

Imaginons ensemble, Scoval fera le reste !



SCOVAL

fonDare.

Fondeurs, projetez votre entreprise dans le futur en modernisant votre outil de production avec Scoval.



Malaxer



Mouler



Contrôler



Robotiser

Intégrer



Refroidir

Représentant officiel
des matériels vibrants :



Grenailleuses



33 (0)2 38 22 08 12 • www.scoval.fr



25^{N°}
JUN
2021

TECHNEWS

FONDERIE

PROFESSION
21 MAI 2021, COULÉE AU CUBILOT
AU LYCÉE GUSTAVE EIFFEL D'ARMENTIÈRES

PAGE 10

DÉCOUVERTE
FONDERIES NICOLAS :
UNE ÉQUIPE SOUDÉE ET DYNAMIQUE

PAGE 20

TECHNIQUE
L'INOCULATION DES FONTES

PAGE 31

UNE PUBLICATION DE

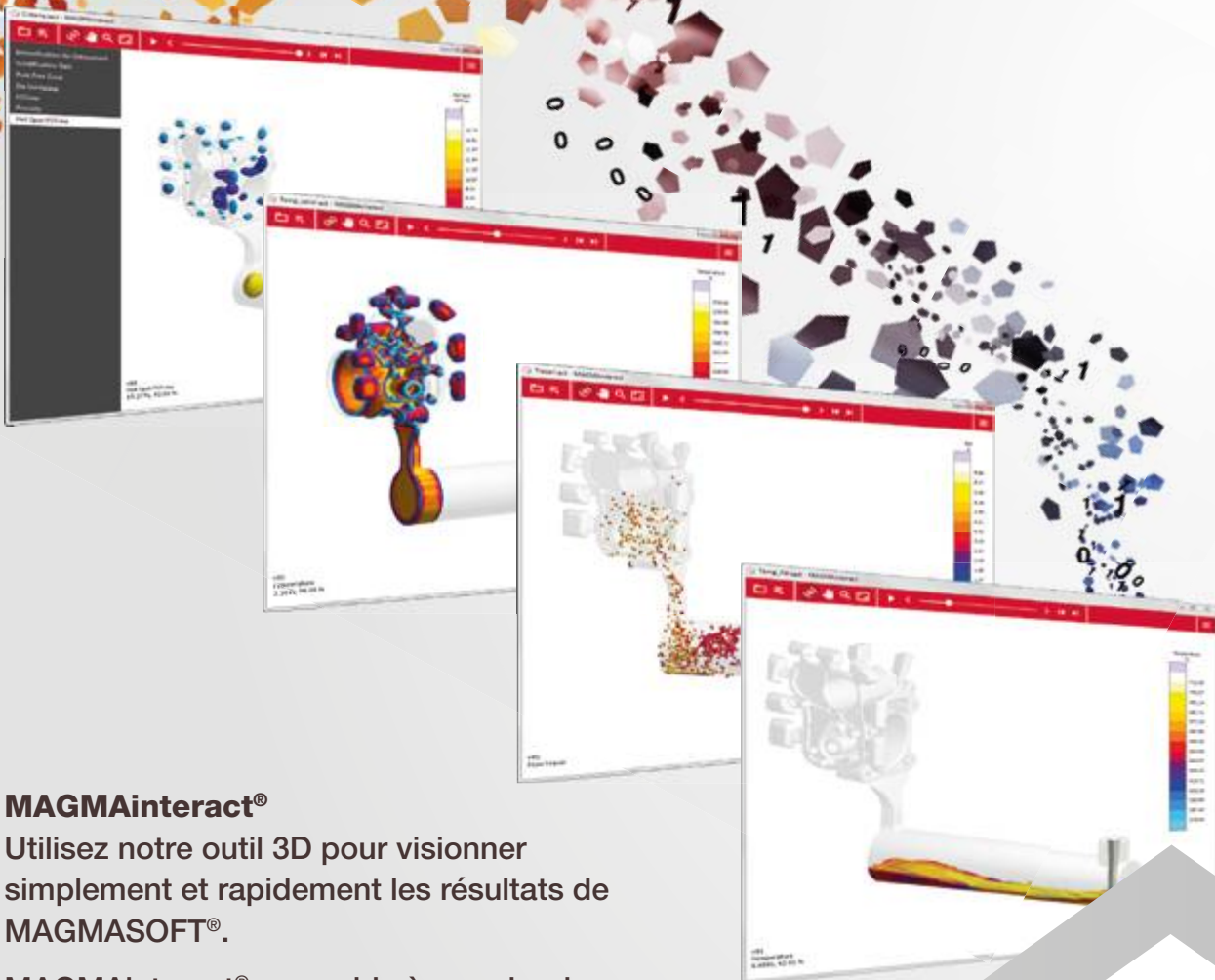


ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

VOYEZ ET AGISSEZ, **INTERACTEZ!**



5



MAGMAinteract®

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

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

Téléchargez-le gratuitement:
www.magma-soft.de/interact



5

MAGMASOFT®
autonomous engineering

Un monde qui change : préserver et diffuser le savoir-faire dans la fonderie d'aujourd'hui

L'histoire de la fonderie est souvent une histoire familiale, celle d'entrepreneurs qui se sont lancés dans l'industrie de la maîtrise du métal en fusion et de sa solidification, au gré des mutations économiques et du développement industriel. Une histoire forte de ses personnalités qui ont façonnées le paysage Français d'une indépendance manufacturière.

La technique de la fonderie est l'une de ces technologies palliant aux limites de la sidérurgie dans la réalisation de pièces complexes fortement sollicitées. Vécue souvent comme un cauchemar par les métallurgistes, l'émergence continue de progrès dans la maîtrise de la composition chimique, passe parfois uniquement pour du savoir-faire, même si cela est devenu au fil du temps une science capable de répondre à des besoins spécifiques, devenant rapidement une condition essentielle d'une industrie qui saura prendre ses marques dans bien des domaines et applications innovantes. La fonderie est un monde en évolution constante, elle se renouvelle pour permettre l'apparition de nombreuses innovations techniques, de nouveaux matériaux, de nouveaux designs. La complexité de son approche amène aux développements techniques et artistiques, preuve s'il en est de son attrait pour son intégration dans un futur technologique.

Sa capacité d'adaptation est très fréquemment mise en avant pour décrire sa performance, la qualité des objets produits, la maîtrise de l'ensemble de ses outils de production, mais au-delà de sa capacité à réaliser les œuvres demandées par le client, la définition de performance, se fait l'écho de la reconnaissance du savoir pratique et de l'expérience opérationnelle de ses fondeurs.

Nous décrivons les défis économiques du quotidien, au travers des hommes et femmes qui sont au cœur du métier, des défis technologiques imposés par les nouveaux clients. La fonderie se doit être en perpétuelle évolution, à la recherche d'un équilibre toujours remis en cause, capable de se remettre en cause pour répondre aux critères rigoureux de l'utilisateur, et de manière plus générale au besoin changeant du marché. Flexibilité et adaptabilité sont des maîtres mots que nous ne devons pas rappeler à nos ateliers, car ils sont dans l'âme profonde de l'in-

dustrie. Le métier change, les fondeurs aussi, hier tradition et savoir-faire unique, aujourd'hui technique et innovation. Face à une concurrence mondiale acharnée dans bien des applications, la fonderie traditionnelle doit se réinventer chaque jour pour survivre.

“

« La fonderie étant un métier difficile à apprendre, ce n'est que par une longue pratique, doublée d'un grand esprit d'observation que l'on peut faire un ouvrier habile ; cela en raison de la diversité des phénomènes physiques et chimiques que le fondeur rencontre constamment dans son travail »

L. GOUJON, Précis de fonderie, C. Béranger, 1909

Si les challenges offrent des opportunités, si l'économie change, ce sont toujours aux hommes de les saisir.

Notre histoire est le reflet de cette performance qui a poussé l'innovation à soutenir les révolutions industrielles du passé. L'adaptation des fonderies est un critère important de la pérennité de notre industrie. La performance n'est plus seulement à définir par ses moyens de production, mais aussi par la qualité de son savoir-faire, sa capacité à préserver, transmettre et évoluer rapidement, pour toujours répondre à l'attente des clients.

“

« La science est une histoire sans fin. La question n'est pas de savoir qui a raison, qui a tort.

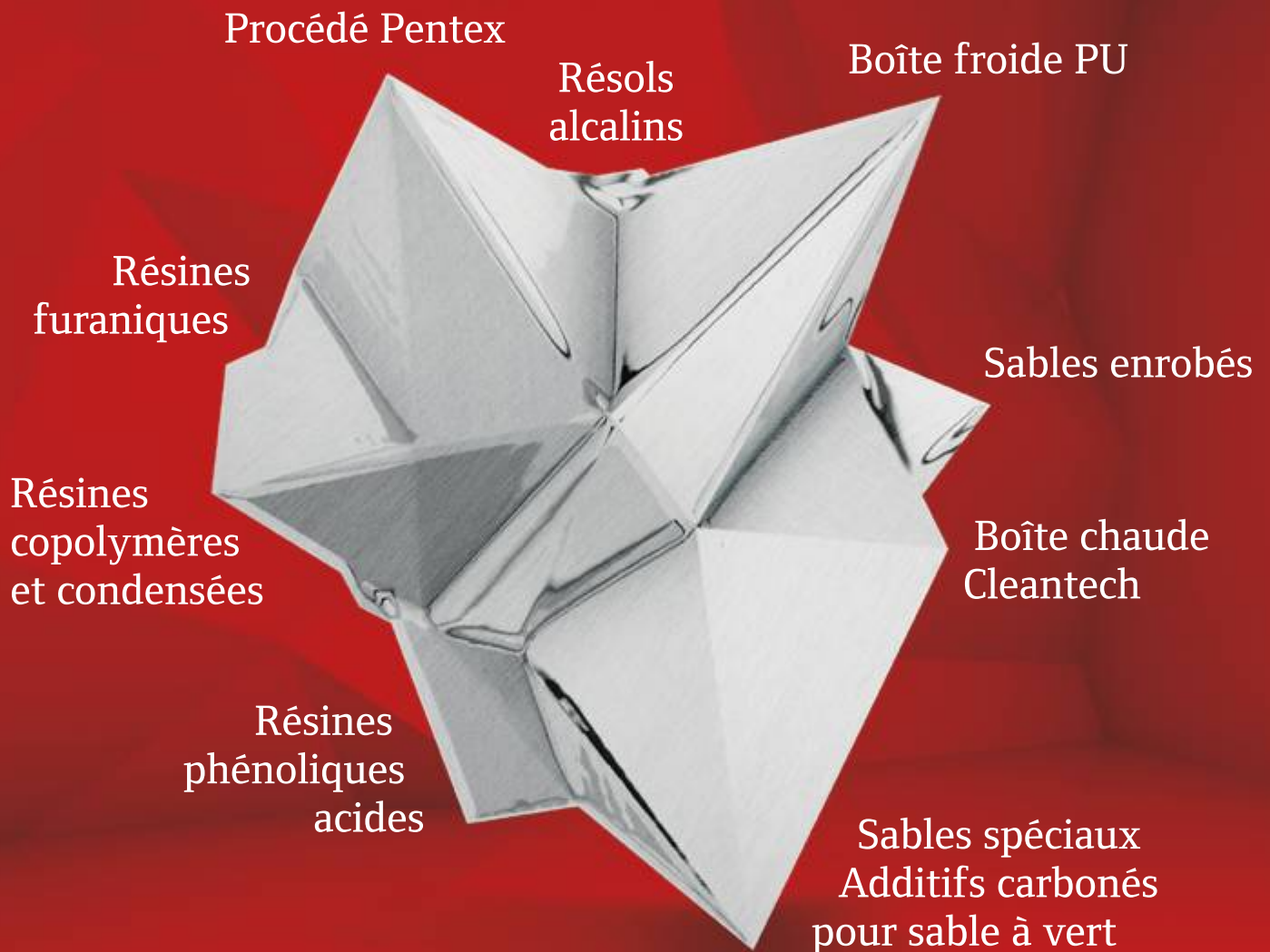
Le but est de progresser »

S. HAWKING, Georges et le Big Bang, 2016

Il ne suffit pas d'investir dans des machines toujours plus performantes et espérer consolider les performances. Sans savoir-faire et sans connaissances, tous les moyens aussi sophistiqués soient-ils, s'avèrent inutiles et incapables de préserver nos fonderies. Transmettre le savoir est une nécessité pour les industries qui dépendent autant des compétences individuelles. Notre environnement évolue, nous devons prendre des décisions rapides qui remettent chaque jour toujours plus en cause nos convictions, nos entreprises.



Gilbert RANCOULE
ATF



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

Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

ASSOCIATION

8 /

Merci Fernand

ATF, le comité scientifique s'élargit

Article de :

Gilbert RANCOULE - ATF et Jean-Charles TISSIER - ATF

9 /

Assemblée Générale de l'ATF

[Réservez le mercredi 8 septembre 2021](#)

PUBLI-REPORTAGE

12 /

Tout sauf du prêt-à-porter : Les experts d'Unterneukirchen proposent des solutions métallurgiques sur mesure.

ASK Chemicals France S.A.S.

14 /

La Journée de la Fonderie en partenariat avec le lycée Hector GUIMARD... THERCAST Nxt 2.1,

un outil dédié aux métiers de la fonderie !

Transvalor



PROFESSION

10 /

21 mai 2021, coulée au cubilot au lycée Gustave Eiffel d'Armentières

Article de :

Laurent TAFFIN - ATF/AAESFF et Mourad TOUMI - AAESFF/ATF

17 /

European Foundry Industry Sentiment, May 2021 : Recovery continue to be robust

Article de : Tillman VAN DE SAND- CAEF

18 /

Le Concours Général des Métiers de la Fonderie au lycée Jean-Baptiste Colbert de Rouen

Article de : Fernand ECHAPPE - ATF



DÉCOUVERTE

20 /

Fonderies Nicolas : Une équipe soudée et dynamique

Article de Patrice DUFÉY - ATF

FORMATION

24 /

L'agenda des formations



TECHNIQUE

27 /

Nodule Count, End of Solidification Cooling Rate, and Shrinkage Porosity Correlations in High Silicon Spheroidal Graphite Iron

Article de Gorka Alonso, Doru Michael Stefanescu, Beñat Bravo, Gorka Zarrabeitia and Ramon Suarez

31 /

L'inoculation des fontes

Article de Cathrine Hartung, Rob Logan, Chris Ecob, Leander Michels - Publication d'Elkem



35 / HISTOIRE & PATRIMOINE

Daniel Waelès, fondateur des établissements D. WAELES

Article de Yves LICCIA - ATF

Article de Yves LICCIA - ATF

41 / OFFRES D'EMPLOIS

42 / ADHESION & ANNONCEURS

Directeur de la publication

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

Comité de rédaction

Guillaume ALLART, Pierre Marie CABANNE,
Patrice DUFÉY, Gérard LEBON, Yves LICCIA,
Jean-Marcel MASSON, Xavier MENNUNI, Patrice MOREAU,
Denis NAJJAR, André PIERSON, Gilbert RANCOULE,
Jean Charles TISSIER, Alexis VAUCHERET

Publicité

ATF - Gérard LEBON - Tél. : +33 6 19 98 17 72
ATF - Mélody SANSON - Tél. : +33 1 71 16 12 08
E-mail : regiepubtnf@atf-asso.com

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

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

et LinkedIn
[ATF - Association Technique de Fonderie](https://www.linkedin.com/company/atf-association-technique-de-fonderie)

agenda.

JUIN 2021

- >>> **29 au 1^{er} juillet à Nashville (Etats-Unis)** : AISTECH – Iron & Steel Technology Conference and Exposition
<https://www.aistech.com/conference-expositions/aistech/>

JUILLET 2021

- >>> **7 au 9 à Shanghai (Chine)** : ALUMINIUM CHINA
<https://www.aluminiumchina.com/en-gb.html>
- >>> **30 au 1^{er} août à Calcutta (Inde)** : 69TH IFC – Indian Foundry Congress • <https://in.eregnow.com/ticketing/register/IFC>

SEPTEMBRE 2021

- >>> **01 au 02 à Louisville (USA)** : ALUMINIUM USA
<https://www.aluminium-us.com/>
- >>> **6 au 9 à Lyon (France)** : GLOBAL INDUSTRIE
<https://www.global-industrie.com/fr>
TECH News FONDERIE est MÉDIA PARTNER
- >>> **8 à Lyon (France)** : ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DE L'ATF
<https://atf.asso.fr/wordpress/assemblee-generale-ordinaire-de-latf/>
- >>> **7 au 9 à Paris (France)** : E-LEARNING EXPO
Salon de la formation et du digital learning
<http://www.e-learning-expo.com/>
- >>> **13 au 17 à Brno (République Tchèque)** : FOND-EX – International Foundry Fair • <https://10times.com/fond-ex>
- >>> **15 au 17 à Portoroz (Slovénie)** : 61ST IFC PORTOROZ 2021
– Innovative solutions for future of the Foundry
<https://www.drustvo-livarjev.si/>
- >>> **22 au 24 à Bangkok (Thaïlande)** : GIFA SOUTHEAST ASIA – 1st international foundry trade fair and forum for southeast asia
<https://www.gifa-southeastasia.com/>
- >>> **23 à Bilbao (Espagne)** : SPAIN FOUNDRY CONGRESS 2021 – Conférence
<http://www.metalspain.com/foundry-bilbao.html>
- >>> **28 au 30 à Düsseldorf (Allemagne)** : ALUMINIUM 2021
<https://www.aluminium-exhibition.com/1.html>
- >>> **29 au 1^{er} octobre à Monterrey (Mexique)** : FUNDIEXPO 2021 – 2nd International Congress & Exhibition of the Foundry Industry • <https://fundexpo2021.com/en/>

OCTOBRE 2021

- >>> **12 au 14 à Douai (France)** : SEPEM INDUSTRIES NORD
– Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://douai.sepem-industries.com/stand-804-lefranc-sas.html>
- >>> **13 au 15 à Taichung (Taïwan)** : INTERNATIONAL METAL TECHNOLOGY • <https://en.imttaiwan.com/>
- >>> **14 à Querétaro (Mexique)** : MEXICO FOUNDRY CONGRESS 2021
– Conférence
<http://metalspain.com/FUNDICIONmexico-foundry.htm>

- >>> **19 au 21 à Kielce (Pologne)** : METAL – 23TH International Fair of Technologies for Foundry METAL
<https://www.targikielce.pl/en/metal>
- >>> **20 au 21 à Paris (France)** : 3D PRINT – Congress & Exhibition
<https://www.3dprint-exhibition.com/2021/03/29/salon-3d-print-paris-le-nouveau-rendez-vous-de-la-fabrication-additive/>
- >>> **27 au 28 à Magdeburg (Allemagne)** : GIESSTECHNIK IM MOTORENBAU • <https://bit.ly/380XFRQ>
- >>> **28 au 29 à Freiberg (Allemagne)** : LEDEBUR KOLLOQUIUM
<https://tu-freiberg.de/fakult5/gi/ledebur-kolloquium>

NOVEMBRE 2021

- >>> **1^{er} au 4 à Bangkok (Thaïlande)** : INTERMOLD
<https://www.intermoldthailand.com/>
- >>> **9 au 12 à Moscou (Russie)** : METAL-EXPO – 27th International Industria Exhibition • <https://www.metal-expo.ru/>
- >>> **23 au 24 à Querétaro (Mexique)** : MEITECH EXPO 2021
– Salon des services, équipements, process et maintenance
- >>> **23 au 25 à Mumbai (Inde)** : METEC INDIA
<https://www.metec-india.com>
- >>> **25 au 25 à Angers (France)** : SEPEM INDUSTRIES CENTRE-OUEST
– The Most Important Die Casting Show in Latin America
<https://angers.sepem-industries.com/>
- >>> **25 au 26 à Hagen (Allemagne)** : HGENER SYMPOSIUM
Métallurgie des poudres • <https://www.pulvermetallurgie.com/symposium-terminer/symposium-aktuell/>

JANVIER 2022

- >>> **18 au 20 à Nuremberg (Allemagne)** : EUROGUSS 2022
<https://www.euroguss.de/>

FÉVRIER 2022

- >>> **9 au 11 à Bangkok (Thaïlande)** : GIFA – Southeast Asia – 1st International Foundry Trade Fair and Forum for Southeast Asia
<https://www.gifa-southeastasia.com/>
- >>> **18 au 20 à Gandhinagar (Inde)** : 70TH IFC & IFEX
<http://ifcindia2022.com/>

Découvrez toutes les dates sur le site ATF
 Cliquez ici

CLARIANT

GEKO™ LE+ | ECOSIL™ LE+

Partnering with you
to mold a better future

- + Overachieving BTEX Emission Limits
- + Less Total Cost of Ownership
- + High Precision Casting
- + Sustainable Mining

»LE+ Technology helps us reduce both the BTEX emissions from green sand molding, as well as the consumption of additives. An optimization of the molding performance, the reduction of BTEX emissions and green sand molding additive are the results of partnering with Clariant.«
PSA Groupe, Site de Sept-Fons, France



WWW.CLARIANT.COM/LETECHNOLOGY

what is precious to you?

REPROGRAMMATION DU SALON DU 7 AU 10 SEPTEMBRE 2021

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



GI BOOSTER DE RELANCE, 5 ÉVÉNEMENTS POUR RELANCER LE BUSINESS



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



Des **RENCONTRES QUALITATIVES** pour vous **GARANTIR** un business fructueux



Un événement **100% DIGITAL** pour **PRÉPARER** votre salon

GLOBAL INDUSTRIE

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



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



Plus d'informations
sur global-industrie.com



Merci Fernand !

L'ensemble des membres de l'ATF souhaite remercier chaleureusement notre Secrétaire Général – Fernand Echappé – pour ses nombreuses contributions au cours de ces deux années et demi, et qui a décidé de quitter notre organisation afin de réaliser de nouveaux projets professionnels et personnels.



L'ATF tient à souligner son soutien et son engagement au sein de notre Association, dans un contexte particulièrement difficile depuis plus d'un an maintenant.

Son mandat associé à celui de Patrice Dufey (Président sortant) et Guillaume Allart (Président actuel) auront permis de contribuer à la continuité et longévité de l'Association.

Sa mission se terminera officiellement au 1er Juillet 2021. Il sera remplacé par Mélody Sanson – récemment recrutée – et qui ne manquera pas d'apporter sa fraîcheur et une nouvelle impulsion à notre organisation.



A Fernand, vont nos vœux de succès et de réussite dans ses futurs projets.

ATF, le comité scientifique s'élargit

La demande technique est forte dans le besoin de chaque entreprise à retrouver un équilibre dans un marché en recherche de stabilité. L'information est plus que jamais nécessaire pour se positionner face à la concurrence, écouter et partager des solutions techniques innovantes, préparer les évolutions de la fonderie pour mieux anticiper les questions des clients dans une approche toujours plus mondialisée.

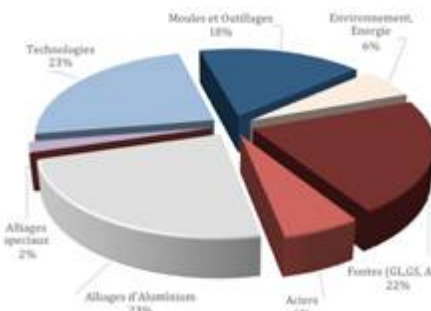
La crise sanitaire a changé notre perception de nos industries, avec une remise en question des secteurs considérés jusqu'à ce jour comme les plus solides : l'automobile et l'aéronautique. Les tensions économiques, renforcées par l'influence de la crise sanitaire, se rajoutent aux pressions environnementales nous poussant à revoir notre communication. Les conférences, congrès et échanges techniques sont remis à plus tard, les industries se replient sur leurs fondamentaux, la reprise est fragile et les

traces de la crise vont encore la perturber au-delà de 2021. Les publications sont devenues une denrée rare, alors que les industriels sont plus que jamais à la recherche d'information sur les évolutions scientifiques et les technologies de rupture dont l'on nous abreuve les bienfaits à venir. Notre monde change. Tout comme hier, la revue **TECHNews FONDERIE** souhaite continuer de répondre à vos attentes.

Nous ouvrons nos pages aux articles techniques provenant de nos écoles et de nos industriels. Dans ce contexte, les membres du comité : Pierre-Marie CABANNE, Jean-Marcel MASSON, Patrice MOREAU, Denis NAJJAR, Gilbert RANCOULE, Jean-Charles TISSIER et Alexis VAUCHERET - accueillent avec plaisir **Xavier MENNUNI** qui apporte l'oeil expert d'un industriel de la fonderie.

Soumettez vos articles ou reportages à l'ATF

Gilbert RANCOULE - ATF ///////////////
Jean-Charles TISSIER - ATF ///////////////



Répartition par thèmes des articles techniques et scientifiques parus dans les 25 éditions de TNF



MENNUNI Xavier

Piqué par le virus de la fonderie lors d'une visite pédagogique dans une grande fonderie de fonte Française, je n'ai jamais guéri... À croire que la passion de la fonderie est incurable. Après avoir fait mes premières armes en fonderie aéronautique, j'ai vite été rattrapé par le "démon" de la fonte et la métallurgie.

Depuis 15 ans, je travaille en fonderie de fonte. J'ai occupé différents postes, parfois plusieurs en même temps, mais toujours avec, en point d'ancrage la métallurgie (industrielle et pratique) : expertise, développement, caractérisation, mise au point, démarrage et pilotage d'installations de fusion...

Etre à proximité de la fonte liquide est un besoin.

Assemblée Générale de l'ATF au Lycée Hector GUIMARD Réservez le mercredi 8 septembre 2021



L'ATF organise son assemblée générale ordinaire le mercredi 08 septembre 2021 à Lyon. Au cours de cette AG après un point sur les actions menées en 2020, présentées par le Président de l'ATF, Guillaume ALLART, assisté des membres du bureau, il sera procédé à l'élection des membres du Comité Directeur dont le mandat est renouvelable. Le nouveau Comité Directeur procédera ensuite à l'élection du bureau de l'ATF et de son Président.

L'ATF a tenu de NOUVEAU cette année à associer la tenue de son AG à celle du Midest, une des 4 composantes de GLOBAL INDUSTRIE dont notre revue **TECH News FONDERIE** est partenaire MEDIA. Ce sera depuis de très nombreux mois l'occasion pour ceux qui se rendront à Lyon de pouvoir de nouveau côtoyer les professionnels de la fonderie dans le cadre d'un salon professionnel !

>>> PROGRAMME DE LA JOURNÉE DU 08 SEPTEMBRE



12H00 - 15H00

Rendez-vous pour L'APERITIF DES FONDEURS

Sur le Corner **TECH News FONDERIE ATF**, au sein du salon GLOBAL INDUSTRIE de Lyon.

Ce salon qui se déroulera cette année sous le Haut Patronage du Président de la République et du Ministère de l'Economie, se tient à Eurexpo Lyon Boulevard de l'Europe 69680 Chassieu.

Organisé, sponsorisé par le carrousel des partenaires de l'ATF, cet événement vous permettra de faire de nombreuses et intéressantes rencontres professionnelles et de prendre rendez vous sur les nombreux stands des exposants du salon : <https://global-industrie.com/fr/liste-des-exposants>

La participation à l'apéritif des fondeurs ne nécessite aucune pré-réservation.



18h00 - 19h30

AGO DE L'ATF au Lycée HECTOR GUIMARD de Lyon

Au 23 rue Claude Veyron, 69007 Lyon. Le courrier contenant les documents nécessaires à la participation à cette AGO va être envoyé à tous

les adhérents de l'ATF pour l'année 2020 mais seuls les adhérents à jour de leur cotisation 2021, qui pourra être réglée sur place, participeront au vote.

Nous vous attendons nombreux pour cette AGO où les idées développées et validées par le bureau seront présentées dans le cadre des actions menées au cours de l'année 2020.

Vos idées, votre participation aux actions de notre Association seront les bienvenues.

Les membres de l'Association dont l'un des points forts historiques est le partage de savoirs recueillis au cours de réunions en présentiels, et non pas distanciées souhaitent de tout leur cœur que nul rebond épidémique ne viendra contrarier leurs plans d'actions.

Vous l'aurez compris l'ATF souhaite renouer avec les rencontres locales, nationales et régionales qui ont bâti sa réputation et le feront dans le respect des règles sanitaires vigueurs.



19h45 : DÎNER

Afin de conclure agréablement la soirée un dîner convivial est organisé conjointement par l'ATF et l'Amicale des Anciens Elèves de L'ESFF. Réservez votre dîner et inscrivez-vous en téléchargeant le bulletin d'inscription en cliquant ci-dessous :

JE M'INSCRIS AU DÎNER

Participation au dîner :

- adhérents ATF ou AAESFF : 40€,
- non-adhérents 50€.

Nous vous attendons nombreux à ces événements de la journée du 08 Septembre 2021 rassemblant de nouveau la grande famille des fondeurs.

Pour plus d'informations,

sur la localisation du corner **TECH News FONDERIE ATF** et du restaurant, consultez notre site Internet atf.asso.fr ou contactez notre secrétariat général : atf-sg@atf-asso.com



21 mai 2021, coulée au cubilot Au lycée Gustave Eiffel d'Armentières



Laurent Taffin (ATF)
et Mme Tremolières (Proviseure)

Le 19 mai, la France se déconfiner petit à petit avec la possibilité de manger au restaurant en terrasse (jusqu'à 21h00 !!) et pour les fondeurs, c'est surtout la possibilité d'organiser la coulée au cubilot du lycée Gustave Eiffel d'Armentières le vendredi 21 mai.

L'AAESFF et ATF sont conviées à participer à cette manifestation avec la présence de Laurent TAFFIN et Mourad TOUMI.

Pour Laurent TAFFIN, c'était un retour aux sources mais pour Mourad TOUMI, c'était la première visite de ce lycée de fonderie. Les bâtiments et les cours sont vraiment des lieux très agréables. L'histoire de cette école est très chargée. Elle a pour vocation première la formation et l'enseignement des futurs ouvriers, contremaîtres et chef d'atelier dans les usines. C'est Charles Suppliers, architecte du gouvernement et ancien élève de Viollet le Duc, qui est en charge de sa construction en 1887. L'ensemble est constitué d'une vingtaine de bâtiments Ateliers généraux pour le travail du bois et du fer, ateliers spéciaux pour le travail du tissage et de la filature, gymnase, l'économat, infirmerie et maison du directeur. L'école est même dotée de sa propre cheminée et de son propre château d'eau. La symétrie des bâtiments et l'utilisation des briques vernissées du verre et du fer en font un ensemble architectural remarquable.

Le plateau technique fonderie est spacieux (avec une grande hauteur de plafond) et lumineux. Parmi les neuf établissements français (ESFF incluse) enseignant la fonderie, deux disposent de cet instrument d'élaboration culte de la fonte qui s'appelle cubilot.

Celui qui nous réunit aujourd'hui est toujours à sa place d'origine ! Cependant il fonctionne seulement tous les 2 ans (contre tous les 3 semaines dans le passé). Certes, cette rareté rend l'événement encore plus précieux ; cependant l'ambition du Directeur Délégué aux Formations (Chef des Travaux), Nicolas

ARMIGAUD est d'organiser la coulée au cubilot tous les ans, permettant ainsi aux étudiants d'y associer un thème industriel de la 2^{ème} année de BTS Fonderie. Dans le cycle actuel, 16 étudiants sont en 2^{ème} année (avec 2 jeunes femmes Aude HONORE et Célestine HERMENT fille d'un fondeur Arnaud HERMENT, Fonderie Abilly) et 12 pour la 1^{ère} année. Le lycée Gustave Eiffel propose aussi la formation Bac Pro (14 élèves).

De nombreux industriels, souvent anciens du lycée ayant obtenus le diplôme BTS Fonderie sont revenus dans l'atelier comme :

- Proferro (Belgique) avec Philippe DUBAELE et Medhi LEFEVRE
- FAD (Denain) avec Cyril HOTTE et Amandine GILLET (RH)
- Fédération Forge Fonderie avec Olivier VASSEUR
- Fonderies La Scarpe avec David MAURCOT.
- Etc.....

Des anciens professeurs présentent le beau métier de la fonderie à des amis comme Mr COUSTENOBLE ou participent à l'activité comme Mr DELOBEL et Mr DELZENNE.

Cette manifestation était ouverte au public pour partager le charme de la profession. Un journaliste de La Voix du Nord était convié.

La journée du cubilot est surtout l'occasion donnée à Mr Arnaud ARMIGAUD de présenter concrètement la formation aux nouvelles recrues. Le métier de la fonderie perd en popularité et son image mérite d'être travaillée. En discutant avec des professionnels et en visualisant le métier, les élèves peuvent plus facilement se projeter et comprendre l'intérêt de rentrer dans ce beau métier.

Le lycée Gustave Eiffel a la chance d'avoir 2 professeurs (Laurent OLIVIER et Benoît SANTRAIRE) qui ont connu la formation fonderie en 1990. Depuis 6 heures du matin, ils animent une équipe de cubilotier en herbe qui s'affaire autour du cubilot de 550 mm de diamètre. Outre l'aspect pédagogique, le but est d'en extraire 3 850 kg de fonte à graphite lamellaire ; ceci afin de couler les séries moules en sable qui sont alignés dans la zone de coulée à proximité et de fournir en pièces de fonderie certains industriels partenaires





Mourad Toumi (AAESFF) Daniel Beuglet et Sergio Da Rocha (FFF)



Philippe Dubael (Proferro) et Benoit Santraine (Professeur)



de la région. Le plan de coulée, soigneusement étudié, intègre aussi la réalisation de quelques plaques de cheminées et bien sûr, d'éprouvettes qui permettront d'attester de la conformité de la fonte par rapport au cahier des charges.

C'est vers 13 heures que la dernière goutte de fonte a coulé. Quelques efforts supplémentaires de la part des élèves et professeurs n'auront pas eu raison de la « paillasse » récalcitrante qui n'a finalement pas voulu tomber, augurant d'un autre bel enrichissement d'expérience pour l'extraire à froid et pouvoir ensuite permettre la réfection de ce cubilot voué à vivre et faire vivre de nouvelles belles aventures.



C'est enfin autour d'une petite collation que les acteurs et spectateurs de ce bel événement se sont retrouvés. Sur tous les visages, les sourires (sous les masques entre 2 gorgées) caractérisaient les sentiments de joie. Cependant élèves et professeurs affichaient clairement l'expression très légitimes, de fierté et satisfaction, qui « découlent » de cette coulée exceptionnelle.

Un grand merci à Mme TREMOLIERES, Provisoire du Lycée Gustave Eiffel, pour l'organisation de cette belle journée, ainsi qu'aux élèves et enseignants pour nous avoir fait vivre ou revivre cette expérience chaleureuse à tout égard.



Medhi Lefevre (Proferro) et Olivier Vasseur (FFF)

Laurent TAFFIN - ATF/AAESFF ///////////////
Mourad TOUMI - AAESFF/ATF ///////////////



Tout sauf du prêt-à-porter Les experts d'Unterneukirchen proposent des solutions métallurgiques sur mesure.

Quiconque pensait qu'ASK Chemicals était une entreprise de produits chimiques purs se trompe. Outre les sites de production chimique en Europe, en Asie et en Amérique, la production de manchons en Allemagne, en Espagne et en Turquie ainsi que le site de fabrication de noyaux à Fuldabrück / Moosburg - Allemagne, il existe une usine de production de produits métallurgiques située à Unterneukirchen en Bavière.

Sur le site d'ASK Chemicals Metallurgy, les étincelles sont plus nombreuses que dans de nombreuses fonderies. À 1700 degrés Celsius, le seul fabricant allemand de ferrosilicium fabrique des produits métallurgiques dans de grands fours à arc submergé à Hart an der Alz. Ces produits comprennent les alliages FeSiMg et les inoculants, en particulier les inoculants in mold, et les fils fourrés. Les températures élevées sont nécessaires pour produire la matière première principale pour les alliages, à savoir le ferrosilicium liquide, qui est fabriqué à partir de sable de quartz.

>>> DU SUR MESURE PLUTÔT QUE DU PRÊT À L'EMPLOI

En ajoutant systématiquement divers éléments d'alliage, ASK Chemicals Metallurgy peut adapter une large gamme d'alliages à base de FeSi pour répondre aux spécifications des clients.

Par conséquent, la plupart des produits fabriqués en Bavière sont adaptés aux besoins des clients. Les fonderies qui utilisent et font confiance aux produits métallurgiques d'ASK fabriquent principalement des pièces moulées de qualité supérieure et importantes pour la sécurité, dont certaines doivent résister à des contraintes physiques extrêmes. Ces pièces se retrouvent par exemple dans la production de divers composants de moteurs et de véhicules pour le secteur automobile, de pièces hautement durables pour les éoliennes et la construction de machines en général.



ASK Chemicals offre des fils fourrés mixtes ainsi que des fils en alliage pur pour des exigences de la plus haute qualité.

La nouvelle génération d'inoculants -
forme parfaite, tolérances minimales des
poids, haute spécificité

« Nos clients sont très conscients du fait que l'utilisation d'additifs métallurgiques individuels, en adéquation avec leurs besoins, est décisive dans la fabrication de pièces moulées hautement durables », confirme Thomas Feichtner, Global Business Line Manager pour la division Produits métallurgiques chez ASK Chemicals. Nos clients sont convaincus que les solutions sur mesure apportent plus de valeur ajoutée que les produits « prêts à l'emploi », et nous sommes d'accord. Cela peut prendre du temps de développer des solutions avec notre technologie d'application, mais au final, les résultats en valent toujours la peine. »

»» ENVOYER L'EXPERTISE D'UNTERNEUKIRCHEN DANS LE MONDE ENTIER UNE ENTREPRISE MONDIALE AVEC DES LIENS RÉGIONAUX FORTS.

L'équipe expérimentée de métallurgistes d'ASK Chemicals coopère étroitement avec les clients du monde entier pour développer des solutions sur mesure et accompagner l'introduction de ces produits dans le processus de production en cours. Les clients bénéficient ainsi de la vaste expérience et de l'expertise éprouvée des six membres de l'équipe.

ASK Chemicals Metallurgy est un fabricant responsable, fortement ancré dans la région, qui produit conformément aux normes allemandes et européennes et s'efforce d'obtenir des ressources et des matériaux auprès de sources régionales dans la mesure du possible. Le quartz, l'un des principaux matériaux utilisés dans la production de l'entreprise, provient de la forêt bavaroise, par exemple, et le sulfate de baryum de la Forêt-Noire. S'il s'agit d'un signe des liens de l'entreprise avec la région, c'est aussi l'expression de sa responsabilité sociale et cela offre des avantages tangibles tels que la sécurité et la flexibilité des livraisons.

« Nous sommes en mesure de planifier notre production sans longs délais et pouvons donc également éviter les longs trajets de transport depuis l'Asie, par exemple. Nous pouvons répondre aux demandes du marché dans des délais très courts. Cette plus grande flexibilité nous permet de faire face aux pics de production sans avoir à conserver des stocks importants. Des avantages dont nous faisons naturellement profiter nos clients. »

Trois questions à Berat Yavuz, Responsable du service technique chez ASK Chemicals Metallurgy



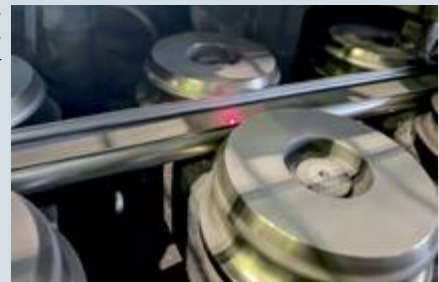
M. Yavuz, quelle est, selon vous, la principale caractéristique qui distingue ASK Chemicals Metallurgy de ses concurrents ?

Je suis convaincu que notre service technique global est ce qui nous distingue, car notre consultation métallurgique, avec sa profondeur et sa qualité, est unique au monde. Cela est certainement dû au fait qu'au lieu de proposer des produits prêts à l'emploi, nous fournissons des solutions spécifiques à nos clients qui leur permettent de fabriquer des pièces de qualité supérieure.

M. Yavuz, est-ce qu'ASK Chemicals a de nouveaux produits en préparation ?

Dans le domaine de l'inoculation des moules, nous sommes en train d'introduire la nouvelle génération de nos inoculants GERMALLOY et OPTIGRAN. Ils se caractérisent par leur forme parfaite et les tolérances minimales de poids et de spécificité qui en résultent.

L'assurance de la qualité à l'aide de la technologie laser assure un niveau de remplissage constant des fils fourrés et en alliage pur d'ASK Chemicals.



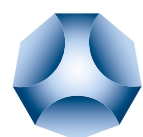
Dans le domaine des fils fourrés pour une fonte à graphite compact, nous coopérons actuellement de manière intensive avec les fabricants d'installations et les clients afin de garantir que les tolérances limitées de la matière première sont respectées avec la plus grande précision.

M. Yavuz, la protection de l'environnement et l'efficacité des ressources sont des sujets qui prennent de plus en plus d'importance pour les fonderies. Comment vos produits y contribuent-ils ?

Dans le domaine de la métallurgie, la réduction des émissions et l'efficacité des ressources ne sont pas appliquées de manière aussi stricte que dans la chimie des fonderies ou la technologie des manchons par exemple. Nous nous considérons néanmoins comme des pionniers dans ce domaine et voulons apporter notre contribution. Je vous donne un exemple : Nous sommes actuellement impliqués dans plusieurs projets en coopération avec des clients renommés dans le domaine de la technologie du fil fourré. Il s'agit d'une technologie très efficace qui permet une extraction ciblée à l'usine et réduit en même temps la consommation de matières premières et les émissions.

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

ASKCHEMICALS
We advance your casting



ASK Chemicals France S.A.S.
Tel : +33 2 32 52 50 27
Courriel : info.france@ask-chemicals.com

La Journée de la Fonderie en partenariat avec le lycée Hector GUIMARD

...THERCAST Nxt 2.1, un outil dédié aux métiers de la fonderie !



La journée de la fonderie s'est tenue le 6 mai 2021 au sein du lycée Hector GUIMARD à Lyon. Un rendez-vous qui s'est déroulé dans le respect des règles sanitaires en vigueur dans un lieu emblématique puisqu'il s'agit d'un des 7 derniers lycées français proposant différents cursus de fonderie.



Cette journée dédiée à la fonderie et aux applications du logiciel éléments finis THERCAST® a été orchestrée par Transvalor en étroite collaboration avec le lycée Hector GUIMARD, par l'intermédiaire de monsieur Fabien LANICOT (professeur) et le soutien de Madame Lydia ADVENIER, proviseuse du lycée. Cet événement fut également le point de rencontre du milieu académique et industriel. Le lycée propose notamment plusieurs formations dédiées aux métiers de la fonderie du bac professionnel à la licence.

Cette première édition a été un franc succès puisque le quota imposé par la pandémie a atteint son maximum avec 25 participants. Parmi eux, étaient présents des acteurs majeurs du milieu associatif et de l'industrie.

>>> LE LIEU DE RENCONTRE DES FORMATEURS ET DES INDUSTRIELS

Après une présentation de l'établissement et de ses formations par madame la proviseuse, les participants ont pu apprécier deux présentations globales élaborées par les chefs de produit marketing et technique. L'occasion de voir l'étendue des capacités du logiciel et les possibilités techniques offertes pour répondre aux problématiques rencontrées par les fondeurs telles que : l'analyse des défauts (retrait, porosités, ...), l'étude de la solidification ou encore l'optimisation du procédé. Ce rassemblement fut également l'occasion de valoriser la filière de la fonderie aujourd'hui peu connue des jeunes lycéens et qui pourtant est un secteur qui recrute ; l'occasion pour l'union des fondeurs du Sud-Est de promouvoir leur vidéo de campagne sur les métiers de la fonderie (disponible ici : <https://youtu.be/CCjY7Rde3n0>)

La journée s'est terminée sur la visite des installations du lycée qui dispose d'un espace métallurgie et tests mécaniques pour notamment effectuer des tests de traction ou des analyses métallurgiques au microscope. Le lycée possède plusieurs machines pour les travaux pratiques telle qu'une presse haute pression ou un four pour coulée gravité. L'établissement a aussi récemment investi dans une imprimante 3D sable pour fabriquer ses propres noyaux.

>>> DES CAS INDUSTRIELS POUR EXPOSER LA PUISSANCE DU LOGICIEL

Durant cette rencontre, la parole a bien sûr été donnée aux utilisateurs. Tout d'abord Fabien LANICOT a exposé « l'utilisation de THERCAST® et de l'impression 3D sable dans le développement et la fabrication d'un corps en bronze ». Au travers de ce projet, les élèves ont pu travailler en situation réelle. Ils ont ainsi pu suivre et comprendre l'intégralité du processus de fabrication, de la définition des noyaux au paramétrage de leur procédé.

Tiphaine FRIOT (ingénieur avant-vente, Transvalor) et de Victor GARRIC (ingénieur Chercheur, IRSN) ont ensuite montré les résultats obtenus sur « l'étude de l'influence de matériau constituant du moule sur la microstructure finale d'un bloc en acier CF8M. »

Pour finir, Stellantis a présenté plusieurs résultats d'études menées en partenariat avec Transvalor. M Jean-Pierre MICHALET (Expert en méthode CAE au sein du département

d'ingénierie des pièces brutes), n'ayant pas pu être présent, a tout de même enregistré une courte vidéo sur le travail collaboratif mis en place depuis quelques années. C'est Olivier JAOUEN (chef de produit technique) qui a présenté « les apports de la solution THERCAST® dans les projets Stellantis » avec deux illustrations caractéristiques des problématiques industrielles : la gestion des porosités dans la fabrication d'une culasse et le suivi des particules dans la fabrication de disque de frein.



Figure 1 : suivi des particules lors du remplissage d'une cavité pour la fabrication de disque de frein.

>>> PRÉCISION ET FIABILITÉ

Au travers des différentes présentations, les intervenants ont démontré toute la puissance de ce logiciel élément finis, adapté à toutes les technologies de fonderie et garant de plus de précision et de fiabilité dans les résultats obtenus. THERCAST® est le seul logiciel capable d'effectuer une résolution couplée à tout instant du procédé et de résoudre conjointement les équations du solide et du liquide. Ceci est un gage de grande précision pour la détection de défauts. Ainsi, l'étude Stellantis

a servi à l'optimisation de la fabrication d'une culasse de moteur en HPDC en se focalisant notamment sur :

- l'étude des 3 phases du procédé,
- la visualisation de l'évolution de la température dans le moule et dans la pièce,
- le suivi des particules,
- la mise en évidence des retraits et des porosités.

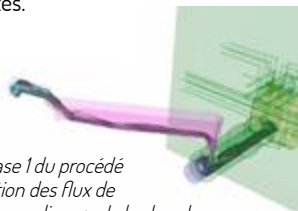


Figure 2 : phase 1 du procédé HPDC : visualisation des flux de métal lors du remplissage de la chambre.

L'utilisation d'un outil de simulation éléments finis permet donc de comprendre la formation des porosités et ainsi d'agir sur les paramètres procédés pour optimiser ce dernier.

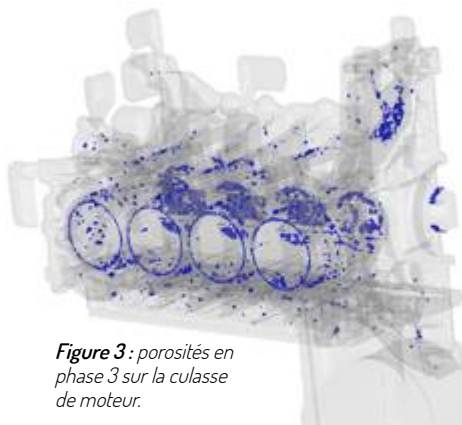


Figure 3 : porosités en phase 3 sur la culasse de moteur.

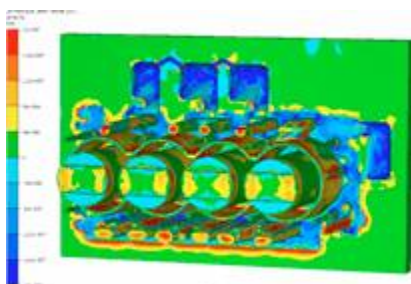


Figure 4 : 1^{er} contrainte principale sur le moule lors de la fabrication de la culasse.

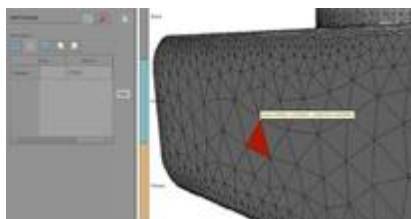


Figure 5 : ajout d'un triangle pour réparer localement le maillage.

>>> UN OUTIL POLYVALENT ADAPTÉ AUSSI BIEN AUX DÉBUTANTS QU'AUX EXPERTS

Pour s'adapter à tous les types de profils utilisateurs, THERCAST® NxT 2.1 bénéficie d'une interface ergonomique pour une mise en donnée rapide. Depuis une unique interface, vous pouvez mettre en données votre cas, lancer votre calcul (au choix thermo-

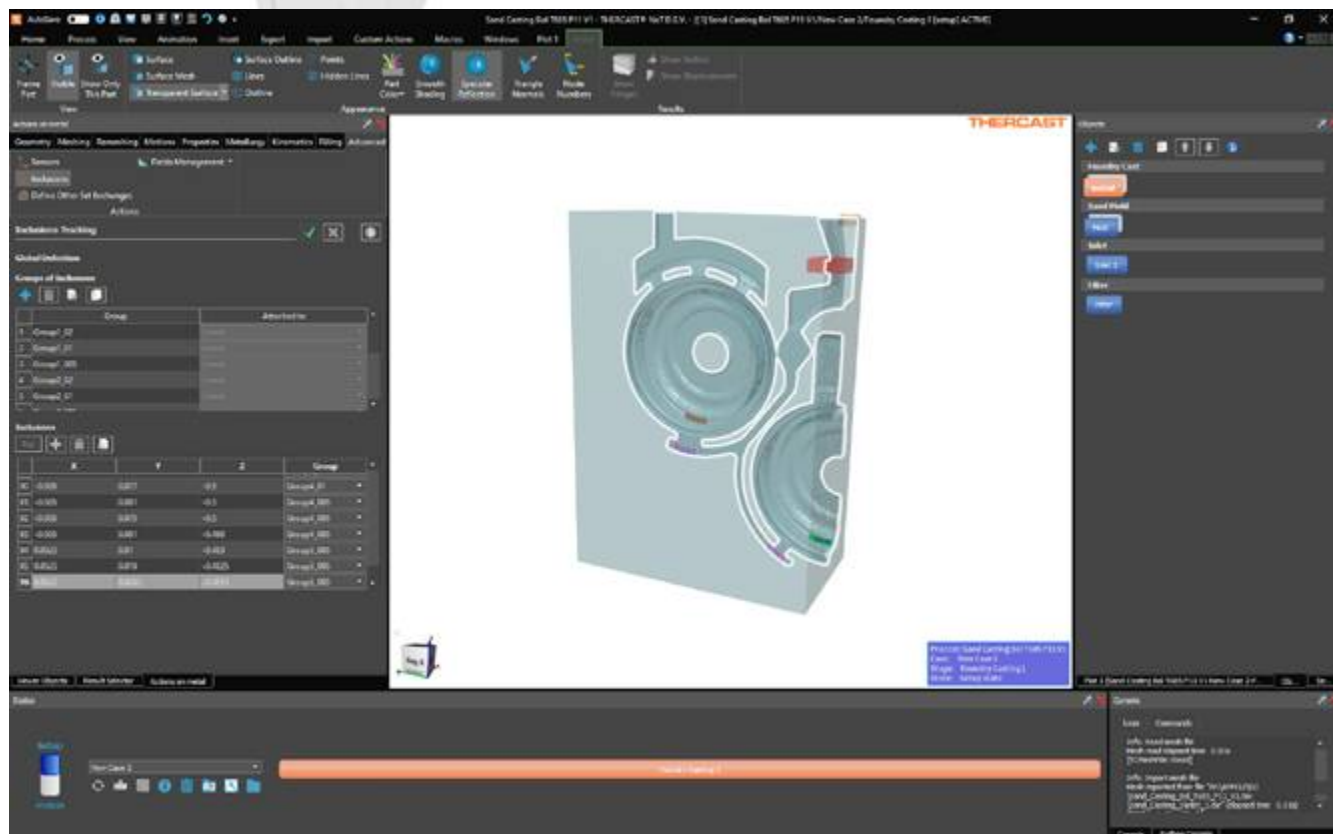
hydraulique, thermique pure ou thermo-mécanique) puis analyser les résultats obtenus. L'interface propose également, pour un profil avancé, une large gamme d'outils vous permettant de préparer votre pièce tel que la détection automatique de défaut de maillage.

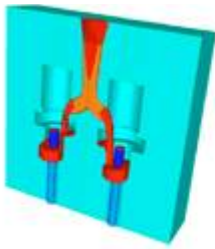
Ce travail préparatoire possible depuis l'interface permet à l'utilisateur de merger automatiquement le maillage des différents composants afin de lier la pièce à son système d'alimentation et de masselottage permettant une résolution globale.

Afin de renforcer la capacité de prédiction du logiciel, l'utilisateur accède également à de nombreux critères relatifs au procédé. Ainsi, vous pouvez définir le pilotage des courbes de débit/pression, le positionnement des filtres de fonderie ou encore la présence de particules... Le logiciel prendra ensuite en compte tous les éléments définis afin d'apporter une réponse fidèle à la réalité.

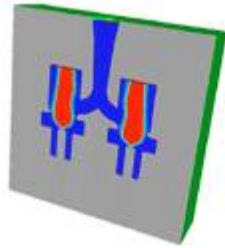
L'utilisateur débutant pourra facilement comprendre ce qui se passe pendant le procédé et les experts ont les moyens d'optimiser et de maîtriser ce dernier.

Figure 6 : mise en données d'un cas d'étude de disque de frein. Définition du flux de matière, positionnement des filtres et particules.

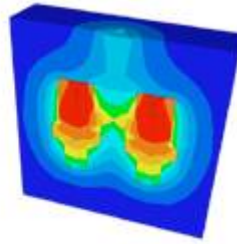




Navier-Stokes for liquid with Turbulent Fluid Flows Pouring phase



Mushy / Solidification phase (Red = Liquid, Blue = Solid Open Shrinkage)



Temperature Open and Secondary Shrinkage

Pour plus d'informations : www.transvalor.com



>>> APPROCHE MULTI-PHASE ET COUPLAGE THERMO-MÉCANIQUE UNIQUE EN SON GENRE

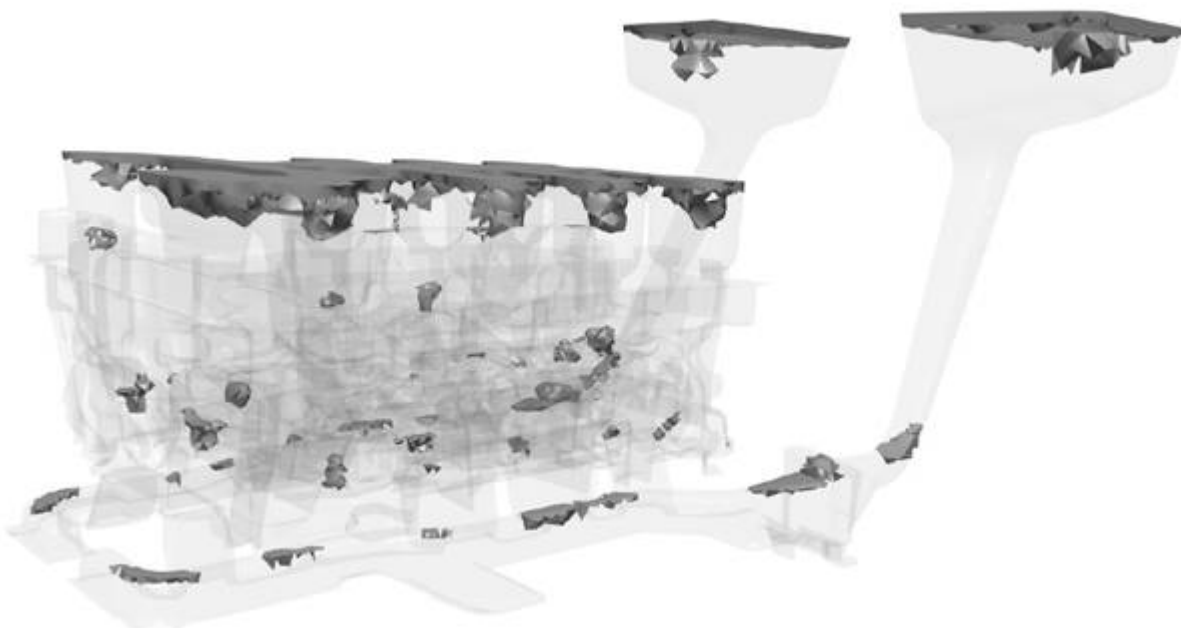
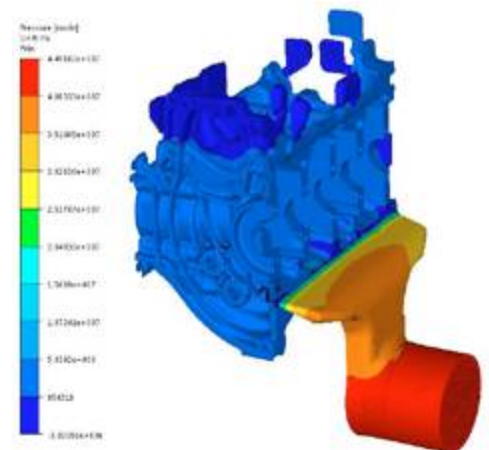
Pour obtenir des résultats au plus proche de la réalité, THERCAST® est l'unique logiciel de simulation par éléments finis à même de combiner les aspects 'Mécanique des Fluides' et 'Mécanique du Solide'. Ceci permet de prendre en compte chaque phase du procédé :

- la phase liquide
- la phase pâteuse
- la phase solide

Les phénomènes présents à chaque étape du procédé peuvent donc être visualisés comme :

- les flux turbulents en phase liquide
- Le retrait en phase pâteuse
- La déformation des noyaux, des inserts et des moules
- En fonderie sous pression, l'impact de la pression de compactage sur la fermeture des porosités

Le couplage thermo-mécanique associé au remallage adaptatif et automatique assurent à l'utilisateur une grande fiabilité de ces résultats.



JUNE 2021 23TH

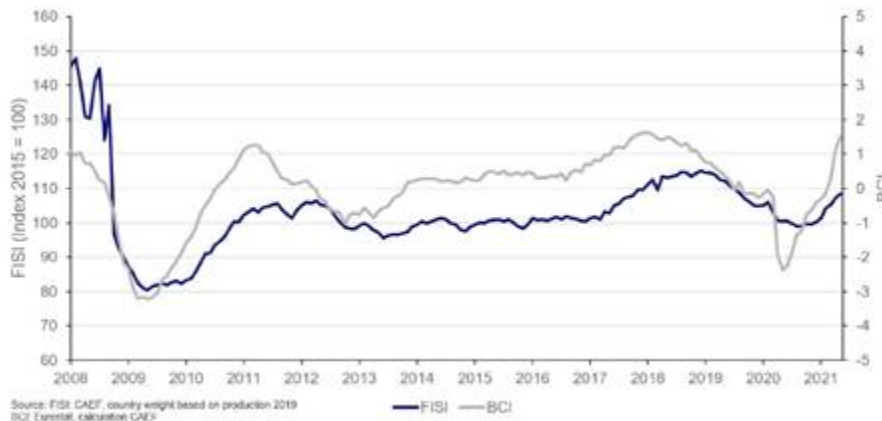
European Foundry Industry Sentiment, May 2021 : Recovery continue to be robust



CAEF The European Foundry Association

Hansaallee 203 • 40549 Düsseldorf • Germany phone: +49 211 6871-301
info@caef.eu

MAY 2021 : EUROPEAN FOUNDRY INDUSTRY SENTIMENT INDICATOR (FISI)
AND BUSINESS CLIMATE INDICATOR EURO AREA (BCI)



The European Foundry Sentiment Indicator (FISI) continues its recovery for the sixth consecutive month. In May it closed at 108.3 index points, around 1.1 points above the previous month's level. The positive trend continues to be driven equally by an improved assessment of the situation and more optimistic expectations of the European foundries. While both aspects are better rated by the ferrous foundries compared to the previous month, the current situation of the non-ferrous foundries has not improved recently. However, their expectations for the next six months have increased significantly.

The continued improvement in expectations is very promising. Nevertheless, problems in the industrial supply chains and material bottlenecks threaten further development. In the fragile situation, disruptions in the supply chains for other intermediate products from customers of casting products can also negatively affect call-offs and partially jeopardise the meanwhile good capacity utilisation of the foundries.

At the same time, the Business Climate Indicator (BCI) also continues to improve. After the record increase in the previous month, the recovery continues dynamically in May. The increase of 0.38 points raises the index to the new level of 1.5 points. Easing of contact restrictions in large parts of Europe has a particularly positive effect on the gastronomy and tourism sectors. At the same time, the consumer spending is increasing overall.

The FISI – European Foundry Industry Sentiment Indicator – is the earliest available composite indicator providing information on the European foundry industry performance. It is published by the European Foundry Association (CAEF) every month and is based on survey responses of the European foundry industry. The CAEF members are asked to give their assessment of the current business situation in the foundry sector and their expectations for the next six months.

The BCI – Business Climate Indicator – is an indicator published by the European Commission. The BCI evaluates development conditions of the manufacturing sector in the euro area every month and uses five balances of opinion from industry survey: production trends, order books, export order books, stocks and production expectations. Please find the chart enclosed or combined with additional information at www.caef.eu.

>>> BACKGROUND INFORMATION ON CAEF

CAEF is the umbrella organisation of the national European foundry associations. The organisation, founded in 1953, has 22 European member states and works to promote the economical, technical, legal and social interests of the European foundry industry. At the same time, CAEF implements activities which aim at developing national foundry industries and co-ordinating their shared international interests. The General Secretariat is situated in Düsseldorf since 1997. CAEF represents 4 700 European foundries. Nearly 300 000 employees are generating a turnover of 43 billion Euro. European foundries are recruiting 20 000 workers and engineers per year. The main customer industries are e.g. the automotive, the general engineering and the building industries as well as the electrical engineering industry. No industrial sector exists without using casted components. Further information at www.caef.eu and [CAEF LinkedIn](https://www.linkedin.com/company/caef).

////////// CAEF Contact:

Tillman van de Sand
CAEF The European Foundry Association
Secretary Commission for Economics & Statistics
Phone: +49 211 68 71 – 301
Mail: tillman.vandesand@caef.eu

Le Concours Général des Métiers de la Fonderie au lycée Jean-Baptiste Colbert de Rouen



De gauche à droite : Florent Treib, Yoni Solano-Ferreira-Da-Silva, Conrad Tomas Rubio, Baptiste Bonnafoux et Anthony Brasseur



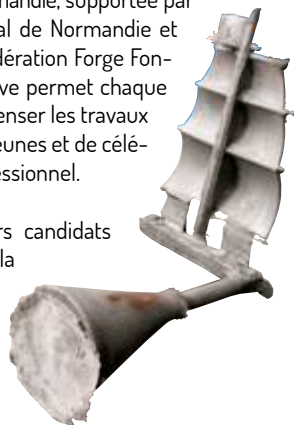
Cette année, le Concours Général des Métiers de la Fonderie a eu lieu à Rouen Le Petit-Quevilly, au lycée Jean-Baptiste Colbert disposant d'une formation de fonderie depuis sa création en 1947. Ce concours national prestigieux a été créé en 1995 pour faire écho au Concours Général des Lycées existant lui, depuis 1744 et qui s'est ouvert aux classes de première et terminale des disciplines technologiques en 1981.

Il est ouvert aux élèves qui suivent une formation et préparent le BAC PRO Fonderie. Il se déroule en deux temps :

- Une première épreuve écrite consistant en une étude de moulage que les élèves participants ont réalisée dans leurs lycées respectifs,
- Une seconde épreuve pratique sur deux jours consistant à réaliser une pièce de fonderie en moulage manuel au sable.

À la suite de la première épreuve, six candidats ont été sélectionnés : Conrad Tomas Rubio et Baptiste Bonnafoux du lycée Henri Brisson de Vierzon ; Anthony Brasseur du lycée Marie Curie de Nogent-sur-Oise ; Yoni Solano-Ferreira-Da-Silva du lycée Hector Guimard de Lyon ; Florent Treib et Killian Mallard (qui n'a pu participer à la session compte tenu d'un dépistage positif à la COVID-19 deux jours avant le démarrage du concours) du lycée Jean-Baptiste Colbert de Rouen. Organisée par le ministère de l'Éducation Nationale et l'académie de Normandie, supportée par le Conseil Régional de Normandie et promue par la Fédération Forge Fonderie, cette épreuve permet chaque année de récompenser les travaux d'excellence des jeunes et de célébrer le geste professionnel.

Les cinq meilleurs candidats sélectionnés à la suite de la première épreuve ont donc été



accueillis par le lycée Colbert, les 19 et 20 mai 2021, pour participer à la seconde épreuve.

»» IMAGINER L'ÉPREUVE

Il revient aux professeurs du lycée organisateur d'imaginer cette épreuve, de choisir et de modéliser la pièce à réaliser. Pour cela, ils se sont inspirés d'un événement prestigieux du passé de la ville de Rouen : l'Armada de Rouen.

En s'appuyant sur la réplique de l'Hermione construite à Rochefort pour imaginer leur pièce, les deux professeurs de fonderie du lycée, MM. Marc Duflot et Cyril Poessel, ont voulu lier complexité et élégance. Leur choix se portant finalement sur les grèements leur défi fut de donner à la fonte la légèreté et la grâce de la voilure d'un autre temps.

Les professeurs ont souhaité associer au projet les autres formations professionnelles du lycée : La 3D numérique a été réalisée par la fonderie, le modèle en résine par la section menuiserie et le socle par la section plasturgie.

Le premier jour : Les élèves ont pu, au cours de la première heure de l'épreuve, étudier le modèle (tiré au sort), définir le joint de moulage, le découpage des pièces battues et le système de remplissage pour ensuite passer dans l'atelier et réaliser leur moule sous l'œil aguerri des membres du jury.

Après plusieurs heures de moulage, les concurrents ont pu remmouler puis couler leur propre pièce.

Le lendemain : Après un décochage précau-





tionneux aux vues de la finesse de la pièce, les élèves ont dû ébarber et réaliser la finition de leur pièce pour les présenter au jury en fin de matinée.



Le jury, composé de M. Jean-Marc Desprez, Inspecteur Général STI (Sciences et Technologies Industrielles), de représentants de la profession, d'inspecteurs de l'éducation nationale et de professeurs de la spécialité, a alors examiné avec soin chacune des pièces pour les classer puis ils se sont isolés pour délibérer du classement final des candidats en se basant sur un barème prenant en compte toutes les étapes de la fabrication.

Le résultat de cette délibération n'est pas encore connu à ce jour, mais Les trois lauréats de la session 2021 seront récompensés par M. Jean-Michel Blanquer, Ministre de l'Éducation Nationale à l'occasion de la cérémonie de remise des prix à la Sorbonne, début juillet 2021.

A l'année prochaine pour le Concours Général de Métiers de la Fonderie 2022, cette fois-ci à Armentières.

Fernand ECHAPPE - Secrétaire Général de l'ATF //

Liens :

<http://colbert-lyc.spip.ac-rouen.fr/>

<https://www.youtube.com/watch?v=Pt00Ku3234s> (vidéo de 2:27)

Concours général des métiers • Organisation - Session 2021 :

<https://www.education.gouv.fr/bo/20/Hebdo42/MENE2029814N.htm>

Officiels, membres du Jury et Candidats :

Cliquez sur l'image pour plus d'informations



UN AVENIR AXÉ SUR L'ÉCONOMIE DE VOS RESSOURCES

Installations HWS pour la régénération du sable.

- Un procédé hautement efficace et très flexible
- Concepts individualisés
- Solutions globales automatisées
- Aucune contrainte environnementale pour les unités de régénération
- Notre centre de test de régénération à votre disposition



Avant la régénération



Après la régénération



sinto

New Harmony » New Solutions™



sinto FOUNDRY INTEGRATION

www.sinto.com

HEINRICH WAGNER SINTO Maschinenfabrik GmbH

SINTOKOGIO GROUP

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

www.wagner-sinto.de

Représentation en France :

Laempe + Fischer Sàrl

1 Rue Bartholdi · 68190 Ensishheim

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

www.laempfischer.fr

Fonderies Nicolas

Une équipe soudée et dynamique



FONDERIES NICOLAS

La rubrique Découverte a pour objectif, comme son intitulé l'indique, de vous faire découvrir une fonderie française qui, bien que n'étant pas dans le feu des projecteurs, mérite d'être reconnue pour son savoir-faire et son dynamisme. Après la découverte de la FONDERIE PERVIEUX dans le numéro 23,

TECH News FONDERIE vous fait découvrir FONDERIES NICOLAS.

Implantée à Nouzonville dans les Ardennes, à 15mn de Charleville, FONDERIES NICOLAS depuis près de 100 ans, conçoit, produit et façonne des pièces en fonte. Il n'est bien sûr pas question de vous retracer l'histoire de cette fonderie mais de vous faire découvrir son évolution depuis sa reprise en 2012 par Mohand BENBOURNANE.



Mohand BENBOURNANE

TECH News FONDERIE :

Monsieur BENBOURNANE vous avez repris en 2012 Fonderies NICOLAS dont le groupe DELACHAUX souhaitait se séparer. Quelles ont été vos motivations pour vous lancer dans cette aventure qui, je le suppose, vous a fait passer quelques nuits blanches ?

Mohand BENBOURNANE : Le groupe Delachaux voulait se séparer de ses 2 fonderies, Tamaris et Fonderies Nicolas qui ne rentraient plus du tout dans leur système économique qui s'éloignait de la fonderie.

L'effectif était de 35 personnes et je savais qu'il y avait un potentiel matériel et humain accompagné d'un important savoir-faire. Il aurait été dommage de ne pas sauvegarder ce savoir-faire et les personnes qui le possédaient.

Fort de l'expérience que j'avais acquise depuis que je suis fondeur j'ai donc pris la décision de reprendre cette fonderie car j'y croyais vraiment ; je me suis donc lancé.

Comme repreneur privé j'ai passé quelques nuits difficiles car il a fallu rassurer les clients. Ceux-ci me connaissaient déjà avant la reprise car je les avais souvent au bout du fil ; c'était moi qui répondait à tout ce qui était technique voire parfois commercial et donc au fur et à mesure les clients me faisaient de plus en plus confiance et dans cette période difficile l'équipe a multiplié ses efforts pour qu'on puisse atteindre nos objectifs.

Cela fait maintenant presque 10 ans que vous présidez aux destinées de Fonderies Nicolas. Quelles ont été vos plus grandes satisfactions ? Quelles ont été les plus grandes difficultés à surmonter ?

Mes plus grandes satisfactions ont été les bons résultats et le développement régulier de Fonderies Nicolas, s'ajoute aussi la reconnaissance au niveau national et international de Fonderies Nicolas.

Les difficultés ont été liées à la pyramide des âges élevée au moment de la reprise. En effet, il a fallu reconstruire avec des jeunes, trouver



les bons éléments au bon endroit et cela n'a pas été très facile parce que les techniciens sont difficiles à trouver actuellement dans le monde de la fonderie étant donné qu'il n'y a plus de formations. En plus des compétences adéquates il est important que le nouvel embauché ait la philosophie adéquate, c'est-à-dire mettre ses compétences dans le sens de la marche de l'entreprise.

Je dis souvent : on vit ensemble on meurt ensemble.

Nous avons réussi.

Si c'était à refaire vous relanceriez-vous dans cette aventure ?

Oui, tout à fait, je me relancerai complètement dans cette aventure parce que je pense que c'est une aventure humaine qu'un chef d'entreprise doit vivre quand, bien sûr il y a la réussite derrière ; j'aurais peut-être parlé autrement si je n'avais pas réussi.

Quelles seraient les actions que vous ne feriez pas de la même manière ?

C'est une question difficile que vous me posez. J'ai une équipe très jeune et avec mon expérience actuelle je délèguerai certainement plus et ferai plus confiance.

Au début comme ils étaient jeunes je jouais toujours un peu le rôle du « paternel », je les étouffais certainement un petit peu.

Maintenant je les laisserais faire en leur donnant un objectif. Avec leurs connaissances (ils ont tous fait des études, ils manipulent très bien l'informatique), et en leur donnant

bien sûr la direction à suivre je constate qu'ils arrivent facilement à atteindre l'objectif

Chez Fonderies Nicolas la moyenne d'âge actuelle est de 42 ans 70% de l'effectif est en-dessous de 35 ans, 10% entre 35 et 50 ans et le reste au-dessus de 50 ans.

Dans les bureaux mon fils à 25 ans, mon bras droit 32 ans, ma comptable 25 ans, donc beaucoup de jeunes.

Je dois être là comme coach et meneur de jeu et non les étouffer, il faut les laisser s'exprimer et arriver à leurs objectifs ; c'est comme cela qu'ils grandissent plus vite.

Vous avez reçu en février 2018 le prix du Savoir-Faire Industriel remis lors du Salon des Entrepreneurs de Paris, qu'est-ce que cette reconnaissance de votre compétence à apporter à votre entreprise ?

Cette récompense a surtout apporté une satisfaction générale au personnel, une fierté d'avoir atteint un certain objectif tous ensemble

Même sans ce titre je pense que les clients avaient de la reconnaissance envers nous, mais ce prix confirmait ce que certains gros donneurs d'ordre pensaient de nous.



Depuis 2012 vous avez beaucoup investi dans l'entreprise : pourriez-vous nous lister les investissements majeurs mis en œuvre et leurs impacts sur la marche de votre société ?

Mon objectif n'était pas d'avoir de nouvelles machines flambantes neuves, mais d'entretenir les machines en place pour la plupart très compétitives et de les garder en bon état. J'ai toutefois investi dans un ERP, fait l'acquisition d'un robot d'ébarbage, il y a eu aussi un gros investissement au niveau humain parce qu'il fallait renouveler l'équipe. J'ai changé la plupart de nos moyens d'analyse : microscope, spectro... Tout est neuf. J'ai aussi beaucoup investi dans les bâtiments, car ce n'est pas parce que l'on est dans un métier millénaire que l'on doit vivre dans de vieux locaux. C'est important pour l'image de marque : il fallait que l'entreprise ressemble à l'équipe. J'ai investi dans tout ce qui aide à faire connaître Fonderies Nicolas : site web, plaquette commerciale. Je me suis bien sûr fortement impliqué dans le développement commercial tant en France qu'à l'export, c'est très important. Fonderies Nicolas est coactionnaire d'une entreprise d'impression 3D entre fondeurs ardennais. Enfin j'ai récemment mis en place une filiale spécialisée dans l'usinage.

Pourriez-vous en quelques mots nous présenter Fonderies Nicolas de 2021 ?

Le CA de Fonderies Nicolas fluctue entre 4 et 4,3M€. L'effectif est d'une trentaine de personnes avec en plus quelques intérimaires. Nos marchés essentiels sont les marchés du ferroviaire, des pompes industrielles, des véhicules industriels, des TP et de la mécanique générale. Cette diversification commerciale nous a permis, malgré le Covid, de passer l'année 2020 dans de bonnes conditions. Les points forts de Fonderies Nicolas c'est le savoir-faire de son personnel et bien sûr sa santé financière. Je suis suivi par IDEA, c'est l'ancienne équipe KPMG qui m'avait conseillé

et suivi lors de la reprise, qui a créé son propre bureau. Comme autres points forts il me faut signaler notre flexibilité et notre réactivité. Fonderies Nicolas est un petit peu le couteau suisse de la fonderie ; nous savons répondre à toutes les demandes, nous sommes capables de faire de la pièce unitaire, de la série moyenne voire de la grande série et dans toutes les nuances avec une certaine flexibilité parce que l'outil de travail le permet. On a la philosophie pour passer du coq à l'âne.

Sans reprendre in extenso les informations de votre site internet pourriez-vous nous décrire les principaux moyens de production utilisés par Fonderies Nicolas et les pièces et alliages fabriqués ?

Fonderies Nicolas est une fonderie de fonte GS et GL. Nous sommes capables de fournir toutes les nuances en GL et GL alliées comme les fontes au chrome. En GS notre gamme intègre les fontes à haute résilience comme la 350 22, les GS alliées à haut Si 600 10, 500 15 et les fontes SiMo. Nous fournissons aussi de l'ADI (en sous-traitant le traitement thermique). Les équipements du labo nous permettent de maîtriser la qualité métallurgique et nous avons à proximité le CRITT qui réalise pour nous certains essais mécaniques. Le noyautage est équipé d'une H16, H12, H5 et

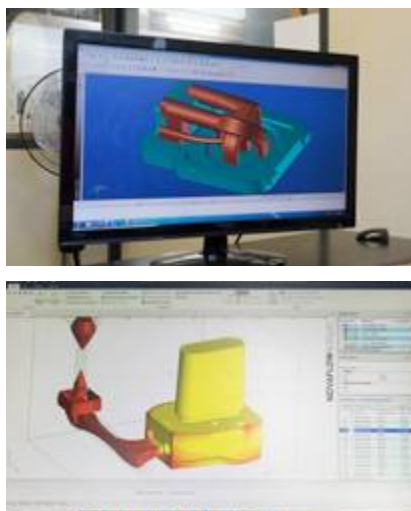
de 2 boîtes chaudes pour noyaux Croning. Le moulage est assuré sur un chantier à plat GF de 100moules/heure et grâce à l'impression 3D furanique on est capable de faire des pièces unitaires de grosses tailles. La sablerie est totalement automatisée sous la surveillance d'un Rotocontrol. Vous retrouverez un descriptif de tous nos équipements sur notre site internet <https://fonderiesnicolas.fr/fr/accueil/>

Vous avez créé fin 2019 une filiale spécialisée dans l'usinage : MBB usinage. Quelle est la réflexion qui a été à l'origine de cette création ?

Cette création a été dictée par 2 choses : D'une part j'avais une pression de plus en plus forte de mes clients qui avaient besoin d'un produit fini. En effet Fonderies Nicolas est capable de faire non seulement de l'usinage mais aussi du traitement de surface (galvanisation, électro déposition). D'autre part j'avais un de mes principaux usagers historiques qui n'allait pas trop bien, cela m'a poussé à le reprendre en intégrant les machines dans de nouveaux bâtiments. Comme le plus dur dans l'usinage c'est de trouver les hommes, avec cette reprise j'avais les hommes et j'ai donc construit mon usinage autour des hommes que j'avais récupérés. En 8 mois de temps on a été ISO 9001, c'est un exploit !

Comment se porte cette filiale touchée presque dès sa création par la crise sanitaire actuelle ?

Cette filiale se porte bien et je continue à investir ; il y a une prévision d'investissement de 500 000 €. MMB est fortement sollicitée car de plus en plus des clients connaissent notre savoir-faire et commencent à nous confier différentes pièces qui ne sont pas fabriquées chez nous ; on travaille aussi bien sur des pièces de provenance fonderie que de forge. Fonderies Nicolas reste cependant un des principaux clients de cette filiale. Les Ardennes étant un département où la métallurgie forge et fonderie est encore fortement implantée certains clients sont



contents de nous trouver pour de la petite et moyenne série.

Par exemple nous possédons une fraiseuse Rouchaud, machine multi-fraises spécifiques qui nous permet d'être compétitif sur les prix et nos techniciens sont experts dans leur métier. L'effectif de cette filiale est de 5 usineurs plus un contrôleur travaillant avec une machine de contrôle tridimensionnelle automatisée qui a été investie récemment.

Nos donneurs d'ordre sont très exigeants et n'autorisent pas les dérives.

Récent fournisseur de cette prestation usinage je préfère perdre un peu de temps sur les contrôles pour confirmer notre savoir-faire et notre sérieux.

Si tous les dossiers en cours aboutissent en 2022 nous devrions passer l'effectif à 10, on passerait alors en 2x8.

Quel est depuis sa création l'apport de cette filiale à Fonderies NICOLAS ?

Avec sa filiale MBB Fonderies Nicolas a intégré l'usinage dans ses prestations ce qui amène de la tranquillité au client qui reçoit un produit fini issu d'un seul fournisseur.

Fonderies Nicolas assume ses responsabilités de A à Z.

Nous traversons depuis mars 2020 une période d'incertitudes liée à la pandémie Covid-19, comment avez-vous, avec votre personnel, traversé cette période ?

Avec l'équipe nous avons mis rapidement toutes les protections possibles en place, on n'a pas lésiné sur les protections.

Le personnel comme je l'ai dit précédemment a une mentalité de gagnant et il n'y a pratiquement pas eu d'absentéisme même les salariés qui avaient des maladies « à risques » étaient présents. Ils voulaient que leur entreprise sorte gagnante de cette pandémie.

On a passé une année 2020 dans le stress comme beaucoup de monde mais on a fait une belle année.

On a juste arrêté 3 jours. Je pense que ce fut une erreur de ma part car après on a dû faire des heures supplémentaires pour récupérer. L'arrêt de 3 jours était lié au fait que j'avais peur de « manger » le carnet de commandes et qu'à la reprise des congés en septembre il n'y ait plus rien à fabriquer. Au contraire on a très bien travaillé jusqu'à la fin de l'année et on a fait de très bons résultats. On est tous très contents.

Côté relations clients ce fut un peu plus délicat parce que beaucoup faisaient du télétravail ou avaient mis leur personnel en chômage et pour avoir les acheteurs, connaître les résultats sur des prototypes ou relancer sur des sujets divers ce n'était pas toujours facile. Ce fut une période difficile pleine de stress et

de batailles ; c'est peut-être la période la plus difficile que j'ai eu à vivre depuis que j'ai repris l'entreprise.

En plus je ne pouvais pas me déplacer chez les clients, je n'arrivais pas à les avoir au téléphone on avançait un petit peu les yeux bandés mais on avançait.

Ce fut une période difficile psychologiquement pour l'organisation parce que parfois on nous déclenchait le « bon pour accord » à la dernière minute et on devait courir pour faire les pièces alors qu'on avait cherché vainement à avoir les gens qui étaient tous en télétravail ou au chômage.

Avant le Covid j'étais en plein boom avec le Maghreb mais cette pandémie ayant aussi touché ces pays et je n'ai pas pu continuer le travail que je faisais depuis 4 ou 5 ans sur ce marché, cela m'a bloqué et il va falloir que je reprenne tout à zéro.

Comme vous le savez les pays du Maghreb ont fermé toutes leurs frontières et pour le moment personne ne peut circuler, je suis donc dans l'attente.

Je pense qu'à partir du dernier trimestre je vais commencer à réactiver sérieusement tous mes réseaux.

Depuis longtemps la collaboration entre fondeurs ardennais n'est pas un vain mot, comment participez-vous à cette collaboration et à travers quelles structures ?

Cette collaboration s'exprimait jusqu'à présent par l'intermédiaire du « plan progrès fondeurs ardennais » qui s'est arrêté cette année. Avec la création de la région Grand Est les fondeurs alsaciens ont été intégrés.

Jusqu'à cette intégration les réunions se faisaient régulièrement en local elles se sont ensuite tenues en Alsace.

Je tiens à rendre hommage à toutes les personnes qui m'ont aidé et qui n'ont pas été avares de conseils ; il y a des gens comme ça dans ce milieu qui sont à l'écoute.

Quand on avait un problème on les appelait, si c'était des grosses entreprises ils mettaient leurs moyens à notre disposition.

La solidarité ardennaise n'est pas qu'un mot, elle existe et c'est une grosse force actuellement.

>>> PARLONS DU FUTUR DE VOTRE ENTREPRISE, DE VOS PROJETS POUR LES 3 ANS A VENIR

Quels sont les investissements que vous envisagez de mettre en place ?

Développer encore plus l'usinage en investissant dans de nouvelles machines (nouveau tour et une machine 5 axes et tout ce qui va

avec comme la FAO).

Améliorer encore la sablerie car on manque de stockage de sable pour le refroidissement. Investir dans une nouvelle machine à noyauter boîte froide d'une capacité H12 « universelle » capable de travailler avec des boîtes bois, résine, métallique ...

Quels développements envisagez-vous de donner à votre Entreprise : nouveaux alliages - nouveaux marchés - nouvelles technologies ... ?

On est en plein dedans c'est tout récent.

Nous venons de développer des fontes au Si comme les 600-10, 500-15 nouvelle génération appelées à remplacer l'acier ; on envisage de produire de la NiHard pour aborder de nouveaux marchés.

Je pense que Fonderies Nicolas sera alors en mesure de maîtriser toutes les fontes GL et GS non alliées et alliées.

On s'aperçoit que dans la petite et moyenne série il y a de moins en moins de Fonderies de la taille de Fonderies Nicolas qui proposent ce panel de fontes aussi varié que ce soit en GL ou GS.

C'est grâce à l'outil de contrôle et à l'outil de travail que nous pouvons nous permettre d'offrir cette gamme.

Fonderies Nicolas possède une imprimante 3D « plastique » qui réalise des outillages pour prototypes à un coût très faible. Les modifs, s'il y a, ne coûtent presque rien.

On utilise beaucoup cette technologie pour les pièces de rechange. L'outillage est souvent aussi utilisé pour la série de dépannage, d'où des délais très rapides.

Ces développements auront-ils un impact sur le niveau de l'effectif de l'entreprise ?

Obligatoirement on devra faire appel à de plus en plus de personnes qualifiées tant au niveau des méthodes et qu'au niveau du contrôle.

Au-delà de ces 3 ans avez-vous réfléchi à votre position au sein du management de l'Entreprise ?

Oui, je suis en train de la préparer à doses homéopathiques, de manière très structurée afin de garantir dans les années prochaines une continuité à Fonderies Nicolas.

Patrice DUFÉY - ATF //////////////

VOIR LA VIDEO 1

VOIR LA VIDEO 2

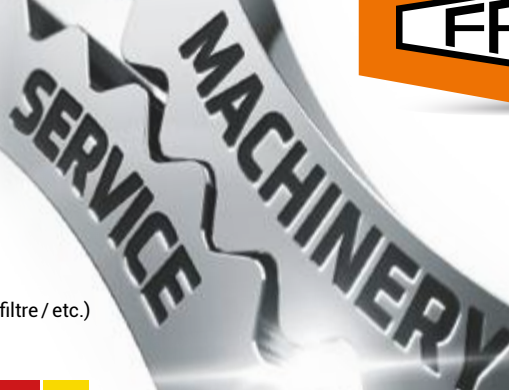
QUALITÉ ÉGALE LONGÉVITÉ

Votre partenaire pour des installations clé en main

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

Fabrication, montage et tests fonctionnels
dans nos ateliers FAT

 **MADE IN GERMANY**


Laempe + Fischer · M. Pierre Risser · Téléphone +33 3 89 81 18 38 · info@laempesfischer.fr · www.laempesfischer.com



GNR France
Industries



SPECTROMÈTRES ÉTINCELLES

BG 90



RECTIFIEUSE
avec plateau magnétique
ou mandrin
Sec ou Arrosage

Minilab 150 / 300



**SPECTROMÈTRE À
ÉMISSION OPTIQUE**
pour métaux ferreux
et non ferreux

*Metallab Plus
S7*



**SPECTROMÈTRE À
ÉMISSION OPTIQUE**
pour métaux ferreux
et non ferreux

*Atlantis
S9*



**SPECTROMÈTRE À
ÉMISSION OPTIQUE**
pour métaux ferreux
et non ferreux

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

L'AGENDA DES FORMATIONS

Cyclatef[®]
FORMATION FONDERIE

DÉCOUVREZ LE CALENDRIER
GLOBAL DES FORMATIONS ICI

**NOUVEL
AGENDA**

Initiation aux bases de la fonderie (Creil)

du 27 septembre
au 1^{er} octobre

Sables à vert

du 5 au 8 octobre

Initiation aux bases de la fonderie (Nancy)

du 12 au 15 octobre

Sables à prise chimique

du 19 au 21 octobre

Défauts et imperfections en fonderie de fonte

du 26 au 28 octobre

Fours à induction

du 16 au 18 novembre

Fonte à graphite sphéroïdal

du 23 au 25 novembre

Les aciers moulés : métallurgie, élaboration
et traitements thermiques

du 23 au 25 novembre

Choix mise en place & maintenance
des réfractaires en fonderie
(Pour fours et poches de coulée)

du 7 au 9 décembre

Optimiser ses procédés de fonderie
pour réduire le parachèvement

Prévu en 2022*

Réaliser un audit en fonderie

Prévu en 2022*

Initiation aux bases de la fonderie (Lyon)

Prévu en 2022*

*Prévu en début d'année 2022
Dates à venir

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Initiation aux bases de la fonderie► **Public concerné & prérequis**

Prérequis : niveau Bac ou équivalent, connaissance générale sur le monde de l'industrie
Public Concerné : toutes personnes travaillant avec des fondeurs et souhaitant comprendre leur langage et leurs problématiques.

► **Objectifs**

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

Méthodes & Moyens pédagogiques

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives
Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours

► **Synthèse du programme**

- Généralité et vocabulaire de fonderie
- Masselottage et remplissage d'une pièce de fonderie
- Les propriétés des principaux alliages
- Les différents moyens de mise en œuvres
Fusion, moulage et noyautage
- Analyse des défauts de fonderie
- Les contrôles non-destructif

- Travaux pratiques : *Fabrication et coulée d'un moule*
- Illustration concrète en entreprise

► **Suivi des formations & Appréciations des résultats**

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré formative
 Une évaluation post formative à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.

Avec les participants à la formation : En fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretien individuel ou bien de façon collective en analyse des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?

Avec les responsables de l'entreprise : Impact de la formation dans l'activité professionnelle

DURÉE : 4 jours

LIEU : Nancy, Lyon, Creil

PRIX HT (tva 20%) : 1650 €

ANIMATEURS :

J.C. TISSIER, F.ECHAPPE

RETROUVEZ

le Catalogue des formations,
l'agenda, les fiches des formations

Cliquer
sur les fiches
pour les afficher.

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Sables à vert► **Public concerné & prérequis**

Prérequis : Niveau Bac ou équivalent
 Connaître le monde de la production industrielle des pièces moulées en sable à vert.

Public Concerné : techniciens, ingénieurs agents de maîtrise de production des services qualité et de laboratoire des sables, acheteurs.

► **Objectifs**

- Connaître l'histoire et les plus récents développements du procédé
- Comprendre en détails les caractéristiques et les comportements des différents composants pour mieux comprendre les sables silico argileux en fonderie.
- Prendre connaissance de tous les contrôles de laboratoire et des process de pilotage du sable à vert et les adapter aux besoins de son entreprise.

► **Méthodes & Moyens pédagogiques**

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives
Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours

► **Synthèse du programme**

- Les composants des sables à vert et leurs contrôles,
- Le circuit de sable, ses transformations, ses contrôles,
- Gestion du sable en circuit,
- Connaissance des étapes du process de la sablerie, de ses équipements, ses outils de pilotage.

- Les défauts liés au sables
- Travail de groupe sur des cas concrets
- Illustration concrète en entreprise

► **Suivi des formations & Appréciations des résultats**

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré formative
 Une évaluation post formative à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.

Avec les participants à la formation : En fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretien individuel ou bien de façon collective en analyse des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?

Avec les responsables de l'entreprise : Impact de la formation dans l'activité professionnelle

DURÉE : 4 jours

LIEU : Nous consulter

PRIX HT (tva 20%) : 1650 €

ANIMATEURS :

P. VERDOT, O. KUBLER, S. SAUVAGE, P. MOREAU

INSCRIVEZ-VOUS

DIRECTEMENT À UNE FORMATION

RÉFÉRENCE

Cyclatef® : Sables à prise chimique► **Public concerné & prérequis**

Prérequis : niveau Bac ou équivalent et des notions de base en pièces de fonderie.

Public Concerné : opérateurs, techniciens méthode, qualité ou de laboratoire et ingénieurs.

► **Objectifs**

- La formation a pour but de faire un « screening » de toutes les technologies disponibles et les orientations futures.
- Une introduction à la chimie du fondeur sera faite pour une meilleure compréhension des interactions d'un liant sur la productivité, la qualité pièce.
- Préconiser les moyens de production, contrôle et les actions correctives dans une sablerie récupérant son sable mécaniquement et (ou) thermiquement.

► **Méthodes & Moyens pédagogiques**

Méthodes : magistrales, interrogatives, démonstratives, interactives
Moyens : tableau blanc, paperboard, vidéoprojecteur, support de cours

► **Synthèse du programme**

- Les moyens de production et de contrôle
- Les sables disponibles et caractérisation
- Les procédés de moulage et noyautage
- Chimie du fondeur
- Avantages et inconvénients des procédés
- Influence de la chimie des procédés sur les alliages

- La récupération des sables
- Les points de contrôle d'une sablerie et actions correctives
- Etude de cas des stagiaires
- Les nouvelles technologies

► **Suivi des formations & Appréciations des résultats**

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré formative
 Une évaluation post formative à chaud sous forme de QCM sera réalisée au terme de la formation.

Avec les participants à la formation : en fin de formation et si possible 6 mois après sous forme d'entretien individuel ou bien de façon collective en analyse des pratiques professionnelles : qu'est-ce qui a changé ? Qu'est-ce qui n'a pas changé ? Pourquoi ?

Avec les responsables de l'entreprise : Impact de la formation dans l'activité professionnelle.

DURÉE : 3 jours

LIEU : nous consulter

PRIX HT (tva 20%) : 1500 €

ANIMATEURS :

T. NORMAND, M. VARGAS, P. SADON

SERVICE

All our sites stock a large number of spare parts; perfect for when the unexpected happens. We also have a dedicated after sales service team who will help with any questions you may have.

Maintenance and upgrades

In our maintenance workshop, JML repairs and rebuilds exciter cells for numerous brands and specialises in vibrating equipment.



Dedicated spare parts warehouse

MORE INFORMATION AT

www.jml-industrie.com
contact : n.pageot@jml-industrie.com

ÊTES-VOUS PRÊTS
POUR UN MONDE PLUS COLORÉ?



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

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

ASKCHEMICALS
We advance your casting 

Nodule Count, End of Solidification Cooling Rate, and Shrinkage Porosity Correlations in High Silicon Spheroidal Graphite Iron

Gorka Alonso^{1*}, Doru Michael Stefanescu², Beñat Bravo¹, Gorka Zarrabeitia¹ and Ramon Suarez^{1,3}

¹ > AZTERLAN, Basque Research and Technology Alliance (BRTA), 48200 Durango, Spain; bbravo@azterlan.es (B.B.);

gzarrabeitia@azterlan.es (G.Z.); rsuarez@azterlan.es (R.S.)

² > The Ohio State University, Columbus, OH and The University of Alabama, Tuscaloosa, AL 35487, USA; stefanescu.1@osu.edu

³ > Veigalan Estudio 2010 S.L.U., 48200 Durango, Spain

* Correspondence: galonso@azterlan.es

>>> ABSTRACT

High-silicon spheroidal graphite (SG) irons present higher changes of density during the solidification process when compared to normal SG irons. This special behavior is particularly significant in the last stages of solidification, where the graphite expansion may become insufficient to compensate the contraction of the austenite and the risk of microporosity formation increases. The goal of this laboratory research was to establish correlations between the different levels of nodule count obtained using five commercial inoculants, the cooling rate at the end of solidification, and the shrinkage porosity propensity. The analysis was conducted on thermal analysis cups that were sectioned and evaluated for microstructure by optical metallography and by 2D analysis with the Image J software to quantify the size of the microporosity region. It was found that a higher nodule count, associated with higher cooling rate at the end of solidification, generates lower porosity. SEM analysis was conducted to study the nature of nuclei. Complex (MgSiAl)N nitrides were found as the main nucleation sites for graphite.

>>> INTRODUCTION

Because of the increased tendency to develop shrinkage defects, high-Si spheroidal graphite iron (SGI) presents significant challenges to the production of sound castings.

Article info

Keywords: Ahigh-silicon spheroidal graphite; microporosity; nuclei; nitrides

Citation: Alonso, G.; Stefanescu, D.M.; Bravo, B.; Zarrabeitia, G.; Suarez, R. Nodule Count, End of Solidification Cooling Rate, and Shrinkage Porosity Correlations in High Silicon Spheroidal Graphite Iron. *Minerals* 2021, 11, 155

<https://doi.org/10.3390/min11020155>

Academic Editor: Brajendra Mishra

Published: 1 February 2021

Copyright: © 2021 by the authors

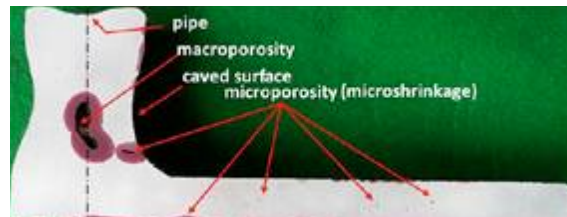


Figure 1. Various types of shrinkage defects found in an experimental casting [1].

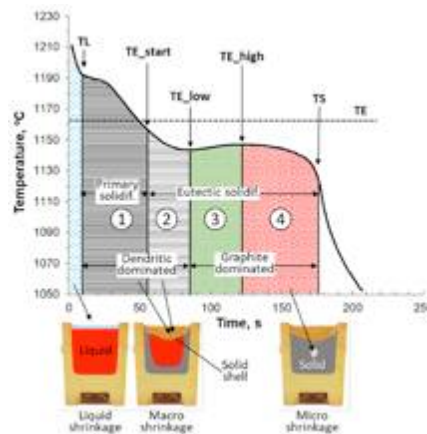


Figure 2. Cooling curve of a hypoeutectic iron with characteristic temperatures showing solidification ranges for primary and eutectic phases and correlation with shrinkage defect formation [3].

The interplay between dendrite shrinkage and graphite expansion produces several shrinkage defects illustrated in *Figure 1* [1]. Some of these defects are the result of uncompensated shrinkage (pipe, caved surfaces), some are produced by a decrease in the gas solubility in the liquid alloy (center-line microporosity) or from the mold/metal interface interaction (surface microporosity), and some can be the result of both shrinkage and gas porosity (macroporosity or enclosed shrinkage).

The literature provides abundant information on the negative effects of porosity on tensile strength, elongation, fatigue life, and hot tear initiation, particularly in the case of aluminum-based alloys (see, for example, the

summary in *ref. [2]*). It stands to reason that understanding porosity formation and the development of subsequent processes that can lead to its elimination in casting is not only a promising quality improvement route, but also a cost saving endeavor.

Shrinkage occurrence can be understood with the help of *Figure 2* [3]. Immediately after pouring, the liquid iron cools, liquid shrinkage occurs as the density of the liquid increases, and its specific volume decreases. This shrinkage is compensated by the risers. In a hypoeutectic iron, solidification then starts at TL with the formation of dendrites that grow inward from the walls of the cup until the start of the eutectic solidification (Zone 1 on the figure). This shrinkage can also be compensated by the riser as long as the feeding channel is open. Dendritic shrinkage can extend even after the beginning of solidification, (TE_start), as the amount of eutectic produced increases slowly over time (Zone 2). After the maximum undercooling is reached (TE_low), fast generation of eutectic shifts the emphasis of solidification from dendritic-dominated (Zones 1 and 2) to graphite-dominated (Zones 3 and 4). In Zone 3, graphite expansion compensates for liquid and dendrite shrinking. However, in Zone 4, when the amount of eutectic generated and thus that of the graphite decreases, there is a risk of microshrinkage (microporosity) formation, because graphite expansion may become insufficient to compensate the shrinkage.

During primary solidification of hypoeutectic iron, in the dendrite-dominated solidification (*Figure 2*), the liquid/austenite mixture continues to shrink as the specific volume decreases (*Figure 3*). As long as the permeability of the mushy dendritic region is sufficiently high, the shrinkage is compensated by flow from the risers. Graphite expansion begins once the maximum undercooling, TE_low, is reached and may (green line), or may not (red line), continue to the end of solidification. The final result will be expansion

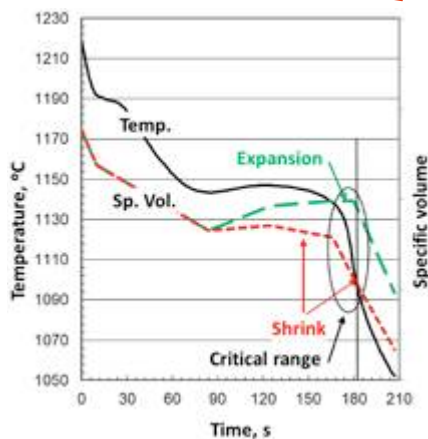


Figure 3. Temperature and specific volume evolution during the solidification of cast iron [3].

if enough graphite expansion occurs, or shrinkage in the case of insufficient expansion, as shown in the critical range in Figure 3. The figure also shows a drop in expansion (green line) at the end of solidification, typically produced by decreased graphite growth in the last regions to solidify because of segregation of carbide-promoting elements. For SG iron, the mushy zone is much larger and its permeability much smaller than that of lamellar graphite (LG) iron. This restricts feeding from the riser and decreases the cooling rate. In principle, both LG and SG irons of near-eutectic or eutectic composition should exhibit expansion during solidification and therefore should not be prone to forming either cavity or porosity shrinkage. While this is true for gray iron, the ordinary manufacturing of SG iron is susceptible to shrinkage porosity because of limited graphite growth at the end of solidification, which is then dominated by austenite shrinkage. This induces specific volume decrease and produces uncompensated shrinkage in the last region to solidify, and thus porosity.

The fracture pressure in liquid state is very high; therefore, porosity cannot form without the existence of gas pores in the liquid. Indeed, according to Tiryakioglu [4], the intrinsic fracture pressure of aluminum is of 4 GPa at its melting temperature in both liquid and solid states. The nucleation of pores that form porosity is the subject of some debate. The matter is addressed in depth for the case of steel and aluminum alloys, where some researchers attribute pore nucleation to either homogeneous or heterogeneous nucleation [1,5–9]. They contend that nucleation of gas bubbles before the beginning of solidification occurs at the mold walls and on impurities in the liquid, and that micron-size gas bubbles can be assumed to exist in the liquid following their incorporation from the turbulent flow during pouring and mold filling. However, some studies [2] maintain that pores cannot nucleate either homoge-

neously or heterogeneously in liquid aluminum. Indeed, results of in situ studies on pore formation show that pores appear at low hydrogen supersaturation levels, bypassing nucleation completely [2]. They support Campbell's theory, according to which pores are formed by oxide bifilms [10–14]. Moreover, Campbell even extended his theory to SG iron [15].

The purpose of this article, however, is not to debate the origins of pore formation, but rather to process improvement by quantifying the size of microporosity in SG iron as a function of the chemical composition of the inoculants used.

>>> EXPERIMENTAL PROCEDURE

A cast iron heat (#230120) with high carbon equivalent (CE = 4.73) was produced in a 100 kg medium frequency induction furnace (250 Hz, 100 Kw). The charge of this heat consisted of 24 kg of high silicon ductile iron returns and 26 kg of high purity iron. Predetermined amounts of a commercial graphite (98.9% C, 0.03% S) and of FeSi75 alloy (74.6% Si, 0.3% Ca, 0.7% Al) were also added to the metallic charges. A small quantity of pure antimony (99.99% Sb) was introduced, in order to avoid the formation of chunky graphite. After superheating to 1500°C, the iron was transferred into the pouring ladle for Mg treatment (sandwich method, 1.1 mass% of the batch weight, covered with steel scrap) with an Fe-Si-Mg alloy having the chemical composition 46% Si, 6.06% Mg, 0.56% Ca, 1.03% Al, and no rare earth (RE).

The final melt composition (mass%) was as follows: 3.38% C, 4.08% Si, 0.18% Mn, 0.014% P, 0.007% S, 0.044% Cr, 0.01% Mo, 0.091% Ni, 0.042% Mg, 0.01% Ti, and 0.0045% Sb.

A 0.2 mass% of commercial inoculant was deposited on the bottom of the thermal analysis (TA) cups before filling. A number of experiments were conducted, the first one without inoculation and the following five with different inoculants. The chemical compositions of the inoculants are listed in Table 1. For each experiment, the cooling curves of the TA cups were recorded with the Thermolan® system (V2, Veigalan Estudio 2010, S.L.U,

Durango, Spain), and the cooling rates (first derivatives of the cooling curves) were calculated and plotted. The TA cups were sectioned in the middle, with the objective to detect higher shrinkage evaluated through quantitative visual microscopy (image J) for nodule count and graphite shape (roundness). A 2D analysis with the Image J software was also conducted to quantify the size of the microporosity region. The analysis does not account for the size of the caved surfaces. To identify possible nuclei, an Ultra PLUS Carl Zeiss SMT (ZEISS, Thornwood, NY, USA) (0.8 mm resolution at 30 kV) in the STEM mode was used in combination with an X-Max 20 Oxford Instruments EDX detector (Oxford Instruments, Abington, UK) with a resolution of 127 eV/mm². The most advanced FEG-SEM techniques such as spectra, mappings, and line scans, were applied to analyze the main elements present in the inclusions and to estimate the type of compounds which can act as nucleation sites for graphite.

>>> EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

The experimental results for the exploratory laboratory experiments are summarized in Table 2. Some examples of the cooling curve analysis of the various TA cups are given in Figure 4. It is seen that while all the samples have the same initial cooling rates (Figure 4a), there are significant differences in their maximum cooling rates at the end of solidification (minima of the first derivatives on Figure 4b).

The detailed analysis of the shape and size distribution of graphite nodules revealed that although the graphite shape (roundness) was not too different between the samples (Table 2), the size distribution of the inoculated samples moved to finer graphite as expected (Figure 5), probably due to the high local concentrations of Si, which increased the activity of C favoring the formation of graphite. The most efficient inoculants based on the number of graphite nodules produced were Re-1.8Ce and Ilard-1Ba, with 709 and 619 nod/mm², respectively. However, the analysis of the size distributions in Figure 5 reveals that while the 1.8Ce inoculant produced a distribution with 90% of the nodules in the range of 5–15 µm diameter, only 77% of the

Table 1. Chemical analysis of inoculants, mass% (bold numbers were used for inoculant symbol).

Inoculant	Si	Al	Ca	Mn	Ti	Zr	Ce	Ba	Mg	Bi
0.5Ba0.3Bi	70.0	0.82	1.49	0.15	0.10	<0.05	0.20	0.53	<0.10	0.35
1.8Ce	72.2	0.95	0.91	0.20	0.07	0.11	1.83	-	-	-
1Ba	76.5	0.80	1.10	1.02	-	-	-	-	-	-
6.8Zr6Mn0.6Ba	62.6	1.01	1.79	5.96	0.13	6.77	<0.05	0.65	0.22	<0.02
2.9Al	70.5	2.90	0.90				<0.05		<0.01	

Table 2. Experimental results.

Sample #	Inoculant	Nod. ct. (mm ⁻²)	Roundness	Shrink Porosity (%)	CRM _{max} (°C/s)
1	none	447	0.80	7.46	2.82
2	0.5Ba0.3Bi	480	0.80	2.10	3.25
3	1.8Ce	709	0.78	0.88	3.98
4	1Ba	619	0.83	1.09	4.09
5	6.8Zr6Mn0.6Ba	490	0.77	2.39	3.70
6	2.9Al	489	0.80	2.32	3.13

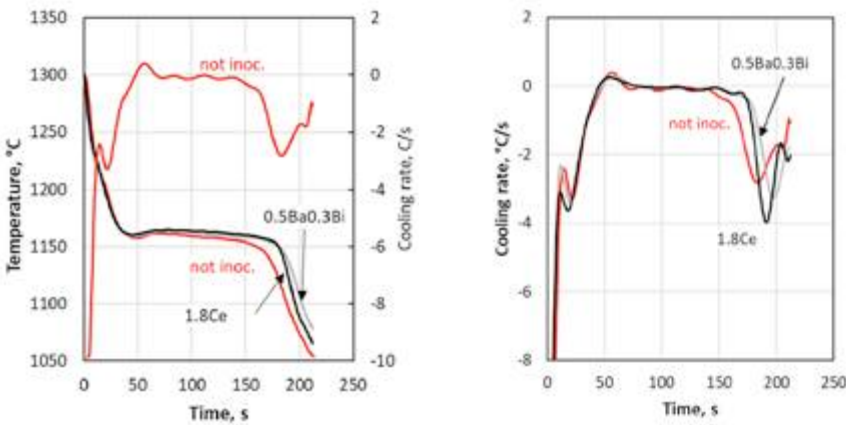


Figure 4. Examples of cooling curves and their first derivatives (cooling rates) for the experimental samples: (a), cooling curves for three samples and cooling rate for the not inoculated sample, (b) cooling rates for three samples.

nodules in the sample showing the results for the 1Ba inoculant were in this range. Additionally, the nodule size was more uniform for the 1.8Ce- inoculated irons than for the 1Ba iron (four columns with more than 1% vs. five columns, respectively). The least efficient inoculant appeared to be 2.9Al, with a distribution spread over seven columns.

Sections of the TA cups are presented in **Figure 6**, with the corresponding 2D analysis with the Image J software results for porosity in percentage. Both visual estimation and 2D image analysis results applying techniques based on contrast and grey levels analysis demonstrate that the addition of inoculants drastically reduced the shrinkage porosity.

Indeed, the uninoculated sample exhibited 7.46% porosity, while the inoculated samples were all under 2.39%. Two major differences between the uninoculated and the inoculated samples are seen when analyzing the nodule count distribution graphs:

- The inoculated samples have a higher overall nodule count (480–709 mm⁻² for inoculated, compared to 447 mm⁻² for uninoculated).
- For all inoculated samples, the higher frequency of nodule distribution was for nodule diameters of 5–10 μm, while for the uninoculated sample it was in the range 10–15 μm.

The lowest porosity was measured on the TA cup inoculated with the 1.8Ce inoculant.

A graphic summary of the experimental data is presented in **Figure 7**. From **Table 2** and this figure, it is seen that there is a clear correlation between shrinkage porosity on one hand, and the nodule count and the maximum cooling rate at the end of solidification (CR_{max}), on the other hand. First, we note on **Figure 7a** that that the uninoculated sample had the lowest nodule count (447 mm⁻²) as expected, and additionally, by far the highest porosity (7.46%). All inoculants decreased in porosity dramatically. Then, from **Figure 7b**, it can be observed that the porosity appears to be well correlated with the CR_{max}, which increased as the porosity decreased. The increase in the maximum cooling rate with porosity was probably due to the fact that higher porosity decreased the thermal conductivity of the TA sample, and therefore the slope of the cooling curve.

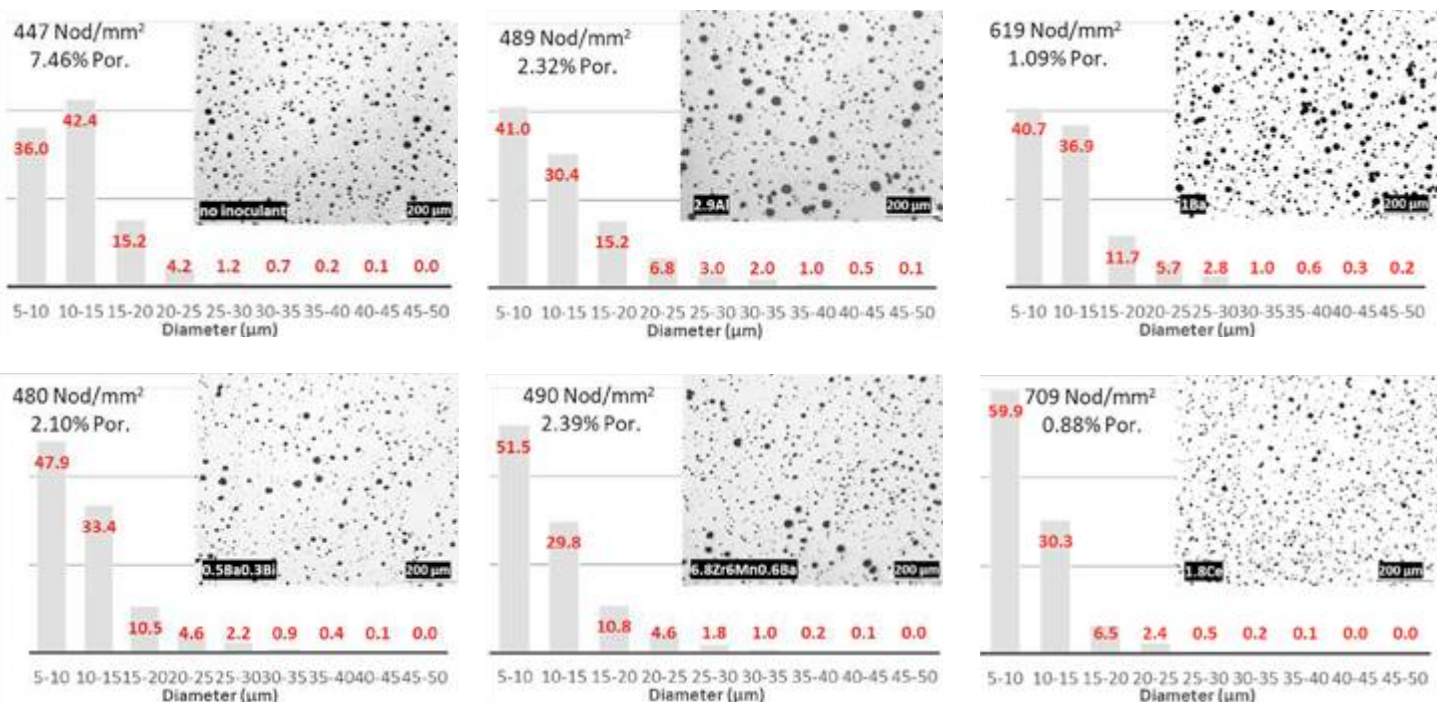


Figure 5. Snutched micrographs and graphite size distribution; the y-axis is the % nodules.

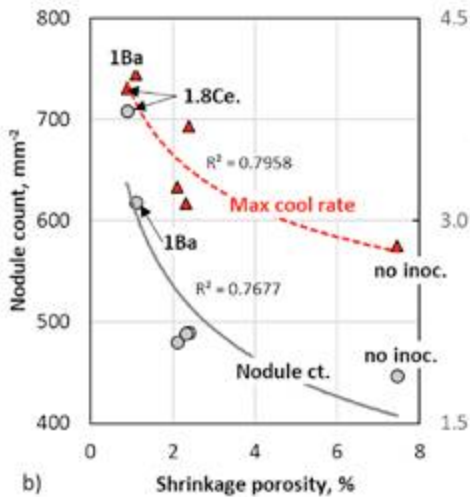
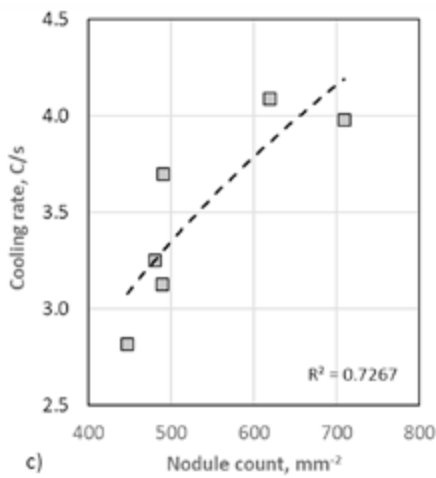
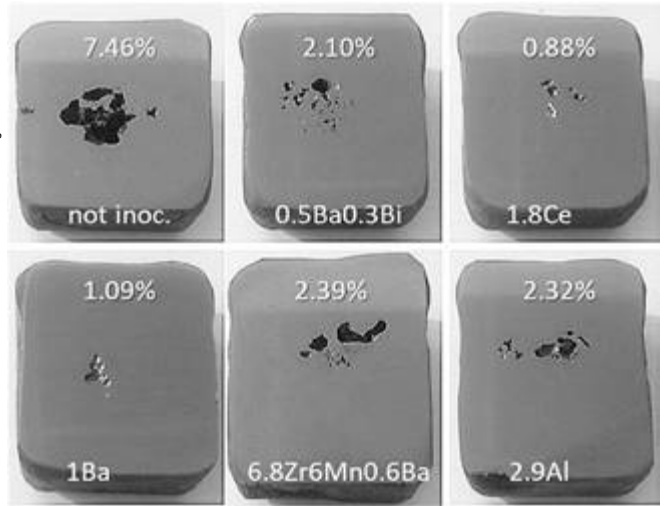


Figure 6. Images of sections through the middle of the thermal analysis (TA) cups with the corresponding porosity obtained from 2D image analysis measurements.



This is also illustrated on *Figure 4a*, where it is seen that the end of the cooling curve of the 1.8Ce inoculant (0.88% porosity) is steeper than those of the 0.5Ba0.3Bi inoculant (2.1% porosity) and of the no-inoculant (7.46% porosity) cups. There is also a reasonable correlation between the nodule count and CRmax (*Figure 7c*).

The information provided by the SEM analysis indicates that (MgSiAl)N nitrides are the predominant inclusions for all samples. They present a clear cubic and/or polygonal shape and usually appear alone as nucleation sites for graphite (*Figure 8a*). Some sulfides nucleating on small Mg oxides were also observed (*Figure 8b*). No Ti carbides were found because of the low level of titanium (0.010% Ti) in the base metal [16]. Several phosphides were detected (typically in the uninoculated sample) acting always as nuclei for small spiky graphite [17].

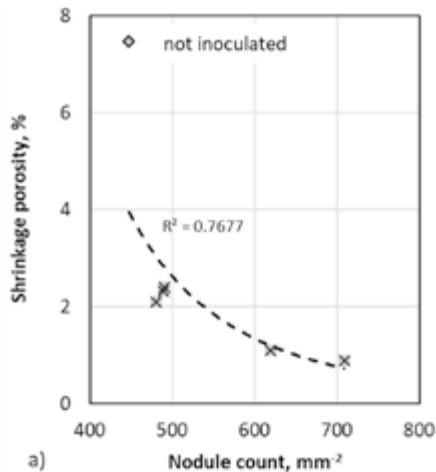
The preceding discussion and conclusions are based on the limited data obtained from laboratory experiments. The addition of inoculants on the bottom of TA cups is not a standard inoculation method and may have contributed to the data scattering. To confirm these results, a full-scale industrial investigation is necessary.

Author Contributions: Conceptualization, D.M.S. and G.A.; methodology, D.M.S.; software, B.B.; validation, G.A., B.B. and G.Z.; formal analysis, D.M.S.; investigation, G.A.; resources, G.A.; data curation, G.A.; writing—original draft preparation, D.M.S. and G.A.; writing—review and editing, D.M.S. and G.A.; visualization, G.A.; supervision, R.S.; project administration, R.S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Acknowledgments: This work was supported by Diputación Foral de Bizkaia, Spain.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.



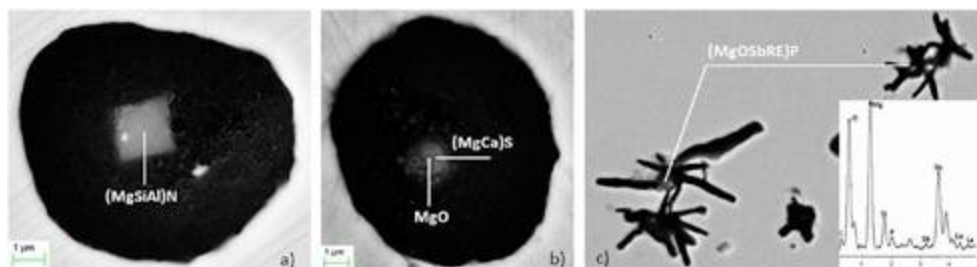
CONCLUSIONS

The correlation between the shrinkage porosity and some metallographic and thermal analysis parameters of 4.08% Si spheroidal graphite iron was evaluated on thermal analysis cups poured from the same Mg-treated iron. Commercial inoculants were added in the cups prior to filing, except for one cup that was used as a reference. All inoculants decreased the shrinkage porosity tendency by at least a factor of three. The best inoculants in terms of shrinkage porosity area on



Figure 7. Correlation between shrinkage porosity, nodule count, and the maximum cooling rate at the end of solidification (CR_{max}).

Figure 8. Type of inclusions acting as nuclei: (a) (MgSiAl)N nitrides in spheroidal graphite (SG); (b) combination of oxide/sulfide in SG; (c) complex phosphides, with superimposed WDX/SEM spectrum analysis for spiky graphite



L'inoculation des fontes

Publications d'Elkem

Auteurs : Cathrine Hartung, Rob Logan, Chris Ecob, Leander Michels

ARTICLE 1

Cet article est le premier d'une série d'articles qui expliqueront divers aspects du processus d'inoculation des fontes. Dans cet article, nous verrons ce qu'est un inoculant, comment agit-il et quels sont les inoculants et leurs utilisations spécifiques, les inoculants généraux et leurs utilisations. Les articles suivants examineront plus en détail des sujets spécifiques des processus d'inoculation :

Article 2 : Où et quand inoculer, phénomènes d'évanouissement

Article 3 : Effet de l'épaisseur de pièce et effet des traitements de nodularisation au magnésium.

Pour chaque sujet, des études de cas seront présentées sur la base d'expériences de fonderies.

Les équipes du service technique et de la R&D d'Elkem disposent de spécialistes basés dans le monde entier qui sont toujours heureux d'aider les clients à améliorer leurs processus et à minimiser leurs coûts.

>>> QU'EST-CE QU'UN INOCULANT ET QUE FAIT-IL ?

L'inoculation de la fonte est une étape importante du traitement qui déterminera si une pièce coulée passe le contrôle de qualité ou non. L'inoculation est un processus plus critique pour la fonte ductile que pour la fonte grise. Le terme « inoculation » en rapport avec la production de fonte a son origine dans les années 1930. Depuis son utilisation, de nombreuses théories différentes ont été présentées pour expliquer ce qui se passe pendant l'inoculation. Dans le même temps, une grande variété de compositions différentes

d'inoculants ont été testées et ont trouvé leur utilisation dans les opérations de fonderie. [1,2]

L'inoculation en tant que processus peut être effectuée en une ou plusieurs étapes et est normalement le dernier processus de traitement du métal avant la coulée de la pièce.

La pratique actuelle de l'inoculation consiste généralement à ajouter 0,05 à 1% d'un alliage spécifique de FeSi contenant des quantités contrôlées d'un ou plusieurs éléments, en différentes étapes. Les éléments normalement présents dans les inoculants sont Al, Ca, Ba, Sr, Ce, La, Mn, Bi, S, O et Zr. Le fonctionnement d'un inoculant est le suivant : il fournit

des sites de nucléation qui favorisent la précipitation et la croissance du graphite, ainsi que la solidification de la fonte basée sur un système Fe-C stable soit Fer-graphite.

Cet effet d'inoculation peut être mesuré de différentes manières, mais la plus rapide et la plus pratique en atelier est d'utiliser l'éprouvette de trempe (aussi appelée éprouvette en coin) ou l'analyse thermique.

L'intention de l'inoculation est de réduire la surfusion pour la nucléation hétérogène du graphite, ce qui est fait en introduisant des éléments permettant la formation de substrats appropriés qui fonctionneront comme des sites de nucléation pour le graphite. Cela favorisera un processus de solidification stable au cours duquel le carbone sort en solution sous la forme indésirable de carbure. Dans la *figure 1*, on peut voir l'effet de l'inoculation sur la structure des fontes.

Les objectifs et les effets d'une inoculation réussie sont nombreux, comme le montrent les points énumérés ci-dessous : [3,4,5,6,7,8,9,10,11]

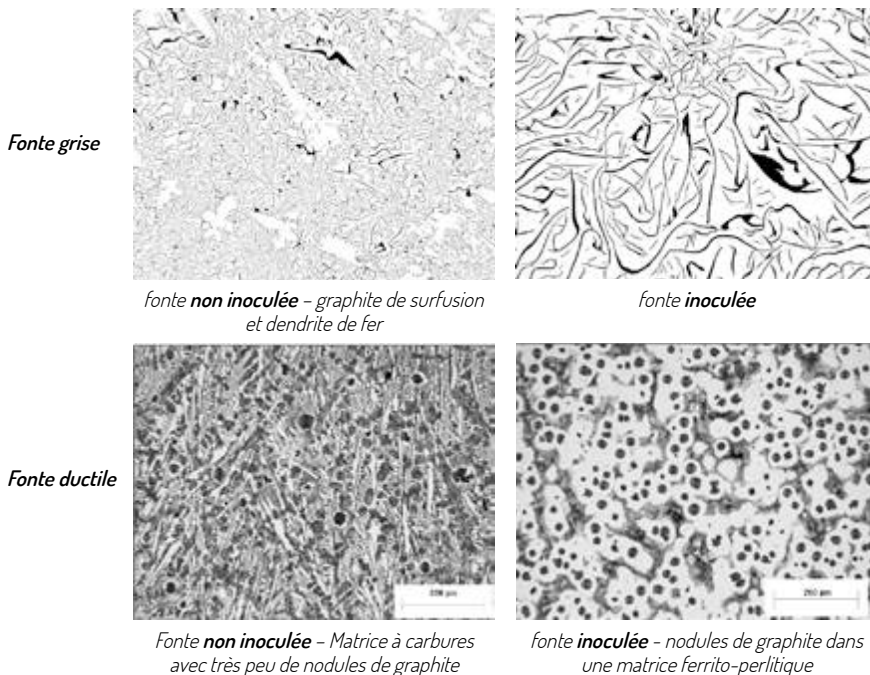
- Minimiser ou éviter la formation de carbures (cémentite).
- Favoriser la formation du bon graphite (Lamellaire, vermiculaire, nodulaire)
- Réduire la ségrégation au joints des cellules
- Réduire la retassure
- Améliorer l'usinabilité
- Favoriser une structure homogène
- Réduire la dureté
- Augmenter la ductilité

>>> MESURER L'INOCULATION

Comme mentionné précédemment, l'effet de l'inoculation peut être enregistré de plusieurs façons, notamment :

- La mesure du degré de surfusion à l'aide d'une analyse thermique.
- Mesure des niveaux de refroidissement à l'aide d'une éprouvette de trempe.
- Analyse microstructurale avec évaluation quantitative et qualitative de certaines caractéristiques telles que :
 - > le nombre de nodules
 - > la forme des nodules
 - > le type de graphite

Figure 1. Effet de l'inoculation sur la structure du graphite dans la fonte grise et ductile [3]



- > la longueur des lamelles
- > le nombre de cellules eutectiques
- > la matrice
- > la distribution du graphite

Ces mesures peuvent être effectuées à un ou des moments précis du processus d'élaboration.

Pour la fonte grise, il est plus facile et plus courant d'utiliser l'éprouvette de trempe et l'analyse thermique pour évaluer la performance de l'inoculation, alors que pour la fonte ductile, il est plus efficace d'examiner l'analyse thermique et l'analyse micrographique de la structure.

La **figure 2** montre l'effet de l'inoculation mesuré par une simple courbe d'analyse thermique. Les courbes de refroidissement pour la fonte inoculée ou non inoculée sont présentées sous la forme d'une ligne pointillée noire pour la fonte non inoculée sous la forme d'une ligne continue bleue pour la fonte inoculée. Comme le montrent les courbes, l'inoculation réduit le degré de surfusion nécessaire avant la formation du graphite (*flèche rouge*). De plus, l'inoculation prolonge la formation et la croissance du graphite, augmentant ainsi le temps de solidification. (*flèche verte*).

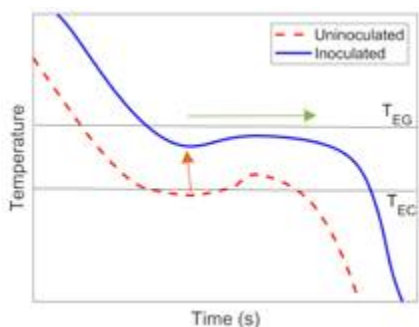


Figure 2. Effet de l'inoculation sur la courbe de refroidissement

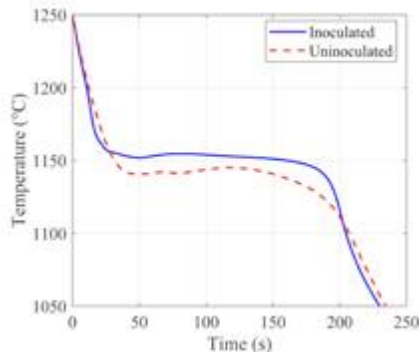


Non-inoculée

Fonte avec inoculation tardive à un taux de 0,05% d'un inoculant type Superseed

Figure 3. Exemple de l'effet de l'inoculation sur l'éprouvette de trempe en fonte grise

Figure 4. Exemple d'effet de l'inoculation sur l'analyse thermique et la microstructure de la fonte ductile.



Courbe d'analyse thermique

Par conséquent, l'inoculation favorise la solidification graphitique et rend la structure de la fonte plus homogène. Structures qui ont été démontrées dans la **figure 1**.

La **figure 3** présente l'effet de l'inoculation tel qu'il est observé lors de l'utilisation d'une éprouvette de trempe comme méthode de mesure de l'effet de l'inoculation sur la solidification graphitique.

L'utilisation de l'éprouvette de trempe est une méthode facile et rapide pour évaluer l'effet de l'inoculation dans la fonte grise. Le coin peut être cassé facilement et l'effet peut être vu sans aucune autre préparation de l'échantillon.

Pour la fonte ductile, il est plus courant de s'appuyer sur l'analyse thermique combinée à l'analyse de la microstructure pour évaluer l'effet de l'inoculation, comme le montre la **figure 4**.

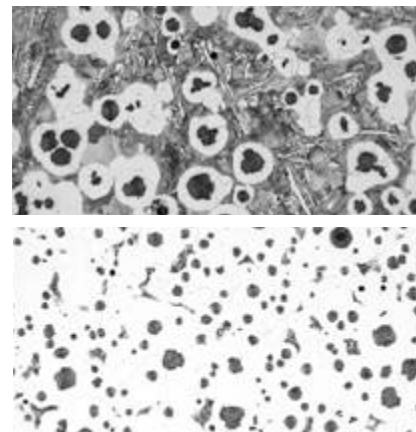
Il n'est pas simple de choisir l'inoculant le mieux adapté au processus d'une fonderie donnée. Il faut donc tenir compte des éléments suivants :

- La chimie de l'inoculant
- Le moment de l'inoculation
- La température d'inoculation
- L'épaisseur de la pièce coulée
- le traitement au magnésium (pour la fonte ductile).

>>> LES INOCULANTS ET LEURS UTILISATIONS

Depuis le début de l'inoculation à l'échelle industrielle dans les années 1930, de nombreux matériaux différents ont été testés et utilisés comme inoculants. Aujourd'hui, l'inoculant typique est à base de FeSi avec un ou plusieurs éléments actifs.

Au début, on pensait que l'effet inoculant était lié au Silicium. Dès 1890, E. Jungst a découvert que l'ajout de FeSi à de la fonte à faible teneur



Microstructure

en carbone ayant subi une surchauffe était nécessaire pour obtenir les propriétés mécaniques visées[1]. Plus tard, il a été démontré que l'effet d'inoculation n'était pas lié au Si, car des études utilisant du FeSi de haute pureté ont montré que ce matériau avait un effet limité. Au lieu de cela, l'effet d'inoculation du FeSi a été attribué au Calcium (Ca) et à l'Aluminium (Al) présents comme impuretés lors de la production de l'alliage. [2]

La majorité des inoculants disponibles sur le marché contiennent du Ca et de l'Al, mais leur teneur peut varier.

L'importance particulière du Ca sur l'inoculation a été étudiée en détail dans les années 1950 par McClure et al [2], puis confirmée par une étude approfondie de Bilek et al [3].

La présence de Ca et d'Al dans le FeSi et les inoculants est liée au choix des matières premières et au contrôle du processus de production du FeSi et peut naturellement varier entre 0,2 et 1,5%.

Le **tableau 1** présente un aperçu des éléments communs dans les inoculants ainsi que les taux couramment contenus. Le tableau est basé sur des informations sur les produits provenant de divers fournisseurs d'inoculants dans le monde. Il convient de noter que l'augmentation de la quantité de l'élément actif réduit le niveau de fer et/ou de silicium.

Le **tableau 1** montre que tous ces éléments ont en commun une grande affinité avec l'oxygène et ou le soufre. Certains éléments sont plus couramment utilisés pour la fonte grise et d'autres pour la fonte ductile. Par exemple, les inoculants contenant du Sr qui ont été développés pour la fonte grise par Dawson [4] dans les années 1960 et qui sont depuis lors des inoculants les plus populaires pour la fonte grise avec des teneurs en S moyennes ou élevées en particulier.

Il existe de nombreux fournisseurs d'inoculants contenant du Sr, mais leurs performances ne sont pas forcément les mêmes, comme on peut le voir dans la **figure 5**.

Tableau 1. Composition des inoculants courant dans le monde

Élément	Taux courant
Si	50 or 75
Ca	1 - 2
Al	1 or 3
Sr	0.6 - 1.2
Ba	1 or 2.5 or 9
Zr	1.5 or 4
Mn	2 - 4,5
RE or Ce	1.8 or 11
Ti	10
Bi	<1.5
La	<2

Les inoculants contenant du Ti sont également utilisés principalement pour la fonte grise, mais dans l'ensemble, l'utilisation de cet inoculant a diminué car d'autres inoculants se sont avérés plus efficaces, comme les inoculants au Sr. Bien que les inoculants contenant de l'aluminium soient principalement utilisés dans la fonte ductile, des recherches ultérieures ont montré que l'aluminium était également important pour la nucléation du graphite dans la fonte grise [5,6,7].

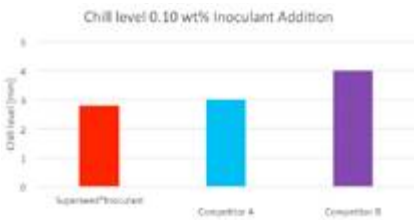
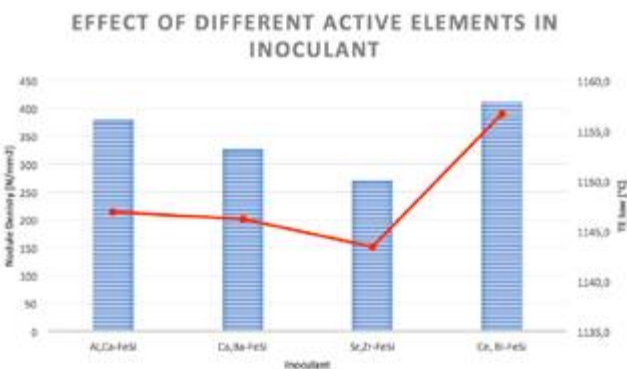


Figure 5. Comparaison de l'influence de l'inoculant au Sr de référence sur le niveau de l'effet de refroidissement par rapport à deux alternatives disponibles dans le commerce, testées avec la même fonte avec le même taux d'ajout.

Figure 6. Comparaison de l'effet sur le nombre de nodules de différentes chimies d'inoculants testées sur la fonte avec le même taux d'ajout.



L'inoculant A est à base de Cérium
 L'inoculant B est à base d'aluminium
 L'inoculant C est à base de Ca, Ba. Il s'agit d'un inoculant polyvalent couramment utilisé pour la fonte grise et la fonte ductile.
 L'inoculant D est à base de Ce, Bi
 Les inoculants A, B et D sont des inoculants développés pour la fonte ductile et principalement utilisés dans ce domaine.

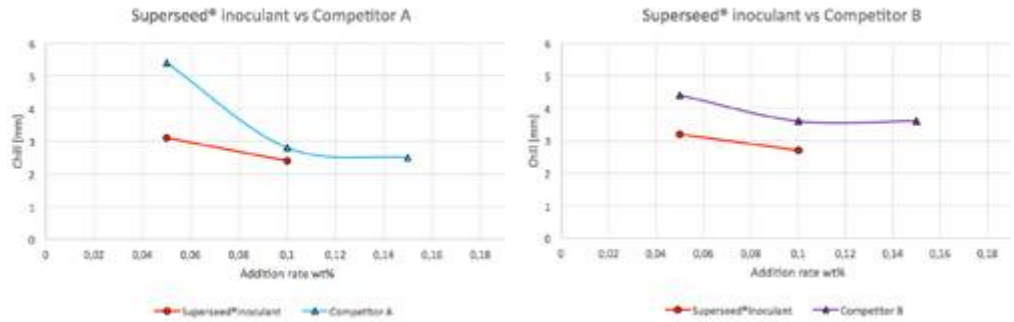


Figure 7. Comparaison de l'effet de réduction du refroidissement de l'inoculant de référence par rapport à deux alternatives disponibles dans le commerce, testées sur la même fonte avec des taux d'addition variables.

Les inoculants contenant du Ca et du Ba sont considérés comme de bons inoculants polyvalents qui peuvent être utilisés à la fois dans la fonte grise et la fonte ductile. Il en va de même pour les inoculants contenant du Zr et du Mn.

Les inoculants contenant des terres rares et du bismuth ont trouvé leur plus grande utilisation dans la fonte GS. Certains inoculants ont été mis au point pour apporter des solutions spécifiques, mais ont fini par trouver un usage générique. Comme de nombreuses fonderies fabriquent une variété de nuances de fonte, de modules de coulée et d'épaisseurs de pièces, il n'est souvent pas pratique d'utiliser un inoculant spécifique pour chaque cas, bien que le résultat final puisse souvent être optimisé par le choix correct de l'inoculant, comme le montre la figure 6. Celle-ci montre l'effet de différentes chimies d'inoculant :

Tous les inoculants fonctionnent, mais la quantité requise peut varier, ainsi que la durée de l'effet de l'inoculant. Suite à la comparaison entre l'inoculant de référence et les alternatives commerciales A et B, d'autres tests ont été effectués pour étudier l'effet de différents taux d'addition. Les résultats de ce test sont présentés dans la figure 3.

D'après la figure 7, il est clair que des taux d'addition plus faibles de l'inoculant de référence peuvent être utilisés par rapport aux

alternatives A et B. Pour la fonte grise, un faible taux d'addition est critique car l'inoculation ajoute du Si à la fonte et plus la teneur en Si augmente, plus la tendance à la retassure de la fonte grise augmente.

>>> DIFFÉRENCE ENTRE LA FONTE GRISE ET LA FONTE DUCTILE

La fonte grise et la fonte ductile doivent toutes deux être inoculées, mais la fonte grise nécessite normalement des ajouts d'inoculation plus faibles. Ceci est toutefois lié à la composition chimique, à la méthode de fusion et à la composition de la charge. Dans la figure 8, on peut voir que pour la fonte grise, le degré de surfusion avant inoculation diminue à mesure que le carbone équivalent augmente.

Pour la fonte GS, comme le montre la figure 4, le degré de surfusion est indépendant du carbone équivalent.

La production de fonte GS nécessite des conditions qui favorisent la croissance du graphite sous forme de nodules. Ceci est réalisé par l'ajout d'éléments qui peuvent se lier au soufre et à l'oxygène, comme le magnésium. Le traitement au magnésium produit également un large éventail d'inclusions complexes riches en magnésium. Ces inclusions présentent un décalage important du réseau avec le graphite, ce qui les rend impropres à servir de substrats pour la germination du graphite. En conséquence, une analyse thermique montrera une faible TE (Température Eutectique), qui est liée à une surfusion élevée (ΔT), responsable d'une faible nucléation donnant lieu principalement à une structure carburigène avec quelques nodules de graphite.

Pour la fonte ductile, l'inoculation est indispensable quelle que soit la composition chimique, et l'ajout d'inoculant est généralement plus important que pour la fonte grise. Avec moins d'O et de S, le substrat est moins adapté à la nucléation potentielle du graphite. Par conséquent, la fonte ductile dépend de

l'inoculation pour fournir suffisamment de nucléides nécessaires et pour éviter la formation de cémentite.

L'ajout d'éléments d'inoculation comme le Calcium, le Strontium, le Barium, l'Aluminium, le Cérium, le Lanthane, le Bismuth et le Zirconium modifie les inclusions inhérentes au traitement au Mg et réduit l'inadéquation du réseau au graphite [9]. Les inclusions sont ainsi transformées en substrats appropriés qui attirent et permettent la croissance du graphite. La structure résultante contient des nodules de graphite dans une structure sans carbure.

>>> COMMENT FONCTIONNE UN INOCULANT ?

Un inoculant à base de FeSi permet de délivrer les éléments actifs à la fonte tout en créant un environnement propice à la nucléation hétérogène et à la précipitation du graphite.

La solubilité dans la fonte des éléments énumérés dans le **tableau 1** est limitée. Dans le FeSi, ils sont dissous ou liés à des phases riches en Si. En même temps, lorsque le FeSi se dissout localement, la fonte en fusion est alors enrichie en Si. Le Silicium réduit la solubilité du carbone dans la fonte liquide et favorise la solidification du carbone du liquide sous forme de graphite pur. En outre, la zone autour du FeSi en dissolution contient des éléments qui ont une forte affinité pour le soufre et l'oxygène. Ces composés forment des substrats appropriés nécessaires à la nucléation et à la croissance du graphite. (Harding et al. [10])

L'hypothèse ci-dessus fournit une explication plausible de la raison pour laquelle les inoculants à base de 75% FeSi sont plus efficaces que les produits à base de 50% FeSi. La zone enrichie en Si autour des particules de FeSi est plus petite pendant la dissolution du FeSi à 50% qu'avec le FeSi à 75%. Par conséquent, le gradient entre la teneur en Si à proximité de la particule de FeSi et la fonte entourant la particule est plus faible et sera donc nivelé plus rapidement avec du FeSi à 50% qu'avec du FeSi à 75%. Dans les essais précédents avec des inoculants à 50% de Si ou à 75% de Si mais avec un Silicium final sur pièce à même valeur, un ajout de FeSi a été obligatoirement fait pour les inoculants à 50%. Dans tous les cas, les inoculants à 75% de Si et donc sans ajout de Silicium dans la fonte se sont montrés plus performants.

Dans la prochaine partie, le moment de l'ajout de l'inoculant et l'atténuation de l'effet de l'inoculant seront abordés et d'autres exemples suivront.

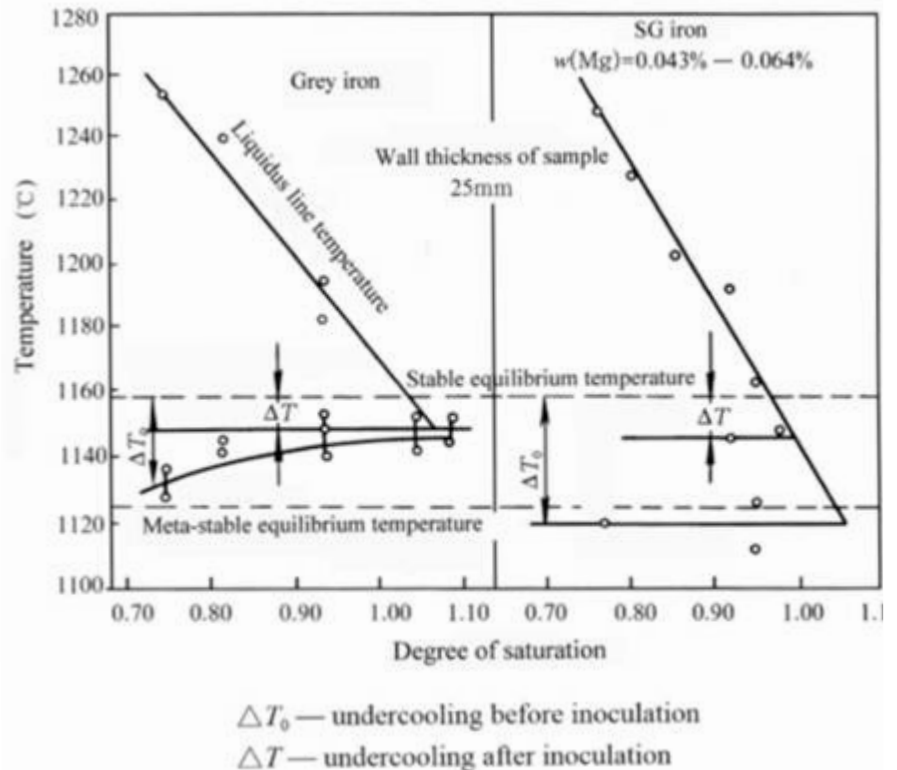


Figure 8. En raison d'une surfusion plus importante, l'inoculation est plus nécessaire dans la fonte ductile que dans la fonte grise. [8]



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

<https://www.elkem.com/silicon-products/iron-foundries/inoculants/>

Surveillez la prochaine publication...

Référence article 1

1. Piwowarsky, E "Gusseisen" Springer-Verlag 1951
2. Clark, R.A.; Union Carbide Corporation, Metals Division (1976) Communication with Vernon Patterson, Foote Mineral Company.
3. vSkaland, T., & Norges tekniske høgskole Metallurgisk institutt. (1992). A model for the graphite formation in ductile cast iron (Vol. 1992:33, p. 123). Metallurgisk institutt, Norges tekniske høgskole.
4. Loper, C.R.; "Inoculation of cast iron - summary of current understanding", AFS Transactions 99-36, pp 523-528.
5. McClure, N.C.; Kahn, A.U.; McGrady, D.D.; and Womochel, H.L.: "Inoculation of gray cast iron - relative effectiveness of some silicon alloys and active metals as ladle additions", AFS 61st Annual Meeting, Cincinnati, Ohio; (May 1957).
6. Lampic, M.: "Inoculation of cast irons to stimulate crystallization", International Foundry Research 65, No. 2 (2013).
7. Jiyang, Z.; "Colour Metallography of Cast Iron" pp 61, figure 1.7 (2009).
8. Morgan, H. L.; "Inoculation of cast iron", BCIRA Journal 32, pp 339-350 (1984).
9. Bex, T.; "Gray iron inoculation revisited", Modern Casting, pp 51-55 (1991).
10. Pearce, J.; "Inoculation of cast irons: practices and developments", Foundry Trade Journal, pp 28-32, (2008).
11. Hummer, R.; "Some aspects of inoculation of flake- and nodular graphite cast iron," The Metallurgy of Cast Iron, B. Lux, I. Minkoff, F. Mollars (eds.), St. Saphorin (Switzerland): Georgi Pub. Co., pp 147-160 (1975).

Daniel Waelès

Fondateur des établissements D. WAELES

L'histoire débute en 1920 avec la création par **Daniel Charles César WAELÈS** (1891-1973), d'une fonderie de bronze à Montreuil-sous-Bois au numéro 86 de la rue Voltaire. Cette fonderie de 500 m² employait alors 15 personnes pour une production annuelle de 40 tonnes.

Daniel Waelès va faire évoluer en quarante ans cette fonderie en un groupe industriel de 500 salariés pour une production de 3500 tonnes. L'usine de Bléré en Indre-et-Loire a constitué, à partir de 1960, l'une des quatre grandes unités de production du groupe.



Daniel WAELÈS (1891-1973)

Daniel Charles César WAELES est né le 20 mars 1891 à Roubaix. Fils de Albert Louis Prosper WAELES (Bailleul 1860 - Roubaix 1942) Employé de commerce et de Alodie Thérèse MARECAUX (Armentières 1865 - Bailleul 1894).

Daniel Waelès est le deuxième enfant d'une fratrie de sept enfants - Un frère, deux sœurs et deux demi-frères, une demi-sœur du remariage de son père en 1898 avec Elvire Amélie VANDEWIELE (Roubaix 1864 - Roubaix 1938).

Daniel Waelès se marie le 27 septembre 1919 à Nancy avec Line Marthe EBEL.



Téléchargez l'acte de naissance de Daniel WAELES

Il participe à la première guerre mondiale où ses qualités de bravoure lui valurent trois citations et l'obtention de la Croix de guerre.

Ingénieur des Arts et Métiers (Lille 1908) il acquiert au cours de sa carrière des responsabilités au sein de groupements et syndicats professionnels. Reconnu par ses pairs et au-delà des industries de la métallurgie, voulant préparer l'avenir de la fonderie, il s'investit dans la formation professionnelle et soutient le développement de l'enseignement technique public qui verra entre 1886 date d'ouverture de la première Ecole Nationale Professionnelle à Vierzon et jusqu'à la veille de la réforme scolaire en 1959, la création de vingt-neuf ENP dont vingt-et-une de garçons formant en autres aux métiers de la fonderie :

- Administrateur de la Chambre Syndicale des Fondateurs de Bronze de France (1923-1926), Vice-président (1926-1940), Président (1940-1954), Président d'Honneur,
- Membre de Comité Directeur de l'Association Technique de Fonderie (1929-1940), vice-président (1940-1948), premier Vice-président (1948-1950), président (1950-1952), membre du Comité de rédaction de la revue « FONDERIE »

Couverture et ours du n°1 de la Revue FONDERIE Janvier 1946 - Daniel Waelès membre du Comité de rédaction



- Administrateur du Groupement Interprofessionnel des Industries de la Région Est de Paris (1932), Président (1940-1960), Président d'Honneur,
- Président de la Commission Nationale de la Formation Professionnelle du Syndicat Général des Fondateurs de France (1935-1965),
- Inspecteur Départemental, puis conseiller de l'Enseignement Technique (1936-1958),
- Président de la Commission Technique des Alliages Cuivreux du Centre Technique de la Fonderie (1947-1955),
- Membre du conseil d'Administration de l'AFDET Association Française pour le Développement de l'Enseignement Technique,
- Membre du conseil d'Administration du Groupe des Industries Métallurgiques, Mécaniques et Connexes de la Région Parisienne (1947-1960),
- Président de la Commission de la Formation Professionnelle de l'Union des Industries Métallurgiques et Minières (1953-1961),
- Vice-président de la Commission de Formation Professionnelle du Patronat Français (1953-1961),
- Président du Comité National des Conseillers de l'Enseignement Technique (1956-1968),
- Président Fondateur du Rotary-Club Paris-Est de Vincennes (Février 1956),
- Membre du Comité National de Conciliation fonctionnant auprès du Ministère de l'Education Nationale (1961-1968).

Il fut également décoré comme Chevalier de la Légion d'Honneur (Décret du 29 août 1945) ; Officier de la Légion d'Honneur ; Officier du Mérite Social et Commandeur des Palmes Académiques.

Daniel WAELES réalisera le développement de sa société ainsi que sa renommée européenne en s'appuyant sur des collaborateurs tels que Jacques BAUDINAULT (entré comme apprenti chez Waelès en 1945), Jean BOUILLANT (entré comme mouleur main

VOIR L'ARBRE DÉTAILLÉ (1780 À 1980)



chez Waelès en 1954) et Jean PROTEAU (entré comme directeur chez Waelès usine d'Argentan en 1970).

LE SITE DE MONTREUIL-SOUS-BOIS

En 1930 l'effectif, la surface d'ateliers et le tonnage annuel de la société des Fonderies D. WAELES de Montreuil-sous-Bois sont de : 50 salariés, 900m² et 140 tonnes.

En 1935 est créé l'atelier d'usinage.

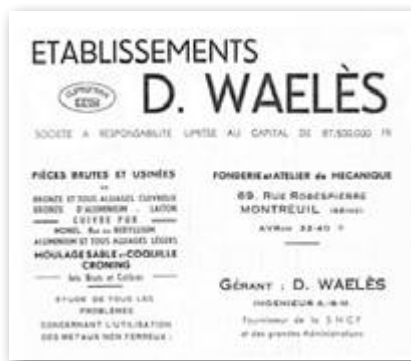
En 1945, le moulage des alliages cuivreux en moules non étuvés est mis au point.

En 1950, le capital de la SARL est de 310 000 F, l'effectif de 90 salariés, la surface d'ateliers 2000 m² et une production nette annuelle de 220 T de pièces brutes, usinage en plus.

En 1953, modernisation de la fonderie de Montreuil (69 rue Robespierre) avec l'installation d'un chantier de moulage mécanisé.

En 1960, le capital de la SA est de 1 000 000 F, l'effectif de 120 salariés, la surface d'ateliers 2800 m² et une production annuelle de 400 T de pièces brutes, usinage en plus.

A Montreuil-sous-Bois, le moulage en carapaces (Procédé Croning) est développé au niveau du noyautage et du moulage. Souhaitant donner un essor à ce nouveau procédé, l'agrandissement de la société s'imposait. Ce sera chose faite avec l'acquisition de l'usine de Bléré.



LE SITE DE BLÉRÉ

En 1960, D. Waelès fait l'acquisition de l'usine de Bléré en Indre-et-Loire (2500 m²) pour la création de la section de moulage Croning pour les alliages cuivreux. Ancienne fonderie Jansen (Strube & Chatel), le site présentait comme avantages d'être spacieux, équipé de moyens de manutention et permettait un démarrage rapide de l'activité.

C'est à cette période que Jean BOUILLANT fait ses premières armes dans l'entreprise comme directeur de l'usine de Bléré. Il restera à ce même poste jusqu'à son départ en retraite en 1993.

La Fonderie de Bléré ne fabrique que des petites pièces en moyenne et grande séries pour l'automobile (V.L. et poids lourds), de la robinetterie sanitaire et industrielle, du matériel hydraulique et pneumatique, du matériel agricole, des pièces pour les industries électriques et diverses.



Jacques BAUDINAULT
(1930-2021)

En 1945, Jacques Baudinault entre comme apprenti aux Fonderies D. Waelès. Il, en sortira Président Directeur Général en 1994, année de son départ en retraite. Durant cette période, il a introduit plusieurs technologies et alliages faisant passer l'entreprise de 50 personnes sur 1 site à 2420 salariés sur 16 sites européens de production.

- Président de l'ATF de 1976 à 1978,
- Plaquette d'or de l'ATF en 1979,
- Médaille de bronze de l'Enseignement Technologique,
- Chevalier de l'Ordre National du Mérite.

Remarqué déjà à l'école de Montreuil où il passe ses diplômes de certificat d'aptitude et de brevet professionnel, c'est cet élément motivé, en tête de la promotion des élèves de l'Ecole Supérieure de Fonderie (ESF49), que Daniel Waelès choisit, en 1950, comme directeur de fabrication pour son entreprise de Montreuil.

Il en deviendra directeur technique puis passera à la Direction générale avant d'être nommé PDG, en 1988, lors de la vente de l'entreprise par les héritiers de Daniel Waelès.

Promoteur de solutions innovantes, il va moderniser la petite fonderie de Montreuil et instituer une prime de productivité indexée au tonnage, faisant passer ainsi en 5 ans, la production de 18 tonnes de bronze par mois à 33 tonnes. Sans cesse à la recherche de nouveautés techniques, c'est lui qui s'intéresse au tout nouveau procédé Croning pour la fabrication des moules de fonderie, permettant la réduction des coûts d'usinage.

Il est ainsi à l'origine de la création, en 1960, de l'usine Waelès à Bléré dont le site est choisi pour pouvoir développer ce procédé. Il soutient ensuite l'évolution de l'usine vers les métaux ferreux ouvrant ainsi l'activité de la fonderie vers le marché de l'automobile.

WAELES devient fournisseur privilégié de sièges de soupape pour l'Europe puis se tourne vers la fourniture de fourchettes de boîtes de vitesse et de chambres de combustion pour les moteurs diesels.

Hommage des enfants à leur père au décès de Jacques BAUDINAULT le 15 mars 2021

Cette réussite exceptionnelle s'appuie sur des principes qu'il a toujours appliqués :

On ne fait rien sans équipe : Ses « lieutenants », qu'il avait tous choisis, le surnommaient « la locomotive ». Ils étaient tous animés du même feu : la Fonderie, rien que la fonderie.

Quand on veut, on peut : La recherche constante d'un produit toujours plus performant passait par des échanges permanents qu'il entretenait avec les fournisseurs et les clients. La performance du produit était le seul objectif.

La réalité est sur le terrain : Les problèmes ne se résolvent pas depuis un bureau. Sa blouse toujours à portée, il descendait à l'atelier pour voir, toucher, sentir la matière et écouter « ceux qui font » pour comprendre avant de décider.

Respect pour tous : Les mains d'un travailleur ne sont jamais sales. L'entreprise a besoin de tous ses membres, ingénieurs, opérateurs, administratifs. Tous méritent le même respect.





L'usine de Bléré en 1960 au moment de l'achat par D. Waelès

Le premier site industriel de Bléré :
1 - La fonderie Waelès (activité de 1960 à 2009),
2 - Les Ets Lescuyer et Villeneuve (activité de 1923 à 1988),
3 - L'usine à gaz et d'électricité (activité de 1866 à 1959),
4 - L'abattoir municipal (activité de 1871 à 1974)



Batterie de fours à creuset au fuel pour la fusion des cuivreux - Usine de Bléré

Formé à l'Ecole Nationale Professionnelle de Creil, il obtient un brevet de technicien mouleur. Il poursuit en spécialité fonderie, à l'ENP de Vierzon et décroche le Brevet de Technicien Supérieur.

A sa sortie de l'Ecole, il entre comme « mouleur main » chez Waelès à Montreuil. Il part effectuer son service militaire en Algérie et à son retour en 1957, retourne travailler chez Waelès comme agent de planning et contremaître.



Jean BOUILLANT

Il va intégrer l'Ecole Supérieure de Fonderie et c'est à ce jeune diplômé de l'ESF, en 1960, que la société Waelès propose la direction du tout nouveau site qu'elle vient d'acquérir à Bléré. Pour lancer la production, avec quelques employés, il fait installer les premières machines à mouler de précision du procédé Croning ainsi que les fours de fusion pour alliages cuivreux.

La première coulée de bronze a lieu le 6 septembre 1960.

Parallèlement, soutenu par Jacques Baudinaut, il suit le développement du site, notamment la création du secteur ferreux qui a permis une croissance constante de l'effectif.

C'est en homme dynamique et de dialogue que Jean BOUILLANT a pu œuvrer si longtemps (33 ans) aux destinées de l'usine de Bléré.



Plaquette de la première coulée sur le site de Bléré
 Source : association amf bléré

En 1964, extension du moulage Croning aux alliages ferreux.

Waelès, pour les métaux ferreux n'utilise que ce procédé pour fabriquer des fourchettes d'embrayage pour Renault, des collecteurs pour Fiat et Volvo, des carters de turbocompresseurs pour Allied-Signal-Turbo ou encore des pompes à haute pression pour PSA. Soit 6000 moules et 11 tonnes de pièces par jour, destinées pour plus de 90 % à l'automobile. Innovant techniquement pour fabriquer les fourchettes de boîtes de vitesses, la grande spécialité de la maison, à Bléré, qui passe des alliages cuivreux aux alliages ferreux fonte et aciers pour les turbocompresseurs. Les principaux clients se nomment Panhard, Peugeot, Renault, Volkswagen...



1



2



3



4



5



Fourchettes de boîtes de vitesses - Usine de Bléré

1 - Machine Croning «MAXE» à retournement - Usine de Bléré
2 - Carapace et noyaux Croning - Usine de Bléré
3, 4 et 5 - Coulée des carapaces - Usine de Bléré

LE MOULAGE CRONING

La technique a été inventée au cours de la seconde guerre mondiale par Johannes Croning pour fabriquer des obus de mortier. Le Brevet d'Invention n° 1.005.710 «Procédé de fabrication de coquilles de moulage et de noyaux pour fonderies» (2 pages) est déposé le 10 septembre 1947. Il sera délivré le 2 janvier 1952.

Le Brevet d'Invention n° 1.099.191 «Procédé et appareil pour la fabrication de carapaces de moulage en deux moitiés» (18 pages) est déposé le 22 février 1954. Il sera délivré le 16 mars 1955.

Le procédé Croning ou shell moulding est un procédé à prise thermique. Le principe de ce procédé de moulage et de noyautage est le suivant :

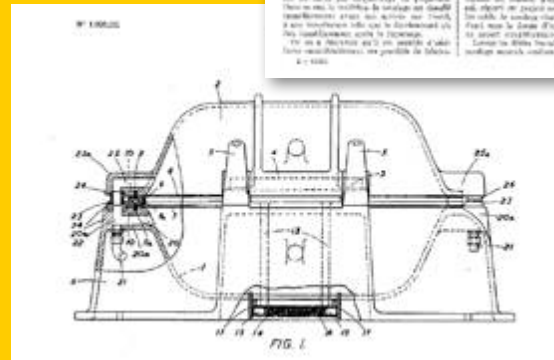
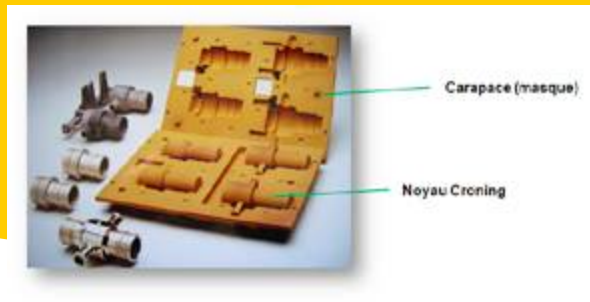
- On met en contact, par simple gravité ou par soufflage, un sable pré-enrobé d'une résine phénolique solide thermoplastique (novolac), additionnée d'un agent de réticulation, avec un outillage métallique chauffé entre 250 à 300°C.
- Le mélange est durci par polymérisation et permet la formation d'une carapace (masque) ou de noyaux creux.
- Le temps de cuisson, qui peut varier de quelques secondes à deux minutes, est fonction de l'épaisseur de carapace nécessaire.
- Le sable excédentaire qui n'a pas été sollicité thermiquement est récupéré pour être réemployé, le plus souvent par retournement de l'outillage.

Ce procédé de fabrication n'a pas son pareil pour des petites pièces aux formes très complexes et aux bons états de surface.



VOIR LE DOCUMENT 1

VOIR LE DOCUMENT 2



En 1968, installation des fours électriques à induction.
 Nota : Avec la reprise par Auto-Cast en 2004, la fabrication va innover avec la CAO et la simulation numérique.
 En 1965, le capital de WAELES SA est de 1 500 000 F, l'effectif de 175 salariés, la surface d'ateliers 4800 m² avec une production brute annuelle de 800 T de pièces, usinage en plus.



Usine de Bléré
 1 - Four électrique à induction
 2 - Poste de fusion - Contrôle de température au four à induction
 3 - Traitements thermiques
 4 - Contrôle de l'analyse des alliages par spectrométrie



LE SITE D'ARGENTAN

En 1966, acquisition de l'usine d'Argentan dans l'Orne (3000 m²) et création de la section alliages légers.

En 1967, WAELES SA prend le contrôle de la Société FAS (FONDERIE ALUMINIUM SPECIA-LISE) et développe ainsi des fabrications en alliages légers.

En 1968, mise au point des fontes à Graphite Sphéroïdal brutes de coulée moulées par le procédé Croning. Création avec les Fonderies GAILLY du Groupement d'Intérêt Economique POLYFUSION.

Installation d'un bureau commercial en Allemagne.

En 1969, Transfert des fabrications de la société FAS à l'usine d'Argentan et agrandissement de 3000 m² de celle-ci.

Agrandissement de plus de 3000 m² de l'usine du Bléré.

En 1970, pour le cinquantenaire de la création des Fonderies D. Waelès, après l'acquisition des fonderies aluminium d'Argentan et de la Ferté-sous-Jouarre, le capital de la SA est de 9 618 000 F, l'effectif de 500 salariés, la surface d'ateliers 15000 m² et une production annuelle de 3500 T de pièces brutes plus usinage (1400 T pour les alliages cuivreux, 1500 T pour les alliages légers et 600 T pour les alliages ferreux).

En 1973, le 20 mars, Daniel WAELÈS décède à Montreuil le jour de ses 82 ans.

En 1986, le 29 mai, les fonderies Waeles sont reprises par les cadres : Malgré une bonne rentabilité de l'entreprise qui dégage 14 millions de francs de bénéfice net en 1985, et qui dispose de cinq unités de production capables de sortir chaque année 3500 tonnes

642 entreprises de fonderie en 1985
Source : INSEE - Images économiques des entreprises au 1-1-1986 (VOIR LA SOURCE)

72. Liste des 10 premières entreprises par effectif

R	NOM	APE
1	FONT A NEUSSON	2801
2	FONDERIES MONTREUIL	2802
3	FONDERIES DU POITOU	2802
4	STE HESTERIE DE FONDERIE MECANIQUE (SHPM)	2802
5	CHATELAIN ARTIS	2802
6	MICROFUSION FONDERIE	2801
7	UNIDES THICLA FONDERIE	2802
8	FONDERIE DE WAELES	2802
9	FONDERIE ET POITOU	2802
10	FONDERIE ET ACTIERES DU HANDE	2801

73. Liste des 10 premières entreprises par chiffre d'affaires

R	NOM	APE
1	FONT A NEUSSON	2801
2	FONDERIES MONTREUIL	2802
3	FONDERIES DU POITOU	2802
4	STE HESTERIE DE FONDERIE MECANIQUE (SHPM)	2802
5	ACTIERES DE SAINTE ET BRIVE	2802
6	CHATELAIN ARTIS	2802
7	FONDERIE DE WAELES	2802
8	FONDERIE ET ACTIERES DU HANDE	2801
9	MICROFUSION FONDERIE	2802
10	WAELES/ARTIS METALLURGIE	2802

Source : INSEE - 2008 Exercice 1985 - Version définitive.

de pièces de fonderie, 1400 tonnes d'alliages cuivreux et autant d'alliages légers plus 600 tonnes d'alliages ferreux, les actionnaires principales (les deux héritières de Daniel Waeles), qui cherchaient à se dégager depuis deux ans de cette affaire, trouvent en leurs cadres les repreneurs des fonderies Waeles. M. Jacques Baudinault, directeur général devient le nouveau PDG de ce groupe de mille salariés Waeles SA.

En 1993, départ en retraite de Jean Bouillant (Directeur de l'Usine de Bléré).

En 1994, départ en retraite de Jacques Baudinault (PDG). Alain-Gérard Chollet (Arts et Métiers) lui succède.

DÉMANTÈLEMENT DU GROUPE WAELES

En 1994, création de WAELES Industries (Siège social : 4 rue du progrès 93100 Montreuil, Siège administratif : 86 rue Voltaire 93100 Montreuil). L'effectif est de 2420 salariés répartis sur 16 sites dont un en Hollande. En novembre 1994, Waeles Industries prend le contrôle de l'usiner Lyonnais Termoz-Euroméca (créé en 1968 par deux frères, Ferdinand et Victor Termoz) et l'intègre à sa branche usinage. Ceci fait de Waeles Industries l'un des plus beaux complexes industriels de la sous-traitance française.



Le conseil d'administration du groupe spécialisé dans la fonderie et l'usinage pour l'automobile est dominé par les cadres (33,6%), aux côtés de Saint Dominique Participations (23,7%), du groupe familial Termoz (13,5%) et du public (29,2%).

En 1995, contesté dans sa stratégie et dans ses méthodes, Alain-Gérard Chollet, doit laisser sa place de PDG à Ferdinand Termoz (membre du directoire de Waeles depuis sept mois seulement et ancien PDG d'Euroméca dont il est l'un des fondateurs), porté à la présidence de Waeles Industrie par l'ensemble du conseil d'administration.

<https://www.usinenouvelle.com/article/fonderie-le-rachete-prend-le-pouvoir-chez-waeles.N76072>

En 1996, Waeles Industries fait l'acquisition des Fonderies de Meung (Anciennement Fonderies GAILLY - Groupe CROMETAL depuis 1977).

Au fil des ans et des rachats, le groupe va prendre différents noms :

Jean PROTEAU (1934-2015)

Né en 1934 à Paris, Jean Proteau est remarqué par Daniel Waelès, qui l'incite à passer le diplôme d'ingénieur de l'École Supérieure de Fonderie.

Ancien chef d'atelier à la fonderie d'aluminium de Bagneux (Hauts-de-Seine), il arrive à Argentan en mai 1970 pour prendre la direction de l'usine Waeles. « C'était quelqu'un de très droit et d'humble, qui tenait bien l'usine », se rappelle Yves Bousselet, ancien responsable du traitement thermique. « Il était d'autant plus respecté que c'était un excellent technicien de fonderie », confirme l'ancienne responsable administrative Mireille Ducret. « Une personnalité très humaine avec le personnel, à l'écoute des gens, toujours prêts à les aider en cas de besoin ».

Avec lui, la fonderie (fondée à la fin des années 50) était passée du traitement du plomb, du bronze et du laiton à l'âge de l'aluminium.

Quand Jean Proteau est parti à la retraite en 1991, l'usine employait quelque 300 CDI et 150 intérimaires. Tombé ensuite dans le giron de VALFOND/APM, le site a connu de graves soucis financiers qui ont conduit à sa fermeture en 2003.

- En 1997, VALFOND (Valois fonderie) - Michel Coencas, PDG du Groupe Valfond négocie la reprise de la société Waeles en quête d'un repreneur et boucle l'opération en mai, reprenant l'intégralité de la participation détenue par la Financière Saint Dominique (l'actionnaire de référence de Waeles) et par le groupe familial Termoz, soit 51,6 % du capital de Waeles. S'ensuit en juin une OPA, valorisant la société Waeles à un total de 200 millions de francs. Cette acquisition, faisant du groupe Valfond un leader mondial dans ses métiers de la fonderie et de l'usinage avec un chiffre d'affaires dans ce secteur de 2,1 milliards de francs.
- En 1999, UBS (Union des Banques Suisses), le nom de VALFOND est conservé.
- En 2003, APM (Automotiv Parts Manufacturing).
- En 2004, Auto-Cast (Automotiv Casting).

En 2003, fermeture de l'usine d'Argentan. Elle comptait alors 320 salariés.



17 juin 2009 - La dernière coulée de bronze à Bléré

En 2009, le site de Bléré (103 salariés) est fermé au profit du site de Changé-Laval (150 salariés), suite à une succession d'événements entraînant des décisions parfois hasardeuses :

- En 2000, avec la concurrence des pays de l'Est, de l'Angleterre, de l'Italie, les difficultés débutent,
- L'acquisition en 2004 du site AUTO-CAST Laval qui assure une production similaire à celle du site de Bléré,
- Le manque d'investissement contrairement au site de Laval où les outils sont plus adaptés et plus récents
- Le changement de direction avec « depuis 1993, date du départ en retraite du directeur emblématique, M. Bouillant, 16 dirigeants qui se sont succédés par la suite ! » (Patrick Perrault-Association Mémoire & patrimoine de la fonderie), la dégradation de l'ambiance depuis 1993 : « M. Bouillant était comme un père de famille avec ses employés » (Jean-Louis Lalanne salarié à Bléré pendant 29 ans).

En 2009, le 17 juin, se déroule la dernière coulée à l'usine de Bléré.

« Elle fut l'employeur principal du canton, l'usine où les ouvriers étaient mieux payés qu'ailleurs, l'entreprise qui faisait vivre des centaines de familles. Elle était aussi le théâtre du bruit et de la chaleur, de la fureur des machines et du rougeolement du métal en fusion. Aujourd'hui, les 28000 m² du site de la fonderie, en bord de Cher, à deux pas du centre-ville de Bléré, ne sont que poussière et silence »

(La Nouvelle République 30/11/2014).

En 2015, le 6 mars, décès de Jean PROTEAU à l'âge de 81 ans.

En 2021, le 15 mars, décès de Jacques BAUDINAULT à l'âge de 91 ans.

AUJOURD'HUI :

Le site de la fonderie de Bléré (une superficie d'environ 28000 m² pour une surface couverte de près de 12000 m²) est la propriété de la municipalité depuis 2012. La requalification de la friche est en cours avec un projet participatif lancé à l'automne 2015 et une réalisation du projet programmée entre 2020 et 2026.

Waeles Nederland BV est une fonderie de ferreux certifiée ISO / TS16949 spécialisée dans les produits en fonte nodulaire. Elle fabrique une large gamme de produits pour diverses branches de l'industrie, telles que l'industrie automobile, l'industrie agricole et la construction mécanique. Les poids nets des produits varient de 0,5 à 13 kg.



http://waeles.nl/Waeles_Home_Ger.htm

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



SOURCES



Chef d'Atelier Usinage **Fonderie Moulair - Meyzieu (69)**

LE POSTE

Sous l'autorité de la Direction, le chef d'Atelier Usinage a la responsabilité de manager et de piloter un atelier doté d'un parc machines conséquent (Mazak, Fanuc, Brother). Son rôle est d'être le garant de la performance technique et économique de l'atelier et de veiller au développement des compétences de ses équipes.

MISSIONS PRINCIPALES

- Assurer le contrôle et l'organisation du bon fonctionnement des moyens de production de l'atelier usinage ainsi que l'organisation du planning des équipes (2X8)
- Encadrer et d'animer les 15 collaborateurs de l'atelier usinage en veillant au respect des règles QHSE et en étant attentif au développement des compétences de chacun
- Optimiser l'organisation en fonction du planning, des contraintes d'ordonnement et des compétences disponibles avec le souci de la performance économique
- Réaliser les programmations spécifiques sur le parc machines
- Apporter un appui technique aux services qualité, méthodes et maintenance
- ...

VOTRE INTERLOCUTEUR

Michel Crouzet - Directeur Associé
michel.crouzet@axelyo.com • 06 73 40 43 46

[>>> Lire la suite](#)

FONTREY

Technicien robotique

DESCRIPTION ET MISSIONS DU POSTE

- Programmer et régler en toute autonomie 3 robots de parachèvement ABB (Langage RAPID)
- Assurer des contrôles fréquents pour vérifier la conformité des pièces par rapport au plan du client (Auto-contrôle)
- Optimiser l'utilisation des cellules robotisées pour limiter le parachèvement manuel
- Former des collaborateurs
- Contrôler régulièrement l'état de fonctionnement, hygiène, propreté des équipements.
- Effectuer des opérations d'entretien et de maintenance (préventive et curative) sur les cellules robotisées
- Alimenter les robots : chargement et déchargement des pièces
- Respecter, agir selon les règles de sécurité, de sûreté, les normes environnementales et les impératifs de production.

PRÉ-REQUIS

- Autonomie, adaptabilité, flexibilité, logique, précision, minutie
- Sens de l'organisation, esprit d'analyse, pédagogie
- Maîtrise de l'anglais technique souhaité (L'italien serait un plus)
- Maîtrise du langage de programmation informatique RAPID
- Port d'Equipements de Protection Individuelle

VOTRE INTERLOCUTEUR

Envoyez votre candidature (CV + Lettre de motivation) à Sandrine :
smi@fontrey.fr

[>>> Lire la suite](#)



Dans le cadre d'un départ en retraite, POCLAIN Technicast recrute son futur

Responsable des opérations

Intégré en tant qu'adjoint, vous bénéficierez de l'accompagnement et de l'expertise de la personne en poste avant de la remplacer à l'été 2022.

Rattaché au Directeur Général du site, et membre du Comité de Direction, le Responsable des Opérations est le bras droit du Directeur du site. En manageant les services de production, maintenance, bureau d'études, achats et supply chain, il s'assure de répondre aux attentes des clients.

MISSIONS

- Animer et piloter la performance industrielle des ateliers de production dans une démarche de progrès permanent, en particulier sur les aspects Sécurité / Qualité / Coût / Délais,
- Proposer et déployer la stratégie industrielle (moyens humains et techniques) moyen et long terme en ligne avec la stratégie d'entreprise,
- Gérer les budgets de fonctionnement et d'investissement de son périmètre.
- ...

[>>> Lire la suite](#)

Au sein de notre division POCLAIN Technicast, sur notre site de Sablé-sur-Sarthe (72), vous êtes intégré(e) au sein de l'équipe

Bureau d'études

Vous apportez votre expertise technique pour modéliser en CAO la définition complète des outillages de fonderie pour fourniture numérisation aux modeleurs.

MISSIONS

- Développement de nouveaux produits,
- Modélisation,
- Réalisation des simulations de remplissage et de solidification (Magmasoft),
- Conception des outillages de fonderie en CAO, Créo ou Solidworks,
- Participation au design en relation avec les bureaux d'étude client,
- Mise au point et suivi des produits,
- Gestion de l'information et la diffusion de documentation aux modeleurs (Mode Opérateur, Spécification),
- Création base de données article, nomenclature, gamme, instructions dans ERP.

Localisation POUR LES DEUX POSTES : Sablé-sur-Sarthe

Si vous êtes intéressé pour l'un des deux postes, n'hésitez pas à contacter pour plus d'informations :

Emilie MARCQ - Responsable RH
emilie.marcq@poclain.com - 06 25 53 17 56

[>>> Lire la suite](#)

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



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

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

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

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

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

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

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

EN RESUME :

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

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

Pour 85 € par an comme personne physique ou 610 € comme personne morale hors réduction d'impôts, vous aurez accès à tout ce qui a été présenté ci-dessus !

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

PERSONNES PHYSIQUES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

PERSONNES MORALES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

ASK Chemicals	Publi-reportage P 12	HW Sinto	P 19
ASK Chemicals	P 26	JML	P 26
Clariant	P 07	Magma.....	2° de couverture
FAT	P 23	Midest.....	P 07
Foseco	3° de couverture	Scoval.....	4° de couverture
GNR Industries	P 23	SiiF	2° de couverture
Huttenes Albertus	P 04	Transvalor	Publi-reportage P 14

CHAQUE JOUR, NOUS AIDONS LA MOBILITÉ ÉLECTRIQUE.

En permettant à nos clients de construire la voiture électrique du futur – avec l'aide de nos produits et de nos experts.

REDUCED FORMALDEHYDE

NOUVEAU PRODUIT

Contrôle des émissions de formaldéhydes avec de nouveaux enduits à base d'eau de la gamme SEMCO FF



Les pièces moulées en aluminium allègent les véhicules électriques et réduisent ainsi les émissions de gaz à effet de serre. Les pièces de fonderie légères sont particulièrement importantes pour la production de voitures électriques et pour atteindre les objectifs de protection climatique.

Les fonderies comptent sur un partenaire solide à leurs côtés depuis plus de 100 ans, avec des solutions innovantes, des technologies efficaces et des produits de la plus haute qualité. Ensemble avec l'expertise d'ingénieurs fondeurs expérimentés - dans le monde entier et aussi directement à votre porte.

FOSECO. Your partner to build on.



VESUVIUS

Subscribe to our newsletter at www.foseco.co.uk now

