

Le magazine de l'A3TS

CONTACTS

Chrome VI

Coup de théâtre pour le
chrome hexavalent dans
REACH

P. 18



Rendez-vous aux
Etats généraux des
technologies sans
chrome VI

P. 8



ECHT 2024 - A3TS

Rendez-vous à Toulouse
pour l'évènement euro-
péen du secteur

P. 5

CLIN™ TECHNOLOGIES : solution industrielle pérenne et alternative au chromage dur

L'Union Européenne renforce ses restrictions sur l'utilisation du chromage dur, à terme la nécessité de les remplacer devient inévitable.

L'ECHA a commissionné un organisme qui a identifié des technologies de substitution tels que les traitements de nitrocarburation liquide.

Les procédés de nitrocarburation CLIN™ du groupe HEF sont des alternatives viables et validées d'un point de vue technique économique et environnemental.

Les technologies CLIN™ offrent une combinaison d'avantages :

- Excellente résistance à la **corrosion**
- **Dureté** élevée et résistance importante à l'**usure**
- Amélioration des caractéristiques **tribologiques**
- Amélioration de la tenue à la **fatigue**
- Pas d'**écaillage** et sensibilité aux chocs améliorée

En s'appuyant sur sa stratégie d'intégration verticale, le groupe HEF a développé et breveté son procédé permettant le recyclage des déchets des installations de nitrocarburation et la transformation de ceux-ci en consommables directement réutilisables. Ainsi HEF limite l'impact des technologies de nitrocarburation sur les ressources naturelles tout en sécurisant leurs approvisionnements en matières premières et en maintenant la conformité quant aux réglementations REACH.



HEF : 70 ans d'expertise en ingénierie des matériaux de surface

HEF est un expert reconnu mondialement de l'ingénierie des matériaux de surface autour de 3 domaines de compétence : **tribologie, photonique et technologies de l'hydrogène.**

Le groupe développe de nouveaux matériaux et procédés, pour répondre aux côtés de ses clients aux enjeux sociétaux dans les secteurs de **la mobilité, la construction, les énergies décarbonées, la défense et le spatial ou encore le médical.**

Contactez-nous :
ttroncin@hef.group

Rendez-vous lors des 8^{ÈMES} ÉTATS GÉNÉRAUX DES TECHNOLOGIES SANS CHROME VI - A3TS

Conférence Thibaud TRONCIN - HEF
Mercredi 24 janvier - 09h30
Nitrocarburation liquide : substitution au chromage dur.

Maison de la mécanique
39 Rue Louis Blanc Courbevoie, IDF,
92400 - France

EDITO

Suspense autour du REACH : enjeux et durabilité



Par **Anne-Sophie MAZE**
UITS, Déléguée Générale

Le règlement européen REACH est entré en vigueur en 2010, avec pour objectif louable de protéger la santé humaine, l'environnement et les salariés face aux risques potentiels des substances chimiques.

Alors qu'une première révision avait été proposée dans la stratégie européenne de 2020, la commission européenne a annoncé, le mois dernier, qu'elle ne faisait pas de cette réforme un axe de travail pour l'année 2024.

Concours de circonstances ou pas, c'est à peu près en même temps que la commission européenne a publié un document « question / réponse » chargé d'apporter de la visibilité à la décision d'annulation des autorisations du trioxyde de chrome, annulation qui avait été publiée en Avril 2023.

Beaucoup de médias ont relayé le report de la réforme du règlement REACH, inventant des titres toujours plus accrocheurs, et erronés, créant ainsi une grande confusion dans la profession du traitement des matériaux, notamment sur l'autorisation du trioxyde de chrome.

Il faut dire que les enjeux concernant cette substance sont considérables. D'un point de vue technique d'abord puisque de larges progrès ont été fait ces dernières années sur les solutions qui pourraient concurrencer les bains à base de chrome hexavalent. D'un point de vue financier également car, il ne faut pas l'oublier, de grosses sommes ont été investies par les industriels pour financer les dossiers de demandes d'autorisations afin de garantir à certains secteurs d'activité une compéti-

tivité et un maintien de l'activité en Europe. Dans cette période d'incertitude, la communication entre les sous-traitants et les donneurs d'ordres est essentielle afin de renforcer la robustesse de la supply chain et instaurer une confiance durable. Outre le règlement REACH et malgré un rebondissement inédit concernant un projet de basculement de l'autorisation vers la restriction pour le trioxyde de chrome, l'économie circulaire et la décarbonation sont également des sujets de grande importance pour la profession.

L'empreinte carbone des revêtements (et des entreprises) ainsi que le cycle de vie sont de plus en plus regardés suscitant de multiples questions autour des données qui servent à l'analyse. Il y a urgence à posséder des données fiables, reproductibles et comparables et à communiquer avec précaution.

En augmentant la durée de vie des pièces traitées et donc en réduisant le besoin en matières premières et en énergie, le traitement des matériaux a un grand rôle à jouer dans le monde de demain et le report de la réforme du règlement REACH n'y changera rien !

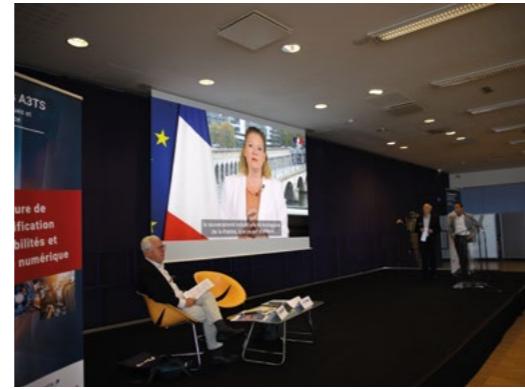


Notre dossier du mois : Chrome VI, coup de théâtre pour le chrome hexavalent dans REACH

P. 18

Sommaire

- 5** Prochains évènements
- 10** Retour sur évènements
- 18** Notre dossier thématique :
Chrome VI
 - Pourquoi en parle-t-on autant en Europe ?
 - Coup de théâtre pour le chrome hexavalent dans REACH
- 28** Retour sur le congrès "Heat Treatment & Surface Engineering Summit"
- 32** La vie des sections régionales
- 34** La vie des entreprises
- 36** Agenda



Retour sur le Congrès et Salon A3TS 2023

P. 10



La vie des entreprises

P. 34

Comité de rédaction
Solène Brizay-Bruchet, Sylvain Batbedat,
Pierre Bruchet

Direction artistique et maquettage
Yannick Peyronnet

Contact A3TS
71 rue La Fayette, 75009 Paris
Tél. : 01 45 26 22 35
Email : a3ts@a3ts.org
Site : www.a3ts.org

Imprimeur
Opera Print
Paris

Photo de couverture
©D.R. Metals Magazine



Centre Pierre Baudis, Toulouse

ECHT 2024 - Congrès A3TS, Toulouse Flying to a sustainable future

L'A3TS est heureuse d'annoncer que la Conférence ECHT 2024 - European Conference on Heat Treatment and Surface Engineering, aura lieu à Toulouse (France) les 5-7 juin 2024. **La conférence ECHT 2024 sera couplée avec le 50^{ème} Congrès annuel de l'A3TS.**

La conférence ECHT 2024 -A3TS comprendra :

- Un programme de **80 à 100 conférences scientifiques et industrielles** sur 2 jours et demi (les 5, 6 et 7 juin matin)
- Une session **posters**
- Une **exposition** de 80 fournisseurs d'équipements, de produits et de services: le Salon des traitements thermiques et des traitements de surface
- **Des tables rondes, un prix de l'innovation, un forum technique, un concours photo et une soirée de gala** dans un lieu d'exception
- Des **visites de sites industriels emblématiques** le vendredi 7 juin après-midi.

Appel à conférences

Les propositions de conférence sont à déposer sur le site internet dédié.

Dépôt des conférences :
<https://echt2024a3ts.sciencesconf.org>

L'accent sera mis sur les **processus et les technologies pour un avenir durable dans les transports et l'industrie**. Des sessions spécifiques seront consacrées à l'**industrie aéronautique**.

Les sessions thématiques sont :

- Traitements thermiques des métaux (fer & acier, alliages non ferreux)
- Traitements thermochimiques des métaux
- Revêtements et traitements de surface : opérations de traitement par voie humide (électrochimie, ...)
- Revêtements et traitements de surface : opérations de traitement à sec (PVD, CVD, plasma, projection thermique,...)
- Préparation et conversion des surfaces

ECHT 2024 (European Conference of Heat Treatment and Surface Engineering)

50^{ème} Congrès A3TS

5-7 juin 2024, Toulouse
Centre Pierre Baudis



Les industriels, universitaires et centres de recherche et techniques sont invités à soumettre leur proposition de conférences ou de posters traitant des avancées scientifiques ou technologiques ainsi que des retours d'expériences industriels pour :

- Les procédés innovants
- la modélisation et simulation numérique des procédés
- les essais et caractérisation des pièces et composants traités
- le contrôle des procédés, industrie 4.0 et intelligence artificielle
- la gestion de l'impact environnemental, y compris l'empreinte carbone et les économies d'énergie/efficacité.



Salon des traitements thermiques et des traitements de surface

En parallèle de la Conférence ECHT 2024 et du 50ème Congrès A3TS, le Salon réunira 80 exposants spécialisés dans les traitements thermiques des métaux et les traitements, revêtements et fonctionnalisation des surfaces, et les produits et services associés. Les principaux acteurs européens de l'industrie seront présents : donneurs d'ordre, fournisseurs, laboratoires de recherche, centres techniques en traitements thermiques, traitements de surface et couches minces. Le Salon est gratuit pour les visiteurs.

Salon A3TS

5-6 juin 2024, Toulouse
 Centre Pierre Baudis



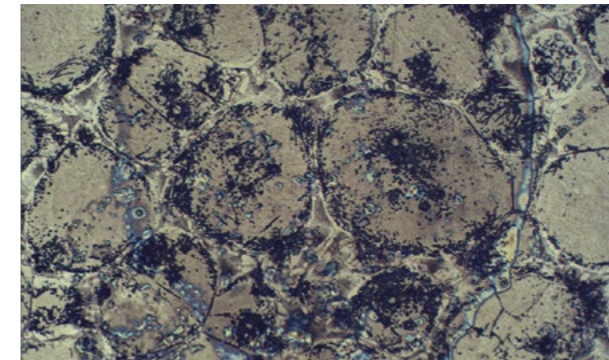
Tables rondes

Organisées sur le forum du Salon, les tables rondes réunissent des experts et industriels reconnus autour de thèmes d'actualité. Les thèmes des tables rondes seront communiqués prochainement sur le site www.A3TS.org.



Concours de l'innovation

Réservé aux exposants, le Prix de l'Innovation, récompense une société dont l'effort d'innovation est de nature à contribuer à l'amélioration de la performance industrielle de la filière. Outre le trophée décerné par le jury sur le forum du Salon, le lauréat se voit récompensé d'une promotion publicitaire sur le site internet et la revue de l'A3TS, dans la revue *Traitements & Matériaux* et une remise sur le prix du stand de la prochaine édition du Salon.



Concours photo

L'ensemble des élèves et étudiants des filières de formation en traitement thermique et traitement de surface sont invités à participer au concours photo 2024 qui aura pour thème "Le traitement des matériaux de l'aéronautique". Le concours est ouvert jusqu'au 8 avril 2024. Les prix seront décernés en public lors de la conférence ECHT 2024 en présence des membres du Jury.

Pour candidater : a3ts.org/actualites



Visites industrielles

Le vendredi 7 juin après-midi auront lieu des visites organisées sur les sites industriels emblématiques de la région de Toulouse.

Plus d'informations à venir sur www.a3ts.org. Places limitées, réservation dans l'ordre de réception des bulletins d'inscription.



Job dating

Profitez de l'espace Job dating pour rencontrer et vos futurs collaborateurs et échanger avec eux. Seront mis à disposition, sur le Salon, un espace et des salles dédiées aux rencontres entre candidats et entreprises.



Soirée de gala au musée Aeroscopia

La soirée de gala aura lieu le jeudi 6 juin 2024 au musée Aeroscopia, musée aéronautique abritant une très grande collection d'aéronefs, notamment des avions emblématiques tels que le Concorde et l'A380, offrant aux visiteurs une immersion captivante dans l'histoire de l'aviation. Au menu : Cocktail et visite privée, puis dîner au pied des avions.

Réservez dès maintenant votre stand et assurez-vous une place privilégiée lors de cet événement majeur de l'industrie des traitements des matériaux :

<https://www.a3ts.org/evenements/echt-2024-a3ts-exhibition>

Pour plus d'informations, contactez-nous sur : a3ts@a3ts.org ou au 01.45.26.22.35.





Prochain évènement

Traitements de Surface Alternatifs au Chrome VI : Avancées et Enjeux

L'objectif de ces journées de conférences sera de faire le point sur les avancées technologiques dans le domaine des traitements de surface apportant une alternative à l'usage des sels de Chrome hexavalent. Il sera également de faire le point sur l'état connu de la réglementation européenne, laquelle vient d'opérer un revirement en passant du régime de l'autorisation à un régime de restriction.

Ainsi, la poursuite de l'utilisation du chrome hexavalent resterait autorisée pour certains secteurs ou applications, et les industriels qui répondraient aux conditions de la restriction n'auraient aucun dossier à présenter à l'ECHA pour obtenir une autorisation. Le Chrome VI est une substance chimique largement utilisée en traitement de surface pour ses différentes propriétés. Toutefois, il est classé CMR (Cancérogène, Mutagène, et/ou toxique pour la reproduction). Cette transition concerne tous les secteurs de l'industrie : Aéronautique, Automobile, Ferroviaire, Energie, Industrie générale, Industrie du luxe ...

C'est pourquoi la recherche de technologies alternatives est essentielle pour préserver la santé et la sécurité des travailleurs tout en respectant l'environnement. Les cibles majeures de ces technologies alternatives sont les traitements : des alliages légers, des aciers, du chromage décoratif des pièces en alliage cuivreux, zamak ou matière plastique.

Lors de ces journées, les experts du domaine partageront leurs connaissances et leur expertise sur les avancées technologiques en matière de traitements de surface alternatifs. Les enjeux de la transition vers ces technologies alternatives seront également discutés, notamment en termes de performances, de conformité réglementaire,

Ces journées sont une occasion unique pour les ingénieurs, techniciens, experts d'échanger sur l'état réglementaire actuel, qui vient de connaître un nouveau rebondissement.

8^{EMES} ÉTATS GÉNÉRAUX DES TECHNOLOGIES SANS CHROME VI

23 et 24 janvier 2024, la Maison de la Mécanique, Courbevoie (92)



Prochain évènement

Journées A3TS Hydrogène 2024 Quels traitements pour répondre aux défis des matériaux posés par le développement de la filière hydrogène ?

Les premières journées A3TS HYDROGÈNE avaient réuni en octobre 2022 à Paris plus de 100 participants venus partager les enjeux et les stratégies face aux nombreux problèmes que pose l'hydrogène vis à vis des aciers et des alliages métalliques dans les usages : production, stockage, transport, combustion, etc... induits par le développement de l'Hydrogène dans la stratégie de décarbonation de l'Industrie et des Transports.

Le bureau de la section Ile de France et le Conseil Scientifique et Technologique

de l'A3TS ont programmé la deuxième édition de cette manifestation qui aura lieu au 3eme trimestre 2024. La date, le lieu, l'appel à conférences seront prochainement communiqués. Les risques d'endommagement des matériaux métalliques par l'hydrogène et les solutions, matériaux, contrôle et traitements seront au coeur des discussions.

JOURNÉES HYDROGÈNE

Octobre 2024 (date à venir), La Maison de la Mécanique, Courbevoie (92)

Traitements et parachèvements de pièces issues de fabrication additive 5^{ème} édition par A3TS et FRANCE TITANE

L'A3TS et l'Association France Titane (ex Association Titane) ont pris la décision de poursuivre leur collaboration pour l'organisation des 5^{èmes} rencontres "Traitements et parachèvements de pièces issues de fabrication additive" qui réunissent tous les deux ans depuis 2015 industriels et chercheurs autour des problématiques de finition des pièces de fabrication additive : résistance à la fatigue et propriétés mécaniques, porosité, aspect de surface, rugosité, aptitude au revêtement,... Ces journées sont l'occasion de confronter

les problématiques et les stratégies de secteurs industriels différenciées (Aéronautique, Spatial, Défense, Ferroviaire, Mécanique-Outillage, Médical,...) et offrent l'occasion d'approcher les laboratoires de recherche qui exposent leurs résultats, fournisseurs de solution et industriels partageant leurs retours d'expérience.

Plus d'informations prochainement sur www.a3ts.org

TRAITEMENTS ET PARACHÈVEMENTS DE PIÈCES ISSUES DE FABRICATION ADDITIVE

Novembre 2024 (date à venir),

Lieu à venir



Prochain évènement

Journées revêtements par voie sèche 2024

En collaboration avec le Pôle Européen de la Céramique, l'antenne A3TS Limousin organise ses Journées Revêtements par Voie Sèche – science, innovation et industrie, les 5 et 6 décembre 2024 à Limoges afin de réunir les experts industriels et académiques des traitements de surface par voie sèche. Ces journées ont pour objectif de couvrir des sujets de bas TRL à la fois sur les dépôts réalisés par projection thermique ainsi que sur les couches minces.

Appel à conférences est ouvert

Déposez vos propositions de conférences en ligne sur le site de l'A3TS avant le 1er juin 2024.

Dans les locaux de l'ENSIL-ENSCI à Limoges, venez présenter vos travaux autour de **3 thématiques principales** :

- La conception et la simulation des nouveaux procédés 'voie sèche', en intégrant le diagnostic des phénomènes en vol,
- Les caractérisations physiques, mécaniques, chimiques et physico-chimiques des revêtements en corrélation avec les paramètres utilisés,
- Les applications telles que la génération et le stockage d'énergie propre, les technologies émergentes de transmission de données via les dispositifs optiques (linéaires ou non linéaires) ou photoniques, et les procédés adaptés aux substrats thermosensibles rencontrés quotidienne-

ment dans les transports en commun, les hôpitaux ou les dispositifs médicaux. Enfin, bien dans « l'ADN » de A3TS, nous vous proposons un lieu détendu et informel pour des discussions intensives et des échanges actifs ainsi qu'un 'job dating' qui permettra aux futurs ingénieurs de construire leurs carrières. Une soirée de gala fait partie de ces rencontres.

Programme

Judi 5 décembre : conférences

3 thématiques dédiées aux revêtements par voie sèche :

- Les nouveaux procédés et diagnostics
- L'analyse et la caractérisation des revêtements
- Les applications :
 - sur substrats thermosensibles et composites
 - pour le stockage et la génération d'énergie
 - pour l'optique et la photonique

et aussi : job dating étudiants, posters et soirée de gala

Vendredi 6 décembre : visites à la carte

Les entreprises vous ouvrent leurs portes : Bodycote, CITRA, IRCER, Oerlikon, SAFIR

Journées revêtements par voie sèche 2024

5 et 6 décembre 2024,
 ENSIL-ENSCI, Limoges



Focus sur Mulhouse 2023

Le 49ème Congrès, dont le thème fut "les traitements thermiques et les traitements de surface à l'heure de l'électrification des mobilités et de l'usine numérique" a accueilli 280 congressistes. Ouvert par Véronique Vitry, Présidente de l'A3TS et par Olivia Gregoire, Ministre déléguée chargée des Petites et Moyennes Entreprises, du Commerce, de l'Artisanat et du Tourisme (intervention filmée), le Congrès a été marqué par la tenue de 60 conférences scientifiques et technologiques d'un niveau remarquable.

La première présentation a été faite par Philippe GRASSER, Directeur de Programme du Pôle Véhicule du Futur (PVF). L'A3TS le remercie vivement pour son implication pour associer l'écosystème de la mobilité à l'événement de Mulhouse. Les thématiques du Pôle, Matériaux et Procédés, Electrification, Hydrogène, Industrie du Futur,... étaient en pleine synergie avec les sujets développés au programme du Congrès et sur le Salon, à travers les technologies exposées et les tables rondes. De nombreux membres du Pôle, industriels et académiques, ont participé à l'événement

et ont contribué à son succès. Vous pouvez visionner en replay la présentation par Philippe GRASSER du Pôle Véhicule du Futur.

Les conférences plénières

Les enjeux pour un développement durable chez ALSTOM : Impact sur la mécanique et les traitements de surface par Véronique ANDRIES, Directrice éco-conception du groupe ALSTOM

La conférence a débuté par un exposé du plan stratégique du constructeur ALSTOM à l'horizon 2025 et de sa politique d'innovation basée sur l'éco-conception, alignée sur ses engagements en matière de développement durable, de décarbonation et, plus généralement, de respect de l'ensemble des obligations réglementaires. Les autres priorités concernent les solutions "intelligentes" et les solutions de mobilité saines et inclusives.

Dans le cadre de cette stratégie, la nécessité d'innover dans le domaine des traitements de surface est largement développée, en mettant l'accent sur les challenges en lien avec les dossiers politiques et réglementaires actuels.

Un focus est apporté sur les dossiers chauds en matière de réglementation : le chrome hexavalent, et plus généralement



- 60 conférences
- 280 congressistes
- 70 stands commerciaux
- 4 visites industrielles et de laboratoires

CONGRÈS ET SALON A3TS 2023

5-6 juillet 2023, Mulhouse, Parc Expo

Retours sur évènements

l'application de REACH dans les traitements de surface. La question émergente des PFAS dont l'incidence sur le matériel ferroviaire peut être considérable a aussi été évoquée.

La transformation des entreprises vers l'Industrie 4.0 et la Transition Énergétique et Ecologique

par François Creuset, Architecte de Transformation 4.0/ TEE des Entreprises (CETIM)

François Creuset analyse l'impact des mutations technologiques sur les PME, soulignant les difficultés d'intégration face à l'incertitude croissante et aux contraintes planétaires. Il aborde les enjeux tels que la décarbonation, la gestion de l'eau et la biodiversité. Le CETIM propose des solutions pour aider les PME à naviguer dans la transition énergétique et numérique. Il collabore avec celles-ci afin d'offrir un soutien aux développements des produits durables et de s'adapter au contexte réglementaire.

Digitalisation Transverse : Simulation Multiphysique, Data Science et IA pour transformer l'Industrie du Traitement de Surface

par Baptiste Fedi, Founder & CEO HIVEPIX

Baptiste Fedi démontre l'efficacité de l'association de modélisation multi-physique et d'exploitation des données de production pour créer des outils d'intelligence augmentée. Ces outils améliorent les performances en ligne de production, renforçant ainsi la compétitivité. Des exemples concrets dans le domaine des traitements de surface électrochimiques illustrent comment ces modèles hybrides génèrent de la valeur, soulignant l'importance continue du développement de la modélisation physique. Cette conférence fait écho à la conférence de Paco CHINESTA (A3TS Marseille - 2021) également visionnable sur la plate-forme A3TS "Modèles et données, physique et Intelligence artificielle, au service de l'ingénierie de surface".

Pour visionner les 60 conférences scientifiques et technologiques du Congrès, rendez-vous sur votre Espace Membre sur le site www.a3ts.org



Le Salon des traitements thermiques et des traitements de surface : 70 exposants au rendez-vous !

La présence de 70 exposants a créé de nombreuses opportunités de rencontres professionnelles. Les échanges entre les exposants et les participants ont favorisé le réseautage, la découverte de nouvelles technologies et l'établissement de collaborations futures.

De nombreuses animations ont eu lieu sur le Salon, telles que les tables rondes, le prix de l'innovation remporté par Air Liquide; le concours photo et un Job dating permettant de mettre en relation des jeunes diplômés en recherche d'un emploi ou d'une alternance avec 15 entreprises exposantes participantes..

L'évènement s'est conclu en beauté avec une soirée de gala dans le cadre enchanteur de la Cité du Train - Patrimoine SNCF.

Les convives ont bénéficié de la visite privative du Musée, suivie d'un cocktail en extérieur puis d'un dîner servi au milieu de locomotives et voitures d'exception.



Retours sur évènements

Air Liquide lauréat du Prix de l'Innovation 2023

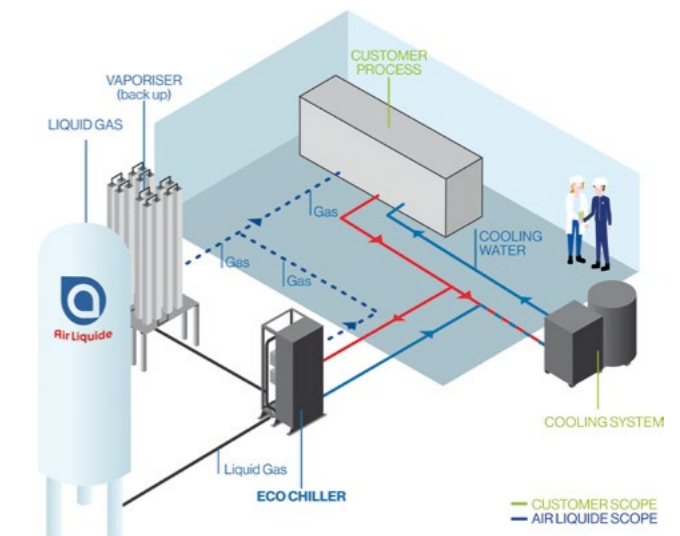


Lucas Bustamante-Valencia, manager projet chez Air Liquide, avec le prix de l'innovation

C'est Air Liquide qui a remporté le prix de l'innovation au congrès & salon A3TS 2023. Spécialisé dans les gaz industriels, Air Liquide a été primé grâce à son nouvel échangeur, Eco Chiller N2, qui recycle en temps réel le froid généré par la vaporisation des gaz dans un système de refroidissement. Cette solution permet notamment de contribuer à la décarbonation des activités industrielles.

A l'heure actuelle, de nombreux procédés industriels utilisant du gaz et de la chaleur nécessitent, en parallèle et simultanément, un système de refroidissement par eau, qui consomme de l'énergie électrique, afin de satisfaire les besoins de refroidissement du procédé.

Ce nouvel échangeur de chaleur (Eco Chiller N2) est le seul sur le marché à combiner dans le même équipement, la vaporisation du gaz sans besoin d'énergie électrique, avec la récupération de l'énergie de refroidissement générée lors de la vaporisation. L'énergie de refroidissement est ensuite utilisée dans le système de refroidissement d'eau du processus industriel. Ce qui permet d'économiser de l'énergie électrique liée au refroidissement d'eau. En somme, un cycle industriel vertueux. Cette installation est particulièrement bien adaptée aux usines de traitement thermique des métaux qui exploitent des fours industriels à haute température (800° C et plus) dont l'atmosphère est générée à partir d'un gaz inerte (l'azote le plus souvent).



D'après les estimations d'Air Liquide, en recyclant le froid produit par l'évaporation du gaz cryogénique (le plus souvent l'azote), l'industriel réduit son coût énergétique de 20 000 euros par an. De même, ce système innovant permet de diminuer son impact sur l'environnement en limitant son empreinte carbone, de 25 000 tonnes de CO2 chaque année, contribuant ainsi à la décarbonation des activités industrielles

Les autres candidats au Prix de l'innovation étaient :

- **La société KEYENCE** pour l'analyse élémentaire par laser EA-300. Ce tout nouveau module d'analyse complète la gamme de microscopes numériques de la série VHX. Exploitant le principe de spectroscopie de plasma induit par laser (technologie LIBS), l'EA-300 permet d'identifier la composition chimique d'une cible en à peine quelques secondes. Contrairement aux techniques conventionnelles, aucune préparation, destruction, métallisation, ni même de vide poussé, ne sont nécessaires. Une base de données assistée par IA permet en outre de suggérer le nom de la substance ou de l'alliage le plus probable rendant l'analyse accessible à tous.

- **La société NGL Group** pour la technologie AQUA4D® : l'Action curative et préventive sur les installations et équipements hydrauliques. La technologie AQUA4D® résout les problèmes les plus récurrents dans les conduites d'eau, les lignes de lavage, ou autres systèmes hydrauliques : le calcaire, la corrosion et le biofilm - le tout sans produit chimique et sans entretien coûteux par un procédé breveté.

Nous les remercions pour leur participation.

Table ronde du 5 juillet 2023

Hydrogène et mobilités : pour qui et dans quelles mesures ?

L'avenir des mobilités passera-t-il par l'hydrogène ? A quel horizon ? Stellantis, Forvia, Borg Wagner et le CETIM ont apporté plusieurs éléments de réponse lors de table ronde qui les a rassemblés le 5 juillet sur le Salon.

L'avenir des mobilités et la décarbonation des transports sont des enjeux majeurs actuellement étudiés par des acteurs industriels tels que Stellantis, Forvia et Borg Wagner, ainsi que par le CETIM. Bien que l'électrification des véhicules soit déjà bien avancée, l'adoption de l'hydrogène, selon ces acteurs, pose des défis économiques. Les véhicules à hydrogène demeurent coûteux, et leur décarbonation dépend de l'origine du gaz utilisé, qu'il provienne du reformage du méthane ou de l'électrolyse de l'eau. De plus, le nombre de bornes de recharge pour les véhicules à hydrogène reste limité, avec seulement une trentaine en France. Néanmoins, un consensus semble émerger quant à l'utilisation de l'hydrogène en complément des véhicules électriques, en particulier pour les transports lourds. C'est

dans ce contexte que des entreprises telles que Stellantis se positionnent, développant des véhicules à hydrogène destinés aux "transports lourds". Ces véhicules, utilisant une pile à combustible, offrent une autonomie de plus de 400 kilomètres, avec la possibilité de recharge en seulement 3 minutes.

Les sociétés telles que Stellantis, Borg Wagner et Forvia anticipent un développement des véhicules à hydrogène, chacune explorant des approches spécifiques pour répondre aux défis économiques et technologiques. Le CETIM, en collaboration avec d'autres acteurs, joue un rôle crucial en travaillant sur les matériaux adaptés et les solutions technologiques nécessaires pour sécuriser cette transition vers les mobilités de l'avenir.

Visionnez les captations vidéos des tables rondes sur le site : www.A3TS.org/actualites

Table ronde du 6 juillet 2023

La mutation de la filière automobile, une aubaine pour l'emploi

L'interdiction de la vente de voitures neuves à moteur thermique après 2035, décidée par l'Union européenne, a suscité des discussions approfondies sur l'avenir de la filière automobile. Des acteurs clés du secteur automobiles telles que Stellantis, Forvia et Borg Wagner, et le CETIM ont participé à cet échange lors de la table ronde dédiée le 6 juillet sur le Salon.

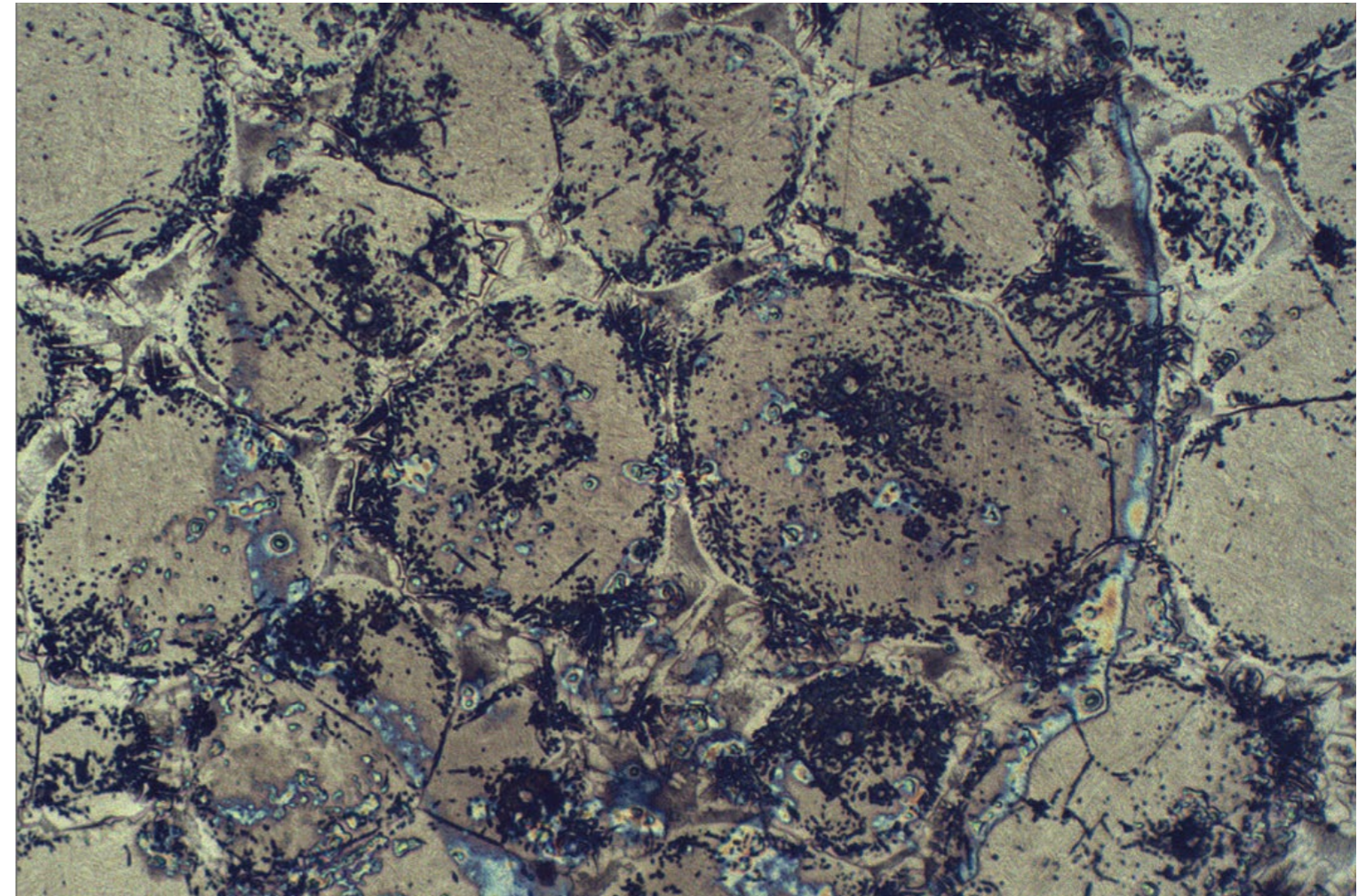
La mesure, visant à accélérer l'électrification des véhicules, va inévitablement transformer l'emploi dans le secteur. La nécessité de trouver et de former une main-d'œuvre différemment qualifiée a été soulignée. La filière automobile se trouve ainsi à un tournant, forçant une réinvention pour répondre aux défis à venir. Cependant, plusieurs intervenants ont souligné que cette transition offre des opportunités plutôt que de menacer l'avenir de l'industrie.

Au-delà de la problématique des batteries, la table ronde a mis en lumière des opportunités industrielles émergentes liées au véhicule électrique. Des acteurs tels que Stellantis ont évoqué des avancées dans des domaines comme la chaîne de traction électrique, la connectivité, la conduite autonome et le recyclage des matériaux.

La transition vers l'électricité a également des implications sur les compétences requises, avec un besoin croissant d'expertises en électronique et informatique, au détriment de la mécanique. Des initiatives telles que la création des Campus des Métiers et des Qualifications ont été évoquées pour rapprocher les mondes de la formation et de l'industrie.

Cependant, le défi crucial demeure le manque prévu de main-d'œuvre qualifiée. Des représentants du CETIM ont souligné l'écart entre la capacité actuelle des filières d'apprentissage à former des ingénieurs en France, estimée à 38 000 par an, et les besoins évalués entre 50 000 et 55 000 personnes.

En conclusion, la table ronde a révélé un consensus sur la nécessité d'anticiper ces changements, en développant des profils de compétences élargies pour intégrer des équipes pluridisciplinaires. Les efforts visant à rendre l'industrie automobile attractive pour les jeunes et à communiquer sur les technologies émergentes ont également été soulignés comme des éléments clés pour réussir cette transition.



La "tête de mort rapide", 1er prix du Concours Photos A3TS

Concours photos

Le traitement des matériaux vu sous l'œil du microscope, un succès pour la première édition !

Le concours photo, organisé dans le cadre du Congrès, ouvert à tous les élèves et étudiants des filières de formation en traitement thermique et traitement de surfaces, a été un succès avec 19 candidatures reçues !

Le jury composé de Frédéric Meunier (Oerlikon et Animateur de l'Antenne Centre A3TS), Anne-Sophie Maze (Déléguée Général UITs), Séverine Roger (A3TS), Dominique Kolb (professeur et membre de la section Grand Est de l'A3TS), Roger Gauthier (Aalberts et membre du Bureau A3TS), ont départagé les lauréats sélectionnés au premier tour par vote des adhérents de l'A3TS.

Le 1^{er} Prix du Jury a été décerné à Matis Boissier du lycée Gaspard Monge de Chambéry pour sa photo "Tête de mort rapide", mettant en valeur son talent artistique et sa vision unique.

Les autres prix décernés furent :

- Prix de l'esthétisme pour "Ville futuriste vue du ciel", Imene BECHTOULA, Lycée Jean Mermoz de Saint-Louis
- Prix de la technicité pour "Le trou noir", Erwann LE-NOIR, Lycée Gaspard Monge de Chambéry
- Prix de l'originalité et innovation pour "Croissance des bulles d'hydrogène dans le dépôt de nickel", au Lycée Théophile Roussel de Saint Chely d'Apcher
- Prix de la communication pour "La cosmopolite Rock n'Roll", aux Etudiants de deuxième année option Traitements thermiques, Lycée Franklin Roosevelt de Reims

Plus d'infos et photos sur le site : www.a3ts.org/actualites

Retours sur évènements

J2TS - JOURNÉE TRIBOLOGIE ET TRAITEMENT DE SURFACE



Les 22 et 23 novembre derniers, le CETIM Senlis a accueilli la 3^{ème} édition des Journées Tribologies et Traitement de Surface (J2TS) organisées par la commission tribologie. Avec l'importance de la tribologie face aux défis climatiques, énergétiques et sanitaires comme fil conducteur, cette manifestation a réuni 50 acteurs des industries aéronautique, automobile et navale, ainsi que des fournisseurs de traitements de surface et des chercheurs et doctorants issus des laboratoires universitaires. Une exposition réunissait les principaux fournisseurs de moyens d'essais tribologiques et d'analyse qui étaient venus avec du matériel en démonstration.

Après deux conférences invitées, une sur l'avenir de la tribologie face à l'évolution des énergies décarbonée et l'autre sur les circuits tribologiques dans les problèmes de freinage, place aux contributions sur les études tribologiques des applicateurs

et des utilisateurs des traitements de surface.

Parmi les 14 exposés présentés, nos hôtes du CETIM ont proposé plusieurs contributions montrant leur implication dans les différentes thématiques abordées par ces journées. issues des PTT (Contacts Lubrifiés), études professionnelles (Intérêts tribologiques des dépôts projetés en substitution du chromage dur, Traitement thermochimique contre le fretting) et du grand projet Hymeeet (Challenges de la tribologie sous hydrogène).

Grâce aux différents créneaux de visites proposés sur ces 2 journées, les participants ont pu découvrir toute la richesse des moyens techniques des pôles Pôle Fatigue des Composants Mécaniques (FOD), Transmission De Puissance (TDP) et Matériaux Métalliques et Surfaces (MMS) ainsi que la plateforme accélérateur Quatrium.

Rendez-vous en 2026 pour la quatrième édition !



15 conférences
50 participants
7 stands commerciaux
2 visites de laboratoire

COMMENT MAÎTRISER LES FROTTEMENTS ET LES PROBLÈMES D'USURE ?

22 et 23 novembre 2023
Cetim, Senlis

Journée technique organisée par la commission Tribologie de l'A3TS

Retours sur évènements

RÉSISTANCE À LA FATIGUE ET À L'USURE



La journée sur le thème « Résistance à la fatigue et usure » a réuni plus de 30 personnes. Après une présentation générale sur la fatigue, un accent a été mis par M. Nogning, de l'Institut de Soudure GROUPE, sur les précautions à prendre dans la conception et la réalisation de structures ayant des joints soudés. M. Barrazutti, de INS, a exposé les fondements de la tribologie et les différentes techniques permettant de caractériser le frottement dans les pièces en contact. M. Dupont de chez Schaeffler a présenté les différentes théories associées à la fatigue superficielle. En effet, ce mode d'endom-

agement a une grande importance dans les roulements et en conditionne la durée de vie. La modélisation numérique pour prendre compte des phénomènes de fatigue dans la liaison des tubes de connexion de Vallourec nous a été présentée par M. Caruso. L'indicateur de la limite en fatigue, dans des tubes sous pression, par le biais de l'essai d'indentation et/ou de la diffraction des rayons X a été exposé par Mme Roudet de l'Université de Lille. M. Ghiglione du CETIM a présenté une étude sur la compatibilité tribologique entre différents types de lubrifiants et de traitements : thermiques, thermochimiques et dépôts sous vide. En prévision de la fin de l'utilisation dérogatoire du Chrome VI en application de REACH, Mme Tebby et M. Verger de FRAMATOME nous ont montré la difficulté à remplacer les pièces revêtues en Chrome VI par d'autres types de revêtements du fait que la résistance à l'usure en est largement impactée.



RÉSISTANCE À LA FATIGUE ET À L'USURE

19 octobre 2023
Villeneuve-d'Ascq

Journée technique organisée par la section Francenord/Belgique

COMMENT RÉUSSIR TON TRAITEMENT THERMIQUE ?

La section Ouest a partagé son expertise lors de cette conférence qui s'est tenue à l'ENSAM d'Angers, en présence d'élèves ingénieurs de deuxième année. L'événement a également accueilli 25 représentants de l'industrie, favorisant le développement du réseau dans la région Grand Ouest et sensibilisant les étudiants aux métiers de la métallurgie. Cette conférence a permis d'obtenir des informations précieuses sur les complexités du traitement thermique allant de la présentation générique des différents traitements thermiques (Brigitte Chassaing - Man Energy Solutions, Aurélie Achille - Forvia) jusqu'à leur défaillances (Alexandre Fleurentin - Metallo Corner) en passant par la nécessité de bien définir ses besoins (Frédéric Dalla

Muta & Aurélien Kociszewski - AALBERTS ST, Eric Le Navenec - BODYCOTE) et des différentes technologies de fours existantes (Pascal Riondy - IPSEN). Un focus a également été fait sur l'état de l'art de la simulation en traitement thermique (David Even - FORVIA). Cette demi-journée de conférences a été suivie par des visites chez DEVILLÉ à Beaugé en Anjou, un fournisseur automobile de premier plan (pièces pour volant et ceinture de sécurité), et CONSTELLIUM à Montreuil Juigné, un important fabricant de produits semi-finis en aluminium pour l'aérospatiale et la défense. Cette journée s'est déroulée comme toujours dans une ambiance conviviale.



COMMENT RÉUSSIR TON TRAITEMENT THERMIQUE ?

16 novembre 2023,
Angers,

Journée organisée par la section Grand-Ouest

Chrome hexavalent

Pourquoi en parle-t-on autant en Europe ?

Par Jean-Yves Hihn (Institut UTINAM), Marie-Pierre Gigandet (Institut UTINAM) et Frédéric Raulin (A3TS)

REACH est un règlement adopté par le parlement européen le 13 décembre 2006 et dont le but est de limiter les usages et de réglementer progressivement les substances chimiques les plus dangereuses pour la santé humaine et l'environnement, égales ou dépassant une quantité annuelle d'une tonne. Le changement de paradigme, c'est qu'il a « inversé la charge de la preuve ». Il ne faut plus simplement vérifier qu'un produit n'est pas interdit, mais il appartient à l'industriel de démontrer l'innocuité des produits ou au moins garantir un contrôle des risques pour avoir l'autorisation de vente ou d'importation. Et pour les sels de chrome hexavalent dits Cr (VI), ça coince....



Le Chrome VI, très prisé dans l'aéronautique pour ses qualités anticorrosives, est classé cancérigène, mutagène et reprotoxique.

Dossier thématique

couche d'alumine ce qui permet des réactions d'oxydoréduction à la surface. Catalysé par les ferricyanures, c'est effectivement le Cr2O7²⁻ - Cr(VI) - qui va oxyder l'aluminium en Al³⁺ et faire précipiter la forme Cr(OH)₃ - Cr(III), piégeant des sels de chrome hexavalent qui vont jouer le rôle d'inhibiteur de corrosion. Les alternatives les plus efficaces à ce jour sont composées de chrome trivalent ainsi que de fluorozirconates, avec des résultats qui se rapprochent de ceux obtenus avec les références en Cr(VI). Dans ce cas, la consommation des protons (H⁺) lors de l'attaque de l'aluminium et de l'oxyde d'aluminium présents en surface entraîne une forte augmentation du pH. Celle-ci conduit à la précipitation des métaux présents dans une couche protectrice, avec un mélange d'oxy-hydroxydes de chrome et de zirconium qui participent au renforcement de la couche. D'autres métaux ou inhibiteurs de corrosion viennent compléter le fonctionnement de ces couches de conversion « REACH compatibles » dont le déploiement commercial ne cesse de croître.

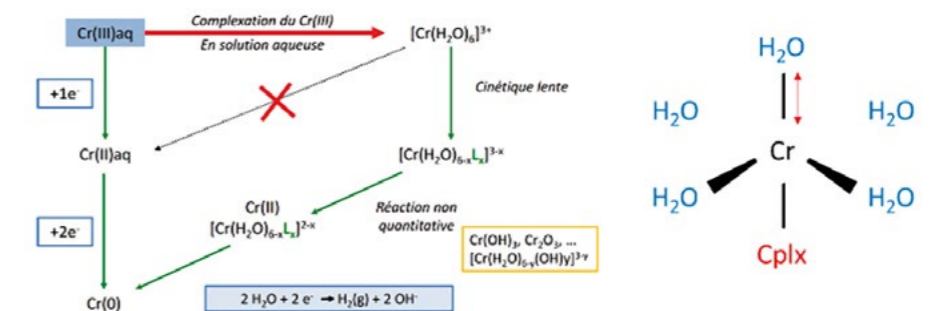
surface de l'électrode. Mais s'il fonctionne plutôt bien, ce parcours n'est pas totalement exempt de difficultés, avec par exemple l'étape limitante et problématique au potentiel de réduction du couple électrochimique Cr³⁺/Cr (-0,74 V/ENH à pH 2) plus négatif que le potentiel de réduction des protons (-0,12 V/ENH à pH 2). Cela signifie que lors de l'élaboration d'un dépôt de chrome électrolytique, un important dégagement de dihydrogène à la cathode est inévitable. Ceci entraîne des rendements faibles, imposant l'utilisation de densités de courant très élevées. Le problème spécifique aux sels de chrome trivalent est que, lorsqu'il est mis en solution, il forme quasi-instantanément un complexe hexa-aqueux très stable, impossible à réduire sous cette forme. En bref, si l'on essaye simplement d'électrolyser une solution de sulfate de chrome trivalent, on ne produira que des bulles d'hydrogène et d'oxygène... Il faut donc déstabiliser le complexe de chrome hexa-aqueux en substituant à une ou plusieurs molécules d'eau un ou plusieurs ligands, avec des distances interatomiques plus grandes (>0,199 nm) entre l'atome de chrome et le ligand en question qu'entre l'eau et l'atome de chrome.

Encore plus compliqué : le chrome dur... qui tient une place particulière dans de nombreux secteurs industriels depuis les années 1920 ! Il doit son succès à l'obtention de revêtements d'épaisseurs comprises entre 5 µm et 500 µm, avec des propriétés fonctionnelles très vastes (comportement en frottement, résistance à l'usure et à l'abrasion, tenue anti-corrosion...) tout en étant un procédé relativement simple et robuste, pour des coûts raisonnables. Le règlement européen REACH bouleverse tout ceci, avec une épée de Damoclès planant au-dessus de nombreuses applications industrielles dont certaines, notamment en aéronautique, nécessitent de très longs processus de qualification en cas de modification. Depuis les années 1990, la recherche de procédés de substitution a été intensive dans de nombreuses directions (traitement par projection thermique de type HVOF, PVD, nickel chimique allié à du phosphore ou à du bore, traitements thermiques de durcissage,...), et certaines solutions sont d'ores et déjà mises en œuvre. Cependant, en plus de bousculer les chaînes d'approvisionnement en utilisant plusieurs procédés là où le chrome hexavalent se présentait comme une solution générique, certains cahiers des charges ne trouvent toujours pas d'alternative.

Dans ces conditions, la réduction peut se produire et il devient possible de formuler des électrolytes à base de chrome trivalent conduisant à des revêtements de chrome dur épais. Des solutions commerciales voient le jour, dans un effort continu de R&D, ce qui montre que la profession ne reste pas les bras croisés et cela renforce la crédibilité des dossiers de demande d'autorisation d'usage auprès de la Commission Européenne. Il s'agit par exemple du procédé BluCr® - Trivalent hard chrome technology développé par Atotech, Triple Hard® de Savroc ou du procédé Chromaero®, démarré en octobre 2018, issu d'un projet collaboratif impliquant Dassault Aviation, trois équipementiers (Collins Aerospace Propeller Systems, Collins Aerospace Actuation et Liebherr Aerospace), un applicateur (Mecaprotec) et deux laboratoires de recherche (LGP-ENIT et le Cirimat). Le procédé Dura-tri 240® développé par la société MacDermid Enthone Coventya est l'électrolyte le plus utilisé dans les projets d'envergure pilotés par l'IRT M2P nommés HCTC (2014-2018 Hard Chrome by Trivalent Chromium - 3,8M€ 15 partenaires industriels et 3 laboratoires), CRONOS 2024 (2018-2022 ChROME hard New generation Solutions - 3,35 M€ 18 partenaires industriels et 3 laboratoires académiques) prolongé actuellement par le projet NEPTUNE (2023-2027 New hard chrome Plating Technologies with 6 hexavalent chromium Sources). Ce

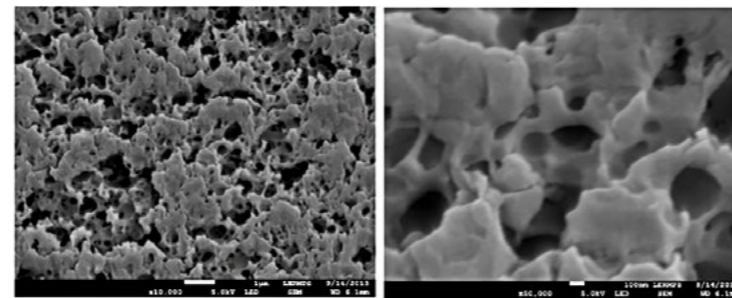
Quels sont les mécanismes de réduction du chrome ? Lorsqu'il se trouve sous forme de chrome hexavalent, la réduction du chrome VI en chrome 0 se fait en plusieurs étapes avec la formation d'intermédiaires réactionnels à la

Mécanismes de réduction du chrome trivalent (à gauche) et illustration d'un complexe aqueux de chrome trivalent déstabilisé par un complexant organique (à droite) - source Ineosurf



En effet, si les sels de chrome hexavalent (trioxyde de chrome, anhydride chromique, dichromate de potassium, bichromates de sodium et de potassium, chromate de strontium, etc.) sont si difficiles à remplacer, c'est parce qu'il s'agit d'ions d'un immense intérêt en traitements de surface. D'abord, le chrome hexavalent est relativement facile à réduire par voie électrolytique, et permet la formation de revêtements métalliques avec d'excellentes propriétés fonctionnelles (anticorrosion, aspect lisse et brillant, résistance à l'abrasion et au frottement). Ensuite, il doit à son degré d'oxydation +VI un très grand pouvoir oxydant, qui s'attaque à tout ce qui l'entoure. On le retrouve donc pour la tannerie des peaux, pour la mesure de demande chimique en oxygène (DCO), et bien sûr pour les conversions (passivations chimiques ou anodisation) où il est capable de former des couches protectrices très performantes, pouvant même présenter des propriétés d'auto-cicatrisation. Mais c'est aussi cette réactivité qui est à l'origine de son classement comme élément cancérigène, mutagène et reprotoxique... En ingénierie des surfaces, on retrouve le chrome hexavalent dans 4 applications principales. En premier lieu, la métallisation des plastiques. Procédé très complexe (qui comprend avec les rinçages plus de 50 étapes - activations/dépôt chimique/ et plusieurs couches de dépôt électrolytique), le chrome hexavalent est présent à deux niveaux : lors de l'attaque initiale des plastiques pour créer la rugosité nécessaire à l'accroche des premières couches et dans le revêtement final de chrome dit « décor » sur les couches de nickel. Si des alternatives sont maintenant largement disponibles avec des revêtements de chrome « décor » à base d'électrolytes au chrome trivalent à ligands organiques, le remplacement de l'étape de préparation est bien plus délicat. Plusieurs solutions montent en

puissance, mais des écueils subsistent pour certains plastiques, notamment lorsqu'il sont chargés comme les ABS-PC.



Images MEB surface ABS après attaque à l'acide chromique x 10 000 (à gauche) et x 50 000 à droite - collaboration ICB/ LERMPS UTBM et UTINAM UFC CNRS

En ce qui concerne les alliages légers, l'anodisation chromique OAC ainsi que les colmatages à base de chrome hexavalent ont pratiquement disparu. Non seulement ils impliquaient du chrome VI pendant l'application, mais une teneur résiduelle très élevée (allant jusqu'à 3%) était présente sur les pièces. Ce qui a été un challenge, c'est le remplacement des conversions à base de chrome hexavalent, très répandues du fait de leurs exceptionnelles propriétés. A l'instar de celles réalisées sur du zinc ou de l'acier zingué, ces couches sont élaborées par immersion du substrat métallique dans une solution aqueuse contenant un sel de chrome (CrO₃ ou Na₂Cr₂O₇), d'un sel de fluorures (KF ou NaF) et d'un sel de ferricyanure Fe(CN)₆³⁻. Certaines solutions commerciales sont tellement connues (Iridite de MacDermid ou Alodine 1200S de Henkel) que les procédés associés sont devenus des noms génériques ! Les composés fluorés attaquent la

Dossier thématique

projet voit le déploiement du procédé de chrome trivalent Dura-Tri 240 sur de nombreux cas industriels illustrant les besoins fonctionnels des partenaires et la montée en puissance d'un électrolyte de rupture, IneoChrome, développé par IneoSurf, l'IRT M2P et l'institut UTINAM.



Images microscopie optique numérique d'une coupe d'un dépôt de chrome à partir d'une électrolyte Dura-Tri 240 (à gauche) et vue de dessus d'une éprouvette en acier 15CDV6 revêtue (à droite) – source UTINAM UFC CNRS projet IRT M2P CRONOS 2024

Finalement, comment fonctionne le régime d'autorisations ? Son but est de garantir que les risques résultant de la substance sont valablement maîtrisés et que cette substance sera progressivement remplacée par d'autres substances ou technologies appropriées, lorsque celles-ci sont économiquement et techniquement viables (article 55 du règlement). Les demandes peuvent être faites par les utilisateurs, mais aussi par toute entité de la chaîne d'approvisionnement (fabricants, importateurs...) qui le plus souvent se regroupent pour partager les coûts... et les difficultés, car les dossiers sont très complexes et exigent une grande quantité d'informations. C'est souvent toute cette chaîne qui est concernée : par exemple un utilisateur d'une substance classée à l'annexe XIV du règlement REACH peut être couvert par l'autorisation d'utilisation de son fournisseur sans en avoir fait lui-même la demande si ce fournisseur a une autorisation et si l'usage qu'il va en faire est prévu dans la demande d'autorisation. Mais si personne ne s'est préoccupé d'un usage en particulier, il ne peut plus être autorisé, même si la substance l'est par ailleurs ! In fine, c'est la Commission Européenne qui décide d'accorder ou de refuser l'autorisation, sur la base d'une évaluation des risques (RAC) et d'une analyse socio-économique (SEAC). De plus, les autorisations ne sont délivrées que pour une durée limitée, comprise entre 4 et 12 ans. Pour compliquer encore plus les choses, les délais de traitement par l'ECHA sont très longs. Les premiers dossiers déposés en 2016 n'avaient pas la réponse à leurs demandes d'autorisation à la « Sunset date » de septembre 2017 ! De plus, si les applications bien définies ont pu avoir des retours favorables, plusieurs dossiers d'autorisation ont essuyé des refus partiels voire complets sur certaines substances, et en particulier celles de certains consortium importants dont les usages ont été jugés trop larges... impliquant dans le refus de nombreux utilisateurs. Sur environ 400 demandes, seule une centaine d'autorisations a été accordée. Et comme il ne s'agit que de durées limitées, la mécanique n'est pas près de s'arrêter. Les échéances de 2024 approchent, et de nouvelles informations arrivent de la Commission Européenne, avec

une possible mise en annexe XV de certaines formes de chrome hexavalent. Cela changerait tout, car le classement en annexe XV impose un régime de restrictions, qui bien que nécessitant des protections accrues pour les opérateurs, n'en interdit pas l'utilisation. Cependant, cela ne couvre pas toutes les formes de chrome hexavalent et le nombre d'autorisations pourraient encore diminuer pour certaines. L'intérêt pour des alternatives viables ne faiblit donc pas !

D'autre part, la protection des opérateurs est une préoccupation majeure dans tous les états industrialisés, qui constitue à elle seule une sérieuse motivation, et de nombreux pays non-européens ont déjà mis en place ou réfléchissent à des réglementations très sévères. Il faut également tenir compte des possibles exigences des donneurs d'ordre pour que leurs sous-traitants utilisent des procédés certifiés « chrome VI free », ou tout simplement penser qu'avec un marché mondial qui va se rétrécir, on peut s'attendre à une raréfaction voire à la disparition des chaînes d'approvisionnement en chrome hexavalent, ce qui va à minima entraîner des hausses de coût conséquentes. Enfin, si une alternative satisfaisant les cahiers des charges les plus sévères faisait son apparition sur le marché, le basculement pourrait se faire très vite avec des avantages compétitifs évidents pour ceux qui auront été impliqués dans leur R&D. Encore une fois, l'innovation et la veille technologique sont primordiales.

Ces enjeux sont au cœur des préoccupations de l'A3TS (Association pour le Traitement Thermique et le Traitement de Surface) qui place ce sujet au cœur de ses conférences. L'intérêt des industriels du secteur a conduit l'association à organiser un événement biennuel sous le nom « d'États généraux du chrome hexavalent », qui rassemble toujours un très grand nombre de participants et dont la prochaine édition aura lieu du 23 au 24 janvier 2024 en région parisienne.

Les auteurs :

Jean-Yves HIHN est Professeur des universités, directeur adjoint de l'Institut UTINAM, président du conseil scientifique et Technologique de l'A3TS – Marie-Pierre GIGANDET est enseignante-chercheuse à l'Institut UTINAM - Frédéric RAULIN est membre du conseil scientifique de l'A3TS et en charge des états généraux du chrome hexavalent pour l'association.

L'Institut UTINAM est une unité mixte de recherche de l'université de Franche-Comté et du CNRS à Besançon. L'équipe SRS est composée d'une vingtaine de personnes (Enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, doctorants et post-doctorants) travaillant dans les domaines de l'électrochimie et des traitements de surface.

L'Association de Traitement Thermique et de Traitement de Surface (A3TS) compte environ 800 adhérents, qui sont des sociétés, organismes industriels français et internationaux, ingénieurs, chercheurs, experts et universitaires. Son objectif est de diffuser et de promouvoir le savoir technologique de pointe dans les domaines du traitement des matériaux.

Coordonnées de l'entreprise : Université de Franche Comté CNRS UMR 6213 UTINAM 16 route de Gray F-25030 Besançon jean-yves.hihn@univ-fcomte.fr www.utinam.cnrs.fr – A3TS 71 rue Lafayette F-75009 Paris www.a3ts.org frederic.raulin@a3ts.org

8^E ÉTATS GÉNÉRAUX DES TECHNOLOGIES SANS CHROME VI

Comment concilier performances, innovations et réglementation dans les traitements de surface ?



23 - 24 JANVIER 2024

MAISON DE LA MÉCANIQUE, COURBEVOIE (92)

A3TS
ASSOCIATION DE TRAITEMENT THERMIQUE
ET DE TRAITEMENT DE SURFACE

Coup de théâtre pour le chrome hexavalent dans REACH

Par Pascal Frou

L'annonce, par la Commission européenne, de son intention de retirer le chrome hexavalent de la liste des substances soumises à Autorisation¹ et d'introduire une Restriction² quant à ses usages est un véritable coup de théâtre.

Essayons de comprendre ce revirement, sa genèse, et ce qu'il peut changer dans la mise en œuvre de REACH et en pratique pour nos métiers.

Dans son document explicatif, la Commission européenne a fourni beaucoup de détails³. L'argument principal est que le chrome hexavalent monopolise une trop large part de l'activité de l'ECHA, du fait du traitement des nombreux dossiers de demande d'autorisation⁴, au détriment de la vocation initiale de REACH qui est de réduire les risques sur l'ensemble des substances qui peuvent être préoccupantes. Il est vrai que le chrome hexavalent étant un CMR son utilisation est strictement limitée aux activités industrielles et ne concerne pas le grand public où se situent pourtant les grands volumes de substances et les très grands nombres de personnes exposées.

1. Annexe XIV du règlement

2. Par création d'un chapitre le concernant dans l'Annexe XVII du règlement

3. All news - ECHA (europa.eu)

4. Plus de 50% des demandes d'autorisation portent sur le chrome hexavalent

5. C'est le cas du cadmium en protection des surfaces.

6. Par exemple dans le cas du cadmium, certains secteurs d'activité comme l'aéronautique sont seuls à pouvoir continuer à l'utiliser en traitement de surface.

7. Moins de 10

8. Moins de 50

1. Le basculement vers une Restriction au lieu de l'Autorisation est un changement total de paradigme dans la gestion des risques liés à la substance

Dans le processus d'Autorisation, ce sont les industriels qui doivent déposer un dossier, dans lequel ils doivent d'une part démontrer qu'ils ont besoin de la substance et d'autre part faire toutes les études de risque. Ils doivent également décrire leur plan de substitution, ce qui constitue un engagement fort à substituer, vérifiable par les autorités de surveillance (DREAL, Inspection du Travail) et dont le planning détermine la durée d'Autorisation qui leur est accordée. Ce processus répond très clairement aux principes de base de REACH : transparence et renversement de la charge de la preuve, depuis les Autorités vers les Industriels.

En contrepartie n'importe quel industriel peut déposer son propre dossier de demande d'Autorisation et ainsi continuer à utiliser la substance, si son dossier est accepté.

Dans le processus de Restriction, ce sont les Autorités qui rédigent et publient le texte restrictif, dans lequel sont fixées les règles d'utilisation de la substance, sous la forme d'une « interdiction sauf⁵ », assortie éventuellement de conditions. La préparation des Restrictions repose donc sur la qualité des informations dont disposent les Autorités. Dans le cas du chrome hexavalent, l'ensemble des dossiers d'Autorisation constitue certainement un référentiel dont l'ECHA tiendra compte : pour identifier les usages non substituables, les domaines d'activité qui ne peuvent pas substituer, les délais de substitution, etc..., mais aussi pour imposer les bonnes pratiques en matière de maîtrise des risques.

Le mécanisme de Restriction ne permet pas aux indus-

triels d'intervenir une fois que la Restriction est mise en place : s'ils entrent dans le champ de l'exemption qui est accordée par la Restriction⁶ ils peuvent continuer leur utilisation. Dans le cas contraire, ils doivent cesser leur utilisation dès publication de la Restriction et ils n'ont aucun recours possible.

2. Pourquoi ce changement ?

Le processus d'Autorisation répond à la vocation première de REACH qui est de réduire les risques liés à l'utilisation des substances chimiques. Le dossier d'Autorisation permet en effet de couvrir tous les facteurs qui contribuent à cet objectif : en premier lieu une étude des risques, ensuite une étude des solutions de remplacement et enfin un engagement clair vers la substitution, appuyée par une étude socio-économique qui justifie de continuer à utiliser la substance pendant la durée de l'autorisation.

La première difficulté avec le chrome hexavalent est son utilisation dans un assez grand nombre de procédés de traitement de surface, et donc un assez grand nombre de sites (environ 6000 en Europe).

La seconde difficulté provient de la complexité de la supply-chain peu compatible avec la « linéarité » du processus d'Autorisation tel qu'il est décrit dans le règlement REACH. En effet, dans le règlement on a imaginé que l'ensemble des informations nécessaires au dépôt d'une demande d'autorisation étaient à disposition du demandeur d'autorisation, depuis les risques, jusqu'aux alternatives et aux plans de substitution. L'expérience du chrome hexavalent est que les producteurs de la substance ne maîtrisent pas les alternatives, ne serait-ce que parce qu'en général on ne peut pas remplacer le chrome hexavalent par une autre substance si bien que les compétences pour définir les alternatives ne sont pas entre les mains des producteurs de la substance. A l'autre extrémité de la supply-chain, les applicateurs dépendent des validations des prescripteurs. Avec le chrome hexavalent, on a vu ainsi apparaître des acteurs ayant une influence sur le processus décisionnel permettant de répondre à la finalité de REACH (réduire les risques et notamment substituer), mais sans rôle défini par le règlement. La confusion a été suffisamment forte pour que dans certains cas, la responsabilité ou même l'initiative du dépôt d'une demande d'autorisation ne soit pas claire. C'est ainsi que se sont mis en place des consortiums, à l'initiative des prescripteurs, du fait de leur préoccupation d'assurer la pérennité des procédés critiques pour leurs produits.

Les axes de travail des consortiums étaient :

- En amont, s'assurer que les producteurs de la substance accepteraient de déposer un dossier d'autorisation
- En aval, mettre en place un processus de diffusion des Autorisations permettant à toute la supply-chain d'en bénéficier

Ont ainsi été mis en place des dossiers d'Autorisation amont (« Upstream »), déposés par les quelques producteurs de la substance⁷, soutenus par les prescripteurs⁸ et couvrant tous les sous-traitants⁹.

Inévitablement, ce type de dossier décrit une situation « moyenne » et hérite de différentes incertitudes :

- Le nombre exact de sites utilisateurs, ainsi que les conditions d'utilisation de la substance étaient mal connus au moment où les consortiums ont été mis en place¹⁰
- Les prescripteurs n'avaient pas le même niveau d'avancement dans les substitutions et les opinions sur la possibilité de substituer étaient hétérogènes
- La description de chaque procédé utilisant le chrome hexavalent n'avait pas été faite de façon assez détaillée

Il a donc été reproché à ces consortiums d'une part de présenter une situation de risques non représentative du risque réel sur l'ensemble des sites utilisateurs et d'autre part de manquer d'objectivité quant aux possibilités de substituer, ou tout au moins de demander des autorisations alors que des solutions de substitution étaient disponibles, de façon « générique ». Au fur et à mesure que le processus d'Autorisation a été mis en œuvre, les incertitudes sur le nombre de sites et les conditions d'utilisation ont été levées¹¹. L'existence de substitutions « génériques » et donc la non-légitimité des demandes d'autorisation amont est néanmoins restée comme point de désaccord entre la Commission européenne, qui avait accordé les autorisations demandées par les consortiums et le Parlement européen¹². Ce dernier a déposé un recours afin d'obtenir un arbitrage par la Cour européenne de justice. Le 24 avril 2023, la Cour a donné raison au Parlement et a annulé les autorisations accordées par la Commission européenne pour le principal dossier « upstream » (CTAC).

Pendant ce long processus¹³ certains industriels, inquiets quant aux chances d'aboutissement des demandes d'autorisation amont ont déposé leur propre dossier d'autorisation, sur des utilisations très ciblées, avec beaucoup de détail sur les conditions d'utilisation. Ce type de dossiers, répondant mieux aux exigences du règlement, ont été acceptés.

9. Plusieurs milliers

10. On peut s'étonner de cette situation, s'agissant de substances CMR, mais l'absence de VLEP européenne et de guides de bonnes pratiques pour maîtriser les risques dans les ateliers peuvent expliquer cette situation.

11. Notamment parce que tous les sites utilisateurs ont notifié leur usage à l'ECHA. Mais aussi parce que les consortiums ont collecté des données de la part de l'ensemble des sites

12. Soutenu par les ONG qui mettent la pression en faveur des substitutions

13. Quasiment 10 ans

Près de 200 dossiers se sont ainsi ajoutés à ceux des consortiums. Le paradoxe est donc double : le doute sur les dossiers amont, qui pourtant pouvaient couvrir une supply-chain large et donc limiter le nombre de dossiers à traiter par l'ECHA, a déclenché une avalanche de dossiers. Et malgré cela, les dossiers individuels couvrent moins de 10% des sites utilisateurs.

La conséquence est une impasse, où, face à des dossiers amont qui sont reconnus par la Cour de Justice comme non acceptables, le risque industriel reste entier.

3. La Restriction, outil réglementaire pour sortir de l'impasse, est rendue possible du fait d'une VLEP européenne récemment mise en place

La solution trouvée par la Commission européenne permet de sortir de cette impasse. Elle trouve sa légitimité dans un outil qui n'était pas disponible au niveau européen lorsque le chrome hexavalent est entré dans le processus d'autorisation : l'existence d'une Valeur Limite d'Exposition Professionnelle.

La VLEP, bien connue en France car mise en œuvre depuis de nombreuses années et particulièrement contraignante depuis son abaissement de 50µg/m³ à 1µg/m³, est le socle de la maîtrise des risques. Cette VLEP permet aussi d'avoir un terrain de jeu homogène entre tous les acteurs. Et ceci peut aussi s'appliquer hors Europe et ainsi éviter un risque de concurrence déloyale, dès lors que les donneurs d'ordre imposent le respect de cette VLEP via leurs contrats et demandent à leurs sous-traitants hors Europe de prouver le respect de cette valeur.

Il est toutefois important de prendre conscience que le contenu de la Restriction qui sera mise en place est actuellement inconnu. Il serait en particulier trompeur de croire que respecter la VLEP sera une condition suffisante pour continuer à utiliser le chrome hexavalent.

4. La Restriction au lieu de l'Autorisation et la fable des Grenouilles qui demandent un Roi

Au premier paragraphe, nous avons expliqué que la principale différence entre les deux processus est que les industriels ne sont pas acteurs dans la mise en place de la Restriction.

Nous y avons aussi expliqué qu'une utilisation qui ne serait pas dans le scope des usages permis par la Restriction seraient interdites dès publication de la Restriction.

Pour certains industriels, le retrait du chrome hexavalent du processus d'Autorisation pourrait ne pas être une si bonne nouvelle que cela...¹⁴



An elaboration of key aspects of the authorisation process in the context of aviation industry

April 2014



5. Quelles conséquences ?

Nous nous garderons de spéculer sur ce que sera cette Restriction sur le chrome hexavalent. L'ECHA devra néanmoins mettre en œuvre un processus transparent pour son établissement, ce qui donnera quelques possibilités aux industriels pour s'exprimer et avancer leurs arguments. Le secteur aéronautique a fréquemment évoqué ses difficultés à substituer, notamment dans une étude conjointe ECHA-EASA¹⁵-ASD¹⁶. Ce secteur est également très représenté dans les consortiums et notamment l'ADCR¹⁷ qui a déposé récemment plus de 20 nouvelles demandes d'Autorisation ou de renouvellement d'Autorisation sur les chromates. Mais d'autres secteurs se manifesteront probablement pour influencer le contenu de la Restriction sur le chrome hexavalent.

Reste à savoir ce qui sera pris en compte par l'ECHA et quelles seront les réactions des membres du Parlement européen et des ONG. On peut cependant penser que l'absence de progrès dans la substitution du chrome hexavalent serait considérée comme un échec sérieux pour l'ECHA et REACH, et ce basculement du régime de l'Autorisation vers celui de la Restriction en porterait la responsabilité. Dans ce contexte, il est difficile d'imaginer que la Restriction maintiendra un vaste nombre d'utilisations : l'ECHA et la Commission européenne devront en effet démontrer que la Restriction qu'ils proposent réduit véritablement les risques.

Dans ce contexte, le maintien par les industriels de leurs plans de substitution en cours est indispensable, face à l'incertitude quant au contenu de la future Restriction.

14. La restriction en cours d'élaboration sur les PFAs montre que ce processus peut être très rapide en regard des cycles décisionnels dans les entreprises et leur donne peu de leviers d'actions pour influencer la restriction.

15. European Union Aviation Safety Agency

16. Association des industries aérospatiales et de défense de l'Europe

17. Aerospace and Defence Chromate Re-authorisation

Dossier thématique

A propos de l'auteur

Pascal Frou

Independent Consultant on REACH Regulation about dangerous chemicals



Diplômé de l'Ecole Centrale de Paris en 1978, Pascal Frou a débuté dans la recherche en sidérurgie, sur la mise en forme des matériaux.

Il a rejoint ensuite la Société Européenne de Propulsion (maintenant ArianeGroup) à Vernon qui développe et produit des moteurs-fusées, dont ceux d'Ariane. Il y a occupé des fonctions techniques (Essais, Programme) et des fonctions support (Achats, Audit).

A poursuivi son parcours dans le groupe Snecma (maintenant Safran), sur les composites carbone-carbone, avec notamment la construction d'une usine de production aux USA et sur le développement des systèmes électriques de commande des inverseurs de poussée de l'A380. Il s'est beaucoup investi dans les collaborations internationales sur la normalisation environnementale issue du règlement REACH sur les produits chimiques.

Actuellement consultant sur REACH.

Schlötter
Galvanotechnik

NOUS POUVONS AUSSI ÊTRE DURS!

SLOTOCHROM HC 4000

- ▶ Électrolyte en chrome (III)
- ▶ Dureté jusqu'à 1000 HV 0,05
- ▶ Couches de chrome supérieures à 100 µm
- ▶ Sans acide borique ni PFOS

DR.-ING. MAX SCHLÖTTER GMBH & CO. KG | TALGRABEN 30 | 73312 GEISLINGEN/STEIGE | T +49 (0) 7331 205-0 | WWW.SCHLÖTTER.DE

Heat Treatment & Surface Engineering Summit

28th IFHTSE Congress - Du 13 au 16 novembre 2023, Yokohama

Par Christophe Stocky (Membre du bureau A3TS - Trésorier)



Le congrès international des traitements thermiques et de l'ingénierie des surfaces s'est tenu à YOKOHAMA du 13 au 16 novembre 2023. Cet événement annuel a été organisé par la Japan Society for Heat Treatment sous l'égide de l'IFHTSE - International Federation of Heat Treatment and Surface Engineering - qui fédère 27 associations de traitement thermique ainsi que des centres de recherche universitaires d'Europe, d'Asie et d'Amérique.

-> <https://www.ifhtse.org/>

Pendant ce congrès, des représentants des associations membres se sont rencontrés pour partager les visions des évolutions technologiques et industrielles des marchés du traitement thermiques. L'A3TS était représentée par Christophe STOCKY (ABS - Acciaierie Bertoli Safau) qui restitue ci-après le résumé des échanges.

The situation and trends of the heat treatment (and surface treatment - but mainly HT) were presented for 4 big industrial regions in the world, namely USA, Europe, Asia (w/o Japan) and Japan. Some preoccupations are common and worldwide, whereas according to the typologies of the market and current HT installations, but also due to the local regulations (China net zero for 2060, India net

zero for 2070), there are also difference in the development priorities from one region to another. The common points are digitalization of the heat treatment and skilled manpower.

For Digitalization following points are under consideration:

- Need of material data (Numerical methodology on data science, boundary conditions)
- Standardization of data, policies on data security
- Metallurgical metallurgy modeling. Many physical models exist but a lot remains to do for new processes.
- Internet connectivity or continuous monitoring of the furnaces, predictive maintenance

Regarding the human resources (or human assets), the US industry in HT needs to find ways to attract younger workers. In Europe, there is a lack of skilled workers but we don't know if higher qualified personal is better or if « Press button » personal helped with AI is sufficient. In Asia, no skilled person is necessarily needed if furnace is highly digitalized. In Japan they are convinced that without HT the society could not exist, so that they are trying to develop the pride to work in HT starting from the high school with demonstrations and experimental works. With the Carbon neutrality, there are a lots of scientific subject and this should be a big chance for young people.

1. Trend in the US Heat Treatment Industry (by IPSEN)

The American HT market represents 125 Billion \$ with 15% hold by commercial HT, whereas 85% is captive. MTI (Metal treatment Institute) prognoses recession for 2025 (-11%) then recover for the turnover. Globally speaking, with EV, total tonnage will reduce. General HT represents 35%, Brazing 20%, Carburizing 25% (65% Gas, LP 25%), nitriding 10%.

5 megatrends were identified:

- Consolidation in commercial HT shops because now there are 605 HT companies. (21.000 people).
- Digitalization, simplification and automation of HT operation. Digitalization in HT is besides to predict what will happen to get prescriptive data (which action should I take to avoid problems)
- Transfer of HT process and Maintenance K-H from End User to Furnace manufacturer driven by Proprietary Software
- Replacement of high generating CO2 furnaces with more efficient furnaces and lower temperature processes.
- Increases Nano and Thermo/Chemical Surface modification processes for Near-Shape Technologies – MIM and AM.

The trends in process are Ferritic nitro-carburizing (FNC) and Nitrocarburizing, use of Vacuum HT (single Process flow), Nitriding, LPC with gas or oil quenching. The CO2 Reduction is obviously one of the drivers but reducing costs is for now more important. And low temperature processes are a good solution to reduce cost. To reduce costs, Solvent-Quench (SQ) is replaced by LPC, low-cost steels are preferred with surface treatment with nano-surface engineering. The size of the furnaces are increased. The technology of furnaces are changed to have convection heating in Vacuum furnaces /SQ Hybrid Energy Source.

Additional solution to reduce CO2 emissions are for example heat recuperation from oil quench bath, solar panels used for nitrogen generation, green Hydrogen/Ammonia as a source of Energy. Additionally, H2 Vehicle era is coming but need to reduce the cost of production. The US Hydrogen Shot seeks to reduce the cost of clean hydrogen by 80% to **\$1 per 1 kilogram in 1 decade** ("1 1 1").

2. Heat Treatment Situation in Europe (by IWT)

The main trends for Europe are linked to the rise in energy costs, the efforts to carbon neutrality and Digitalization in HT. Rainer Fechte-Heine presented for example the extract of the French survey made recently by A3TS to identify the key treatments for the future as well to identify the R&D topics (full survey soon available on www.a3ts.org). The main HT processes (LPC, Carbo-nitriding, nitro-carburizing, IH (induction heating), Vacuum HT) are equally present. The R&D efforts are still mainly on LPC (50% of the interviewed) whereas nitriding and IH are promoted by 30% of the interviewed.

To reduce the energy costs, besides short-term actions (shut down of companies, renegotiation of energy contracts), Europe is mainly working on conversion of heating systems, to develop hybrid (gas / electricity), hydrogen ready furnaces. Instead of carburizing, the manufactures try also to develop surface hardening, electron-beam hardening, nitriding and nitro-carburizing to reduce the energy of high temperature HT (but also CO2 footprint).

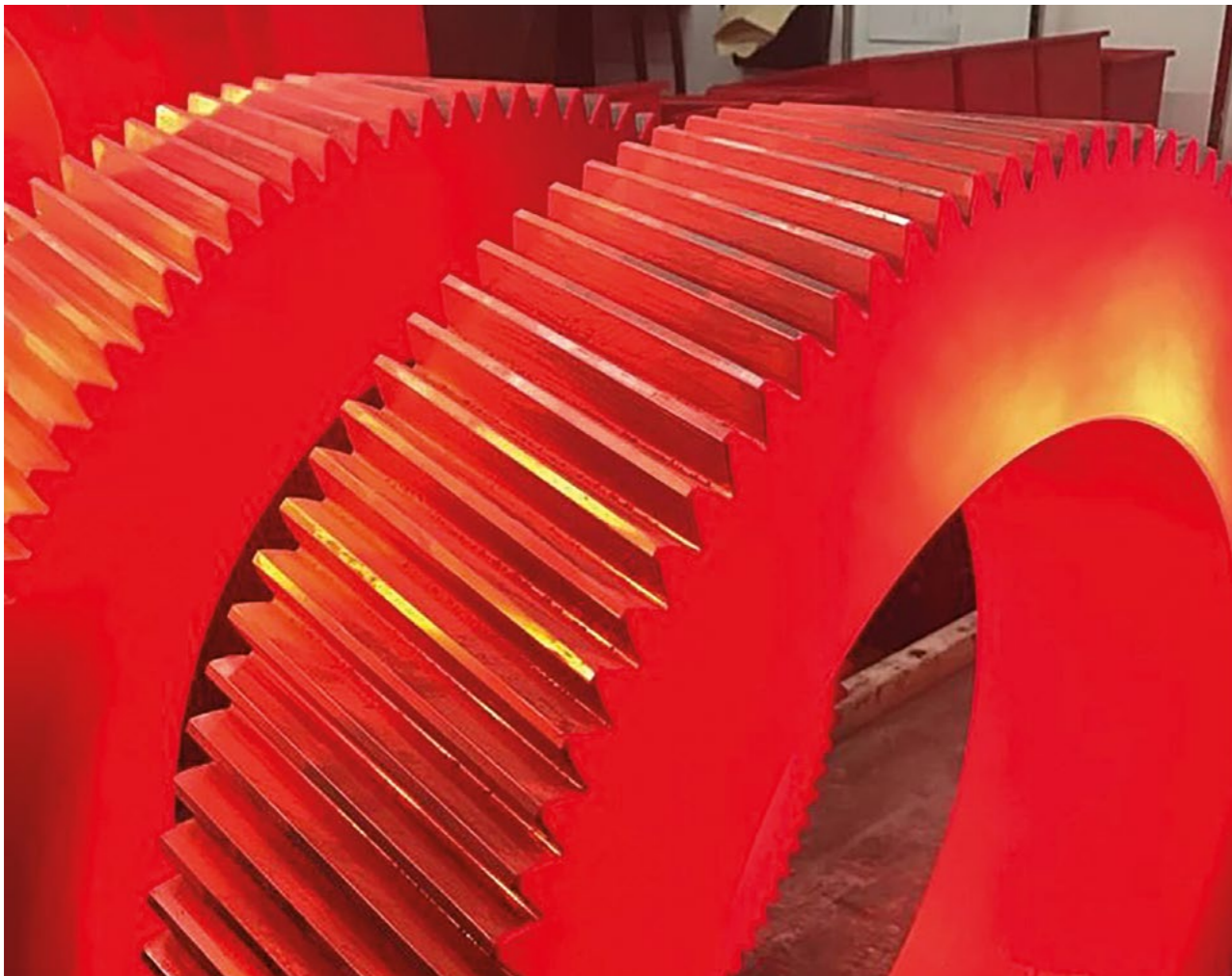
With the electrification of the vehicles (less components) there are new needs for HT and SE but also higher alloyed steel grade for lightweight. Hydrogen transportation is also a topic in focus. The processes in the scope of development and research are for example carbo-nitriding, bainitizing, Interrupted quenching and nitriding specifically for hydrogen transportation.

3. ASIA w/o Japan (by DOWA)

DOWA used the evolution of the populations in Asia with the 3 types of pyramids, in order to explain also the expected evolution of the needs. Evolution of GDP and car ownership by person will expand especially in India and Southeast Asia. If they expect for China an increase of 2 times till 2050, India should increase 10 times. So, needs for HT in India will explode whereas today there are only 20~30 commercial heat treaters.

Focus was made on India and China which will be the major countries in the next years. In India LPC is very rare, the majority of HT are for 90% gas carburizing and hardening. Automotive represents 60 % of the market of HT with new sites and concentration of some applications, starts also to export, Industry represents 20% (rail, bearing, wind), construction represents 10%, Others 10%. The market will also be faced with an increase of charging facilities also for EV the two wheelers.

In China, 13000 commercial HT facilities are present (1500 members). 150 million ton are treated each year In 2002 it represented 91.000 million dollars and the volume should



Traitement de cémentation

rise 115.700 million dollars in 2028 (+2.4%/y).

From a process point of view, the main trends are Regenerative burners, Vacuum carburizing, Digitalization and Remote monitoring. Lighter weight components is also needed.

4. Heat Treatment in Japan and Trends for Japanese Heat treatment (by JHTIA & JSHT)

The development of the market and needs were presented on one part by JHTIA (the association regrouping 187 companies and 138 supporting companies) and on the other hand by JSHT (Japanese Society for Heat Treatment in charge of the research)

In 2019, 505 factories (commercial heat treaters not including captive) were active. In 2019, HT Market represented 3.086 billion yen (~20 billion €). The applications are mainly transportation (61%), then metal machinery (18%), general machinery (12%), electric machine (4%). The main processes are carburizing, quenching and tempering (33%), quenching & tempering (20%), Induction Heating (13%) and nitriding (~10%). The impact of EV represents a loss of 10.000 types of parts (30.000 to 20.000 parts). Moreover Japan will assist to a shrinkage of production because of the shrinkage of population.

The evolution in Japan is mainly driven by the Carbon neutrality (Hydrogen burner, IOT; Reuse of fatal heat). For the scientific aspects, JSHT took the 83 papers published in 2022, to get an overview of the main topics: HT theory and microstructure 15, Strength toughness corrosion 17, IOT 10, and 51 concerned surface modifications and hardening : CH distortion 41%, nitriding 32%, induction 5% coating 10%, others 12%.

Japan is focused on Mild carburizing or combined treatments, Nitriding & Modeling. Mild carburizing is combining different processes: Carburizing at 1000°C, induction reheating and Low Alloy Mo-free without REM use. This allows 52% reduction of CO2 vs conventional but also an increase of 18% in fatigue, reduction of distortion (-40%) and a reduction in production time (-60%) Alternatively, to avoid the addition of Nb but to have the possibility to use high temperature (diffusion), following process was presented: 1050°C vacuum carburizing with multi step quenching. After carburizing there is an intermediate cooling, then reheating to 870°C for final quenching

A3TS

Catalogue > formations 2024

Traitement thermique & Traitement de surface

Production, Encadrement, Qualité, Environnement

Plus de 60 formations dans 4 domaines de compétences

Vous êtes entre de bonnes mains !

Rendez-vous sur www.a3ts.org



La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie **Actions de formation**

La vie des sections régionales

Par Olivier Brucelle, Président de la section Sud-Ouest de l'A3TS

Focus sur la région Sud Ouest

L'équipe de la section Sud-Ouest est une équipe solide qui est constituée de 12 membres. Le dynamisme et la richesse de cette section viennent de la grande diversité et de la complémentarité de ses membres. Certains œuvrent dans le milieu universitaire ou scientifique, d'autres chez de grands donneurs d'ordre et équipementiers du domaine aéronautique ou encore dans des entreprises de premier plan spécialisées dans la fonctionnalisation de surface.

Tous partagent les mêmes passions du matériau, de ses protections et des bonnes tables. Et oui, nous sommes dans le Sud-Ouest !

Périmètre géographique de la section Grand-Ouest

La section s'étend sur un grand territoire des Pyrénées Atlantiques aux Pyrénées Orientales jusqu'à la Creuse et à la Charente Maritime. Un terroir de passion, bastion de l'aéronautique et du spatial français et ... du rugby.

Objectifs

Partager, rencontrer, écouter, apprendre, transmettre sont les maîtres-mots des journées Sud-Ouest. Et, bien évidemment, susciter l'intérêt des jeunes générations afin que perdure ce tissu industriel local de renommée internationale adossé à un réseau universitaire performant.

Journée technique en détail

La conférence sur la projection thermique constitue notre « journée technique ». Cette conférence se tient sur 2 jours tous les 2 ans. La 8ème conférence se tiendra les 6 et 7 décembre 2023 à Pau. En complément, sous l'initiative de l'Antenne Limousin, un projet est très avancé pour débiter un autre cycle de conférences sur la même thématique mais cette fois-ci pour des travaux plus amont (R&D) avec un public plus universitaire. Cet échange aurait lieu en alternance avec la conférence, plus industrielle, de Pau. Rendez-vous à Limoges début décembre 2024.

Organisation

Pour être tout à fait honnête, c'est le résultat des nombreuses années passées. Des membres fidèles, avec de bons réseaux d'influence, s'impliquent depuis fort longtemps avec toujours la même envie. C'est cela qui nous permet de rester une section dynamique et attractive.

L'actualité de la section Sud-Ouest

Le programme de la conférence de Pau est aujourd'hui finalisé, la conférence est imminente ! Et nous sommes impliqués par l'A3TS, comme équipe locale, dans l'organisation du prochain congrès et salon de l'A3TS de 2024 jumelé avec l'ECHE 2024 qui aura lieu à Toulouse en juillet 2024.



Ils nous ont quitté

Hommage à Gérard CLAUDEL, décédé le 22 juillet 2023.

Gérard était un homme simple, attachant et d'une véritable gentillesse. Une personne qui était à l'écoute des autres et qui, modestement, savait partager son immense expérience. Il avait cette facilité à expliquer les choses complexes de façon à ce qu'elles vous deviennent compréhensibles.

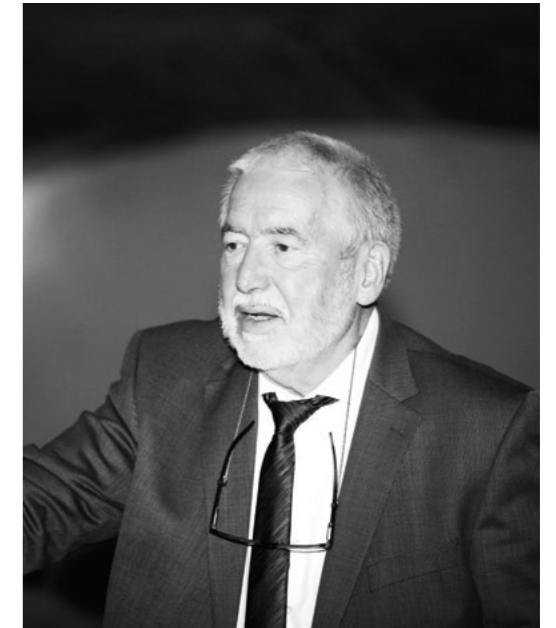
Gérard a été un membre éminent du bureau Est-Alsace où il a siégé pendant près de 25 ans. Il a été Trésorier puis Président de la section des années 1996 à 2004. Il fut le moteur de l'organisation de nombreuses journées techniques de la région Est-Alsace.

Dès son entrée au Bureau, il avait constitué un registre de l'ensemble des événements qui avaient été organisés dans chaque section avec les titres, les thématiques et les entreprises visitées. Ces archives s'avéraient très précieuses lors des réunions de Bureau pour y puiser des idées de thématiques et à éviter des redondances pour les nouvelles journées régionales. Son côté méticuleux et posé, ainsi que son sens inné de l'organisation, ont été des atouts précieux pour la section.

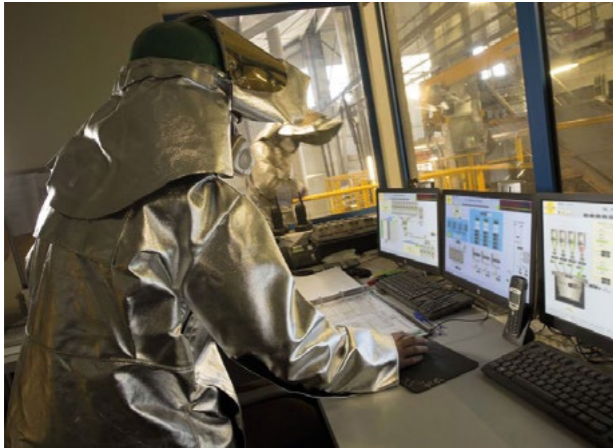
Au niveau national, il a participé à plusieurs commissions et a de très nombreuses journées nationales de l'ATTT puis de l'A3TS. Une fois retraité du centre technique de PSA Belchamp où il occupait la fonction de « pilote métier » sur les boîtes de vitesses et liaison au sol, il a continué à participer au bureau Est-Alsace en tant qu'assesseur jusqu'à ces dernières années. Il avait toujours plaisir à venir partager avec nous cette passion qui le nourrissait.

Gérard était un de ces « êtres » auprès duquel vous ne pouvez que grandir. Nous garderons de lui le souvenir ému d'un ami fidèle et sincère.

Nous adressons à son épouse, sa fille, son fils, ses petits-enfants et son arrière-petit-fils notre profonde sympathie.



La vie des entreprises



Le groupe minier **ERAMET** a annoncé en juillet avoir bouclé la vente de sa filiale **ERASTEEL**, spécialiste des aciers rapides, au fonds d'investissement Syntagma Capital. Pour Eramet, cette opération marque la fin du recentrage sur la mine et les métaux de la transition énergétique. Fin avril, le groupe avait finalisé la cession de sa filiale d'aciers spéciaux Aubert et Duval.

La Mission régionale d'autorité environnementale (Mrae) Hauts-de-France a rendu son avis concernant la création d'une installation de traitement de surfaces sur la commune de Noyelles-lès-Seclin (59), sur l'ancien site industriel de Fives Industries. Le projet est porté par **MECA-PROTEC**. La superficie totale du site sera de 43.000m²; l'ancien bâti sera rénové, des voiries et des parcs de stationnement ajoutés

NAVAL GROUP (Paris, 75 ; 4,3Mds€ de CA en 2022), acteur international du naval de défense, prévoit d'investir 57M€ entre 2023 et 2026 dans son site de Brest (29 ; 3.200 salariés). Dans ce cadre :

- l'entreprise construit un atelier d'usinage de 13.500m² dans lequel elle a déjà investi 14M€. Il devrait être opérationnel en 2026 ;
- la société prévoit 8M€ pour la phase 2 de modernisation de l'atelier chaudronnerie, qui sera mis en service en 2025.

Le groupe vendéen **ATLANTIC**, spécialiste du chauffage, de la ventilation et de la climatisation, a annoncé un investissement dans une nouvelle usine de pompes à chaleur à Chalon sur Saône, qui sera opérationnelle en 2025. 150 millions d'euros et 300 emplois à l'horizon 2027

contribueront ainsi à doubler la production de pompes à chaleur. Cet investissement serait conditionné à l'obtention d'un crédit d'impôt industrie verte, aide fiscale instaurée par la loi Industrie verte, votée au parlement en octobre, et destinée à soutenir le développement de 5 filières : Pompes à chaleur, Éolien, Panneaux solaires, Batteries et Hydrogène vert.



La France va consacrer 9 milliards d'euros d'ici à 2030 pour mettre en oeuvre sa stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène et le plan d'investissement France 2030. Objectif : encourager le développement de briques et de composants technologiques, la création d'écosystèmes territoriaux et la construction de giga-usines d'électrolyseurs. Parmi les dossiers retenus en 2022 par la Commission européenne et éligibles au projet important d'intérêt européen commun (PIIEC) Hy2Tech, quatre concernent des **giga-usines d'électrolyseurs**. Il s'agit des implantations de **ELOGEN** à Vendôme (Loir-et-Cher), de **GENVIA** à Béziers (Hérault), de **JOHN COCKE-RILL** à Aspach-Michelbach (Haut-Rhin) et de **McPhy** à Belfort. Ces quatre usines contribueront à l'installation des 6,5 gigawatts d'électrolyse attendus d'ici à 2030 pour une production de 600 kt/an d'hydrogène décarboné.

PFEIFFER VACUUM (4000 salariés, CA 917 M€), spécialiste des technologies du vide (pompes à vide, détecteurs de fuite, système de contrôle d'étanchéité), a annoncé un investissement de 75 millions d'euros sur son site d'Annecy. Dans le cadre de cet investissement, le groupe accélère sa transition vers le Zéro-carbone avec l'installations de panneaux photovoltaïques, la valorisation de chaleur fatale et une chaufferie biomasse.

INDUSTEEL, filiale du groupe Arcelor Mittal positionné sur les aciers spéciaux, a annoncé un investissement (52 M€) dans un projet de coulée verticale sur son site du Creusot. Première coulée envisagée pour 2025. L'objectif est d'améliorer la compétitivité du site, la qualité des aciers et de réduire les dépenses énergétiques, par rapport à la coulée en moules. L'aciérie du Creusot (Industeel exploite deux autres sites à Charleroi en Belgique et Châteauneuf dans la Loire) produit des petites séries livrées sous forme de plaques ou de lingots jusqu'à 350t aux secteurs de l'énergie (Framatome,...) et de la Défense. "La filière électrique a déjà une empreinte carbone parmi les plus faibles de la sidérurgie, nous allons encore la diminuer", déclare Cédric Chauvy, Directeur du site du Creusot.

L'équipementier automobile **FORVIA** (ex-Faurecia poursuit ses investissements dans le Pays de Montbéliard. Quelque 600 salariés travaillent déjà sur la plateforme industrielle d'Allenjoie, qui vient d'être inaugurée. Un projet d'un coût total de 250 millions d'euros - dont 15 millions de subventions publiques. Forvia a réuni deux de ses six activités : « Clean mobility », avec une usine de réservoirs d'hydrogène 700 bars pour les marchés de la mobilité, du stationnaire et de la distribution, qui a mobilisé 170 millions d'euros de l'enveloppe ; et « Seating », avec un site de fabrication 4.0 de kits de sièges pour l'ensemble des véhicules Stellantis assemblés à Sochaux et Mulhouse. L'usine « clean mobility » emploie déjà 200 salariés et a la particularité d'être évolutive, puisqu'elle fabrique encore des systèmes de dépollution (échappements) pour véhicules thermiques, en attendant la montée en charge du marché de l'hydrogène. « Nous allons appliquer à ce nouveau métier notre savoir-faire automobile », indique Olivier Lefebvre, vice-président clean mobility de Forvia. Dans la nouvelle usine, une école de formation interne, baptisée H2 School, permet aux salariés de passer d'un métier à l'autre et a vocation à former les salariés des autres usines, avec un projet qui s'annonce aux Etats-Unis. « On valide les briques technologiques ici ; on valide aussi les modules de formation », précise-t-il.

DOMUSA GROUP poursuit sa croissance externe. Le petit groupe aéronautique basé au Bourget, en Seine-Saint-Denis, a acheté **EQUIP'AERO INDUSTRIE**, une PME de 90 salariés à L'Isle-Jourdain, dans le Gers, qui répare et fabrique des équipements d'avions. Créé en 1993, Equip'Aero a réalisé un chiffre d'affaires de 12 millions d'euros en 2020. Domusa Group, est lui un réparateur et fabricant d'équipements aéronautiques, fondé en 2010 en rachetant l'entreprise de réparation d'équipements civils et militaires Satori au Bourget au groupe Cobham. Il a constitué un petit groupe en acquérant, en 2016, l'activité d'instruments d'aide à la navigation et de chronographes d'avions de Thommen puis en 2021 **MEGGITT TOULOUSE**, rebaptisé All Precision Systems, qui fabrique des équipements électroniques de pilotage de moteur, de distribution de l'énergie, des capteurs d'huile, etc...

SYMBIO, filiale de MICHELIN, FORVIA et STELLANTIS, a inauguré le 5 décembre l'usine SymphonHy dédiés à la fabrication de Piles à Combustible. Du chemin a été parcouru depuis la création de la start-up SYMBIO à Grenoble dont le projet était de faire passer au stade industriel une technologie originale de pile à combustible du CEA. Ses 3 actionnaires ont fait de SYMBIO une société leader en Europe sur ce marché de la pile à combustible, l'usine de St Fons, conçue pour produire 15000 piles par an verra sa capacité augmentée dans une deuxième phase à 50 000 unités/an. Les marchés visés sont ceux de la mobilité lourde : bus et véhicules utilitaires. Les piles de SYMBIO sont une brique technologique critique dans le développement de la mobilité décarbonée des véhicules utilitaires et des bus, pour lesquels la traction électrique alimentée par une pile à combustible se positionne dans certains contextes à l'avantage des batteries : recharge rapide, autonomie accrue et de gain de charge utile. L'usine SymphonHy est un exemple de la mobilisation aboutie de tout un écosystème associant Constructeurs, Equipementiers, Fournisseurs et sous-traitants, Laboratoires et soutiens publics locaux, régionaux, nationaux et européens. L'objectif est, par un effet d'échelle et des investissements de pointe, de rendre la mobilité hydrogène compétitive sur des marchés ciblés indépendamment à moyen/long terme de subventions. A noter que la technologie des piles à combustible repose sur des réactions d'électrochimie en surface et que cette filière est de nature à stimuler le développement d'applications de traitements de surface à haute valeur ajoutée.



Agenda

Retrouvez toutes les actualités sur www.a3ts.org



**8^E ÉTATS GÉNÉRAUX
DES TECHNOLOGIES
SANS CHROME VI**

Comment concilier performances, innovations et réglementation dans les traitements de surface ?

23 - 24 JANVIER 2024
MAISON DE LA MÉCANIQUE, COURBEVOIE (92)



23 et 24 janvier 2024 – Maison de la Mécanique, Courbevoie (92)

8^{ème} États Généraux des Technologies sans Chrome VI

L'objectif de ces journées de conférences sera de faire le point sur les avancées technologiques dans le domaine des traitements de surface apportant une alternative à l'usage des sels de Chrome hexavalent.

Par ailleurs, la commission européenne vient d'opérer un revirement dans la réglementation applicable à l'utilisation de Chrome VI. Lors de ces journées, les participants pourront échanger sur leur appréciation de ce revirement inattendu. Les enjeux de la transition vers ces technologies alternatives seront également discutés, notamment en termes de performances et de conformité réglementaire, ... Ces journées seront une occasion unique de donner la parole à tous et de mettre en relation les différentes générations d'étudiants, de techniciens, d'ingénieurs et d'experts autour d'un enjeu d'avenir pour nos industries du futur.

Plus d'informations : www.a3ts.org/evenements

5, 6 et 7 juin 2024 – Toulouse (31), Centre Pierre Baudis

Conférence européenne ECHT 2024 et 50^{ème} Congrès A3TS des Traitements thermiques et des Traitements de Surface

Rendez-vous à Toulouse pour l'événement de référence en Europe pour les traitements thermiques et traitements de surface.

L'évènement aura pour thème « Flying to a sustainable future ». Venez assister à 80 à 100 conférences scientifiques et industrielles et rencontrerez 80 exposants présents sur le Salon.

Plus d'informations : www.a3ts.org/evenements



**European
Conference on
Heat Treatment
and Surface
Engineering**

**ECHT 2024 and
A3TS 50th Congress**

June 5-7, 2024
TOULOUSE, FRANCE





**JOURNÉES
REVÊTEMENTS
PAR VOIE SÈCHE**

Science, innovation & industrie

5 & 6 DÉC. 2024
À LIMOGES - ENSIL-ENSCI

Conférences
Visites thématiques
Networking



5 et 6 décembre 2024 - Limoges, ENSIL-ENSCI

Journées revêtements par voie sèche

En collaboration avec le Pôle Européen de la Céramique, l'antenne A3TS Limousin organise ses Journées Revêtements par Voie Sèche – science, innovation et industrie, les 5 et 6 décembre 2024 à Limoges afin de réunir les experts industriels et académiques des traitements de surface par voie sèche. Ces journées ont pour objectif de couvrir des sujets de bas TRL à la fois sur les dépôts réalisés par projection thermique ainsi que sur les couches minces.

Plus d'informations : www.a3ts.org/evenements



Organised by
ATZK ASSOCIATION FOR THE HEAT TREATMENT OF METALS, s.r.l.
IFHTSE **ECHT 2025** European Conference on Heat Treatment

June 4th - 6th 2025
Kaiserstein Palace
Prague, Czech Republic

ECHT 2025 & 5th IFHTSE conference on HTSE in automotive and transportation applications

Plus d'informations à venir sur : www.a3ts.org/evenements

Octobre 2025 - La Maison de la Mécanique, Courbevoie (92)

Journées Hydrogène 2024

Quels traitements pour répondre aux défis des matériaux posés par le développement de la filière hydrogène ? Le bureau de la section Ile de France et le Conseil Scientifique et Technologique de l'A3TS ont programmé la deuxième édition de cette manifestation qui aura lieu au 3^{ème} trimestre 2024. La date, le lieu, l'appel à conférences seront prochainement communiqués. Les risques d'endommagement des matériaux métalliques par l'hydrogène et les solutions, matériaux, contrôle et traitements seront au coeur des discussions.

Plus d'informations : www.a3ts.org/evenements



Novembre 2025 - Lieu à venir

5^{èmes} rencontres Traitements et parachèvements de pièces issues de fabrication additive

Ces journées qui réunissent industriels et chercheurs autour des problématiques de finition des pièces de fabrication additive (résistance à la fatigue et propriétés mécaniques, porosité, aspect de surface, rugosité, aptitude au revêtement,...) sont l'occasion de confronter les problématiques et les stratégies de secteurs industriels différenciés (Aéronautique, Spatial, Défense, Ferroviaire, Mécanique-Outillage, Médical,...).

Elles offrent l'occasion d'approcher les laboratoires de recherche qui exposent leurs résultats, fournisseurs de solution et industriels partageant leurs retours d'expérience

Plus d'informations : www.a3ts.org/evenements

FÉDÉRER LES COMPÉTENCES ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES

L'A3TS rassemble des ingénieurs, académiques et praticiens des traitements thermiques et traitements de surface répartis dans les secteurs aéronautique, sidérurgie, automobile, médical, industries mécaniques, université, écoles d'ingénieurs, enseignement ...

Notre objectif est de favoriser les échanges et les collaborations entre les adhérents lors de nos conférences & débats : congrès et salon annuel, et journées thématiques nationales et internationales.

L'A3TS, c'est aussi un centre de formation certifié QUALIOPi au titre de ses actions de formation, mettant à disposition ses experts scientifiques et techniques les plus pointus.

Devenez adhérent et bénéficiez de :

- Accès des vidéos en replay des conférences des Congrès
- Actualités scientifiques et technologiques
- Intégrez l'annuaire, vous donnant accès au réseau de notre communauté
- Prix réduits sur nos évènements
- Remise de 5 à 10% sur les formations

J'ADHÈRE À L'A3TS



La certification qualité a été délivrée au titre de la catégorie d'action suivante :
ACTIONS DE FORMATION

Plus d'information, suivez-nous !

www.A3TS.org

A3TS



InS, laboratoire privé (basé à Lyon),
20 ans d'expertises pluridisciplinaires
au service de la Recherche et Innovation.

- Tribologie (expérimentale et simulation)
- Tribologie sous vide ▪ Lubrification
- Ingénierie des matériaux métalliques et polymères
- Chimie analytique
- Métallurgie et traitements thermiques
- Surfaces & interfaces ▪ Corrosion et électrochimie
- Modélisation du vieillissement accéléré et/ou prédictif
- Conception de banc d'essais sur mesure



InS, your partner in research : together we'll make a difference !



www.ins-sciences.com

CONTACT :
Tarik Alla

tarik.alla@inslog.com

+33 6 98 72 03 75





European Conference on Heat Treatment and Surface Engineering

**ECHT 2024 and
A3TS 50th Congress**



June 5-7, 2024
TOULOUSE, FRANCE


ECHT 2024
European Conference
on Heat Treatment

A3TS