

QualiFlash[®]

Contrôle de la qualité inclusionnaire



Simple, pratique et efficace

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

PRODUITS MATÉRIELS ET ÉQUIPEMENTS POUR FONDERIE DE MÉTAUX NON-FERREUX

 **aluminium martigny**

Head office and factory - CHIMILIN (38) FRANCE

Tél. 00 33 (0)4 76 32 50 15

info@alumartigny.com - www.aluminiummartignyfrance.com





N°
20

OCTOBRE
2020

TECH NEWS

FONDERIE

PROFESSION
**LA FONDERIE FRANÇAISE
FACE À LA COVID 19 - SONDAGE DU WFO**

PAGE 10

TECHNIQUE
**L'ENVIRONNEMENT RÉFRACTAIRE
DES MOULES EN FONDERIE SABLE**

PAGE 15

UNE PUBLICATION DE



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

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

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

NOUVEAUX produits

FEDEX NF1 manchons
DYCOTE SAFEGUARD
poteyages
KALPUR coulée directe



FEDEX NF1 MANCHONS

Manchons exothermiques pour application en Non Ferreux permettant la suppression des poudres exothermiques



DYCOTE SAFEGUARD POTEYAGES

La dernière gamme de poteyage DYCOTE SAFEGUARD de Foseco augmente la durée de vie des poteyages jusqu'à 3 fois par rapport aux revêtements conventionnels.



KALPUR COULÉE DIRECTE

Nouvelle application de coulée directe pour lignes de moulage automatiques sable à vert

VESUVIUS

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

FOSECO. Your partner to build on.



FOSECO

édito.

Pour que l'ATF dure longtemps !

L'Assemblée générale de l'ATF m'a élu Président. Je suis heureux de prendre la suite de Patrice DUFÉY, qui a fourni aux côtés des équipes de l'ATF particulièrement actives, un travail de fond important et nécessaire au maintien de l'existence de l'Association pendant 3 ans. Sans ces actions ciblées, l'ATF ne serait peut-être plus là en 2021.

Lorsque j'étais en BTS, je regardais cette Association avec un profond respect, heureux de recevoir le magazine Homme et Fonderie – envoyé gratuitement pendant 1 an à tous les élèves BTS de France – une impression simple d'appartenir à la famille de la fonderie.

Aujourd'hui, c'est à mon tour de faire en sorte que l'ATF continue d'exister, et de faire ou refaire de cette Association, **une entité profondément utile aux fondeurs.**

Pour cela nous travaillerons avec l'ensemble des bénévoles, à rendre l'ATF plus visible, plus réactive, plus utile, plus proche des fonderies. Plusieurs axes majeurs seront développés dans les semaines qui arrivent : de nouveaux partenariats seront trouvés, de nouvelles formules de supports techniques seront proposées, une communication plus actuelle sera mise en place. Tout cela dans un unique but : être plus présent au cœur des fonderies et faire en sorte que les objectifs de l'ATF (qui sont inscrits aux statuts de l'Association) soient plus que jamais atteints :

- Assurer le perfectionnement de la fonderie et de toutes les techniques qui s'y rattachent ;
- Unir, instruire et renseigner ses membres ;
- Favoriser les échanges et les rencontres, la formation permanente, le perfectionnement des connaissances scientifiques, techniques et technologiques.

Une forte orientation sur la fonderie fonte existe actuellement. Je souhaite aussi que l'ATF soit **celle de tous les fondeurs, celle des aciéristes, de la sous-pression, des cuivreux, des Aluminium, celle des modeleurs ... Qu'elle soit représentative de tous.**

Également, J'aimerais tout particulièrement redonner un sens à l'adhésion. Comme le rappelait la Fédération Française de Fonderie en 2019, le nombre de salariés est estimé à 30.025 personnes à fin décembre 2018. Le nombre d'entreprises du secteur de la fonderie s'est maintenu à 380 en 2018 (<10 personnes incluses).

Il est dommage de voir qu'une industrie de cette taille, dont les acteurs ont une passion profonde pour ce métier soit si peu représentée au sein des institutions. L'ATF n'y échappe pas avec 176 adhérents seulement. Néanmoins, environ 6000 personnes peuvent recevoir le magazine **TECH News FONDERIE** et ainsi être informées des événements et suivre les évolutions techniques.

Nous avons besoin également de vous, nos bénévoles ne le seront pas éternellement, de nouveaux visages sont nécessaires, n'hésitez pas à nous contacter, à participer afin d'apporter à votre tour, une pierre de plus à l'évolution de l'ATF. Je vous y invite cordialement.

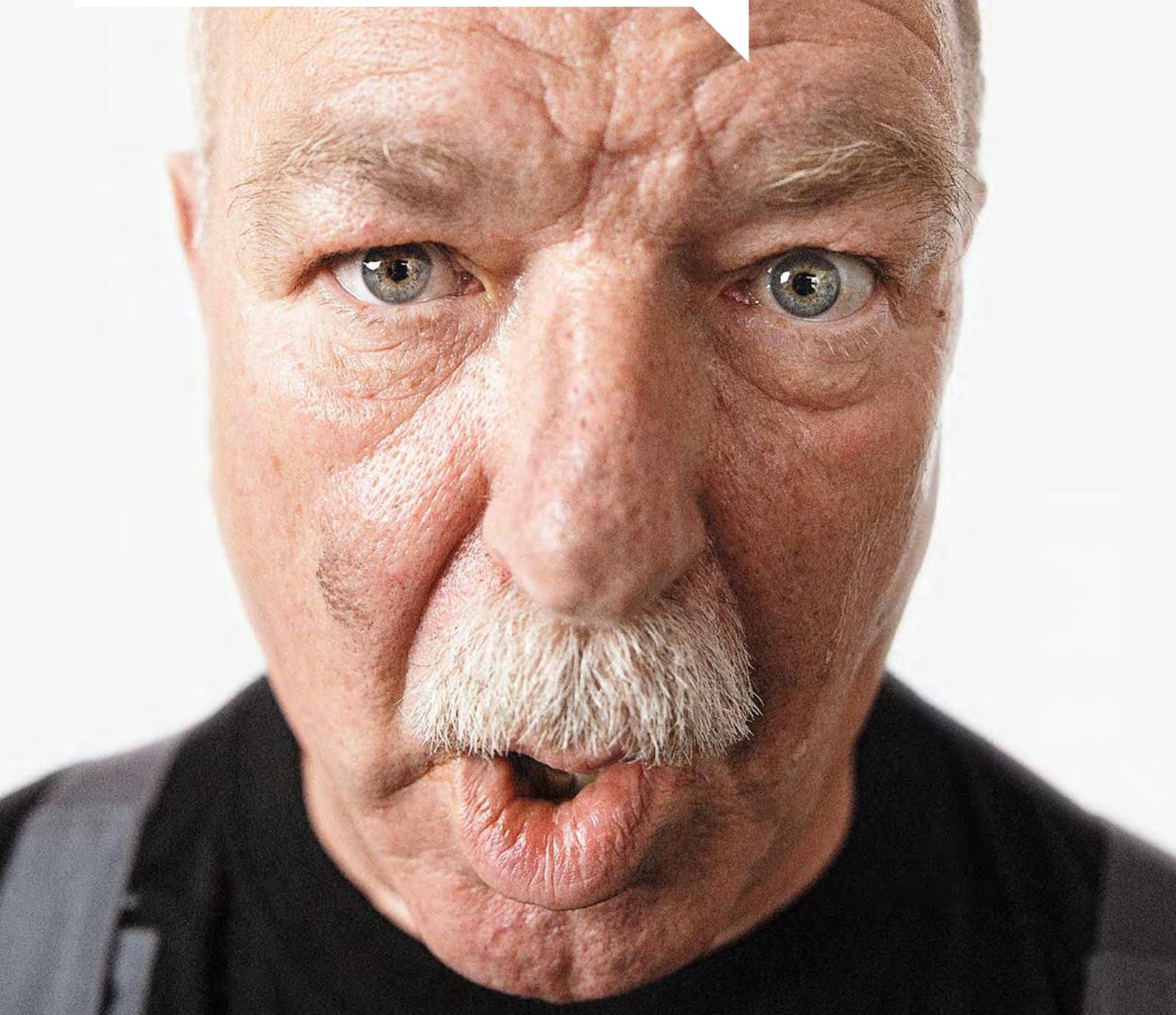
En 2021, L'ATF fêtera ses 110 ans ! C'est remarquable. Que cette nouvelle année soit celle du rassemblement, du renouveau. Espérant atteindre ces objectifs simples mais ambitieux à fin 2021 – et que de nombreux fondeurs puissent nous rejoindre – fiers d'être acteurs de leurs industries, de leurs passions.



Guillaume ALLART
Président de l'ATF

HUM ... » WAHOU ! «

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



Comment François le fait?
didier.legrand@gtp-schaefer.de
www.gtp-innovations.com



SCHÄFER
THE RISER COMPANY

Sommaire.

03 / EDITO

06 / AGENDA

NEWS

8 /

Webinaire - le contrôle qualité dans la fonderie :
Fonctionnement et avantages des technologies
optiques de mesure 3D

Article de Gérard LEBON - ATF



ASSOCIATION

9 /

Actions régionales

PROFESSION

10 /

La fonderie française face à la COVID 19
Sondage du WFO

Article de Lionel ALVES et Fernand ECHAPPE - ATF

FORMATION

12 /

Agenda des formations

TECHNIQUE

15 /

L'environnement réfractaire des moules
en fonderie sable

Article de Gilbert RANCOULE - ATF



17 /

High Performance Castable
Refractories for Cupola Applications

23 /

Autonomous Engineering of Steel Casting State-of-
the Art, Applications and Ongoing R+D

Max Peymandar and Jörg C. Sturm, MAGMA
Gießereitechnologie GmbH, Aachen



29 / HISTOIRE & PATRIMOINE

Jean-François Cail : un acteur majeur de la
première révolution industrielle (Troisième partie)

Article de Yves LICCIA - ATF



35 / OFFRES D'EMPLOIS

36 / ADHESION & ANNONCEURS

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

Revue professionnelle
éditée par l'ATF.

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

Directeur de la publication

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

Comité de rédaction

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

Publicité

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

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

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

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

NOVEMBRE 2020

- >>> **4 au 5 à Chaville (France)** : METALDAYS
MANIFESTATION REPORTÉE EN 2021 date à préciser
- >>> **10 au 13 à Francfort sur Main (Allemagne)** : FORMNEXT
Salon International des Technologies de Production Additives, impression 3D
<https://formnext.mesago.com/frankfurt/en.html>
- >>> **10 au 13 à Moscou (Russie)** : METAL EXPO
26th International Industrial Exhibition
<https://www.metal-expo.ru/>
- >>> **17 au 18 à Nuremberg (Allemagne)** : GUSS IM WANDEL
Qualität, Effizienz, Innovation
<https://www.hanser-tagungen.de/guss>
- >>> **17 au 19 à Colmar (France)** : SEPEM INDUSTRIES EST
MANIFESTATION REPORTÉE date à préciser
<https://colmar.sepem-industries.com/>

DECEMBRE 2020

- >>> **4 au 6 à Chennai (Inde)** : ALUCAST 2020
MANIFESTATION REPORTÉE date à préciser
<http://www.alucastexpo.com/home>
- >>> **7 au 8 à Québec (Canada)** :
FUTURE ALUMINIUM FORUM INDUSTRY 4.0
<https://futurealuminiumforum.com/>

JANVIER 2021

- >>> **26 au 28 à Douai (France)** : SEPEM INDUSTRIES NORD
Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://douai.sepem-industries.com/>

FÉVRIER 2021

- >>> **5 au 7 à Calcutta (Inde)** : IFEX 2021 - 17TH INTERNATIONAL EXHIBITION ON FOUNDRY, Equipment, Supplies and Services
<https://www.ifexindia.com/>

MARS 2021

- >>> **16 au 19 à Lyon (France)** : GLOBAL INDUSTRIE
<https://www.global-industrie.com/fr>
TECH News FONDERIE est MÉDIA PARTNER
- >>> **18 au 19 à Aix-la-Chapelle (Allemagne)** :
LA FONDERIE VIRTUELLE – Statut et développements futurs
<https://aachener-giessereikolloquium.de/en/>
- >>> **23 au 27 à Bologne (Italie)** : METEF – Technology for the Aluminium, Foundry Castings & Innovative Metals Industry
<https://www.metef.com/ENG/Home.asp>
- >>> **25 au 27 à Bombay (Inde)** : METEC INDIA
<https://www.metec-india.com/>

MAI 2021

- >>> **3 au 6 à Nashville (Etats-Unis)** : AISTECH
Iron & Steel Technology Conference and Exposition
<https://www.aist.org/conference-expositions/aistech/>

- >>> **4 au 6 à Guadalajara (Mexique)** : EUROGUSS MEXICO 2021
<https://www.spotlightmetal.com/euroguss-mexico/>
- >>> **18 au 20 à Düsseldorf (Allemagne)** : ALUMINIUM 2021
https://www.aluminium-exhibition.com/_1.html/
- >>> **25 au 28 à Nitra (Slovaquie)** :
MSV NITRA - Salon international de l'ingénierie
<https://www.expodatabase.de/en/expos/11062-msv-nitra-nitra-slovak-republic>
- >>> **26 au 29 à Shanghai (Chine)** : PM CHINA
Salon international de la métallurgie des poudres et conférence de Shanghai
<https://10times.com/pmchina>

JUIN 2021

- >>> **1^{er} au 3 à Toulouse (France)** : SEPEM INDUSTRIES SUD-OUEST
Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://toulouse.sepem-industries.com/>
- >>> **8 au 10 à Moscou (Russie)** : LITMASH RUSSIA
<https://www.litmash-russia.com/>
- >>> **8 au 11 à Stuttgart (Allemagne)** : MOULDING EXPO
<https://www.messe-stuttgart.de/moulding-expo/>
- >>> **10 au 12 à Istanbul (Turquie)** : ANNOFER – TURKCAT – ANKIROS
<https://ankiros.com/home-new/>
- >>> **23 au 26 à Bangkok (Thaïlande)** : INTERMOLD
<https://www.intermoldthailand.com/>

JUILLET 2021

- >>> **7 au 9 à Shanghai (Chine)** : ALUMINIUM CHINA
<https://www.aluminiumchina.com/en-gb.html>

SEPTEMBRE 2021

- >>> **13 au 17 à Brno (République Tchèque)** :
FOND-EX - International Foundry Fair
<https://www.bvv.cz/en/fond-ex/>

OCTOBRE 2021

- >>> **12 au 14 à Angers (France)** : SEPEM INDUSTRIES CENTRE-OUEST
Salon des services, équipements, process et maintenance
<https://angers.sepem-industries.com/>
- >>> **12 au 14 à Kielce (Pologne)** : METAL2021 - 23TH International Fair of Technologies for Foundry METAL
<https://www.targikielce.pl/en/metal>

NOVEMBRE 2021

- >>> **25 au 26 à Hagen (Allemagne)** : HAGENER SYMPOSIUM
Métallurgie des poudres
<https://www.pulvermetallurgie.com/symposium-terminer/symposium-aktuell/>

VOYEZ ET AGISSEZ, INTERACTEZ!



5



MAGMAinteract®

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

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

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



5

MAGMASOFT®
autonomous engineering

MACHINES DE COULÉE

PAR PILOTAGE SEMI-AUTOMATIQUE OU AUTOMATIQUE

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



PERFECTION IN EVERY SINGLE MOULD.



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 Sarl
 1 rue Bartholdi · 68180 ENSISHEIM
 Tel. 0033 (0)3 89 81 18 38 · Email: info@laempefischer.fr
 www.laempefischer.fr

Webinaire - le contrôle qualité dans la fonderie :

Fonctionnement et avantages des technologies optiques de mesure 3D



Creaform, leader mondial dans les solutions de mesures 3D portables et automatisées, a organisé un webinaire sur « Le contrôle qualité dans la fonderie: fonctionnement et avantages des technologies optiques de mesure 3D » le 6 octobre.

Les fonderies doivent relever bien des défis lors du traitement des modèles bruts moulés et des pièces forgées pour répondre aux exigences des clients. Afin de respecter les tolérances, les pièces doivent être inspectées régulièrement.



Avec une [solution technologique de mesure optique en 3D](#),

les fonderies et fabricants de pièces moulées peuvent s'appuyer sur un instrument rapide, portable, précis et polyvalent pour mesurer, tester et valider les pièces moulées tout au long des phases de développement du produit, mais aussi lors du contrôle qualité et lors de la maintenance. De plus, la colorimétrie peut être utilisée pour détecter rapidement les anomalies entre la pièce moulée et le fichier CAD correspondant. Le logiciel affiche les résultats de manière claire et intuitive, ce qui facilite grandement leur analyse. Contrairement au palpage, la numérisation 3D montre une vue d'ensemble de la pièce inspectée et mesure les profils de surfaces, pas uniquement des points isolés.



Steven Kennerknecht, vice-président de l'ingénierie chez Alphacasting, explique l'importance des solutions de numérisation 3D pour son équipe : « *Nous utilisons le HandySCAN 3D de Creaform pour numériser des moulages entiers très rapidement. Il est essentiel pour nous de pouvoir numériser la surface entière d'un moulage et de recevoir des rapports d'inspection complets. Cela nous permet de comprendre les modifications qui doivent être apportées et de vérifier que nous avons suffisamment de matière à disposition avant d'usiner une pièce moulée. La qualité des données numérisées nous permet de prendre de meilleures décisions et de réduire la durée de conception.* »

Ce webinaire explique comment la technologie de mesure 3D optique portable et automatisée peut être utilisée pour accélérer les processus de production, obtenir des résultats de qualité corriger les modèles, reproduire à l'identique des composants et outils, et enregistrer leurs données dimensionnelles.

Gérard LEBON - ATF //////////////

Le webinaire est disponible ICI

Actions régionales



Centre Auvergne

En accord avec le Lycée Henri Brisson de Vierzon et nos deux associations la sortie **ST-ELOI régionale annoncée pour le 28 Novembre**, dans nos précédents numéros **a été annulée et reportée à une date ultérieure.**

La direction du Lycée très attentive et qui souhaite faire rayonner la fonderie, attend comme nos associations des jours plus favorables à l'organisation de réunions de groupe.

Les différentes obligations gouvernementales liées à la COVID ne permettront pas à notre action régionale Centre Auvergne de fêter cette année son Saint Patron.

Nous croisons les doigts pour pouvoir enfin retrouver nos adhérents à la fin du premier semestre 2021, car il nous faut transmettre la symbolique crosse, même si c'est avec un peu de retard...



Sud-Est

DATE : samedi 5 décembre 2020 à 10:00

LIEU : Lyon

Plus d'informations à venir sur les sites de l'ATF et de l'AAEFF



EIRICH



Systemes d'entraînement direct, efficaces, pour équiper les mélangeurs Eirich.

Vous aussi, pouvez bénéficier des moteurs synchrones sur vos mélangeurs.

Economie d'énergie jusqu'à 25%.

D'autres bénéfices constatés : maintenance, réduction bruit et vibrations, design plus compact.

Eirich France

Parc Aktiland, 1 rue de Lombardie • 69800 Saint Priest
Tél : +33 (0) 4 78 93 11 47 • Fax : +33 (0) 4 78 89 09 21
eirich@eirich.fr • www.eirich.com

La fonderie française face à la COVID 19

Sondage du WFO (période de mai à juillet 2020)

Le WFO (The World Foundry Organization) a initié en mai dernier un sondage sur les fonderies du monde entier. En France, c'est l'Association Technique de Fonderie qui s'est chargée de relayer ce sondage. Nous vous livrons donc ici les premiers résultats liés à la France uniquement.

Disclaimer : Seulement un peu moins de 10% des fonderies françaises ont répondu au questionnaire, les données et les conclusions présentées sont donc tirées de leurs réponses.

>>> LE SUJET DE L'ENQUÊTE

La première partie de cette enquête portait sur l'impact subi par les fonderies lors de la crise de la Covid 19 puis sur leurs craintes des conséquences et réactions à venir. La seconde partie du questionnaire interrogeait sur les aides reçues de l'Etat, en particulier sur le chômage partiel.

>>> LES FONDERIES AYANT RÉPONDU

Sur les fonderies qui ont répondu, environ 30% travaillent pour le secteur automobile et 40% d'entre elles sont des fonderies de fontes. (Figure 1)

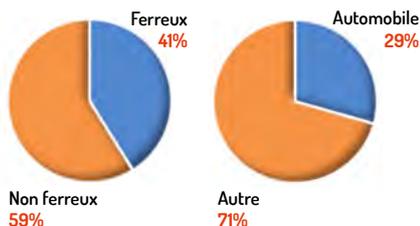


Figure 1. question : Type de fonderies et secteur d'activité des principaux clients

>>> IMPACT DE LA COVID 19 SUR LES FONDERIES

Comme l'indique la figure 2, aucune fonderie ne se considère en situation « bonne », et 80% des fonderies du secteur automobile se déclarent en mauvaise posture. Pour 95% des réponses, cette situation est plus due à la propagation du coronavirus qu'à la crise structurelle et économique.

Les effets principaux de cette situation sont liés aux pertes de ventes (pour le moment, les fonderies estiment leurs pertes de ventes



Figure 2. question : Quelle est la situation actuelle ?

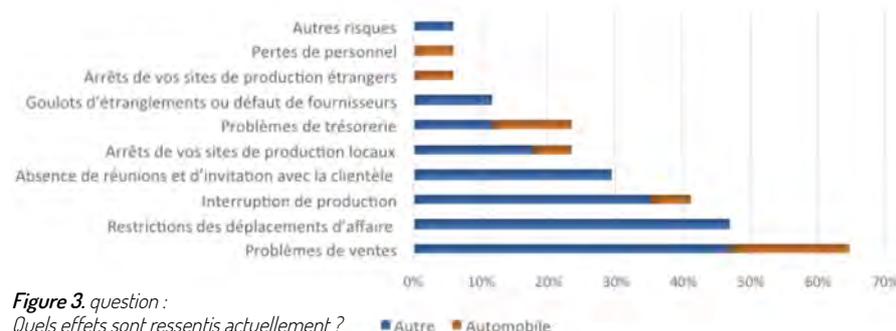


Figure 3. question : Quels effets sont ressentis actuellement ?

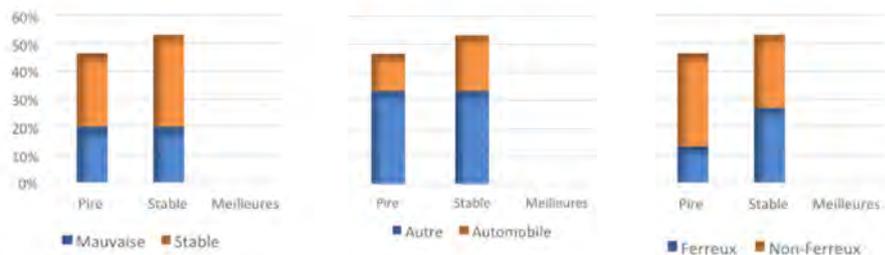


Figure 4. question : Quelles sont les prévisions pour les 6 prochains mois ?

entre 25% et 50%) et, pour les fonderies non automobile ce problème est accentué par les restrictions des déplacements d'affaires et des réunions avec les clients. Cependant, au moment du sondage, seul 25% des fonderies ressentent des problèmes de trésorerie et moins de 5% ont des problèmes de personnel. (Figure 3)

>>> LES PRÉVISIONS À COURT TERME

Si environ 50% des fonderies pensent que la situation va se stabiliser, les autres craignent que cela n'empire quoique qu'un tiers pense rester stable sur toute la durée de la crise (Figure 4). On note que les risques envisagés par les fonderies sont bien plus nombreux que ceux actuellement subis et plus particulièrement les problèmes liés à la trésorerie qui deviennent, après les pertes de ventes, une préoccupation majeure des fonderies (Figure 5).

Bien que comme mentionné plus tôt, la majorité des fonderies estiment que leur situation actuelle est plus due au coronavirus qu'à la crise systémique et économique, elles pensent, pour 95% d'entre elles, que la COVID 19 en est le déclencheur. L'ensemble de ces facteurs a poussé les fonderies à demander l'aide de l'Etat pour maintenir leurs activités.

>>> CHÔMAGE PARTIEL ET AUTRES AIDES FINANCIÈRES

La mesure principale proposée par le gouvernement français fut de proposer une indemnisation plus ou moins conséquente du chômage partiel. Au moment du sondage, 88% des fonderies profitent de ce dispositif, dont 2/3 d'entre elles depuis le mois de mars. Pour les 12% restants, elles envisagent de l'utiliser dans un futur immédiat. Cependant la durée d'indemnisation est très inégale entre les fonderies, allant de 5 mois à 24 mois. D'autres mesures ont été mises en place

comme des prêts spéciaux dont les fonderies ont profité à 93% et à 50% pour des prêts à taux 0.

»» EN CONCLUSION

Si l'on peut déplorer un faible retour des fonderies à ce sondage il faut cependant le relativiser par le fait qu'une forte incertitude prévalait courant mai quant à l'évolution de la pandémie et qu'en conséquence beaucoup de sociétés étaient à s'adapter au jour le jour. Les fonderies, comme d'ailleurs la plupart des entreprises industrielles ont, par une chute brutale des commandes clients, subi de plein fouet l'impact des mesures sanitaires mises en place pour réduire les tensions au sein des milieux hospitaliers et ainsi préserver la santé des français.

Si à court terme les mesures de sauvegarde mises en place par l'État ont permis de contenir la catastrophe économique annoncée, les fonderies s'inquiètent à juste titre sur le devenir de leur trésorerie qui pour certaines étaient déjà à un niveau préoccupant au démarrage de la pandémie.

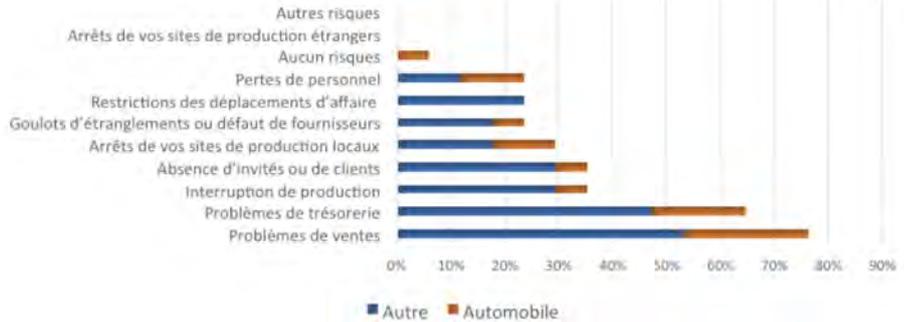


Figure 5. question : Concernant l'avenir : Quelles conséquences craignez-vous pour votre entreprise de la propagation du coronavirus ?

À la lecture des réponses de ce sondage il apparaît essentiel que les aides de l'État doivent être prolongées pour maintenir « la tête hors de l'eau » à de nombreuses fonderies confrontées à une situation financière compliquée.

Lionel ALVES - ATF ///////////////
 Représentant de la fonderie
 française au WFO
 Fernand ECHAPPE - ATF ///////////////
 Secrétaire Général



ROTOCONTROL & ROTOLABO 5M

Maîtrisez la qualité de votre sable de moulage

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

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

Scoval, c'est aussi :

Malaxeurs Refroidisseurs	Machines à mouler et lignes de moulage	Contrôle des sables de moulage	Robotisation et Ingénierie
-----------------------------	---	-----------------------------------	-------------------------------



Représentant officiel :



33 (0)2 38 22 08 12 • www.scoval.fr



Les formations Cyclatef



L'ATF contribue aux actions de formation professionnelle continue en proposant et en animant une série de stages inter-entreprises aux fondeurs francophones. En Septembre 2020 notre association a signé un accord de partenariat avec CPE, organisme de formation disposant de toutes les références et qualifications nécessaires dans ce domaine de plus en plus exigeant.



Fidèle à son engagement auprès des techniciens et ingénieurs de notre profession, basé sur le partage des connaissances, des compétences, en assurant une convivialité chère à notre profession, l'ATF agrmente ses stages de partages d'expériences, d'échanges entre participants, de visites d'usines qui illustrent de façon pratique les thèmes développés en formation.

Ce catalogue vous donnera toutes les informations nécessaires ainsi que les contacts **CPE et ATF**.

Vous trouverez également dans ce catalogue une série de formations intra-entreprise qualifiantes, plus particulièrement orientées vers les opérateurs de vos fonderies. Celles-ci ont été sélectionnées plus spécifiquement pour notre métier, lors de vos contacts avec notre nouveau partenaire ou avec les représentants de l'ATF vous pourrez prendre connaissance d'une offre plus large aux multiples facettes.

TÉLÉCHARGEZ
le catalogue CYCLATEF CPE-ATF

... NOVEMBRE ...

DU AU
17 > 20

>>> CYCLATEF : [Fours à induction](#) <<<

Lieu : nous consulter

... DECEMBRE ...

DU AU
01 > 03

>>> CYCLATEF : [Fonte à graphite sphéroïdal](#) <<<

Lieu : Fonderie Giroud, Pontcharra (38)

DU AU
08 > 11

>>> CYCLATEF : [Sable à vert](#) <<<

Lieu : Saint-Dizier (52)

... MARS 2021 ...

DU AU
13 > 16

>>> CYCLATEF :
[Initiation aux bases de la fonderie](#) <<<

Lieu : Lyon (69)

DU AU
24 > 26

>>> CYCLATEF :
[Optimiser ses procédés de fonderie pour réduire le parachèvement](#) <<<

Lieu : Nous consulter

... AVRIL 2021 ...

DU AU
08 > 09

>>> CYCLATEF :
[Optimiser l'audit de vos fonderies](#) <<<

Lieu : Nous consulter

... MAI 2021 ...

DU AU
18 > 20

>>> CYCLATEF : [Sable à prise chimique](#) <<<

Lieu : Nous consulter

... JUIN 2021 ...

DU AU
22 > 25

>>> CYCLATEF :
[Initiation aux bases de la fonderie](#) <<<

Lieu : Creil (60)

En raison des déclarations gouvernementales du 28 octobre rendant complexes vos déplacements et l'organisation de nos stages, veuillez-vous rendre sur notre site internet pour vérifier les dates de mise en place des sessions de formation.

<https://www.atf.asso.fr/>



Centre Professionnel Européen

CYCLATEF Fours à induction



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

Public concerné & prérequis

Prérequis : Aucun

Public Concerné : Personnel souhaitant découvrir ou approfondir leur connaissances des fours à induction ainsi que les règles de sécurité et usages.

Objectifs
Connaître les risques et le fonctionnement des fours à induction pour en assurer un usage en toute sécurité ainsi que les prescriptions d'entretien et de maintenance.

Méthodes & Moyens pédagogiques

Méthodes : Magistrales, Interrogatives, Démonstratives, Interactives

Moyens : Tableau blanc, paperboard, Vidéo-projecteur, Support de cours

Synthèse du programme

- Bases de la métallurgie des ferreux,
- Généralités sur les fours à induction,
- Règles de sécurité et risques des fours à induction,
- Utilisation et bonne conduite d'un four à induction.

Suivi des formations & Appréciations des résultats

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré-formation

Une évaluation post-formation 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

ORGANISATION

CPE-ATF

Vos contacts en bas de page

REFERENCE

CYCLATEF Fours à induction

DUREE

3 jours

DATES

Du 17 au 20 Novembre 2020

LIEU

Nous consulter

PRIX HT (tva 20%)

1 500 €

ANIMATEURS : P.M. CABANNE, L. ALVES, I. BERNELIN, G. SCHUMACHER **INSCRIPTION :** atf-sg@atf-asso.com / 01-71-16-12-08 **VOTRE CORRESPONDANT :** Fernand ECHAPPE



Centre Professionnel Européen

CYCLATEF Fontes à graphite sphéroïdal



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

Public concerné & prérequis

Prérequis : tout niveau, mais un vœux une connaissance « métallurgie fonte » serait un plus

Public Concerné : Toute personne œuvrant ou qui agira dans la métallurgie des fontes à graphite. Dans tous les cas, les animateurs adapteront leur présentation. Cependant, un niveau technique ou opérateur confirmé serait un plus. Les ingénieurs et chefs de service ou de département sont également concernés

Objectifs
Connaître, anticiper et comprendre les fontes à graphite sphéroïdale avec leur mécanismes de solidification mais aussi appréhender les causes possibles des défauts sur les pièces. Définir et tester les recommandations techniques en vue d'obtenir les caractéristiques mécaniques requises par le client final. Donner aux participants, non pas une recette, mais des approches techniques et pratiques pour réussir à produire des pièces en fonte conformes aux cahiers de charges de votre Client.

Méthodes & Moyens pédagogiques

Méthodes : Présentation théorique mais toujours agrémentée d'exemples récents et pratiques. Echanges permanents type « go and go » entre participants et animateurs

Moyens : présentations power-point, tableau blanc, analyse de pièces apportées par les participants

Synthèse du programme

- Les fontes, la fonte à graphite lamellaire, la fonte à graphite sphéroïdale, leurs développements actuels: Tous les nuances de fonte GS avec ou sans traitements thermique seront abordées.
- Niveau des fontes GS spéciales type Ni-resist, ADI, fortement alliées, ou à hautes caractéristiques à basse ou haute températures mais aussi les fontes GL spéciales.
- Germination et croissance de graphite, recarburisation, fusées, inoculation, traitements du métal liquide, solidification, refroidissement, traitement thermique d'optimisation ou de correction.
- Traitements thermique des fontes, diagrammes et revue des procédés et processus de EHE.
- Défauts métallurgiques spécifiques sur fontes GS: une heure sera allouée à l'analyse des défauts ou à quelques pièces de cas des participants

Suivi des formations & Appréciations des résultats

Une évaluation préalable sous forme de QCM évaluation pré-formation

Une évaluation post-formation 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.
- Avec les responsables de l'entreprise : Impact de la formation dans l'activité professionnelle

ORGANISATION

CPE-ATF

Vos contacts en bas de page

REFERENCE

CYCLATEF Fontes GS

DUREE

3 jours

DATES

Du 1 au 3 Décembre 2020

LIEU

Fonderie Giroud - Pontcharra

PRIX HT (tva 20%)

1 500 €

ANIMATEURS : P.M. CABANNE, M. TOUMI **INSCRIPTION :** atf-sg@atf-asso.com / 01-71-16-12-08 **VOTRE CORRESPONDANT :** Fernand ECHAPPE



Centre Professionnel Européen

CYCLATEF Sable à vert



ASSOCIATION
TECHNIQUE DE FONDERIE

Public concerné & prérequis

Prérequis : Niveau Bac ou équivalent

Connaître le monde de la production industrielle des pièces moulées en sable à vert.

Niveau Bac ou équivalent

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

Objectifs
Connaître l'histoire & 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 processus 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, Vidéo-projecteur, 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 sable
- 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-formation

Une évaluation post-formation 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

ORGANISATION

CPE-ATF

Vos contacts en bas de page

REFERENCE

CYCLATEF Sable à vert

DUREE

4 jours

DATES

Du 8 au 11 Décembre 2020

LIEU

Nous consulter

PRIX HT (tva 20%)

1 650 €

ANIMATEURS : P. VERDOT, O. KUBLER, S. SAUVAGE, P. MOREAU **INSCRIPTION :** atf-sg@atf-asso.com / 01-71-16-12-08 **VOTRE CORRESPONDANT :** Fernand ECHAPPE

Cliquer sur la fiche pour l'afficher.

LA TECHNOLOGIE DE
FONDERIE DE DEMAIN

Etes-vous prêts

un monde plus coloré?



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



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

Nos experts sont à votre disposition

Tel.: +33-2-32525027

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

www.ask-chemicals.com/beyondtomorrow

ASKCHEMICALS
We advance your casting



L'environnement réfractaire des moules en fonderie sable*

*formation CYCLATEF

La coulée du métal avec la solidification dans le moule est l'une des étapes les plus critiques de la fonderie. Longue dans la préparation et rapide dans son exécution, elle regroupe de nombreux aspects liés au comportement du métal et son interaction entre les différents éléments du moule jusqu'à l'expérience du fondeur.

La sélection des moyens réfractaires à mettre en œuvre dans cette solidification est une réflexion importante qui ne doit pas être menée sans perdre de vue les aspects métallurgiques, environnementaux et économiques qui conduisent à réaliser une pièce saine, correspondant à l'attente du client tout en répondant aux performances de l'application. La connaissance du niveau inclusionnaire tout comme le refroidissement du métal est critique dans l'approche qualitative de la fonderie.

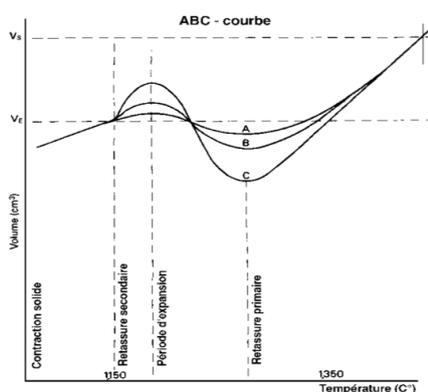


Toutes les étapes de préparation du métal nous amènent à réfléchir sur la dynamique de la solidification, jusqu'à la réalisation de la pièce.

Le métal en fusion doit ici être considéré comme un alliage en équilibre instable, que nous souhaitons transformer en une structure homogène, en respectant une géométrie aussi proche que possible de la pièce finie et présentant des propriétés physiques et chimiques adaptées à l'utilisation recherchée.

>>> LA PROPRETÉ MÉTAL

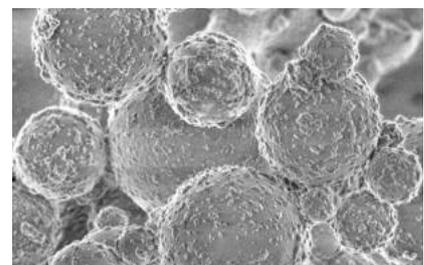
Un critère essentiel de la fonderie est certainement de conserver au mieux les propriétés du métal en fusion, dans le contrôle des éléments métalliques d'addition qui donneront à la pièce les propriétés physiques recherchées dans son utilisation future. Mais cette volonté



>>> LA CHIMIE DU MOULE SABLE

Un domaine peu remis en cause, car dépendant plus de l'expérience de chaque fonderie. Le système sable liant génère un environnement et des conditions de coulée bien particulières de par la résistance et perméabilité du moule que par la capacité de compactage pouvant contribuer à la tenue de la surface de contact avec le métal en fusion. Les éléments organiques de la liaison vont participer à l'équilibre gazeux de la coulée tant sur le front de solidification, que sur la dissipation des phases gazeuses au travers du moule et des masselottes. L'on voit apparaître des interactions avec le front métallique qui peuvent générer des perturbations dans la dynamique de la coulée, si les solutions réfractaires ne sont pas assimilées. Le revêtement de surface peut être mis à contribution de manière à modifier les réactions sable/liaison et le métal en fusion, de manière à correctement anticiper les échanges thermiques, ou les réactions entre composés du moule et chimie du métal (présence de soufre, hydrogène, carbone ou fluor étant des démarches pouvant ménager la mouillabilité et les conditions de solidification conduisant à une meilleure maîtrise de la microstructure métallique de la pièce à créer).

Une revue des systèmes organiques les plus fréquemment utilisés est faite dans le cadre de l'observation des COV ainsi que des propriétés thermiques du moule.



entre souvent en conflit avec les contraintes imposées par les choix « réfractaires » et les conditions opératoires, mis en œuvre dans la fonderie : sable et liaison chimique, état des réfractaires de transfert, contraintes de température et de débit métal, ...

Déterminer la nature des inclusions présentes dans le métal liquide et leur capacité à introduire des défauts dans la pièce finale doit être pris en compte lors de la phase de préparation métallurgique tout comme elle doit être analysée sur les conséquences pouvant être anticipées sur les défauts acceptables pour la pièce fonctionnelle. La coulée sera un compromis entre cette approche métallurgique qui délivre le métal dans son état chimique, et les phénomènes dynamiques qui seront imposés par le choix des réfractaires du moule. D'une manière générale les conditions thermiques associées au système sable / liaison chimique vont contribuer non seulement à la propreté métal mais également à la dynamique de la solidification (vitesse de refroidissement, précipitation, nucléation et cristallisation, forme minéralogique des phases secondaires de l'alliage, problèmes et solutions du retrait de transition liquide-solide, modification de la solubilité carbone, chaleur latente de solidification,...).

>>> LES RÉFRACTAIRES MODIFIANT LA DYNAMIQUE DE LA COULÉE

Deux autres organes réfractaires particulièrement importants dans la maîtrise et le contrôle des défauts de coulée seront abordés hors du cadre de leur mise en œuvre, mais en s'appuyant sur leurs impacts physico-chimiques dans la relation avec le métal fondu : le filtre céramique et les masselottes.

>>> LE FILTRE



Le filtre est la barrière physique qui permet de modifier le métal en fusion et de l'amener dans une configuration de stabilité et d'homogénéité propre au remplissage de la cavité du moule. Outre sa fonction première de rétention des inclusions exogènes (réfractaire, pollution solide, résidus de réactions en four comme en poche), le filtre est un élément essentiel de la modération du flot de métal à l'entrée de la cavité à couler. Le filtre est un moyen efficace pour neutraliser les phénomènes de réoxydation généralement observés lors de la chute du métal, lors de sa transition entre l'entonnoir et le canal de coulée.

Les modifications apportées dans le design du canal de coulée, la maîtrise des échanges entre atmosphère et métal, le contrôle thermique du contact avec les réfractaires, l'ajustement de la vitesse de coulée jusqu'à la mise en charge à la pression dynamique du métal dans le système de remplissage, contribuent à améliorer les conditions de filtration participant à la réduction des inclusions exogènes (oxydation, réaction secondaire). Le filtre est un élément essentiel du contrôle inclusionnaire qui participe activement dans cette régulation de la coulée, au plus proche du stade de solidification du métal, lors de sa phase de remplissage du moule.

Les turbulences en seront réduites, contribuant de manière significative à la qualité finale de la pièce (interface métal-moule, réduction du bi-film entre métal et atmosphère confinée de la cavité, réduction des oxydes et carbures). Les caractéristiques du filtre seront choisies avec attention pour obtenir sa meilleure contribution chimique et dynamique.

>>> LES MANCHONS

Isolant ou exothermique le manchon est une solution souvent nécessaire dans la mise en place d'un système de masselottage. Souvent considérée comme délicate à mettre en œuvre pour en retirer sa pleine efficacité technique, l'utilisation de manchons n'en reste pas moins indispensable à la coulée de pièces complexes. Il permet d'améliorer les performances tant du point de vue de la mise au mille (réduction des coûts énergétiques, augmentation de la vitesse de coulée, réduction des pertes de fusion et additifs,...) que du point de vue qualitatif, par la réduction significative des défauts internes de la future pièce. Les masselottes doivent être adaptées au moule, à la géométrie de la pièce à réaliser, et bien sûr à la nuance métallique de la coulée. Des systèmes isolants, ou exothermiques contribuent à encadrer les changements physiques de la solidification ainsi que les modifications chimiques participant à la formation d'une microstructure recherchée autour de l'interface masselotte pièce, tout comme sera influencé l'interface de mouillabilité et les échanges thermiques sur la surface interne du moule. Le déséquilibre thermique provenant d'une alimentation prolongée par la présence de la masselotte doit être pris en compte lors de sa conception. Les systèmes verront l'introduction de chimies élaborées de manière à réduire les hétérogénéités de solidification sur la surface de la pièce, sans pour autant remettre en cause la vitesse de coulée et une alimentation prolongée d'une géométrie pouvant être complexe. Les considérations environnementales sont aujourd'hui entrées dans la sélection des réfractaires en contact avec le métal liquide, pour résoudre les défauts inhérents à la solidification lors de la transition liquide solide, tout en préservant les qualités métallurgiques toujours plus strictes et la recherche de performances toujours plus serrées.

>>> CINÉTIQUE DE SOLIDIFICATION

La vitesse de refroidissement impacte la microstructure de la pièce. Nous apportons une analyse de cette influence donnée par les éléments d'addition sur la perturbation de l'eutectique Fe-C, menant à des écarts de solidification, conditionnant les propriétés de l'alliage métallique, et les changements à considérer dans le changement des conditions de coulée.

Une approche métallurgique doit être apportée dans la compréhension des réactions de précipitation et de recombinaison des additifs menant à la solidification contrôlée.

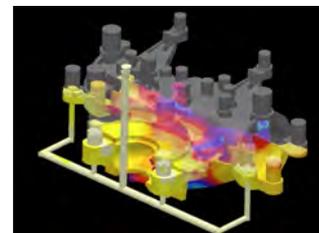


>>> CONCLUSIONS

La solidification est l'étape dynamique que l'on se doit à présent de maîtriser au travers de son interaction entre le moule et le métal proche du liquidus. La connaissance des changements dans le métal doit être associée à la maîtrise des phénomènes physico-chimiques venant de l'interaction entre le moule et le liquide. Les réfractaires constituant le moule de coulée doivent faire l'objet d'un choix judicieux.

L'ensemble de cette approche montre que la préparation du métal liquide doit nécessairement s'associer à une sélection des réfractaires constituant le moule dans la maîtrise de la solidification. La propreté métal est déterminante, mais non suffisante à l'obtention d'une pièce saine. Le fondeur trouve ici des arguments d'évolution vers de nouveaux horizons où le contrôle de la microstructure et les propriétés physico-chimiques seront intimement liés aux choix amenés par l'expérience.

Gilbert RANCOULE - ATF //////////////



High Performance Castable Refractories for Cupola Applications

>>> INTRODUCTION

The modern cupola furnace dates to the late 18th century with some evidence of similar melting furnaces for centuries prior in China (American Foundrymen's Society, 1965). Lining materials help protect the structural components of the cupola and extend the campaign life. Refractory materials are used to provide protection against molten iron and slag attack, particularly in the well, siphon box and tap hole (Fig 1).

The demand on refractories in the cupola furnace is severe. Materials must withstand thermal, mechanical, and chemical attack. Since cupola downtime is costly, repairs are made in very short windows of time which requires that refractory maintenance materials can be installed, dried, and sintered very quickly to allow for production to resume.

With the high production volumes, the demand on refractories used in these furnaces have continuously increased. Typical lining materials used are based on combinations of aluminum oxide, silicon carbide and carbon. A variety of additives are typically employed to enhance the corrosion and oxidation resistance.

While shaped refractories or bricks historically have been used in many applications, the need to repair and maintain the slag and iron contact portions of the furnaces quickly has led to the use of monolithic products that can be placed, cured, and returned into service during the relatively short window of time allotted for furnace maintenance. Minimizing the downtime for these repairs is essential to keeping the foundry in operation. To the foundry using a cupola for melting, the furnace is the "heart of the foundry" providing molten iron to the rest of the operation.

>>> PRODUCT DESIGN

The trend in refractory monolithic design has long been aimed toward reducing the cement content of the compositions.

Cupola melting is a desirable method of producing large quantities of consistent iron for high volume foundry casting operations. Minimizing downtime for these furnaces is key to optimal productivity. Erosion of refractories that are in contact with iron and slag limits the campaign duration and thus reduces the potential iron output of the cupola. These furnaces are available in a variety of configurations but operate on similar principles.

Concurrently, refinement of the particle size distribution, additives, and dispersants used have been optimized over the years. As a result, excellent properties of ultra-low cement castables have been achieved.

Elimination of the cement bond system is a concept that has been in practice for several decades and is used in a variety of applications. There are numerous advantages to eliminating the cement bond phase including: fast wetting in the mixing operation, excellent flow characteristics, and rapid dry-out capability for the application. The elimination of the CaO-Al₂O₃ cement phase should also provide a bonding matrix that is mullite based and therefore more refractory.

Additionally, the elimination of metallic additions that can lead to the evolution of hydrogen gas during curing is an important consideration reduce/eliminate these risks associated with these additives.

Colloidal silica is a colloidal dispersion of nanometer sized particles. These particles are stabilized with a surface charge. The particles are amorphous (non-crystalline) and spherical and are homogeneously distributed in the liquid. Commercially available colloidal suspensions can vary in particle size from 10 nm to 50 nm, surface area from 80 to 250 m²/g and concentration (typically 30-50%).

The benefits of the use of colloidal silica in place of traditional microsilica additives include improved sinterability due to the small particle size, high surface area and well distributed silica particles within the composition. The improved sintering behavior can result in increased densification, lower porosity, higher strength and abrasion resistance along with improved corrosion and oxidation resistance.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

Multiple compositions were developed using a variety of aggregates and additives. These materials were cast in the laboratory and given different thermal treatments. After



Figure 1. Typical lined Cupola (atmospheric front slagging)

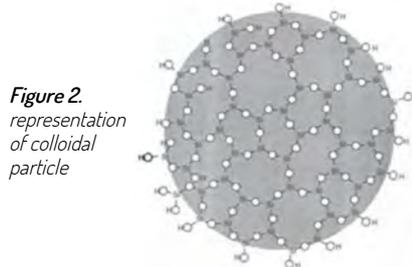


Figure 2. representation of colloidal particle

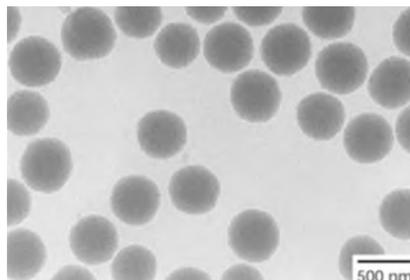


Figure 3. Transmission electron microscope image

firing, they were evaluated for physical and chemical properties. Testing was performed in accordance with Vesuvius UK R&D standard procedures.

RESULTS AND DISCUSSION

For the development of high performance sol bonded products, several compositions were evaluated to determine which provided the optimum properties for iron and slag resistance. In addition to improving the bonding system, it is important to also consider the large aggregates. The inherent oxidation resistance of the sol bonding allows for an additional benefit of eliminating the metallic additives regularly used to reduce oxidation of the carbon in the systems was employed.

	Traditional LCC	Sol Bond 1	Sol Bond 2	Competitive Sol Bond
Aggregate type	A	A	B	A
SiC + C	27%	21%	21%	19%
Bond	CAC	CS	CS	CS

Tab. 1. General Composition of Materials Evaluated

PHYSICAL PROPERTY TESTING

Key physical properties of refractory materials used in high-temperature corrosive applications include density, porosity, and strength. More appropriately, the strength at temperature is one of the key indicators of performance in service. The data in **Table 2** below shows a comparison of various castables with newly developed sol bonded products. A competitive sol bonded product previously analyzed is shown for comparative purposes. For the characterization, the samples were treated at different temperatures and atmospheres up to 1500 °C which is close to the expected application temperature.

High quality low cement castables (LCC) typically exhibit excellent density due to the

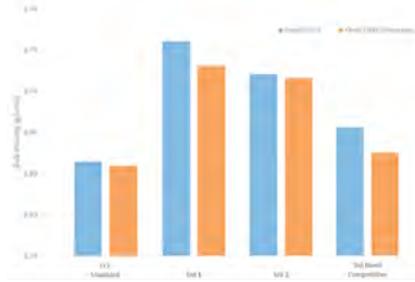


Figure 4. Density Comparison
Porosity of the sol bonded mixes follows the opposite trend exhibiting a 25% reduction was found for the sol bonded castable as compared with the LCC analogue.

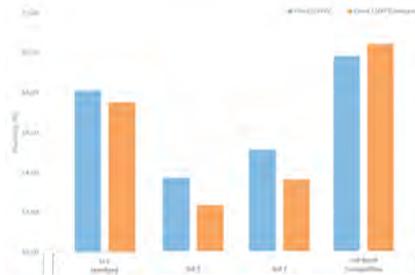


Figure 5. Porosity Comparison
One of the most important properties measured in this test is modulus of rupture at high temperature. The second sol bonded castable composition (Sol 2) showed almost a four-fold increase in strength measured at 1500 °C.

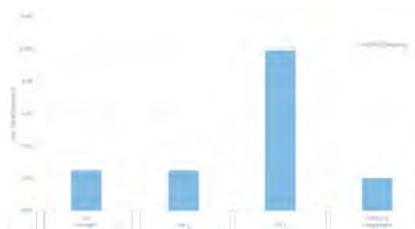


Figure 6. Hot MOR of castables

very low water required to cast. The chart below (**Figure 4**) highlights the significant improvement in density obtained with sol bonded castables. Up to 10% improvement in density was noted for the sol bonded mixes when dried and fired. Improved density can be attributed to reduced water content used in casting as well as the elimination of chemically bound water in the LCC.

Bulk Density (g/cc)		Standard Low Cement Castable	Sol Bonded Castable 1	Sol Bonded Castable 2	Competitive Sol Bond
Dried	110°C oxidizing	2.93	3.22	3.14	3.01
Fired	1000°C oxidizing	2.87	3.17	3.1	2.96
Fired	1500°C oxidizing	2.86	3.06	3.04	2.95
PLC (%)					
Fired	1000°C oxidizing	0.0	0.1	0.0	0.0
Fired	1500°C oxidizing	1.5	1.5	0.8	1.2
Fired	1500°C reducing	0.1	0.5	0.0	2.0
Apparent Porosity (%)					
Fired	1000°C oxidizing	18.1	13.7	15.1	19.8
Fired	1500°C oxidizing	16.5	12.9	14.3	19.2
Fired	1500°C reducing	17.5	12.3	13.6	20.4
Cold Crushing Strength (N/mm²)					
Dried	110°C oxidizing	45	47	64	26
Fired	1000°C oxidizing	55	93	124	45.5
Fired	1500°C oxidizing	55	147	118	48
Hot MOR (N/mm²)					
Fired	1500°C reducing	2.5	2.5	9.9	7.0

Tab. 2.

SLAG CORROSION TESTING

A variety of slag corrosion tests are employed to evaluate refractory resistance to slag corrosion. These tests vary from static cup tests where a relatively small amount of slag is placed in to a refractory "cup" to dynamic tests where slag is replenished over the duration of the test. In all cases, the results give some relative indication of the resistance to slag corrosion of the refractories being tested.

SLAG CUP TESTING

Slag cup testing is a static test procedure whereby the materials are exposed to slag and iron for a prescribed period. The test provides a good indicator of relative resistance to corrosion by iron and slag and the ease of the test makes it a very good protocol for comparing a large amount of materials, quickly.

Typical testing conditions include preparation of the slag cups by casting, curing and drying to 110 °C. The cups are charged with either 10g of iron filings or 10g of slag followed by testing at 1500 °C for 5 hours. The atmosphere can be either oxidizing or reducing. Once the testing is complete, the cups are sectioned for direct comparison of the materials under identical testing conditions. Results are typically evaluated subjectively but may be further analyzed via SEM to study the reactions that take place in the test.

ROTARY SLAG TESTING

Slag cup testing is a static test procedure. A more rigorous testing method for castables is the rotary slag test (BS 1902: Section 5.13: 1984). In this test, the samples are exposed to high temperature slag that is continuously replenished for a pre-determined period (typically 6 or 12 hours). The samples for this test are cast into specimens that can be arranged around a hexagonal mandrel to form a lining for a small rotary furnace. The furnace is heated with a gas burner to the desired temperature.

Test specimens in this case were pre-fired to 1000 °C prior to testing at 1550 °C. A typical cupola slag was synthesized in the laboratory and used for the test. This slag was replenished at 30 minute intervals to avoid saturation with reaction products and to maintain the



Figure 8. Rotary slag testing configuration



Figure 7. Images of slag cups sectioned after testing

aggressiveness. Testing was continued for a total of six hours. The chemical analysis of the slag used for this testing is shown in **Table 3** below.

After cooling, the furnace is disassembled and samples are removed. The samples are then sectioned down the center of the corroded face. Corrosion is measured by the average wear (loss in thickness) relative to the initial thickness. The test results are typically normalized to a standard, with a rating index of 100. In the case of this test, the standard material was the traditional low cement castable based on aggregate B had superior resistance to corrosion compared to all the other samples evaluated. Images of the samples are shown in **Figure 9** below.

Rotary slag test data is shown in **Table 4** below. Slag resistance was measured in millimeters of wear with measurements taken at 25mm intervals along the length. Results are shown in **Table 3** below with both the average wear and results normalized to the LCC at 100. The results show that the sol bonded castable based on aggregate B had superior resistance to corrosion compared to all the other samples evaluated. Images of the samples are shown in **Figure 9** below.

Reducing the area of the filter print in this fashion to slightly increase yield (0.9kg, 2lbs saved) has significant adverse effects on the

	Wt %
SiO ₂	41.23
Al ₂ O ₃	12.77
TiO ₂	0.52
Fe ₂ O ₃	0.24
Mn ₂ O ₃	0.69
CaO	39.68
MgO	1.31
Cr ₂ O ₃	0.01
ZrO ₂	0.02
P ₂ O ₅	0.01
K ₂ O	0.12
Na ₂ O	1.61
SO ₃	1.48
BaO	0.32
CaO:SiO ₂ ratio	0.96

Tab. 3. Images of slag cups sectioned after testing

	Average Wear (mm)	Normalized Wear (LCC-100)
Sol Bonded 2	9.55	72
Sol Bonded 1	14.56	109
Low Cement Castable	13.35	100
Competitive Sol Bond	26.48	198

Tab. 4. Rotary slag Testing Data

flow characteristics in the filter print inlet, the filter inlet face, the filter outlet face, the filter print outlet, and in the downstream runner bar. This type of alteration is not recommended for best practice filter print design.

Figure 11 shows a configuration with the area of the filter print outlet modified to match the standard print shown in **Figure 1**, but the reduced filter print inlet area is unchanged.

INDUCTION FURNACE TESTING

Induction furnace testing provides a means of testing the samples under a dynamic condition. In this test, bars that are 25mm x 25mm x 150mm long are attached to a steel spindle and allowed to rotate in the bath of molten iron and slag at a specified rotational speed. Slag can be replenished at regular intervals to ensure the chemistry remains aggressive. Images of this test are shown in **Figure 9**.

Iron temperature was maintained at the 1575 °C (average) with a typical cupola slag added in 500g charges every 30 minutes until the testing was complete. A test time of 60 minutes was adequate to show some erosion with a rotational speed of 12-15 rpm. After testing, the samples are re-measured and compared to the original dimensions and an erosion rate is calculated.

Erosion test results are shown in **Table 5** below. Slag line results follow a similar trend to the rotary slag testing with the SOL BOND 2 mix exhibiting the best slag resistance. Corrosion below the slag line, in contact with the metal favored the SOL BOND 1 composition.



Figure 9. Rotary slag test samples



Figure 10. Induction furnace testing



Figure 11. Induction furnace test samples after testing

Material	Slag Line (mm/hr)	Metal Line (mm/hr)
STANDARD LCC	2.01	0.63
SOL BOND 1	1.28	0.37
SOL BOND 2	0.98	0.85
COMPETITIVE SOL BOND	3.14	1.25

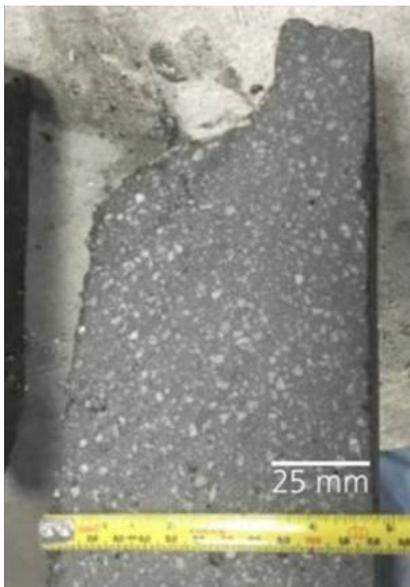
Tab. 5. Erosion test

Images of the corrosion test bars after testing are shown in **Figure 11** below. Bars of Sol Bond 2 show the least material loss in the immersed area.



Figure 12. Slag separator after 12-days campaign

Figure 13. Precast shape after trial



The optimized sol bonded castable composition was evaluated in a high-volume iron foundry in the USA. The evaluation process followed a progression of stages of increasing scope. First, a precast block was cast into place along with the incumbent material in the slag separator in the slagline. This area is typically the location with the highest wear during a campaign.

Corrosion following exposure to 12 days of iron/slag within this area typically sees about 100-120 mm of material loss within the slagline. There is very little wear below the slag where there is only iron contact. The precast shape trial exhibited a favorable comparison in terms of material loss with the incumbent material. [See figs 12 and 13 above.] While results were taken somewhat subjectively, the reduction in thickness after this campaign was approximately 90mm with normal slag corrosion of the cast material measured at approximately 100mm.

Following success in this application, the castable was evaluated in a small launder used to divert iron from the cupola to the desulfurization ladle. This application was prone to high thermal stress and corrosion from the CaCO_3 and CaF_2 added to the ladle. The launder or drawbridge was previously cast with a high alumina, ultra-low cement castable containing SiC. Life was limited to about 3 days of use with failure due to erosion near the exit end of the launder.

When this launder was cast with the Sol bonded castable, the life was initially extended to a full week (six days). Subsequent launders have been used for 2 weeks with periodic cleaning. At the time of the initial trial the foundry was casting both ductile and grey iron requiring the launder to be used

intermittently. The current production has been changed to 100% ductile iron which requires that the launder can withstand continuous use without interrupting production. Images of the launder during dryout and in service are shown in figures 14 and 15 respectively.

SLAG SEPARATOR

The slag separator originally used for the precast shape was also cast with the sol bonded castable in a veneer repair. This repair involves shaving back the worn refractory in a tapered fashion widening toward the top to facilitate installation. Once cleaned, a consumable form is added to create the shape of the iron and slag channels formed in the slag separator. The castable was vibrated into this cavity. Once cast, the material set and subsequently dried out with a burner over the next 30 hours.

Figure 14. The launder during dryout.



Figure 15. The launder in service.



Figure 17. Schematic of veneer repair in slag separator



Figure 16. Schematic of veneer repair in slag separator

The slag separator was used for the campaign without incident. Wear was measured at approximately 75mm which is favorable compared to the incumbent low cement castable. Additional benefits were ease of installation and the lack of spalling that can occur when the standard LCC is dried out rapidly. The sol bonded castable is more suitable for the demands of this application.

SHOTCRETE

Sol bonded castables are excellent candidates for shotcrete repairs. The setting mechanism for the sol bond is conducive to shotcreting and provides a long working time until an activator is added at the shotcrete nozzle. The castables are also able to be mixed quickly and pumped through relatively small diameter hoses. Application rates of several tons per hour can be achieved. The set characteristics once the activator is added allow for relatively thick sections to be shot. Subsequently, the material can be dried and preheated quickly to resume production.

In the cupola, the melting zone and well where lining materials experience contact with molten iron and slag, shotcrete is a good repair technique to repair the worn lining. Application rates of between 3 to 10 tons per hour are achievable depending on installation equipment capability making repairs to large cupolas relatively fast.

A shotcrete repair was completed in December 2016 in a high capacity cupola capable of melting 1000 tons per day. An area

approximately 200mm thick was repaired using shotcrete of the sol bonded material used in other areas of the foundry. Twelve (12) MT of sol bonded material was applied in approximately 4-hours. The furnace could be pre-heated immediately. Inspections were carried out every two weeks and performance has exceeded that of previously used materials with a successful 5-week campaign. Include example of previous campaign life using competitive material

>>> BIBLIOGRAPHY

American Foundrymen's Society. (1965). The Cupola and its Operation. Des Plaines, IL: American Foundrymen's Society.

BS 1902: Section 5.13: 1984 - Methods of testing refractory materials. Refractory and thermal properties. Determination of resistance to attack by slag (Method 1902-513)

Figure 18.
Cupola prior to shotcrete



Figure 19.
Shotcrete being applied



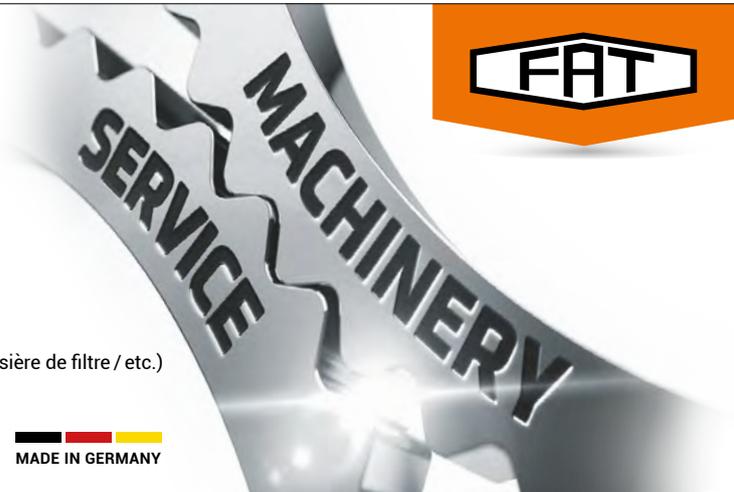
**QUALITÉ ÉGAL
LONGÉVITÉ**

Votre partenaire pour des installations clé en main

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

Fabrication, montage et tests fonctionnels dans nos ateliers FAT

MADE IN GERMANY



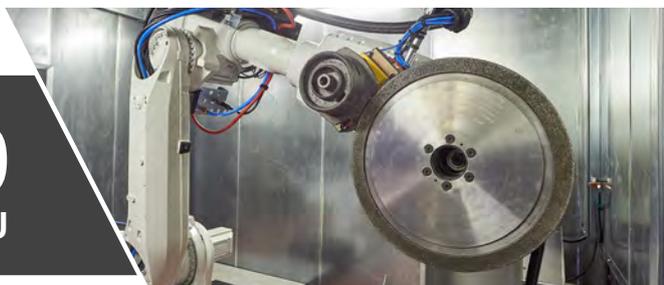
Fonderie Equipement M. Pierre Risser · Téléphone +33 3 89 8118 38 · info@fonderie-equipement.fr · www.fonderie-equipement.fr

DÉCOUVREZ NOTRE NOUVELLE GAMME ECO

CELLULES ROBOTISÉES DE FINITION

Poids maxi
pièce 40 kg

Siif ECO 40
FONTE & ALU



Poids maxi
pièce 80 kg

Siif ECO 80
FONTE



Poids maxi
pièce 500 kg

Siif ECO 500
FONTE



Autonomous Engineering of Steel Casting

State-of-the Art, Applications and Ongoing R+D

Max Peymandar and Jörg C. Sturm, MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen

PART 1

40 years after its introduction, casting process simulation has become an accepted tool for the layout and process design of steel castings worldwide. Today, the results from simulation address many different quality issues in steel castings. The diversity of steel grades, the variety of factors that affect casting quality and complex interactions between physics, metallurgy, casting geometry and the process sequence all play a role in the quality of a steel casting. Empirical knowledge (even if supported by the insights of simulation) just confirms a single predefined operating point but does not provide information about the possible optimum nor about the robustness of the chosen process window. Autonomous Engineering overcomes these limitations by offering the foundry expert a virtual field for systematic experimentation. Autonomous Engineering is a methodology utilizing multiple Magmasoft simulations as a set of virtual experiments in order to achieve the best possible solution. This paper illustrates the benefits of Autonomous Engineering for steel castings using different industrial applications as examples. In addition, new capabilities and current R&D activities are discussed. Applying these developments, the steel foundry will be offered unique opportunities to achieve new and optimized applications as well as to define reliable manufacturing routes before the production of a high integrity casting has begun.

>>> INTRODUCTION

The beginnings of computer-aided predictions of casting processes date back to the 1960s and early 1970s. At first, it was mainly so-called expert systems that linked empirical knowledge with geometric information based on ideas proposed by Heuvers, Pellini and Chorinov [1],[2] and applied them to steel castings.

This was followed by the first 2-dimensional simulation applications that for the first time took physical laws into account (e. g. Fourier's heat conduction equation). Finally - also thanks to increasing computing power - 3-dimensional simulation models were developed in the 1980s. [3],[4]

Steel castings were the first materials to which "solidification simulation" was applied. This was due to the nature of solidification of steel castings, where the formation of shrinkage related defects is strongly linked to the formation of hotspots in the casting. In this way, even a limited heat flow simulation could aid steel casting experts in identifying critical areas in their design and methoding.

In metal casting processes, everything happens at the same time and is closely coupled. While this can be seen as a key advantage of metal casting over other manufacturing processes, it also makes decisions regarding the best or at least an adequate layout for a casting complex. Changing one process parameter can have a multitude of impacts on the rest of the process and can influence the final casting quality in many different ways. This makes it challenging to manually optimize the casting process by evaluating the final component's quality based on real-world trials and pursuing quality and economic objectives simultaneously.

This is especially true for steel castings, with their unbeaten diversity of grades, resulting microstructures and properties, and the multiple manufacturing steps to achieve the required quality from metallurgy through casting, heat treatment, upgrading to machining. To meet today's specifications in making high integrity steel castings requires a profound understanding of the material behavior and the process robustness for the entire manufacturing route. The technology of simulating the casting process and predicting the resulting material properties has become an extremely instrumental methodology in two ways:

- Making the mold as a black box transparent for the foundry specialist, helping him to understand the root causes of possible problems prior to producing the first casting.
- Developing virtual simulation tools for the casting process requires a profound and quantitative understanding of the impacts of physics, metallurgy and chemistry as such.

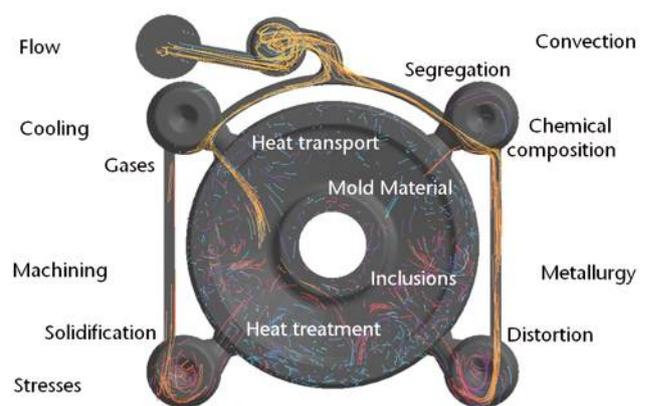


Figure 1. A challenging task: Simulating the entire casting process to predict component properties.

This has changed the empirically driven process substantially into a first principle based and reliable manufacturing process (figure 1). Through these efforts, today foundrymen can assure the sustainability and growth of their businesses while maintaining a sizable technological edge over competition. Quantitative results provided by casting process simulation also help designers to understand the impact of the

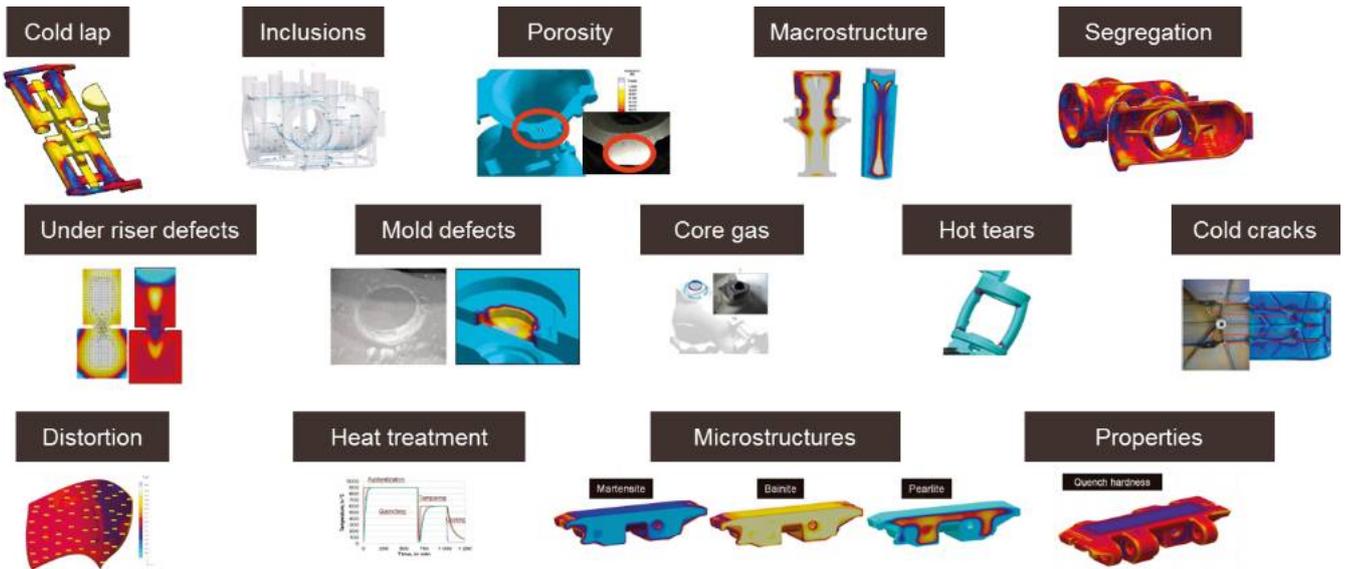


Figure 2. Simulation and prediction of different quality issues in steel castings.

process on the performance of castings in use. For most steel foundries, casting process simulation is used daily as a standard tool to assess gating and risering and to predict feeding. It has become an instrument in quality systems and process optimization. State-of-the-art simulation tools consider the special material behavior of the diversity of steel grades with respect to their alloy composition, melting practice, and metallurgy. [5],[6]

>>> CASTING QUALITY PREDICTION AND OPTIMIZATION

Until recently, casting process simulation tools have been used by foundry engineers to confirm the quality for a set of already decided process conditions and to evaluate a given casting layout. The results available today from process simulation address many different quality issues in steel castings [7],[8] (Figure 2). The success of this sequential approach is strongly linked to the skills of the foundryman. Due to the variety of factors that affect casting quality and the complex interactions between physics, metallurgy and casting geometry, even the expert will not obtain information about a possible optimum nor about the robustness of the process window chosen. A new approach overcomes these limitations.

This new methodology, called Autonomous Engineering, utilizes multiple simulations with Magmasoft [9] as a set of virtual experiments in order to achieve the best possible solutions. Autonomous Engineering uses the simulation tool as a virtual experimentation or test field. By changing the casting technology of a steel casting, e. g. the gating and risering design or manufacturing parameters, the software aims to find an optimal operating point within the specified limits. Several parameters can be changed at the same time and can be evaluated independently from each other. In addition, the process robustness can be assessed already before the first casting has been made. This methodology is put into practice by foundries for defect avoidance, as well as for the optimization of the entire process route in making high integrity steel castings.

The software follows several targets simultaneously and finds the best compromise between them based on first principles. The automated assessment of all simulated quality criteria can be used to quickly and easily find the optimal route to achieve the desired objectives. In addition, the number of real-world trials can be reduced, and the impact of various process parameters on reaching a robust process window can be assessed in early phases of casting, pattern and process development. Autonomous Engineering asks the foundryman to address the following questions before the first simulation is done (Figure 3):

- select (different) objectives (quality and/or cost/yield),
- define what can be varied (geometry, process parameters),
- select relevant quality criteria (output values), as calculated quantitative results [10].

The effects of selected variables which span a process window are either evaluated using statistical tools such as a virtual DoE (Design of Experiments) or so-called Genetic Algorithms which search for an optimum autonomously. One possible outcome of this approach is to evaluate the impact of each process parameter on the casting process, in order to predict its impact on the investigated or measured objective at any point within the process window. A minimum number of experiments must be used to find critical parameters influencing the final objectives, i. e. casting quality or manufacturing costs. For an almost trivial example, Figure 4 shows the autonomously simulated results of changing the number of feeders on a ring shaped steel casting as a

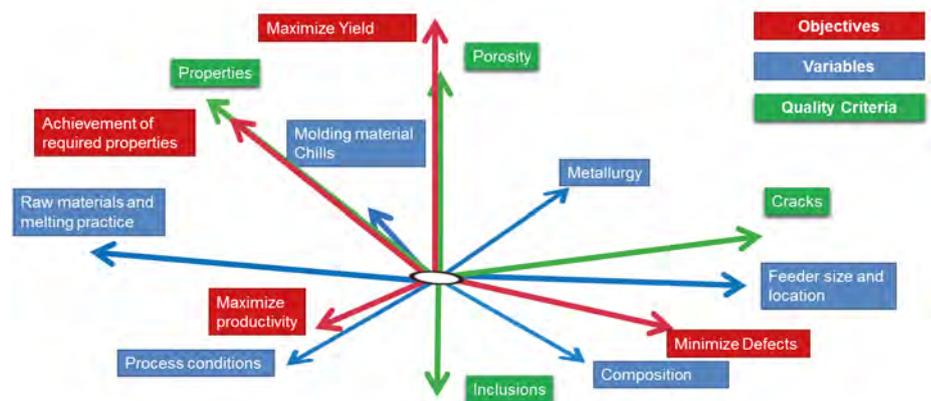


Figure 3. Virtual design space for Autonomous Engineering composed of varying process parameters, calculated quality criteria, and optimization goals defined in the software [10].

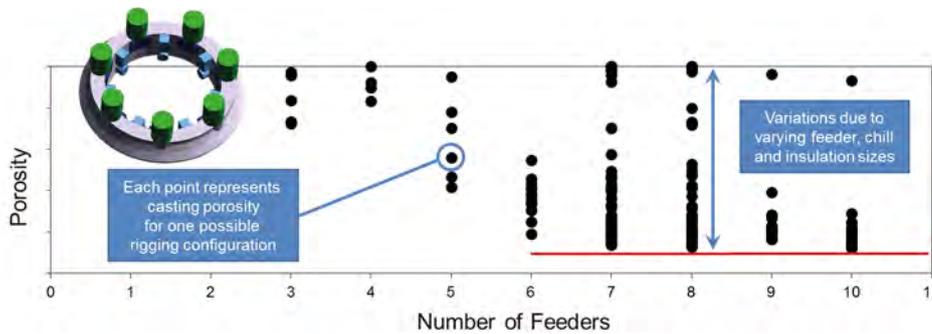


Figure 4. Porosity prediction in the casting versus number of feeders for the methoding of a ring-shaped steel casting using Autonomous Engineering.

function of the maximum shrinkage indication. It demonstrates that Autonomous Engineering does not only find the best possible solution but also offers information on the robustness for a defect-free casting.

The methodology of Autonomous Engineering is not a replacement for process knowledge and expertise of the foundryman. Based on the technical and economical boundary conditions for his process, the foundry engineer needs to specify which parameters he has the flexibility to change and by how much, in combination with the requirements placed on the casting and the objectives to be achieved. Quantitative descriptions of the important influencing factors, measurable quality and cost indicators and the goals to be achieved are required to answer these questions. Applying these developments as an integral part of Autonomous Engineering, the steel foundry is offered unique opportunities to achieve new and optimized applications as well as reliable manufacturing routes before the production of a high integrity casting has begun.

>>> ASSESSMENT AND OPTIMIZATION OF MELT CLEANLINESS

Cleanliness is a key criterion determining the quality of modern steel castings. The agglomeration of inclusions in critical sections can lead to an unacceptable reduction in mechanical properties, resulting in excessive cleaning or upgrading times. Most inclusions in steel castings are caused by reoxidation of the metal through contact with air during the mold filling process. In the following example (figure 5) [11] the impact of the gating design on the number and distribution of reoxidation inclusions on the surface of a steel casting was investigated. The software autonomously evaluated twelve different previously prepared gating designs. Without any interaction of the user, each simulation in the autonomous DoE was set up, calculated and its results were assessed based on the relevant quality criteria.

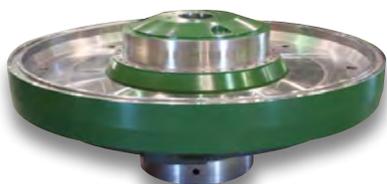


Figure 5. Finished part and typical gating design [11].

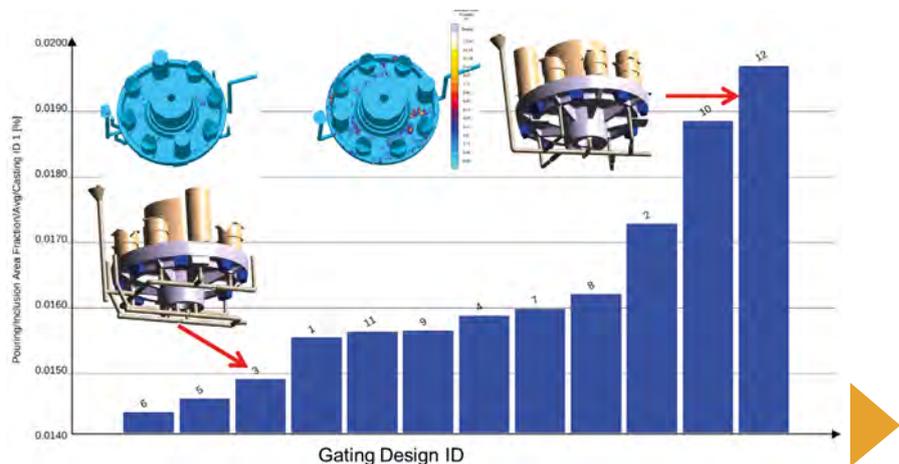
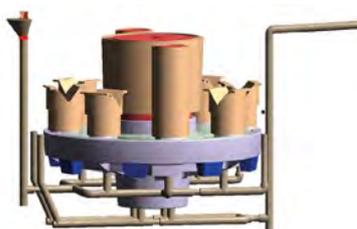
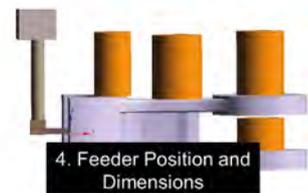
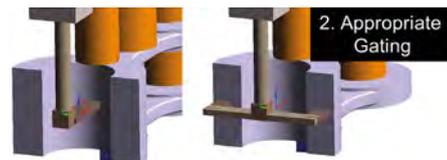
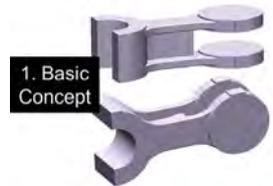


Figure 7. Casting geometry and necessary steps to layout the methoding for a steel casting minimizing casting porosity and optimizing the yield [12].

Figure 6. Automatic and quantitative assessment of several gating designs as they relate to surface quality - Ranking of different gating systems vs. area fractions of reoxidation inclusions.

>>> ROBUST CASTING ENGINEERING

The manufacture of a sound and quality casting is highly dependent on its methoding. During engineering, the defined gating and risering as well as the chill concept will have a direct impact on the quality of the cast part. The majority of casting defects can be avoided with an optimized gating and risering system, mostly paying the price of reducing the yield or increasing the manufacturing costs. In the following case (figure 7) [12] multiple feeders, chills and also gating concepts have been investigated and demonstrate the benefits of a systematic use of Autonomous Engineering.



The main objective is to find the best compromise between a minimized amount of porosity in the part and a maximized casting yield. **Figure 8** shows the main effect diagrams of a virtual DoE evaluating the impact of different gating, feeder and chill designs on the shrinkage. The slopes of the corresponding lines show that especially the cube chill and the riser diameter have a significant on the reduction of porosity in the casting. This information provides clear guidelines to optimize the gating, risering and chill layout for the given objectives.

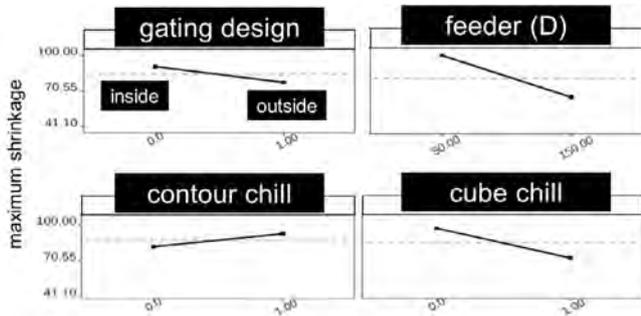


Figure 8. Main effect diagrams for shrinkage in the casting as a function of varied gating, feeder and chill designs.

>>> OPTIMIZING FEEDER DIMENSIONS TO MAXIMIZE WEIGHT SAVINGS

The classical area of applying casting process simulation in steel casting methoding is the layout of the feeding system. Major parameters of a feeding system include feeder shape and modulus, neck dimensions, feeder location and the utilization of different feeding aids. In the example (figure 9) the task was to find an optimal number, size and combination of feeders to maximize weight savings of a steel casting. The calculations were performed for the low alloy carbon steel (GS20Mn5) [13]. **Figure 10** shows the ranking of different quality criteria and yield for 16 different feeder designs. The best design of the DoE (Rank 1) shows the best compromise between minimized porosity and maximized casting yield.

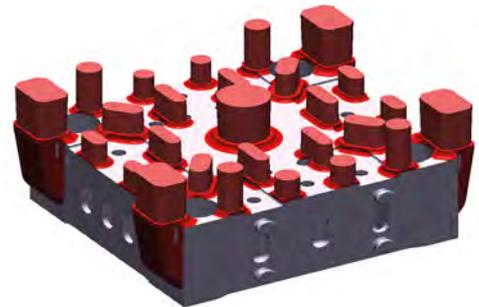


Figure 9. Complex feeding system for a steel casting: by parametric modeling of the feeding system it is possible to find an optimal set up and combination of feeders to maximize the casting yield [13].

Figure 10. Ranking and weighing of different quality criteria and yield for 16 different feeder designs. For illustration, selected respective 3D-views of the predicted porosity levels have been added to the table.

Rank	Design	Yield	Hot Spot	Microporosity	Porosity
		Increase Yield	Reduce Hot Sp	Reduce Micro	Reduce Porosi
Rank 1	Design 5	0.75	47147172.0	0.51	0.0
Rank 2	Design 6	0.74	19386774.0	0.52	0.0
Rank 3	Design 13	0.75	0.0	0.51	0.0
Rank 4	Design 14	0.74	0.0	0.52	0.0
Rank 5	Design 12	0.75	13762967.0	0.52	10.05
Rank 6	Design 7	0.74	0.0	0.5	0.0
Rank 7	Design 4	0.75	89863792.0	0.52	0.0
Rank 8	Design 15	0.74	0.0	0.5	0.0
Rank 9	Design 8	0.73	0.0	0.63	0.0
Rank 10	Design 16	0.73	0.0	0.63	0.0
Rank 11	Design 11	0.76	130405688.0	4.22	124.98
Rank 12	Design 3	0.76	170257072.0	3.71	165.34
Rank 13	Design 2	0.76	164709808.0	3.25	376.15
Rank 14	Design 10	0.76	335829216.0	4.22	209.39
Rank 15	Design 1	0.77	151549872.0	4.21	789.08
Rank 16	Design 9	0.77	379691904.0	3.9	659.48

>>> ROBUST PROCESS CONDITIONS TO AVOID CASTING DEFECTS

Especially in thin-walled steel castings, low temperatures on the metal front during filling or uneven local filling times may cause surface defects such as cold laps or misruns. Superheating of the molten metal will increase fluidity and retard freezing. On the other hand, excessive superheat can cause other problems such as gas pickup of the melt or increased metal-mold reactions causing defects such as burn-on or penetration. The case study in figure 11 demonstrates how changing process parameters, like pouring rate and pouring time, cooling power of the mold material and pouring temperature, affect the cooling of the metal and consequently the cold lap tendency in thin-walled steel castings.

Each point in the figure represents one virtual experiment. The chart shows the effect of superheat on the cold lap tendency, with temperatures below the liquidus temperature indicating an increased risk of incomplete filling. At the same time, the impact of the other varied process conditions on the process robustness can be assessed. Here, a superheat of 160 or more degrees leads to high enough temperatures during filling to minimize cold laps, regardless of other process variations in cooling power or filling times.

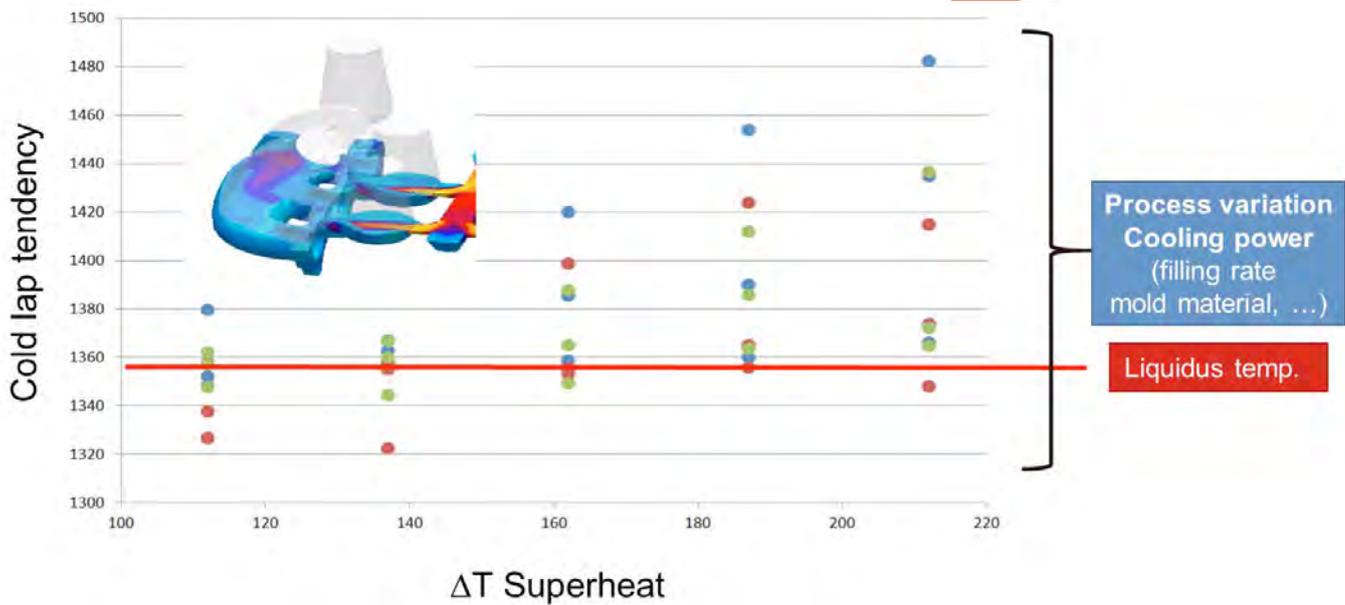


Figure 11. Quantitative prediction of cold lap tendency in thin walled steel castings as a function of varied filling conditions, superheat of the melt and cooling power of the mold. The blue, green and red dots illustrate the impact of the cavity pressures, flow rate over the time and flow velocity on cold lap tendency on three evaluation areas at a certain superheating temperature

»» LITERATURE

- [1] Pellini, W., *AFS Trans.* 60 (1952).
- [2] Chvorinov, N., *GIESSEREI* 27 (1940).
- [3] Sahn, P. R., Schäfer, W., Sturm, J.C., *Modeling the mold filling and solidification of a steel hammer casting by use of the computer aided solidification technologies (CASTS) software system, Modeling of Casting, Welding and Advanced Solidification Processes IV, The Minerals, Metals & Materials Society, 1990.*
- [4] Sturm, J.C., *Application of computer modeling tools for simulation of a steel turbine housing, Proc. of ASSOFOND XXI. Italian Foundry Congress, 1992.*
- [5] Flender, E., Schreiner, J., Svoboda, J.M., *Cost Savings By Using Modeling Techniques of High Quality Steel Castings, AFS Trans., 1993.*
- [6] Schneider, M. C., Andersen, S. *Analysis of Macrosegregation, Hot Tears and Heat Treatment in Steel Castings, AFS Trans., 1999.*
- [7] *ISIJ International* 35 (1995), [Nr. 06], pp. 665-672 *ISIJ International. Vol. 35 (1995). No. 6, pp. 665-672.*
- [8] *Giessereiforschung* 39 (1987), [Nr. 04], pp 137-149.
- [9] *MAGMASOFT® is a product of MAGMA GmbH, Aachen, Germany. MAGMASOFT® and Autonomous Engineering® are registered trademarks of MAGMA GmbH and MAGMA Inc. Schaumburg, IL, USA, respectively.*
- [10] Hahn, I., Sturm, J.C., *Simulation evolves to autonomous optimization, GIESSEREI* 102 (2015), [Nr. 06], pp. 86-100.
- [11] *Courtesy of Columbus Steel, USA.*
- [12] *Courtesy of Gusstahl Lienen, Germany.*
- [13] *Courtesy of ZDAS, Czech Republic.*
- [14] Carlson, K. D., Beckermann, C., *Prediction of Riser Carbon Macrosegregation due to Shrinkage Flow in Steel Casting, 64th SFSA, 2010.*
- [15] Hahn, I., Schankies, C., Koldorf, S., *Autonomous Engineering to improve Ingot Quality, ESTAD 2020, Düsseldorf.*
- [16] Stevenson, R., *Quantifying Rework Using MAGMASOFT®, North American User Group meeting, MAGMA Inc., 2018.*
- [17] *Courtesy of Eagle Alloy Inc., USA.*
- [18] Thomser, C., Thorborg, J., *Heat treatment of steel castings – Virtual Optimization of Microstructures, mechanical Properties, Stresses and Distortions by virtual experimentation, Heat Treatment Conference, Venice, Italy, 2015.*
- [19] *GIESSEREI-Special (2018), [Nr. 02], pp. 56-71.*

Environmental solutions	Vibrating machinery	Sand preparation	Core making
 <small>WWW.JML-INDUSTRIE.COM</small>			
+33 (0)3 24 52 13 97 • www.jml-industrie.com			
ASK INFORMATION HERE			

 <small>ANALYTICAL INSTRUMENTS GROUP</small>	 <small>SPECTROMÉTRIE D'ÉMISSION OPTIQUE</small>		 <small>www.gnrfrance.com</small>
DIFFRACTION & SPECTROMETRIE			
Stress X	AreX L	Metal Lab Plus S7	Atlantis S9
Mesure de stress / contrainte par diffraction de Rayon X	Analyseur d'Austénite résiduelle	Spectromètre à émission optique pour l'analyse des alliages métalliques	Spectromètre à émission optique pour l'analyse des alliages métalliques
<i>UNE GAMME COMPLETE A VOTRE DISPOSITION DEPUIS 1993 EN FRANCE !</i>			
VENTE - INSTALLATION - FORMATION - MAINTENANCE - ETALONS - ACCESSOIRES			
<small>Site Web : www.gnrfrance.com / Tél : +33 (0)381 590 909 / Mail : doc@gnrfrance.com</small>			

Jean-François CAIL Un acteur majeur de la première révolution industrielle



Téléchargez la 1^{ère} partie (TNF n°17)



Téléchargez la 2nd partie (TNF n°18)

>>>TROISIÈME PARTIE



Fig. 45 a&b - L'hôtel particulier Cail au 56 bd Malesherbes Paris, Mairie du 8^e arrondissement de nos jours (a). L'escalier intérieur (b).



LE PATRIMOINE DE J.-F. CAIL

A l'exception de la période de 1850 à 1857, J.-F. Cail a bâti l'essentiel de sa réussite et de sa fortune sur l'outillage agricole et non sur les locomotives qui feront sa renommée et pérenniseront son nom. A sa mort, J.-F. Cail laisse 21,5 millions dont 10 millions formaient ses intérêts dans ses usines, 1 million et demi de ses affaires sucrières, le reste en fortune privée.

Pour recevoir, selon sa fortune, ses clients et des amis, J.-F. Cail se devait d'occuper une demeure de prestige. Il jeta donc son dévolu sur le nouveau quartier de la Plaine de Monceau en cours de restructuration par Georges-Eugène Haussmann. De 1865 à 1867, Il fait construire au 56 boulevard Malesherbes un hôtel particulier de style Second Empire (Fig.45 a&b), actuellement Mairie du VIII^e arrondissement de Paris (Fig.46). Il va y vivre entouré des siens.

En 1867, il achète également un terrain dans sa commune natale en vue de réaliser un hospice pour les vieillards de Chef-Boutonne. La maison présente l'aspect d'un « château », La propriété ne servira pas d'hospice, mais, par lettre du 8 septembre 1870, J.-F. Cail met l'édifice à la disposition de la municipalité pour y installer une ambulance pour les blessés de guerre. Après le décès de J.-F. Cail en 1871, sa veuve, fort dévote, va favoriser l'installation

Jean-François CAIL
(1804 - 1871)

d'un pensionnat, lequel sera transformé en 1881 en école secondaire puis par la suite en hôtel de ville de Chef-Boutonne (Fig.76 a&b).

J.-F. Cail se lance également dans l'acquisition de deux domaines agricoles, qu'il va transformer en fermes industrielles et qui vont servir de vitrine pour promouvoir son matériel à vapeur, agricole, distillatoire et sucrier ainsi que les techniques modernes de culture :

- **Les Plants** acheté le 5 avril 1853. Situé à la Faye en Charente. Le domaine s'étendait sur 160 ha à son achat et sera porté 308 ha. La ferme charentaise est destinée comme champs d'expérimentation et vitrine pour ses productions. Il y développe la culture de la betterave et y installe une distillerie agricole qui servira aux agriculteurs des environs, convertis à cette culture. Le domaine est régi par M. Frédérique-Joseph Pimpin, cousin germain de J.-F. Cail.
- **La Briche (Fig.48)** acheté en 1857. Située sur les communes de Rillé et de Hommes en Indre-et-Loire. La propriété qui était une terre d'étangs occupait 600 ha à son achat. En une dizaine d'années et plus de 80 achats et 30 échanges, J.F. Cail va porter l'étendue du domaine à plus de 1 800 ha. Le domaine est divisé en une ferme centrale (La Briche), 7 fermes satellites et la ferme du château de Hommes.

En 1869, une fois la ferme de la Briche totalement opérationnelle, il décida de faire construire un château (Fig.49) pour, entre autre, recevoir les visiteurs qui venaient du monde entier admirer la ferme et constituaient autant de clients éventuels pour



Fig. 46 - En 1926, l'hôtel particulier Cail devient la Mairie du 8^e arrondissement - Inauguration le 2 juin 1926.



Fig. 47 a & b - L'hôtel de ville de Chef-Boutonne (a) et le buste de J.-F. Cail situé en façade (b).





Fig. 48 - La ferme de la Briche.

Fig. 49 - Le château de la Briche.



les machines et les appareils dont la ferme pouvait servir de vitrine. Les travaux vont être interrompus pour cause de guerre franco-prussienne (du 19 juillet 1870 au 28 janvier 1871) et de Commune (du 18 mars au 28 mai 1871). Le château sera achevé en 1875.



Fig. 50 - Plan des fermes du domaine de la Briche (limites du domaine en orange : en 1867) présenté à l'Exposition Universelle de 1867.

Terrains et immeubles en banlieue et à Paris J.-F. Cail ne s'est pas contenté de construire un hôtel particulier pour lui et les siens et des immeubles pour ses ouvriers dans le quartier du faubourg Saint Denis, il a aussi édifié des maisons en vue de les louer. Ces immeubles de rapport sont tous situés dans des quartiers prisés de la bourgeoisie parisienne : près du palais du Louvre en plein Paris et à Passy. Ceux-ci seront brûlés par les communards le lendemain de son décès.

JEAN-FRANÇOIS CAIL ET L'AGRICULTURE INDUSTRIELLE

En 1857, disposant d'importants capitaux générés par son entreprise, Jean-François Cail

acquiert le domaine de la Briche (qui a connu trois propriétaires successifs en 50 ans) pour appliquer à l'agriculture les méthodes de « concentration verticale d'une filière » en expérimentant un système de production basé sur la culture de betterave et la production de sucre, d'alcool et de viande bovine et en rationalisant l'organisation des tâches, intégrant les nouvelles technologies, vapeur pour mécaniser le travail, rail pour faciliter les transports.

Le domaine (Fig.50) est divisé en une ferme centrale (La Briche) et 7 fermes satellites (Petit Bois, Bourg-Neuf, La Parmencelle, Beauregard, Fresnay, La Pagerie, La Guerinerie) et la ferme du château de Hommes.

- 01 - Maison du maître • 02 - Maison du jardinier
- 03 - Grenier à grains • 04 - Distillerie
- 05 - Tonnelerie et magasins d'alcool • 06 - Grange
- 07 - Bouveries • 08 - Bergerie • 09 - Hangars
- 10 - Ateliers • 11 - Cuisine et réfectoire
- 12 - Basse-cour • 13 - Fosse à pulpe.

J.-F. Cail introduit les méthodes de fonctionnement, d'organisation, de gestion de l'industrie dans l'agriculture avec une utilisation rationnelle de la main d'œuvre (Fig.51).

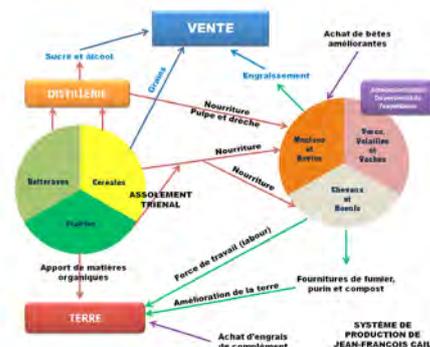


Fig. 51 - Système de production agricole de la Briche.

LA FERME CENTRALE

La ferme centrale de la Briche (Fig.48) s'étend sur 4 ha, les bâtiments solides et fonctionnels sont distribués autour d'une vaste cour sillonnée par des rails (Fig.53). Tous les bâtiments à l'exception de la maison d'habitation ont été conçus par J.F Cail, les planchers et leurs charpentes sont pour la plupart en fer. La ferme est éclairée au gaz par 200 becs, et alimentée en eau grâce aux 700 000 litres stockés en réservoir et propulsés par la machine à vapeur de la distillerie. C'est là qu'arrivent par chemin de fer tous les produits des huit fermes et que sont concentrés tous les services de l'ensemble du domaine dirigé par le régisseur.



Fig. 53 - La cour principale - Le buste de J.-F. Cail. A droite l'atelier, un hangar et le grenier à grains. Au fond la cuisine et le réfectoire.

Circulation dans le domaine :

- par chemin de fer qui comporte deux réseaux :
 - > celui de la ferme centrale, d'un développement de 2 km sur lequel circulent des wagonnets,
 - > celui du domaine, de 15 km. La locomotive partant de la Briche peut emprunter deux parcours. L'un, au Nord, passe par les trois fermes de



Fig. 54 - La grange.



Fig. 55 - Le grenier à blé.



Fig. 55 - Les ateliers de la Briche.



Fig. 56 - L'intérieur d'une bouvierie.

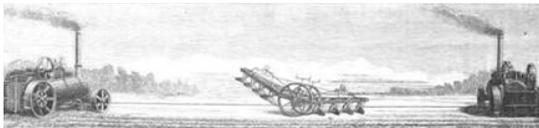


Fig. 59 - Système Fowler à deux moteurs faisant mouvoir une charrue à quatre socs.



Fig. 57 - A gauche : La fosse couverte pour la pulpe de betteraves et la grange, au fond : la tonnellerie et les magasins d'alcool, sur la droite : les bouvieries et les fosses à purin.

Petit Bois, Bourg-Neuf et la Parmencelle, l'autre, au Sud, dessert les quatre autres fermes de la Guérinerie, la Pagerie, Fresnay et Beauregard. Le réseau permet ainsi de relier toutes les fermes entre elles.

- sur plus de 40 km de routes et de chemins empierrés.

La distillerie de la ferme centrale est organisée de telle manière que ses matériels servent à traiter aussi bien la betterave que les céréales lorsque le cours du grain est bas. De la betterave, elle peut tirer indifféremment sucre ou alcool. Les pulpes de betterave et les résidus (drèches) issus de la distillerie génèrent une seconde activité en nourrissant le bétail d'élevage : environ 250 Bœufs et 3 000 moutons.

La grange (Fig.54) mesure 112 m de long, 40 m de large et 10 m de haut, une surface de 44 800 m². Elle est constituée de trois travées. Chacune d'elles possède sa ligne de chemin de fer. Dans toute sa longueur, un arbre portant des poulies mobiles, transmet la force d'une machine à vapeur de 15 CV adossée extérieurement au pignon donnant sur la cour. Cette machine et cette transmission servent à actionner la batteuse mobile sur le rail, les hache-paille, ...

Un grenier à blé (Fig.55).

Trois bouvieries d'une capacité de 600 têtes (Fig.56).

Une bergerie d'une capacité de 4 000 moutons.

une fosse couverte pour la pulpe des betteraves servant à l'engraissement du bétail (Fig.57).

Les ateliers (Fig.58).

Des appareils de labourage à vapeur (Fig.59).

LES FERMES SATELLITES

Les fermes satellites sont toutes construites sur le même modèle, avec la même orientation. Elles forment un « U » enserrant une cour sablée au milieu de laquelle se trouve un puits. Les fermes du domaine comportaient plusieurs logements destinés à l'hébergement du personnel agricole et des domestiques ainsi que des bouvieries pour 24 bœufs de travail soit 6 attelages, des étables avec 5 vaches et des toits pour divers animaux.

LE PATRIOTE

C'est son fils cadet, Adolphe, ingénieur qui est prévu pour lui succéder. Ce dernier a initié une activité de production d'alcool de betterave, mais moins de deux mois après le mariage de son fils Alfred (ingénieur de l'Ecole des Arts et Métiers de Chalons), son fils cadet Adolphe décède en août 1869 à l'âge de 23 ans.

De 1848 à la Commune, les employés de l'entreprise CAIL & Cie qui représentent la plus forte communauté ouvrière de Paris vont être de toutes les luttes ouvrières. À partir de 1867, le climat politique et social bouillonnant s'en ressent dans les ateliers Cail de Grenelle. Les fondeurs ont déjà créé une caisse de résistance en 1865 et les modeleurs, à partir de 1867, possèdent également une caisse

d'atelier pour soutenir des grèves. En 1870, la Société CAIL & Cie comptait plus de 5 000 ouvriers dont près des 4/5^{ème} sont des ouvriers qualifiés.

Le 15 avril 1870, l'atelier des fondeurs donne le signal de la grève à l'usine de Grenelle avec pour revendications : « l'augmentation du prix de la journée à raison de cinquante centimes au minimum pour tout mouleur indistinctement, ayant au moins quatre ans de moulage ; le maximum est indéterminé ; il se débattrait entre ouvriers et patrons, la suppression complète et immédiate du travail aux pièces et du marchandage, l'abolition des heures supplémentaires et des heures payées doubles, le dimanche compté comme heures supplémentaires et la journée sera, comme par le passé, fixée à dix heures ».



Fig. 60 - Groupes d'ouvriers fondeurs devant l'usine CAIL & Cie de Grenelle en 1870 (gravure du journal l'Illustration).

280 ouvriers, mouleurs et fondeurs, ont abandonné l'usine, se sont massés devant les portes (Fig.60) et se sont déclarés en grève. Le 20 avril, M. Collignon, chef des ateliers refuse d'accéder aux exigences des délégués grévistes.



Fig. 61 - Bon de jouissance de liquidation. Le 8 juillet 1870.

Le 8 juin 1870, la Société J.-F. CAIL & Cie est mise en liquidation (Fig.61).

Le 13 juillet 1870, J.-F. Cail et son fils Alfred créent la «Nouvellesociété J.-F. CAIL & Cie» en cogérance, au capital de 7 millions de francs.

L'année 1870 se poursuit par la déclaration de guerre à la Prusse le 19 juillet, la défaite, la capture de Napoléon III le 2 septembre lors de la bataille de Sedan, la proclamation du Gouvernement de la Défense Nationale le 4 septembre et le siège de Paris. Le Gouvernement provisoire fait appel à l'industrie privée, aux constructeurs et fondeurs de la capitale pour la fabrication d'armes de guerre.

J.-F. Cail répond à cet appel. Il va trouver dans le travail pour la défense de la capitale et la nourriture des Parisiens une nouvelle raison de lutter avec ses propres moyens : ses usines et ses hommes.

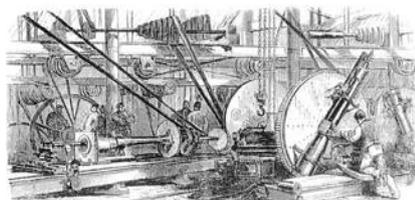


Fig. 63 - Tournage et forage des canons dans l'usine CAIL & Cie de Grenelle en 1870 (gravure du journal la guerre illustrée).

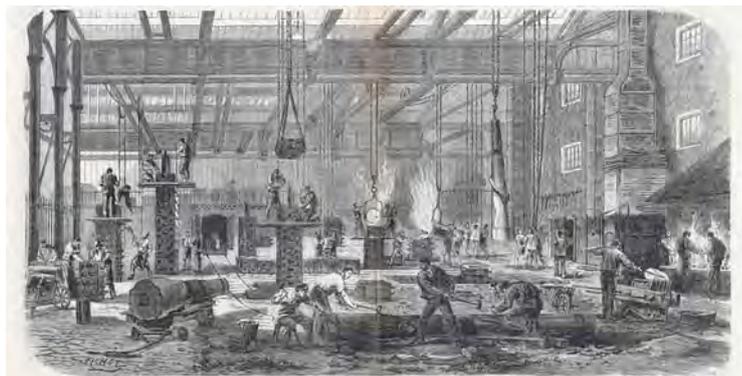


Fig. 62 - La coulée des canons de bronze dans la fonderie de l'usine CAIL & Cie de Grenelle en 1870 (gravure du journal la guerre illustrée).

J.-F. Cail va reconvertir ses ateliers de Grenelle. Il met à la disposition du gouvernement ses 3 000 ouvriers, son équipe d'ingénieurs, ses fonderies de fer et de cuivre, ses immenses ateliers de construction, ses machines-outils perfectionnées et fabrique pendant plusieurs mois, sous la direction de M. Dorian, ministre des travaux publics, des canons (se chargeant par la culasse - système mis au point par la colonel de Bange) (Fig.62 & 63), des chaloupes canonnières, des locomotives et des wagons blindés, des barricades mobiles, des mitrailleuses, un appareil à lancer du pétrole, un ballon Vert avec moteur à vapeur...

Dans les anciens terrains du quai de Billy, J.-F. Cail a installé une cartoucherie pour mitrailleuses. On y fabrique des obus, des boîtes à mitraille et 35 à 40 000 cartouches par jour.

Paris assiégé, le Gouvernement de Défense Nationale est confronté au problème du ravitaillement des Parisiens en farine. S'étant rendu acquéreur de toutes les céréales rentrées dans Paris par les cultivateurs de la banlieue venus se réfugier dans la ville, un autre problème restait à résoudre : celui de leurs transformations en farine.



Fig. 64 - Les moulins à farine fonctionnant dans l'usine CAIL & Cie en 1870 (gravure du journal la guerre illustrée).

Là encore, J.-F. Cail va intervenir et improviser dans un délais très réduit, en créant sous un hangar à Grenelle, une minoterie (Fig.64) équipée de moulins à canne transformés en moulins à farine et complétés par 300 petites meules verticales. Cet ensemble aligné sur un arbre de transmission commun, mu par une force de 750 CV, permettra de moudre jusqu'à 4000 hl de grains par jour, ce qui correspond à la fabrication quotidienne de 300 tonnes de farine (la moitié de la ration nécessaire aux Parisiens).

Le 28 janvier 1871, Paris capitule et les Prussiens entrent dans la capitale.

J.-F. Cail se présente aux élections à l'Assemblée Nationale du 8 février 1871 mais se trouve battu. À l'horreur de la défaite militaire, vont succéder les désastres de la guerre civile. Ses ouvriers, en nombre, s'embrigadent dans les bataillons fédérés de la Commune, participent aux émeutes du 18 mars entraînant la fuite de Thiers et de ses ministres à Versailles. Les autres ouvriers sont partis en province. Ses ateliers sont déserts.

Épuisé par le travail, éprouvé par la capitulation de Paris, l'arrêt de ses ateliers désertés, menacé, il quitte Paris le 28 mars 1871 et se réfugie dans sa propriété aux Plants où il s'éteint le 22 mai 1871. Son corps sera transféré au Père Lachaise après la chute de la Commune.

LA SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ETABLISSEMENTS CAIL

Alfred Cail, son fils, se retrouve alors à la tête de l'entreprise, qui compte 5 000 ouvriers. En 1872, A. Cail crée la « Société sucrière des deux Sèvres ». Mais celle-ci va rencontrer un certain nombre de difficultés économiques dues à la récession de l'industrie sucrière et est rachetée en 1886. Elle devient « Charbonneaux, Lelage & Cie » (distillation industrielle d'alcool).

De même pour les usines de Grenelle et Denain, après 1870 et pour plusieurs années, les exportations de matériels pour sucreries et des locomotives connaissent une forte récession.

Le 8 mars 1874, Visite du Maréchal Président Mac-Mahon à l'usine de Grenelle.

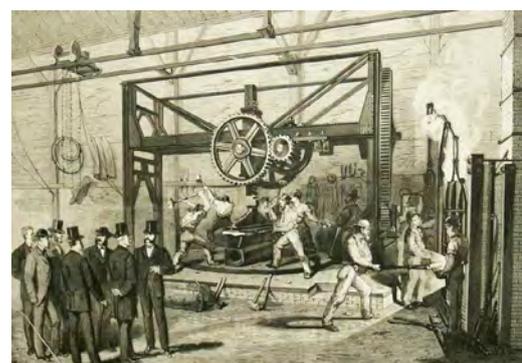


Fig. 65 - 1874 - Visite de Mac-Mahon à l'usine Cail.

Le Gaulois Edition du 9 mars 1874 : LE MARÉCHAL A PARIS.

« M. le maréchal de Mac-Mahon s'occupe activement des besoins de l'industrie. Hier, il visitait successivement l'usine Cail et les ateliers du chemin de fer d'Orléans. Le maréchal est arrivé à deux heures à l'usine Cail. Il était accompagné des co-

lonels Robert et Brayer. M. le lieutenant de Langsdorff avait devancé le président chez MM. Cail, pour les prévenir de l'arrivée de Son Excellence (Fig. 65).

Le maréchal de Mac-Mahon a été reçu, à la descente de sa voiture, par MM. Cail, Maynard, ingénieur en chef; Chenu, directeur de l'usine; Collignon, chef des ateliers, et Lemoyne, attaché à l'établissement. Le président de la République a traversé successivement l'atelier d'ajustage, la forge, la fonderie, puis il a visité les ateliers des ponts, de la chaudronnerie et de la menuiserie. En un mot, il a parcouru tous les ateliers et s'est arrêté plus particulièrement pour voir couler une pièce de mécanique, forger un affût et un arbre de couche. Cette visite a duré près de deux heures. Durant tout le temps que le maréchal président est resté dans l'usine, les ouvriers n'ont pas interrompu leurs travaux. Ils regardaient curieusement l'illustre Visiteur et n'ont fait aucune manifestation.

Le président de la République a paru prendre un vif intérêt à cette visite. Son arrivée et son départ, qui n'avaient pas été annoncés, n'avaient attiré aucun curieux c'est à peine s'il y avait trente personnes aux abords de la maison Cail. Il n'y a eu de manifestation ni au dedans, ni au dehors.

En sortant des ateliers Cail, M. le maréchal-président est allé visiter les ateliers du chemin de fer d'Orléans ».

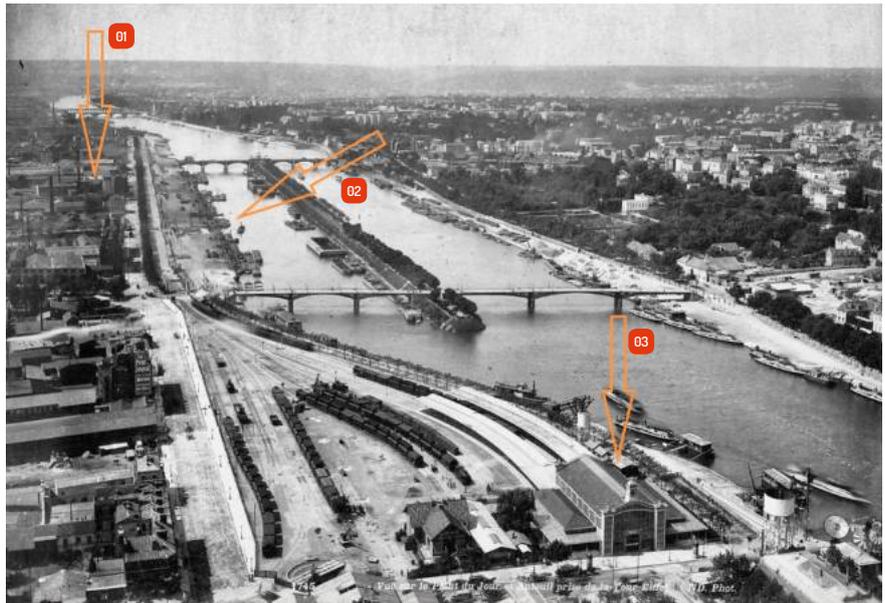


Fig. 67 - Vue prise de la tour Eiffel en 1889.

- 1- Usine de Grenelle (Société des Anciens Etablissements CAIL & Cie).
- 2- Débarcadère fluvial et pont roulant
- 3- Gare Lisch (des Carbonnets).

En 1878, la société livre un ensemble de deux pont le Willemsbrug (pont Guillaume) sur la Meuse à Rotterdam (Fig.66 a&b). Un pont routier et piéton ainsi qu'un pont ferroviaire.

La même année, elle figure avec honneur à l'Exposition de 1878, mais le chef manquait déjà. Alfred Cail ne fait rien pour rajeunir la marque. Il vie sur la réputation vieillissante laissée par son père.

Le 15 novembre 1881, la Nouvelle Société CAIL & Cie est mise en liquidation.

Le 9 janvier 1882, Alfred Cail reconstitue la société pour une durée de 50 ans, avec une aide extérieure : le Comptoir d'Escompte de Paris, sous le nom de « **Société anonyme des Anciens Etablissements CAIL** », au capital de 20 millions de francs. La direction est assurée par le colonel Charles Ragon de Bange jusqu'en 1889.

A cette période, l'usine de Grenelle emploie plus de 1000 ouvriers ; couvre près de 80 000 m² ; est desservie par des voies ferrées ; reliée pour le transport ferroviaire sur le quai de Grenelle aux Chemins de fer de l'Ouest (gare Lisch) ; pour le transport fluvial au port de Grenelle sur lequel l'entreprise est propriétaire d'un débarcadère à vapeur de 30 tonnes installé sur la berge (Fig.67).



Fig. 66 a & b - Pont le Willemsbrug (routier et ferroviaire).



Fig. 68 - Publicités des Anciens Etablissements Cail et de la Compagnie FIVES-LILLE.





Fig. 69 - Le viaduc ferroviaire de Mauve-sur-Loire



Fig. 71 - Le Viaduc ferroviaire de Ribeyres - Cantal



Fig. 72 - Le viaduc ferroviaire de Saumur



Fig. 70 - Le viaduc ferroviaire de Cubzac - Gironde



Fig. 74 - L'ascenseur hydraulique à bateaux des Fontinettes



Fig. 74 - Le pont Caulaincourt



Fig. 3a & b - Le Pont tournant Colbert à Dieppe

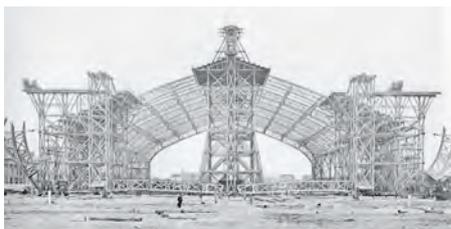


Fig. 76 - La construction de la Galerie des machines de l'Exposition Universelle de Paris



Fig. 77 - La Galerie des machines pendant l'Exposition Universelle.

Aussitôt le soutien du Comptoir d'Escompte acquis, A. Cail choisit d'investir dans une autre société : Il crée au Havre sur un terrain familial, la **Société de Constructions Mécaniques de Normandie**, spécialisée dans la réparation des chaudières navales. Mais mal inspiré, la cité comptant un nombre élevé d'entreprises spécialisées, la SCMN ne parvient pas à s'imposer. Couverte de dettes et de créances, elle sera liquidée en 1891.

En 1882, démarre, une coopération avec la « Compagnie de FIVES-LILLE ». Durant 9 ans, les deux entreprises construisent ensemble 708 locomotives, plus de 800 ponts et viaducs ainsi que de nombreuses installations ferroviaires en France et à l'étranger :

1882 - Pont ferroviaire de Mauve-sur-Loire : Longueur de 570 m (Fig.69).

1886 - Viaduc ferroviaire de Cubzac, Gironde : Longueur de 2178 m (Fig.70).

1886 - Viaduc de Ribeyres, Cantal : Longueur de 308 m (Fig.71).

1886 - Viaduc ferroviaire de Saumur : Longueur de 725 m (Fig.72).

1887-1888 : Pont Colbert à Dieppe (Fig.73).

1888 - La Société des Anciens Etablissements CAIL va s'illustrer en particulier par la construction de l'ascenseur hydraulique à bateaux des Fontinettes (Fig.74).

1888 - Le Pont Caulaincourt à Paris XVIII^e (Fig.75).

1889 - La Galerie des Machines (Fig.76, Fig.77) pour Exposition Universelle de Paris (avec Cie de Fives-Lille).

Alfred Cail, de par sa fonction de Chef de service des affaires coloniales et à l'étranger, a voyagé en Egypte, Allemagne, Angleterre, Portugal, à Cuba, en Guadeloupe, Martinique, au Brésil, Russie, ... Il recevra des chefs d'états des décorations :

- Officier (1868) puis Commandeur (1872) du Médjidié d'Egypte,
- Chevalier de la Rose (1872) au Brésil,
- Commandeur du Christ (1876) au Portugal,
- Chevalier de la Légion d'honneur (1878) en France.

Le 4 mai 1889 Alfred Cail décède à Ruffec. Bien que la Société des Anciens Etablissements CAIL & Cie ait encore figuré avec honneur à l'Exposition Universelle de 1889, elle va subir une période de déclin.

En 1898 le Conseil d'Administration décide de vendre les terrains de l'usine de Grenelle. Les ateliers sont sacrifiés et le matériel expédié à Denain.

Le 30 août 1898 la **Société Française de Constructions Mécaniques** (SFCM) est créée.

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



Voir les sources de l'article

Vous retrouverez la suite et dernière partie de cette aventure industrielle dans le prochain numéro de TECH News FONDERIE.



Rejoindre Vhm GROUPE, c'est :

- Rejoindre une équipe de professionnels à l'expérience reconnue, apportant au quotidien un véritable service et un conseil adaptés aux besoins de nos clients.
- Intégrer un fabricant français, qui met ses plus de 90 ans d'expérience à votre service.
- Pouvoir travailler en s'appuyant sur des standards de qualité grâce à notre certification NF ISO 9001 V2015.
- Allier tradition et innovation pour mettre notre savoir-faire au service du client.

Vhm GROUPE est une PME indépendante depuis 1923. La société possède un savoir-faire reconnu dans la fabrication de pièces coulées en fonte de 1kg à 1T de métal liquide, à l'unité ou en petite et moyenne série et les travaux de sous-traitance diversifiés sur tout type de matières (acier, bronze, inox, aluminium...). Nous développons des solutions complètes, allant de la pièce brute en fonte jusqu'au produit fini, en intégrant les services associés d'usinage, mécano-soudure, revêtement de surface, assemblage et logistique.

Nous recherchons à Molsheim (67) notre futur :
Responsable
de production H/F

Rattaché au Directeur Industriel, vous encadrez environ 55 collaborateurs, dont 6 en management direct, répartis sur deux sites de production distants d'une dizaine de kms.

Vos missions principales sont les suivantes :

- Appliquer la stratégie industrielle qui garantit la réalisation des objectifs de production définis
- Garantir la production en sécurité, qualité, délai et coût
- Garantir le bon fonctionnement des moyens et équipements installés, proposer les investissements nécessaires
- Gérer et veiller à la formation des équipes confiées. Garantir le climat social et le respect des règles de sécurité en vigueur.
- Être moteur et pilote dans le cadre de l'amélioration continue et de la qualité produit.

De formation Ingénieur, vous avez une expérience d'une dizaine d'années dans une industrie métallurgique et/ou en fonderie de type sable à prise chimique. Vous avez également une forte expérience d'au moins 5 ans dans le management d'équipe.

Doté d'un tempérament de leader, organisé et autonome, vous savez créer une dynamique au sein de vos équipes. Polyvalent, vous savez vous adapter en fonction des différents interlocuteurs du quotidien. Vous avez des connaissances des process fonderie. Enfin, véritable homme/femme de terrain, vous saurez être proche de vos équipes pour leur apporter des solutions pragmatiques.

Enthousiaste et dynamique, vous souhaitez évoluer dans une PMI orientée vers la satisfaction client. Une aide au logement peut vous être proposée dans le cas d'un déménagement.

CONTACT :

*Ce challenge vous motive ? L'esprit de notre entreprise vous intéresse ? Merci d'adresser CV, lettre de motivation et prétentions, en précisant la référence JPIRP2, par e-mail à vhmdrh@vhm.fr
 Pour en savoir plus sur nos activités et consulter nos autres postes à pourvoir : www.vhm.fr*



GMD EUROCAST, Equipementier automobile innovant de 1^{er} rang mondial, spécialisé dans la conception et la fabrication de pièces aluminium pour le marché automobile et poids lourds,

recherche pour son site EUROCAST LYON
Technicien Méthodes
Fonderie en CDI

MISSIONS ET OBJECTIFS : Participe au développement et à la mise au point des nouvelles productions / Accompagne la production pour atteindre et dépasser les objectifs Qualité/Cout/Délai

PROFIL : De formation BTS/DUT/Licence spécialisée Fonderie, vous disposez d'une expérience significative en fonderie sous-pression.

recherche pour son site EUROCAST LYON
Ingénieur Développement
Avance de Phases
en CDI

MISSIONS ET OBJECTIFS : Piloter les études et le développement avance de phase de pièces de structure aluminium de Fonderie Sous-Pression, usinées et assemblées

PROFIL : De formation supérieure (Généraliste, mécanique, ...) ayant une maîtrise dans la gestion de multi projets.

recherche pour son site EUROCAST THONON
Technicien Atelier
Fonderie en CDI

MISSIONS ET OBJECTIFS : Maintenir, fiabiliser et optimiser les moyens de productions de Fonderie Sous-Pression.

PROFIL : De formation BTS/DUT/Licence spécialisée Fonderie ou Mécanique / Production, vous disposez d'une expérience significative en fonderie aluminium.

recherche pour son site EUROCAST THONON
Technicien Mise Au
Point Fonderie en CDI

MISSIONS ET OBJECTIFS : Piloter la mise au point des nouvelles pièces depuis la conception jusqu'à la livraison du produit moulé.

PROFIL : De formation BTS/DUT/Licence spécialisée Fonderie, vous disposez d'une expérience significative en fonderie sous-pression.

CONTACT : recrutement@eurocast.fr

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 84€ par an comme personne physique ou 604 € 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.

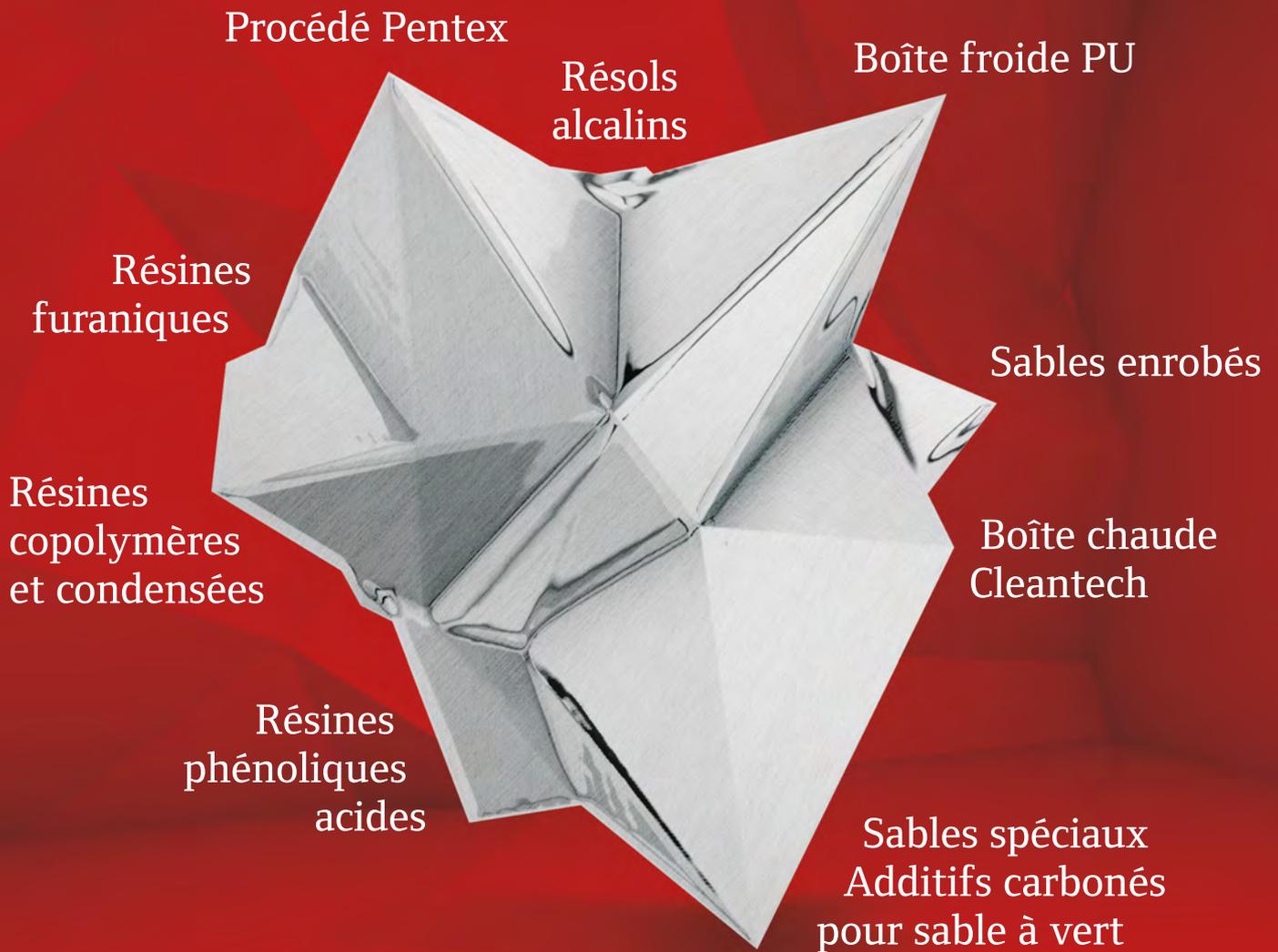
PERSONNES PHYSIQUES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

PERSONNES MORALES

Pour devenir membre
CLIQUEZ ICI

Aluminium Martigny	4 ^e de couverture	Huttènes Albertus	3 ^e de couverture
ASK Chemicals	P 14	HW Sinto	P 08
Eirich	P 09	JML	P 28
FAT	P 21	Magma.....	P 07
Foseco	2 ^e de couverture	Scoval	P 11
GNR Industrie.....	P 28	SiiF	P 22
GTP Schafer	P 04		



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