contamination par légionelles. Tableau n° 5 : critères d'évaluation (France).

SOURCE/ÉDITEUR :

Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D - 56068 Coblenz

>>> MESURES PRÉVENTIVES POUR RÉDUIRE LA CROISSANCE DES LÉGIONELLES DANS LES SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT

AU NIVEAU EUROPÉEN, LE BREF16 A ÉTÉ VOTÉ COMME MEILLEURE TECHNIQUE DISPONIBLE POUR LES SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT INDUSTRIELS. CE DOCUMENT

CONSTATE QU'IL EST IMPOSSIBLE D'ÉVITER COMPLÈTEMENT TOUTE APPARITION DE LEGIONELLA PNEUMOPHILIA.

En 2001, les mesures suivantes ont été décrites comme étant la technique disponible la plus efficace : - Éviter les zones de retenue et garantir une vitesse d'écoulement suffisante de l'eau - Optimiser le traitement des eaux de refroidissement afin de réduire la couverture végétale, les algues ainsi que la croissance et la reproduction des amibes.

- Nettoyer régulièrement le bassin de la tour de refroidissement
- Réduire le risque d'infection des opérateurs par mise à disposition d'un masque bucco-nasal (masque de protection FFP) en entrant dans les locaux ou lors du lavage à haute pression de la tour de refroidissement.

Ainsi, il est démontré que si l'on veut réduire la croissance de légionelles, il est incontournable de commencer par mettre en place des mesures de construction et d'exploitation en amont.

L'utilisation de biocides pour le traitement des eaux de refroidissement ou dans le contexte du nettoyage n'étant, quant à elle, que secondaire.

Directive n° 98/83/CE du 03/11/98 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine :

https://aida.ineris.fr/consultation_document/1017

Arrêté du 13 janvier 2017 portant homologation de la décision no 2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes (légionelles et amibes) par les installations de refroidissement du circuit secondaire des réacteurs électronucléaires à eau sous pression :

<http://www.oreau.eu/upload/news/4747-Pry-vention-risque-Ly-gionelle.pdf>

Pyrotek.

Vous avez pu lire un excellent publi-reportage sur Pyrotek dans notre N°10,

LIRE L'ARTICLE

il y manquait l'emplacement de leur stand à la GIFA :

HALL 11 STAND N° A22



Les formations



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

TÉLÉCHARGEZ

les fiches des formations pilotées par l'ATF



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

TÉLÉCHARGEZ

le catalogue général des formations A3F

... JUILLET ...

DU 02 > AU 05

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

>>> réf.: TM F015B • S'inscrire <<<

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

... SEPTEMBRE ...

DU 17 > AU 20

Optimiser une visite technique chez son fondeur

>>> réf.: TM F065 • S'inscrire <<<

Lieu : nous consulter

DU 24 > AU 27

Sables à vert : préparation et mise en œuvre

>>> réf.: TM F017 • S'inscrire <<<

Lieu : nous consulter

... OCTOBRE ...

DU 08 > AU 10

Optimisation du parachèvement par la maîtrise des procédés

>>> réf.: TM F066 • S'inscrire <<<

Lieu : nous consulter

DU 15 > AU 17

Métallurgie et métallographie des fontes

>>> réf.: FT F043 • S'inscrire <<<

Lieu : Nancy (54) • Lycée Henri LORITZ

DU 22 > AU 25

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

>>> réf.: TM F015C • S'inscrire <<<

Lieu : Nancy (54) • Lycée Henri LORITZ

... NOVEMBRE ...

DU 19 > AU 21

Métallurgie, élaboration et traitements thermiques des fontes GS

>>> réf.: FT F013 • S'inscrire <<<

Lieu : Mulhouse (68)

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

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

OBJECTIFS

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

PROGRAMME

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

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

Illustrations concrètes et pratiques en entreprise

PRÉREQUIS : Niveau bac ou équivalent

PERSONNES CONCERNÉES

Tout public débutant et voulant connaître les techniques de fonderie

ORGANISATION

FILIÈRE

Toutes filières

RÉFÉRENCE

TM F015

DURÉE

4 jours

DATES

Session B :

2 au 5 juillet 2019

LIEU

Nogent-sur-Oise (60)

Lycée Marie Curie

PRIX HT (tva 20 %)

1 930 €



S'INSCRIRE

ANIMATEURS : Yannick TREMENEZ, Vincent LACROIX (Lycée Marie-Curie), Jean-Charles TISSIER (ATF)

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 98 ou e-mail : atf@atf-asso.com

ou A3F au +33(0)1 41 14 63 59 ou e-mail : contact@a3f-forge-fonderie.fr

Sables à vert : préparation et mise en œuvre

OBJECTIFS

- Amener les responsables fabrications, laboratoire et qualité à une parfaite connaissance des sables silico-argileux, des matériels, des procédés et des produits mis en œuvre et des paramètres de pilotage d'une sablerie.

PROGRAMME

- Essai de réception des sables.
- Bentonites : pureté, gonflement, humidité, essai au bleu de méthylène. Préparation des mélanges d'essai, résistance à vert, à sec, pouvoir agglomérant, degré d'activation, durabilité.
- Additifs carbonés : humidité, perte au feu, matières volatiles, carbone brillant, granulomètre.
- Hygiène, sécurité et stockage des noirs minéraux.
- Contrôle du sable en circuit : évolution granulométrique, structure, argile active, degré d'oolithisation, perte au feu, carbone, amylicés, résistance à vert et à sec, état d'activation de la bentonite.
- Gestion du sable en circuit.
- Désactivation de bentonites.

- Défauts de fonderie dus au sable : entraînements, soufflures, explosions, gales, queues de rat.
- Matériels : distribution, préparation, traitement du sable (refroidissement, refroidissement sous vide, défilage, déferage, stockage)
- Une discussion s'établira autour des besoins, des avantages et des inconvénients des matériels présentés.

Illustrations concrètes et pratiques en entreprise

PRÉREQUIS : Niveau bac ou équivalent

PERSONNES CONCERNÉES

Techniciens, agents de maîtrise, responsables travaux neufs.

ORGANISATION

FILIÈRE

Toutes filières

RÉFÉRENCE

TM F017

DURÉE

4 jours

DATES

24 au 27 septembre 2019

LIEU

Nous consulter

PRIX HT (tva 20 %)

1 840 €



S'INSCRIRE

ANIMATEURS : Patrice MOREAU (CLARANT), Patrick VERDOUT (MT), Olivier NUBLER (Imerys)

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-asso.com

ou A3F au +33(0)1 41 14 43 59 ou e-mail : contact@a3f-forge-fonderie.fr

Optimisation du parachèvement par la maîtrise des procédés

NOUVEAU

OBJECTIFS

- Optimiser les différentes étapes du process parachèvement en fonderie
- Mieux appréhender les facteurs process influents sur la qualité de surface des pièces
- Lever les freins au changement dans les habitudes de travail en fonderie
- Améliorer sa connaissance des différentes technologies attachées au parachèvement

PROGRAMME

- Le parachèvement : pour quoi faire ?
- Calcul des coûts réels et des coûts cachés du parachèvement
 - Les relations avec les services de production situés en amont
 - Les relations avec le bureau d'étude
- Présentation des différentes étapes du parachèvement
 - Séparation des systèmes de coulée
 - Leur récupération et leur stockage
 - Leur réutilisation
 - Grenailage
 - Contrôle du process
 - Qualité des grenailles et leur contrôle
 - Ebarbage manuel, ébarbage robotisé, ébarbage automatisé... Comment choisir rationnellement ?

- Ecriture des gammes
- Suivi des en-cours
- Les contenants : lesquels, leur gestion et leur transport
 - Opérations annexes : redressage, emboutissage...
- Présentation des différentes technologies et matériels
 - Comment en tirer le maximum ?
 - Comment en réduire les difficultés de mise en œuvre, les coûts d'exploitation
- La sécurité et l'ergonomie
 - Appréhender les enjeux
 - Réduction des risques
 - Analyse et aménagement des postes de travail

Illustrations concrètes et pratiques en Entreprise.

PRÉREQUIS

Niveau Bac ou équivalent ou expérience industrielle confirmée

PERSONNES CONCERNÉES

Ingénieurs et techniciens de fabrication et de méthodes, techniciens de bureau d'études et travaux neufs, agents de maîtrise d'un atelier de parachèvement.

ORGANISATION

FILIÈRE

Toutes filières

RÉFÉRENCE

TM F066

DURÉE

3 jours

DATES

8 au 10 octobre 2019

LIEU

Nous consulter

PRIX HT (tva 20 %)

1 630 €



S'INSCRIRE

ANIMATEUR : Florent BAERT (LFA)

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-asso.com

ou A3F au +33(0)1 41 14 43 59 ou e-mail : contact@a3f-forge-fonderie.fr

Métallurgie et métallographie des fontes

OBJECTIFS

- Rappeler les bases de la métallurgie des fontes
- Acquérir le savoir-faire à la mise en œuvre de l'examen micrographique
- Savoir identifier au microscope optique les structures métallurgiques sur fontes et les défauts métallurgiques.

PROGRAMME

RAPPELS SUR LA METALLURGIE DES FONTES

- Les diagrammes d'équilibre
- Solidification des fontes – Transformations à l'état solide
- Elaboration des fontes
- Relations des structures obtenues / Métallurgie des fontes

PREPARATION DES ECHANTILLONS

- Enrobage et polissage des échantillons
- Techniques d'attaque des échantillons

EXAMENS MACRO ET MICROGRAPHIQUES

- Utilisation du microscope optique
- Caractérisation métallographiques

- Etude du graphite
- Identification des différentes structures de base :
 - ◆ Ferrite
 - ◆ Perlite
 - ◆ Cémentite – carbures
 - ◆ Eutectique phosphoreux
 - ◆ Sulfures

- Analyse des défauts métallurgiques
- TRAVAUX PRATIQUES EN LABORATOIRE**
- Conduite d'examen métallographiques

Illustrations concrètes et pratiques en laboratoire d'analyses métallurgiques

PRÉREQUIS: Niveau bac ou équivalent
Niveau bac ou équivalent. Notions de base en métallurgie des fontes ou avoir suivi le stage préliminaire FT F013

PERSONNES CONCERNÉES

Agents de maîtrise, techniciens et ingénieurs de production, méthodes, qualité et laboratoire

ORGANISATION

FILIÈRE

Fonte

RÉFÉRENCE

FT F043

DURÉE

3 jours

DATES

15 au 17 octobre 2019

LIEU

Nancy(54)

PRIX HT (tva 20 %)

1 630 €



S'INSCRIRE

ANIMATEURS : Jean-Paul CHOBAUT (CM27), Jacques FARGUES (ATF)

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-assa.com

ou ASF au +33(0)1 41 14 63 59 ou e-mail : contact@asf-forge-fonderie.fr

Optimiser une visite technique chez son fondeur



OBJECTIFS

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

PROGRAMME

PARC MATIERE

- Stockage
- Contrôle

FUSION – TRAITEMENT ET COULEE

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

NOYAUTAGE

- Processus de fabrication
- Equipement
- Matériaux utilisés et qualité
- Consommation de matériaux

MOULAGE ET SABLERIE

- Processus de fabrication
- Equipement

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

PARACHEVEMENT

- Découchage
- Grenailage
- Ebarbage
- Finition
- Contrôle

CND

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

MAINTENANCE

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

OUTILLAGE ET BOITE A NOYAUX

- Design et construction
- Maintenance

METHODE

- Simulation
- Conception et référentiel
- Amélioration continue

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

PERSONNES CONCERNÉES

- Acheteurs, qualitatifs, managers

ORGANISATION

RÉFÉRENCE

TM F065

DURÉE

2 jours

DATES

17 au 20 septembre 2019

LIEU

Nous contacter

PRIX HT (tva 20 %)

1 260 €



S'INSCRIRE

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

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS : Contactez l'ATF au +33(0)1 71 16 12 08 ou e-mail : atf@atf-assa.com

ou ASF au +33(0)1 41 14 63 59 ou e-mail : contact@asf-forge-fonderie.fr

CYCLATEF 2019
Formation TM F006
Moulage et noyautage
en sable à prise chimique
du 21 au 23 mai



Cette formation a pour objectif premier d'améliorer la compréhension des phénomènes physiques agissant dans les sables à prise chimique et d'en tirer les bonnes pratiques de mise en œuvre en entreprise. Le second est d'enrichir les connaissances sur les différents procédés de moulage et de noyautage utilisés en fonderie.

Pour cela, nos trois formateurs : **Thierry NORMAND** (ASK), **Pierre SADON** (ATF) et **Manuel VARGAS** (Hüttenes Albertus) se sont évertués, au travers de multiples présentations, à rendre les concepts de de la chimie organique plus accessibles mais aussi à créer un climat de convivialité en encourageant les échanges entre les participants.

Après une journée et demie de chimie, de théorie et d'explications sur les process, la visite de la **Fonderie de Brousseval et Montreuil**, a permis d'apporter aux stagiaires des exemples concrets de mise en pratique.

Accueillis par **Quentin CREMEL** (Ingénieur Recherche et Développement - Matériaux et Procédés) que nous remercions vivement, les participants ont pu échanger avec le personnel de la fonderie sur leurs process et leurs pratiques. De par le large panel de procédés utilisés à la Fonderie de Brousseval et Montreuil les stagiaires ont pu ainsi élargir leur champ de vision sur les sables à prise chimique.

Après notre traditionnel diner convivial qui a permis de resserrer les liens entre les stagiaires et les formateurs, le stage s'est poursuivi sur une dernière journée de travail en salle sur des études concrètes à partir de problématiques rencontrées dans les entreprises des stagiaires.

A en juger par le retour à chaud des 13 participants, cette formation fut un moment riche en enseignements, offrant des solutions sur le plan des améliorations process. Reste maintenant à mettre en pratique ...

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



Charles Albert Keller seigneur de la Romanche, Inventeur oublié de la fonte synthétique

Charles Albert KELLER est né le 1^{er} janvier 1874 à Romagne-sous-Montfaucon (Meuse). Issu d'un modeste milieu familial rien ne le prédisposait à devenir industriel ; d'une fratrie de quatre, il est le plus doué, le plus volontaire et le plus passionné. Au sortir de l'école technique de Saint-Ouen où sa famille s'était installée, il entre à l'Ecole Nationale des Arts et Métiers d'Angers (promotion 1890) en compagnie d'un certain Louis DELAGE.

Ses goûts pour les techniques nouvelles et la métallurgie le conduiront chez le grand métallurgiste Frédéric CHAPLET, près de Laval, le co-inventeur du four à arc électrique avec Henri MOISSAN. L'usage de ce four dans les travaux de laboratoire de MOISSAN contribuera explicitement à l'obtention par ce dernier du prix Nobel de chimie en 1906.

Les découvertes de MOISSAN, en autres le procédé de fabrication du carbure de calcium, premier produit issu de l'électrometallurgie, laissent espérer à CHAPLET et KELLER des retombées industrielles prometteuses.

Charles Albert KELLER rencontre chez CHAPLET une métallurgie très innovante pour l'époque. Il y construira, avec quelques difficultés, son premier four à arc.

Pour confirmer sa vocation d'ingénieur électrometallurgiste, il rejoint le 1^{er} novembre 1896 le Bureau d'ingénieurs-conseils électrometallurgistes, PME innovante de l'époque qui excelle dans beaucoup de domaines (chimie, électrometallurgie, hydraulique...), elle est dirigée par Gustave GIN (Ingénieur Arts et Métiers promotion Châlons 1875), mort pour la France en 1916.

Il y développe des fours électriques industriels de différents types.

En 1899, il prend à son nom le brevet d'un four à deux électrodes. Ce four équipera 18 usines en Europe et en Amérique. Il n'a que 25 ans...

CONSTRUCTION DE L'EMPIRE INDUSTRIEL

Chercheur et entrepreneur dans l'âme, Charles-Albert quitte rapidement sa condition de salarié. En 1900, il s'associe avec Henri LELEUX. Dans leur usine de Kerousse (Morbihan) située au bord du Blavet, installation de puissance modeste (2,4m de chute d'eau), ils fabriquent du carbure de calcium au four électrique. Ce produit constitue à l'époque la seule source connue d'acétylène, gaz alors très employé pour l'éclairage.



C'est dans cette usine que KELLER met au point la fabrication de plusieurs produits sidérurgiques, dont des aciers au chrome utilisés pour les blindages.

En 1901, il parvient - c'est une innovation - à produire de l'acier dans un four électrique. Il présente ses résultats au premier Congrès de la Houille blanche à Grenoble, en 1902.

Dès lors, sa trajectoire professionnelle prend son orientation définitive. Il recherche dans le Dauphiné un site industriel dont les dénivellés peuvent fournir la puissance hydraulique dont il a besoin. Il remarque une usine de carbure de calcium abandonnée, à Livet.

C'est dans cette commune à 620 m d'altitude dans la vallée encaissée de la Romanche, à 20 km au sud-est de Grenoble que Charles-Albert KELLER implante le noyau de toute une structure de production d'acier et d'électricité.



Reproduction d'une peinture commandée par Charles Albert KELLER à Emile RABILLOU architecte grenoblois (1871-1943), pour illustrer la notice sur « les fontes synthétiques »

Dès 1902, est mise en service une première batterie de fours électriques de 900kW.

La hauteur de la chute d'eau sera augmentée de 60 m pour atteindre la puissance de 15000 kW en 1926.

La Société KELLER & LELEUX (SKL) au capital de 3,5 millions de francs (10 millions d'€) est créée en 1906.

Keller affirme sa spécialité "d'électrometallurgiste", expérimentant et produisant de nouveaux alliages, améliorant la conception des fours et leurs performances jusqu'à la mise au point de la "réduction du minerai de fer" réalisant ainsi le haut-fourneau électrique.

La grande réussite de Charles Albert KELLER sera en 1908 l'obtention de fonte synthétique (fonte de moulage au silicium), au four électrique, à partir de ferrailles et de charbon. Ce procédé devient pendant la Grande Guerre d'autant plus stratégique que les mines et hauts-fourneaux du Nord et de l'Est sont indisponibles.

La Ministère de la guerre, par l'intermédiaire d'Albert THOMAS sous-secrétaire d'Etat de l'Artillerie et des Munitions, le sollicite fortement. Pour augmenter la production, il a besoin de davantage d'énergie. À cet effet, il démarre la construction en 1916 de la centrale des Vernes capable de 5500 kW. A travers cette construction il manifeste son goût pour l'architecture. Cette centrale EDF est classée Monument Historique en 1994 et labellisée « Patrimoine du XX^e siècle » de l'Isère en 2003.

Entre 1914 et 1918 120.000 tonnes de ferrailles et tournures d'acier seront acheminées jusqu'à Livet par le petit train à voie métrique, puis transformées en fonte synthétique, et enfin coulées en obus de gros calibre (220 mm et 400 mm) pour alimenter le front. En 1919, les insignes de Chevalier de la Légion d'honneur récompensent Charles-Albert KELLER pour cette contribution exceptionnelle à l'effort de guerre. Il est l'un des premiers civils ainsi distingués. À l'Exposition internationale de la houille blanche de Grenoble, en 1925, l'ingénieur promeut ses conceptions novatrices de l'électrometallurgie et de l'emploi de l'électricité hydraulique. Il est nommé Officier de la Légion d'honneur. L'industriel fait l'acquisition en 1919 du château historique de la Veyrie (à Bernin, dans l'Isère) qui deviendra sa résidence secondaire.



Pavillon Keller



Centrale des Vernes

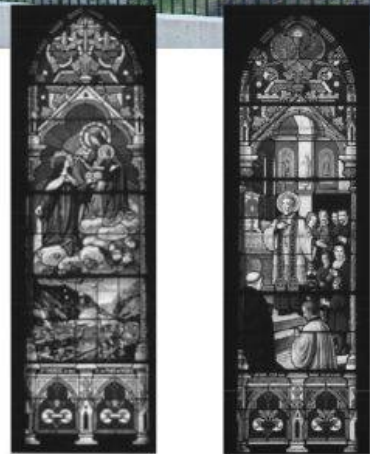


posera d'une puissance installée capable de produire 125.000 MWh dont 50% sont absorbés par les installations métallurgiques de la société et 50% consommés par la ville de Grenoble.

Sa gestion est un modèle du genre, l'action KELLER devient en 1928/29 une valeur refuge.

Charles-Albert KELLER dirige cet ensemble depuis le « bureau promontoire », pièce de sa villa bâtie en rotonde sur pilotis, qui domine les installations de Livet. Ses cadres étaient aussi logés dans les étages inférieurs de cette villa. Charles Albert KELLER pouvait y observer la couleur de la fumée des fours et savoir si la fusion était bien conduite.

Ce bâtiment, malheureusement peu entretenu, a été utilisé en 2000 par Mathieu KASSOVITZ lors du tournage de son film « Les Rivières pourpres ».



Vue de Livet :
à gauche de l'église se trouvent les Etablissements Keller et Leleux en pleine activité. (détail ci-dessous)

à droite Mme KELLER mère est assise et son fils Charles Albert est derrière elle, le bras gauche replié sur la poitrine.



La famille KELLER offrit plusieurs vitraux originaux encore en place dans l'église de Livet, on y voit le site industriel sur l'un d'eux et Mme KELLER mère et son fils Charles Albert sur un autre.

Charles Albert KELLER avait un grand sens du bien public. Personnage important de la vie locale et régionale, il participe activement au fonctionnement de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Grenoble dont il devient Président de 1932 à 1940.

LA DIVERSIFICATION

Après la dépression économique qui suit la guerre de 1914, Charles Albert KELLER équilibre ses activités métallurgiques innovantes (ferro-alliages, fonte synthétique...) par la vente d'énergie à la Ville de Grenoble, dont il devient le fournisseur incontournable, au grand dam des gros producteurs locaux (Force et Lumière, Fure et Morge, Bonne et Drac...) pourtant solidement installés. Son empire hydroélectrique s'étend, avec de nouvelles centrales originales et performantes : Centrale de Baton 1 (1100 m. de chute), de Baton 2 (580 m. de chute), du Lac Mort de Laffrey, de la Roizonne. Tout cet ensemble sera connecté au réseau de la Haute-Romanche et du Chambon. En 1938, la Société KELLER & LELEUX, dis-

TRÈS IMPLIQUÉ DANS SA VILLE DE LIVET

Charles Albert KELLER était un patron social, créant toutes sortes d'avantages pour son personnel (logement, magasins, mutuelle). La gestion du personnel restait paternaliste voire patriarcale. L'essentiel de la main-d'œuvre de l'usine de Livet est d'origine étrangère. Cette main-d'œuvre, au demeurant très instable, représente la moitié de la population de Livet. Issue d'une première vague d'immigration, elle demeure jusque dans les années 1930 essentiellement masculine. La gestion paternaliste mise en œuvre au XIX^{ème} siècle, qui perdure chez SKL, souhaitait faire de l'usine une grande famille en rassemblant les ouvriers autour du noyau familial des KELLER.

Il promeut la formation professionnelle des adultes, il apporte son soutien à l'enseignement supérieur et à l'enseignement technique.

Il participe à la décision de la construction de l'aéroport de Grenoble Eybens (aérodrome Jean Mermoz) ouvert dès octobre 1936 à l'aviation commerciale et touristique. Cet aérodrome a été fermé en 1967 pour permettre la construction du village olympique qui sera utilisé lors des J.O. d'hiver de 1968.

En 1937, il contribue largement à l'édification du Centre régional XII - Dauphiné pour l'Exposition internationale de Paris. Il devient commandeur de la Légion d'honneur.

Charles Albert KELLER était un grand communicant, il savait entretenir de nombreuses relations fructueuses auprès de personnalités de haut rang (industriels, ministres, hommes d'état...).

■ FIN DE L'ÂGE D'OR INDUSTRIEL

D'une capacité de travail extraordinaire, animée par une volonté inflexible et d'une détermination sans faille, Charles Albert KELLER, homme visionnaire et inventeur

général, construisit un empire industriel.

Il décéda le 22 octobre 1940 à Grenoble, il repose au cimetière de Livet.

Son fils unique Albert, né de sa 3^{ème} union, qui lui succéda devra céder la SKL à la CUAEM (Compagnie Universelle d'Acétylène et d'Electrometallurgie) propriété du Groupe UGINE, elle-même reprise par Pechiney électrometallurgie, branche d'activité recentrée autour du silicium, et vendue à FERROPEM (Groupe Ferro-Atlantica devenu en 2016 FerroGlobe).

L'usine de Livet a été fermée en 1967, seul le site des Clavaux reste encore actif.

Patrice DUFÉY • ATF //////////////

http://www.ccoisans.fr/upload/document/0014/180531-100551-cco_courrier15_web.pdf

<http://grenoble-cularo.over-blog.com/2017/01/livet-et-gavet-le-crepuscule-des-usines.html>

<https://patrimoine.gadz.org/gadz/keller.htm>

<http://www.aphid.fr/le-seigneur-de-la-romanche/>

<https://www.echosciences-grenoble.fr/evenements/ch-a-keller-et-la-fonte-synthetique-une-contribution-determinante-a-l-effort-de-guerre-1914-1918>

<https://www.francebleu.fr/emissions/portraits-d-isere-nos-invites-vous-racontent-leur-isere/isere/gilles-rey-historiej-specialiste-de-l-histoire-industrielle-regionale>

https://www.persee.fr/doc/mar_0758-4431_1996_num_24_2_1593

<http://zacdanslesbois.canalblog.com/archives/2015/06/21/32233107.html>

<http://amicaledesretraitesogreah.e-monsite.com/pages/vsites-en-daupine/charles-albert-keller.html>

https://issuu.com/vcharmette/docs/memoire_master_charmette

affival

Le pionnier du fil fourré et du matériel d'injection s'appuie sur l'expertise et la proximité du réseau FOSECO.

FOSECO

GIFA

STAND Hall5/D01

fonderie@affival.com



Technical service manager, Europe & Asia

WHAT THE ROLE ENTAILS:

The High Purity Iron (HPI) business is part of the Metallics group, one of three strategic businesses within Rio Tinto Iron and Titanium (RTIT). European and Asian HPI sales are a key contributor to Rio Tinto global sales of various HPI grades produced at our plants in Canada and South Africa.

The Technical Service Manager is responsible for understanding foundry market technology trends and the technical development, and ongoing technical support of customer in the iron foundry industry, more specifically foundries focusing on ductile iron (DI) castings.

The Technical Service Manager role reports through Rio Tinto's commercial organization based in Singapore and Chicago. This role is critical in supporting our business partners at many levels – from ensuring the product quality is at par with the brand high expectations, to being an integral part of our solution offering to customers and end users.

YOU WILL:

- Promote our trademark HPI, Sorelmetal™, as a product of quality and promote Rio Tinto Iron & Titanium (RTIT) as a leader in the iron foundry industry
- Provide ongoing technical support to customers and respond to specific customer complaints – with an objective of being a solutions provider and establishing a lasting relationship with foundry people
- Be a 'go-to' reference in the iron foundry industry by attending and lecturing at industry conferences and trade shows, and provide support to our distribution network as appropriate
- Be an active participant in foundry association(s), publish technical articles on various mediums and organize training sessions with customers, foundry associations or schools
- In conjunction with RTIT product technology group, introduce RTIT new technologies to the marketplace

- Develop a Technical Support and Service plan, in conjunction with the Sales Manager and Metallics General Manager, to ensure initiatives are aligned with those of the commercial group
- Travel for frequent visits to our customers in Eurozone and Asia – Required to occasionally travel to our Canadian and South African plants as well as support North American business if needed
- Develop and maintain a strong relationship with HPI distributors, traders and agents in Europe, Asia and other regions if needed.

WHAT YOU WILL NEED FOR THIS ROLE:

- A bachelor degree in metallurgy or engineering designation with substantial practical experience in the foundry industry
- A minimum of 10+ years working as a foundry-person with a good background in melting practice and lab investigations
- A strong understating of engineering ductile iron castings from both a process and product design perspective
- Strong communication skills and experience in dealing with customers, suppliers and internal stakeholders (R&D, production, quality) – Comfortable at speaking to small and large audiences and to various levels of organizations
- Strong commercial acumen coupled to excellent analytical skills
- Leadership and decision-making skills
- Computer application software (Excel, word, PowerPoint).
- Ability to gather and rapidly synthesize data from inside and outside sources and to work with minimal supervision
- Ability to travel up to 50% within Europe and Asia, occasionally North America and South Africa
- Fluency in English mandatory; German, French, Spanish or other language would be a strong asset

FOR MORE DETAILS, PLEASE CONTACT:

Pierre-Marie Cabanne : PierreMarie.Cabanne@riotinto.com
 Michael Zielesnik : Michael.Zielesnik@riotinto.com
 Oswaldo Almeida : Oswaldo.Almeida@riotinto.com



recrute son

Ingénieur technico commercial - H/F - CDI

Poste basé à : MEREVILLE - 91.

Rémunération salariale brute mensuelle : TBD €

Horaires : base de 35 heures. Poste à pourvoir immédiatement

Dans le cadre de son développement sur les marchés aéronautique, nucléaire et pétrole, l'Union des Forgerons, spécialisé dans la forge libre et le laminage circulaire des métaux et alliages recherche :

DESCRIPTION DU POSTE :

Placé sous l'autorité du directeur commercial il est en charge de la gestion d'affaires au niveau technique, financier et commercial et sera amené à effectuer les tâches suivantes :

- analyse des cahiers des charges et études des différents projets en relation avec le directeur commercial, les services fabrication et qualité.
- suivi des affaires en cours.
- coordination des différentes phases d'études et d'exécution en lien avec l'ensemble des services : Fabrication, qualité et ordonnancement.

- traitement, chiffrage, rédaction et éventuellement négociation commerciale des différents appels d'appel d'offres.
- participer à la politique commerciale et à la veille stratégique.

LIENS HIERARCHIQUES & FONCTIONNELS :

Lien hiérarchique > Directeur commercial et Direction.

Lien fonctionnel > Ensemble des services.

SPECIFICITES :

Anglais : lu, parlé, écrit. Lecture de plan.

Connaissance en métallurgie, des outils informatiques (Bureautique, la maîtrise de la CAO serait un plus) et bon relationnel.

PROFIL DU POSTE :

Diplôme : Bac +2 ou ingénieur (métallurgie ou mécanique).

Connaissances associées : Ponctualité, esprit d'équipe, disponibilité, confidentialité. Dans un premier temps sédentaire ce poste à vocation à évoluer.

CONTACT : mthomassin@union-des-forgerons.fr



FONDERIE
D'ALLIAGES CUIVREUX

recrute son
**Technicien méthodes /
ordonnancement**

TACHES À RÉALISER :

- Méthode fonderie, réalisation de la gamme de production,
- Ordonnancement et planning Fonderie,
- Achat de S/T : commande d'usinage-commande de modèles
- Emballage spécifiques - Prestations de contrôle externe,
- Suivi d'affaire avec les clients,
- Gestion de la S/T (de la commande jusqu'à la réception),
- Gestion des modèles de fonderie.

Ce poste serait administratif/technique à hauteur de l'ordre de 70 % du temps, le reste en suivi atelier Fonderie et sous-traitance.

FORMATION :

BTS Fonderie

- Des connaissances en mécanique (usinage) et anglais technique serait un plus,
- Ancienneté à minima de 10 - 15 ans dans un poste Méthode/Ordonnancement Fonderie ou similaire.

DÉLAI D'EMBAUCHE :

poste à pouvoir immédiatement.

SALAIRE :

à définir suivant profil.

CONTACT :

Sébastien DELAMARE - s.delamare@inoxyda.fr

INOXYDA SA

4-8 rue Etienne Dolet
76142 Le Petit Quevilly, France
Tel: +33 (0)2 35 63 78 57
Fax: +33 (0)2 35 63 78 78
www.inoxyda.fr



recherche
**Ingénieurs ESFF
H/F en CDI**

Issu d'une longue tradition industrielle, avec plus de 10 000 collaborateurs dans le monde entier et 1 366 M€ de CA, le groupe LISI est devenu l'un des leaders mondial dans la conception et la fabrication de solutions d'assemblage pour l'industrie. Sa filiale, Lisi Aerospace, équipementier aéronautique de premier rang spécialisé dans la fabrication de pièces de fixation et de composants de structure recherche pour son site de Bologne (52) des INGÉNIEURS ESFF H/F en CDI.

Avec ses 640 collaborateurs, le site de Bologne, est spécialisé dans la fabrication de pièces aéronautiques (moteur et structure) nécessitant des procédés de forge.

POSTE ET MISSIONS

Nous recherchons des ingénieurs diplômés de l'ESFF pour prendre en charge les fonctions suivantes :

- **Référent qualité UAP** : vous êtes seul et unique garant de la qualité des pièces que fabrique votre atelier, et vous prenez les décisions nécessaires afin de réduire les taux de dérogations et de non conformités.
- **Référent méthodes UAP** : vous êtes seul et unique garant des méthodes et process de votre atelier, et vous prenez les décisions nécessaires afin d'optimiser et d'améliorer nos process de fabrication.
- **Superviseur de production** : vous managez une équipe de 20 personnes en termes de sécurité, qualité, productivité, coût et délai.
- **Responsable UAP** : vous managez un atelier de forge composé d'environ 80 personnes (chefs d'équipe, techniciens, ingénieurs, opérateurs). Vous êtes en charge de mettre en place la stratégie adéquate pour le bon fonctionnement de votre forge et gérez votre P&L.

PROFIL RECHERCHÉ

Diplômé(e) de l'ESFF, vous débutez sur le marché de l'emploi ou vous bénéficiez d'une expérience avérée en forge ou fonderie. Personne de terrain, votre excellent relationnel, votre curiosité et votre sens du service font de vous un partenaire de proximité avec les différents services.

Vous êtes organisé(e), dynamique et rigoureux(se). Véritable ambassadeur du groupe, vous vous reconnaissez dans ses valeurs et son univers.

Si vous êtes intéressé(e)s, vous pouvez transmettre votre candidature à :

djehanne.fazal@lisi-aerospace.com

Siif

and your casting fits

LE PROCESS DE FINITION SUR-MESURE POUR VOTRE FONDERIE

VENEZ VIVRE L'EXPÉRIENCE RÉALITÉ VIRTUELLE SUR NOTRE STAND !



GIFA

DÜSSELDORF/GERMANY
25-29 JUNE 2019

MEET US
RETROUVEZ-NOUS

Hall 15
Stand H30



REFROIDISSEMENT



DESSABLAGE



ÉBAVURAGE ROBOTISÉ



ÉBAVURAGE DÉTOUREUSE



**SYSTÈMES DE VISION
CONTRÔLE ET INSPECTION**



SCIAGE ET PRÉ-USINAGE



Siif S.A.S.

130 rue Léonard de Vinci

56850 Caudan - FRANCE

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

www.siif.fr



Rejoignez-nous !

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

COMPÉTENCES - CONNAISSANCE - CONVIVIALITÉ

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

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

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

Cotisations 2019

PERSONNES PHYSIQUES

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

**Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI**

Cotisations 2019

PERSONNES MORALES

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

**Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI**

annonceurs.

Affival	P 48	Imerys publi reportage	P 28
Aluminium Martigny	2 ^e de couverture	Inductotherm Group	P 37
ASK Chemicals	4 ^e de couverture	Laempe Fischer - Fonderie équipement	P 07
Clariant publi reportage	P 20	Magma	P 04
Foseco	3 ^e de couverture	PS Auto grinding Ltd	P 19
Foundry Service	P 30	Pyrotek	P 41
GNR Industrie	P 27	Scoval	P 36
Huttènes Albertus	P 13	SiiF	P 51
Imerys	P 22	SNAM India	P 14

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

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

RENDEZ-VOUS À

GIFA 19

HALL 12
STAND A01 & A02



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

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

FOSECO. **Your partner to build on.**



VESUVIUS

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

