

# Principales préoccupations du traitement des matériaux en 2020



# Principales préoccupations du traitement des matériaux en 2020

## Sommaire

- P. 4 Point d'actualité et perspectives autour du Covid-19
- P. 7 Veille continue sur le Blog « [RTS privé](#) »
- P. 9 Best Of « Industrie du futur, TS 4.0 »
- P. 13 Best Of « Chrome »
- P. 17 Best Of « Technologies »
- P. 19 Best Of « Marchés » (auto, aéro, etc)



Cet avion n'avait pas son revêtement anti-glace !  
(université du Michigan, US)

## Résumé

Les façonniers du traitement de surface s'adaptent avec agilité au confinement, tout comme les industries automobiles et aéronautiques, sur lesquelles quelques informations sont fournies. L'actualité du coronavirus n'empêche pas de préparer la suite: industrie 4.0, chrome, progrès des revêtements existants, revêtements du futur.

# Des messages de nos contacts

Bonjour à tous,

Suite aux dernières annonces du gouvernement, nous vous informons de la prolongation de la période de fermeture de notre entreprise et de confinement jusqu'au xx xx 2020. Cette situation reste bien évidemment évolutive en fonction de la conjoncture.

Comme vous le savez, nous avons mis en place une permanence commerciale, technique et logistique pour faire face à l'activité extrêmement réduite de l'entreprise et satisfaire nos obligations vis-à-vis des commerces essentiels, fournitures industrielles, collectivités.

En complément de l'assistance par e-mail, vous pouvez toujours nous joindre par téléphone aux numéros suivants : (...)

Continuez à respecter les règles de confinement pour permettre une sortie au plus vite de cette mauvaise passe en espérant que la crise sanitaire n'impactera pas trop violemment notre entreprise à court, moyen terme et à long terme.

Prenez soin de vous et de vos proches, Cordialement,

## **Beaucoup d'entreprises de traitement de surface sont en activité**

- ▶ Vos partenaires habituels répondent pour la plupart
- ▶ Parmi ceux-ci l'UITS a dressé une [liste](#) d'entreprises de traitement de surface et de traitement thermique adhérentes

# Automobile

## France

- ▶ Chute brutale des commandes, parfois de 90%. Fermeture d'usines dans quasiment toute l'Europe, et de réseaux de distribution [L'Argus](#)
- ▶ Initiatives: dons de masques, visières, combinaisons de peinture, véhicules d'urgence, prêts de véhicules, entretien des véhicules prioritaires, collaborateurs fabricant à domicile (« makers »), plateforme Microdon pour agir près de chez soi; mobilisation de compétences en ingénierie, manufacturing, achats; fabrication avec partenaires de visières, masques, tire-portes, pousse-seringues, pièces de respirateurs [Renault](#)
- ▶ Renault et PSA peaufinent leurs scénarios de reprise en France à partir de mi-avril. Début mai, tous les sites devraient fonctionner dans l'Hexagone, mais à petites cadences [Challenges](#)
- ▶ Renault ne repartira pas de zéro avec notamment la reprise de l'usine sud-coréenne du groupe, de deux unités en Chine et d'installations en Russie et en Turquie [L'Argus](#)
- ▶ Accord social solidaire chez [PSA](#): rémunération 100%, fonds de solidarité, calendrier adapté de fermeture avec 12 jours consécutifs entre le 1.7 et le 31.8
- ▶ Air Liquide, PSA, Valeo et Schneider s'unissent pour [fabriquer 10 000 respirateurs](#) en temps record

## Allemagne

- ▶ Marché: 18% du niveau de 2019 [Welt](#)
- ▶ VW, Daimler, BMW sont confrontés à une production suspendue. Ils ont besoin de leurs réserves de trésorerie et leurs investissements dans l'e-mobilité vont en souffrir [Business Insider](#)
- ▶ La crise met en danger les fournisseurs. Les constructeurs mettront du temps à s'en remettre, mais disposent d'un coussin financier que n'a pas la chaîne d'approvisionnement. Maintenir la viabilité du système est le plus grand défi à relever. "Lorsque la production reprendra, on saura si les chaînes d'approvisionnement ont tenu le coup". Dans le pire des cas, les usines des constructeurs seraient fermées après quelques jours parce que des pièces importantes ont disparu. La pandémie joue comme un catalyseur pour un bouleversement du marché: vague d'insolvabilité, rachats, fusions [Xing](#)



Transformation en ambulance au Maroc



VW Wolfsburg

## Impact du Covid-19 sur la filière aéronautique - Note de veille (14.4.2020)

### La situation est inédite

- ▶ Outre Airbus qui l'a fait savoir officiellement, Safran, Dassault Aviation et Daher ont tous mis leurs usines françaises à l'arrêt temporairement à partir du 18 au 20 mars
- ▶ Ils adaptent les postes de travail pour assurer la santé des salariés et mettre en place de nouvelles règles d'hygiène. Depuis, la production a repris avec des rythmes revus à la baisse
- ▶ Dans d'autres pays (Allemagne, Etats-Unis), les arrêts de production touchant les activités non essentielles devraient se prolonger jusqu'à fin avril ou début mai. Mais il est difficile de dire aujourd'hui, si de nouvelles prolongations ne seront pas décidées

### L'industrie aéronautique va être très fortement touchée

- ▶ Le trafic aérien de passagers va diminuer en 2020 et 2021, voire 2022
- ▶ Cela aura un impact majeur sur la commande de nouveaux avions et sur la maintenance. Si moins d'avions volent, les besoins en maintenance sont considérablement réduits
- ▶ La reprise dépendra des compagnies aériennes en grande difficulté
- ▶ Aequs Aerospace, qui a 3 sites en France, est d'ores et déjà en cessation de paiement
- ▶ Airbus a réduit sa production d'un tiers. Les cadences devraient être révisées tous les mois et la production aéronautique mondiale pourrait être réduite de moitié, soit le niveau de 2005
- ▶ La demande ne devrait pas se rétablir avant 2022 ou 2023 et la demande en monocouloirs se rétablira probablement plus vite que celle en gros porteurs
- ▶ La plupart des grands donneurs d'ordres aéronautiques ont décidé de supprimer le versement des dividendes et de participer à l'effort de « guerre » en transportant des masques, en produisant des respirateurs ou encore les visières de protection ...



Aéroport vide



Usine vide

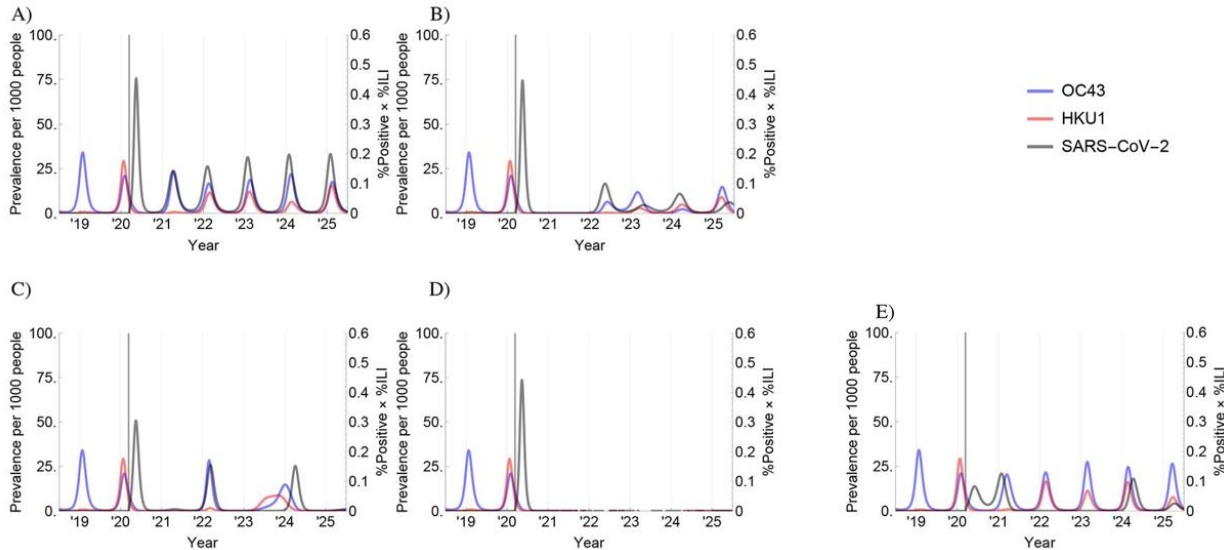
# Perspectives: plusieurs périodes de distanciation jusqu'en 2022

## Les coronavirus reviennent périodiquement, par saison

- ▶ Groupe de virus des mammifères et oiseaux. Cinq ont déjà infecté l'homme : **HCoV 229E** et **OC43** dans les années 1960; **SARS-CoV** en 2003 (syndrome de détresse respiratoire aigu sévère); **NL63** et **HKU1** en 2004 et 2005
- ▶ **Covid-19** (2019) de nom scientifique **SARS-CoV-2** [AFP 14.4.2020](#)

## Etude du Harvard T.H. Chan School of Public Health

- ▶ Modélisation de la pandémie de Covid-19 (SARS-CoV-2) (saisonnalité, transmission, durée de l'immunité) [revue Science](#)
  - ▶ Pendant les déconfinements, le virus va contaminer une proportion croissante de la population, construisant l'immunité collective
  - ▶ Trop de confinement empêcherait de bâtir cette immunité collective
  - ▶ L'approche la plus efficace est la distanciation intermittente (confinement, fermeture des écoles et entreprises...)
  - ▶ On ignore si l'immunité sera courte ou longue. Pour des virus cousins, elle s'érode au bout d'un an. Pour le Sras, elle est longue
- ▶ Il est improbable que l'immunité soit assez forte pour que le coronavirus disparaisse dès la première vague



# Veille continue sur le Blog « RTS privé »

<https://rtsprive.wordpress.com>

## Ca cartonne !

- ▶ 1960 vues sur une année glissante
- ▶ 114 → 190 connectés

**cetim** RTS privé

Site privé de veille participative sur les traitements de surface, pour identifier et analyser les thématiques importantes du moment

- Auto, mobilité, naval
- Aéro, alliages légers
- Alimentaire, chimie, énergie, luxe, médical
- Pré- et post-traitements
- Surfaces fonctionnelles
- Surfaces protectrices
- Surfaces tribologiques
- TS et fab additive

**POUR MEMOIRE:**

- Congrès, salons
- Notes de veille
- Synthèses, listes

© CONTACT

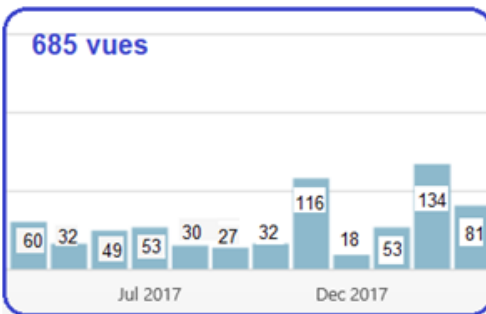
**Photocatalyseur au nitruure de carbone graphitique qui tue 99,9% des bactéries dans l'eau**  
Une approche photocatalytique de désinfection de l'eau de l'Université de Yangzhou consiste à charger les bords des feuillets de molécules carboxyle et carbone pour attirer des électrons supplémentaires.  
13 MARS 2019 - POSTER UN COMMENTAIRE - MODIFIER

**REACH : Décision de la Commission européenne sur l'autorisation du trioxyde de chrome**  
Le 15 février 2019, le comité des règles de la Commission européenne a voté sur les demandes d'autorisation qui sont importantes pour la poursuite de l'utilisation de composé du chrome ...  
Lire la suite →  
14 MARS 2019 - POSTER UN COMMENTAIRE - MODIFIER

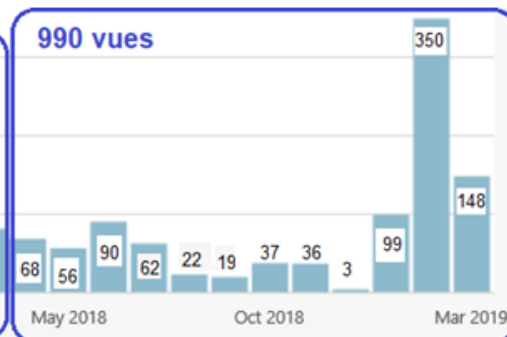
**Microparticules contre les produits contrefaits**  
Des chercheurs du Nano-Science Center de l'université de Copenhague ont créé une nouvelle façon d'arrêter la contrefaçon. L'équipe a créé un système d'étiquetage sûr qui crée une empreinte digitale unique ...  
Lire la suite →  
14 MARS 2019 - POSTER UN COMMENTAIRE - MODIFIER

**Comprendre les céramiques pour pompes**  
Les céramiques des pompes peuvent offrir des performances améliorées, une faible usure, une capacité à haute ...  
14 MARS 2019 - POSTER UN COMMENTAIRE - MODIFIER

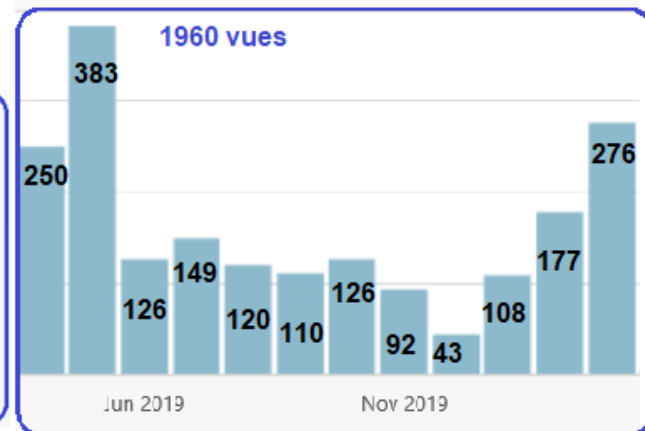
Avril 2017-mars 2018



Avril 2018-mars 2019



Avril 2019-Mars 2020



# Synthèse des deux dossiers de veille récents

## Best Of + du Blog « RTS privé » 2020

### (veille continue)

- ▶ Industrie du futur
- ▶ Chrome et alternatives
- ▶ Surfaces protectrices, tribologiques, fonctionnelles
- ▶ Post-fabrication additive, pré-traitements, post-traitements
- ▶ Marchés aéro, automobile, e-mobilité, génie civil, énergie, marine, médical, alimentaire

## Chrome, Industrie 4.0, fabrication additive, principales préoccupations 2020

### (articles que vous avez retenus de la revue Galvanotechnik 2019)

- ▶ Chrome et alternatives
- ▶ Traitements de surface 4.0
- ▶ Fabrication additive, laser, texturation, pré- et post-traitements
- ▶ Marchés automobile, mobilité, bâtiment, infrastructures, ENR



# Industrie du futur, traitement de surface 4.0

## IoT et visualisation intelligente de l'installation de revêtement

- ▶ Relier plusieurs systèmes avec visualisation claire et notification à tout moment et de n'importe où.  
Exemple: plateforme COATIFY de Wagner
- ▶ Page d'entrée: visualisation, statut, chiffres de productivité
- ▶ Puis tableaux de bord de chaque ligne: temps de revêtement, nombre de pièces revêtues, affichage de la ligne de convoyage, paramètres historiques, valeurs de référence sur des périodes de temps librement sélectionnables sous forme de graphique, également par équipe.



Visualisation intelligente  
COATIFY

## La 5G pour la production intelligente

- ▶ Mise sans fil de la production, dans le cadre du projet 5G-SMART (Fraunhofer IPT)

## Contrôle par la voix pour le traitement de surface Alexa and Siri for coatings labs

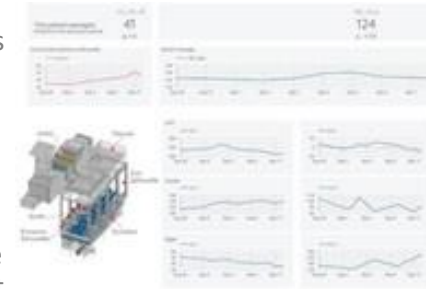
## IA, mesure en ligne, personnalisation, revêtement à capteur intégré

## Plateforme Smart Data pour façonniers de l'automobile

- ▶ Viu Insight (US) analyse les données du matériel, de l'automatisation, des personnes, pour chercher des moyens d'accroître la productivité, le rendement, la qualité, par Machine Learning
- ▶ Pas besoin d'avoir accès aux systèmes, mais que des données soient envoyées régulièrement, dans un fichier en dehors des systèmes. C'est une connexion découplée

## La numérisation se produit plus vite en interne (PPG)

- ▶ Nous en sommes peut-être à 3 ou 4 sur 10 pour les processus et les opérations internes
- ▶ Mais **la numérisation externe reste un long chemin**. Les clients n'exigent pas seulement une excellente finition. Ils s'intéressent à leurs performances commerciales et de productivité. Nous devons également nous concentrer sur l'amélioration du parcours et de l'expérience du client.
- ▶ France: plate-forme d'e-commerce pour revêtements architecturaux
- ▶ Belgique: plateforme de services numériques



Viu Insight met les données en  
Machine Learning

## Exemples de projets réalisés pour des clients

- ▶ Détermination en ligne de la densité de courant pour obtenir des épaisseurs homogènes
- ▶ Robot de laboratoire pour le développement d'électrolytes
- ▶ Robot à deux bras pour procédures d'essai de matériaux et de couches, par exemple le test de corrosion rapide "KorroPad"
- ▶ Assemblage de racks par robotique collaborative, incluant détection et inspection des géométries des composants. Le système s'éteint s'il entre en contact avec des obstacles. Les robots peuvent travailler à proximité de l'homme ou même ensemble avec lui

## Automatisation de bain électrolytique (KleRo GmbH)

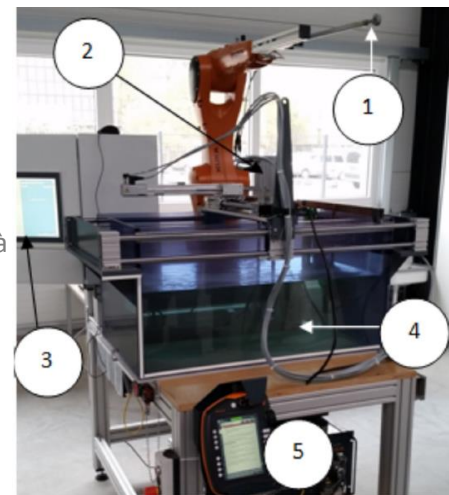
- ▶ Détermination en ligne de la densité de courant. Le système utilise les densités mesurées pour faire varier les paramètres de déposition, de manière à obtenir une épaisseur homogène
- ▶ Réseau de capteurs mesurant les densités de courant dans l'électrolyte
- ▶ Une unité contrôle le redresseur des anodes
- ▶ L'auto-apprentissage produit des épaisseurs de couche homogènes. Les tests sont maintenant étendus aux pièces courbes et non planes.

## Robot de développement d'électrolytes

- ▶ Robot ABB, 12 conteneurs de traitement et de rinçage, équipements de pré- et post-traitement. Le robot contrôle les ajout d'ingrédients pour le bain, la densité de courant, la température et le mouvement de l'électrolyte.

## Solutions d'automatisation spéciales, même de petites quantités

- ▶ Réduire encore les coûts de production
- ▶ Les processus peuvent être contrôlés plus rapidement et plus précisément.



- Détermination en ligne de la distribution de la densité de courant à la surface de la pièce :
- (1) capteur de densité de courant guidé par un robot
  - (2) actionneurs mobiles (anodes principales/auxiliaires)
  - (3) contrôleur logique programmable (SPS)
  - (4) électrolyte avec pièce à traiter
  - (5) commande du robot

# Stalder (CH)

## Contrôle automatique de petites pièces anodisées au tonneau

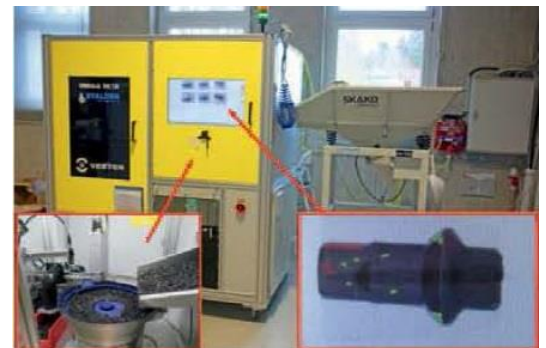
- ▶ Elles sont placées en tonneau puis traitées en grandes quantités en peu de temps
- ▶ Ce procédé est adapté aux petites pièces en grande série du type fixations, vis, rivets. Les formes circulaires, cylindriques, même à conformation complexe se traitent bien.
- ▶ La principale cause de rejet est des défauts mineurs aux points de contact entre pièces. La mesure dans laquelle des zones de la pièce peuvent le tolérer est discutée au préalable avec le client. La discussion correspondante détermine également comment le contrôle doit être réalisé et quels critères appliquer.
- ▶ De grandes séries de pièces pour vélos ont permis d'investir dans une machine de haute technologie.
- ▶ Le système Vester fonctionne avec plusieurs caméras, qui photographient les pièces lorsqu'elles passent à travers un boîtier sur tous les côtés, détectent les défauts de surface et trient automatiquement les pièces.
- ▶ Les bonnes pièces arrivent dans des cartons disposés sur un plateau rotatif, exactement 20000 bonnes pièces par carton. Le système peut fonctionner 20 h sans intervention humaine.

## Progrès informatique

- ▶ La variété de composants et de procédés de coloration est en partie reliée aux systèmes informatiques des clients.
- ▶ De cette façon, ils peuvent toujours être approvisionnés, même dans des conditions de marché changeantes. Le système inclut aussi d'autres TS, par exemple des embouts en laiton nickelés et, dans certains cas, également galvanisés noirs.



Anodisation au tonneau (Stalder, CH)



Système Vester automatique de contrôle avec trois caméras à 120°

[Les traitements de surface, incontournables pour l'industrie du futur](#) (Webinar du 17 mai 2019)

# OPC UA et ses *Companions Specifications*

Norme d'interface ouverte qui définit les mécanismes de collaboration dans la machine, machine-machine, machine-système de gestion. Des Plug & Work peuvent être ajoutés

## Importance des Companions Specs

► VDMA Oberflächentechnik: action „Industrie 4.0 – Digitalisierung in der Oberflächentechnik“



Building Automation

Machine Tool Builders

**VDMA:** Euromap, Vision Group, Robotic Group, Powertrain Group, Weighing Group, High Pressure Die Casting, End-Of-Arm-Tool, Surface Technology Initiative Working Group, Pumps and Vacuum Glass Industry, Mining,, **VDMA Oberflächentechnik**

# Chrome VI

**La Suisse a résolu la question du chrome VI, moyennant des valeurs sur le lieu de travail et des valeurs de rejet. Ce pourrait arriver de même dans l'UE.**

## Des questions pratiques

- ▶ Chrome qui ne s'écaille pas
- ▶ Utilisation du trioxyde de chrome après la Sunset Date
- ▶ Menace de monopolisation du marché du trioxyde de chrome

## Vecco et hapoc s'engagent dans l'autorisation de clusters comme solution (Allemagne)

- ▶ Rumeurs selon lesquelles certains formulateurs se retireraient, laissant les utilisateurs sans acide chromique ni autorisation
- ▶ Vecco (association pour l'utilisation du trioxyde de chrome) et hapoc (spécialiste d'approvisionnement) se retrouvent dans une situation de coopération. La marche à suivre est une description de toutes les entreprises qui veulent se référer à l'agrément hapoc. Cela rencontre déjà des commentaires favorables de l'ECHA
- ▶ Une base de données sur Internet est en train d'être constituée
- ▶ Vecco sera responsable du côté utilisateur et hapoc agira en tant que fournisseur de produits chimiques. Cela permet de ne fournir que les entreprises qui remplissent les conditions d'autorisation et de documenter l'utilisation prévue auprès de l'ECHA. L'initiative un moyen transparent et simple de traverser la jungle de REACH.

L'interface utilisateur de la base de données pourrait ressembler à ceci



Profil individuel de la société

Atelier

Données process  
et produit

Données mesurées

# Chrome III

## Revêtement par chrome trivalent

- ▶ **Atotech BluCr est un procédé industriel de chromage dur trivalent**, offrant résistance à l'usure et protection contre la corrosion. Il est exempt de chrome hexavalent et d'acide borique. Il utilise des anodes à base d'oxyde métallique mixte ou d'anodes inertes au graphite. Il présente vitesse de placage rapide, une grande stabilité du bain, une grande dureté. [Article](#)
- ▶ **BIA agrandit ses capacités de chrome III**. BIA a terminé sa modernisation en février 2020, de sorte que les surfaces de chrome III et de chrome VI peuvent désormais être produites. Les sites de Chine, de Slovaquie et bientôt du Mexique le permettent aussi. Cela a été plus difficile en Allemagne, ne partant pas de sites vierges à Forst et à Solingen. Outre la reconstruction et l'approbation, il a fallu élaborer des stratégies de relocalisation. BIA est désormais positionné pour le passage de l'automobile au chrome III. "En outre, pour la première fois, nous pouvons désormais promettre à nos clients un approvisionnement en composants de Chrome III en provenance d'Allemagne". [BIA-Gruppe erweitert Chrom-III-Kapazitäten](#)
- ▶ [Trion's Safe Chrome is Positioned to Replace Hexavalent Chromium](#) (p.38) (fonctionnel et décoratif)
- ▶ [GM Materials Approves Coventya's Tristar 300](#) in accordance to GM Specification (plutôt décoratif)
- ▶ [Summary Report on USCAR Field Test for Trivalent Chromium](#) (plutôt décoratif)
- ▶ [Webinar Looks at Trivalent Chromium Process Capability Study for OEMs](#) (Columbia Chemical)
- ▶ Revoir le webinar [Hexavalent to Trivalent: Making the Switch](#) (Columbia Chemical)
- ▶ [Thyssenkrupp investiert in neue Chrom\(III\)-Veredlungsanlage](#) (acier d'emballage)

## Conversion par chrome trivalent

- ▶ [Troubleshooting Chromium Conversion Coatings on Aluminum](#)
- ▶ [Columbia Chemical: trivalent chromium based passivations](#)
- ▶ [CHEMEON eTCP™ : the first trivalent conversion coating and anodic seal with distinct color for visual verification that your parts are coated and protected](#)
- ▶ [3M: New Chromic Acid Anodizing Masking Tape that Works](#)



Atotech BluCr



Pièces chromées (BIA)

# Chrome: des alternatives sont explorées

## Attaque du plastique sans chrome (VI)

- ▶ **Atotech** « EXPT Covertron C » pour l'ABS et l'ABS/PC, qui peut utiliser les installations existantes
- ▶ **Hansgrohe** a présenté un procédé d'attaque purement physique pour l'ABS, d'activation dans un plasma d'oxygène et d'élimination ultérieure des produits de décapage avec une solution de soude caustique
- ▶ **Mac-DermidEnthone** a présenté le procédé de coloration « Evolve », à base de manganèse. Les prétraitements diffèrent selon le type de plastiques. L'ABS utilise un produit. Pour l'APA/PC, deux sources différentes

## Chrome PVD

- ▶ **IHI Hauser Cromatipic®**: couche de base de laque UV avec couche PVD dessus. Protection contre l'usure, toucher métallique, nombreuses exigences techniques de l'automobile, éléments de design translucides ou transparents, variété de substrats, flexible, ne nécessite pas de masquage pour le placage partiel, résistance à la corrosion, même en combinaison avec l'écaillage par choc.
- ▶ **Oerlikon Balzers Balinit C (WC/C)**: de plus en plus utilisé dans l'aérospatial dont Airbus. Des options à base de carbone offrent une combinaison de dureté, faible coefficient de frottement et protection corrosion. La couche s'applique sur des roulements et des pièces de châssis; réduit la corrosion par piqûres et par frottement sur pièces coulissantes ou mobiles d'avions, actionneurs, systèmes de volets, pompes, pièces sans lubrification.
- ▶ **Système flexible Singulus Polycoater**: grande variété de produits dont composants 3D pour l'industrie cosmétique. Sous-traitants de l'automobile: composants en optique chromée pour commandes (boutons poussoirs, leviers de changement de vitesses). Le système de revêtement est conçu comme une machine en ligne. Par rapport à la production en série conventionnelle avec évaporation sous vide, cette solution automatise le processus et réduit les coûts de production grâce aux temps de cycle courts de la production en ligne



Chrome dur dans des trains d'atterrissage (Oerlikon)



Machine de chrome optique sous vide de Singulus Technologies AG

# Chrome: des alternatives sont explorées - 2

## Ni-W, nano-revêtements

- ▶ [Nickel-tungstène par placage sélectif](#) (SIFCO). Le Ni-W possède une variété de caractéristiques comparables. Il est spécifié AMS2451C, MIL-STD-2197 A (SH), MIL-STD-865D.
- ▶ Revêtement à la brosse de dépôts composites à matrice métallique: carbure de chrome-cobalt, carbure de tungstène-nickel, carbure de chrome-nickel (SIFCO)
- ▶ [Als Ersatz für Chrom-VI: Nanoanlage. Nanobeschichtung als Alternative zur Galvanik](#)



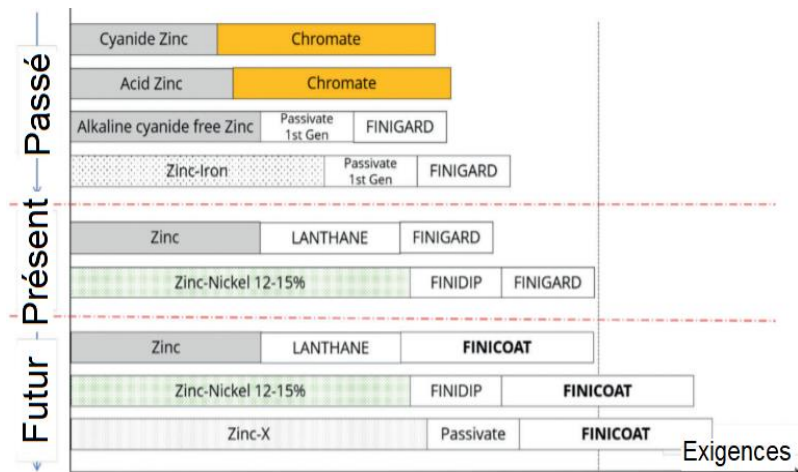
Ni-W (SIFCO)

## Conversions alternatives

- ▶ [Conversion sans chrome sans nouvelle installation](#)
- ▶ [Procédé de conversion sans chrome](#) Metallbeschichtung Südpfalz a reconverti son système 3 zones en Henkel Bonderite M-NT 2040 R2
- ▶ [Coatings Containing Zr and Cr](#)
- ▶ [Troubleshooting Chromium Conversion Coatings on Aluminum](#)
- ▶ [Protection of Aluminum Alloy 3003 in Sodium Chloride and Simulated Acid Rain Solutions by Commercial Conversion Coatings Containing Zr and Cr](#)

## Post-traitement sur zinc: Finitcoat (Coventya)

- ▶ La couche de zinc ou d'alliage par électrolyse est en contact avec le substrat et agit comme protection cathodique. Un mince revêtement de conversion de Cr(III) augmente la résistance à la corrosion et peut changer l'aspect. Une couche finale de finition ou de colmatage complète le système. Seule la dernière couche est en contact direct avec l'environnement
- ▶ Spécialement pour les fixations automobiles, cette protection multifonctionnelle est importante, puisque ces pièces subiront une multitude d'impacts lors de leur vie: milieux corrosifs, chaleur, contraintes mécaniques.
- ▶ 1000h sans rouille rouge (720h auparavant), 480h sans changement optique



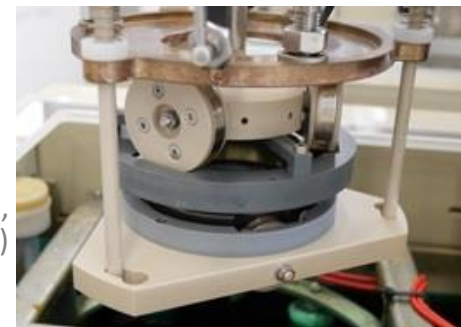
Exigences



# Technologies

## Surfaces protectrices, tribologiques, fonctionnelles

- ▶ **Nickel chimique:** précision des contours et stabilité dimensionnelle, ces propriétés fonctionnelles du NiP rendent le procédé idéal pour les composants à géométrie complexe, de l'industrie automobile à l'industrie électrique et à la construction mécanique (Holzapfel)
- ▶ **Substituts au Ni/Au pour dispositifs électroniques** (↑ exigences). Une option est l'alliage d'argent + un procédé breveté de post-traitement. D'autres solutions: alliage Ag+nanocoating, dépôts contenant du rhodium, alliages d'étain (Sn-Ag, Sn-Bi, Sn-Pb), indium, bismuth, palladium sans fissure (pour 5G) (automobile, connecteurs, smart devices) (Technic)
- ▶ **Ni-W pour roulement de rotor d'éolienne offshore**, exposé à d'énormes forces de frottement et à une forte corrosion. Les boîtiers étanches protègent, mais réduisent le rendement jusqu'à 30% en pertes par frottement. Ni-Co, Ni-Sn, Ni-Mo, Ni-P sont également testés, visant aussi gazoducs, pompes, compresseurs, entraînement des véhicules électriques. Il faut également un procédé de déposition sans perturber la couche métallique aux points de contact électrique (Fraunhofer IPA)
- ▶ **Le Zn-Ni**, une surface d'avenir à la fois contre la rouille et comme revêtement à grande vitesse. Nombreuses applications et designs, du transparent au noir en passant par les revêtements pliables. Conformés à toutes les normes de l'industrie automobile (Holzapfel)
- ▶ **Zinc lamellaire** séchant à température ambiante (Dörken MKS)
- ▶ **Nouveau revêtement anti-glace**, pour avions, bâtiments, lignes électriques, navires. Le revêtement est pulvérisé sur la pièce. La surface à faible ténacité interfaciale favorise la formation de fissures qui s'étendent sur toute la surface glacée, quelle que soit sa taille. Les ingrédients, non divulgués, ont été trouvés en cartographiant les propriétés d'une vaste bibliothèque de substances (Université du Michigan)
- ▶ **Dégivrage rapide des surfaces d'avions**. DLIP (Direct Laser Interference Patterning). Fraunhofer-IWS, Airbus et TU Dresden
- ▶ **Hydrogel inspiré de poissons de l'Antarctique** (UCLA). Il a battu le record du Monde, empêchant la glace de se former jusqu'à -31C Hydrogel Coating Prevents Ice Formation
- ▶ **iCVD pour favoriser le transfert de chaleur et améliorer l'efficacité de la réfrigération** (MIT)



Déposition de Ni-W sans points de contact (Fraunhofer IPA)



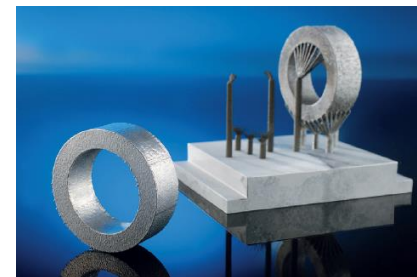
# Technologies - 2

## Fabrication additive

- ▶ **Projet allemand AutoAdd.** Intégration dans la production automobile en série du procédé SLM. Le projet a développé des concepts de finition automatisables pour le post-traitement, par exemple pour le retrait des structures de support. L'utilisation de cylindres interchangeables modulaires et de bains d'immersion chimique humide pour la finition par lots des composants permet de gagner du temps non productif. Daimler AG, BMW, Fraunhofer ILT, GKN, KIT, netfabb GmbH, Trumpf.
- ▶ **Cuivrage après fabrication additive.** Laboratoire de recherche militaire d'Adelphi et universités de Duke et d'Oklahoma, US
- ▶ **Inducteurs imprimés 3D en cuivre pur** (GH Electrotermia, ES). La durée de vie se veut considérablement augmentée, les pièces de rechange sont les mêmes et les designs sont optimisés. Technologie EBM, la seule qui fonctionne aujourd'hui avec du cuivre pur.
- ▶ **Finition après Binder Jetting** (MicroCare): appareils dentaires et auditifs, lentilles de contact, prothèses peuvent être imprimés par jet avec liant, plus rapide et plus abordable que le SLM ou l'EBM. Fluides de lissage des pièces en plastique. Fluides de déliantage pour pièces métal.
- ▶ **Finition de pièces plastiques imprimées 3D.** Le processus FKM smooth peut produire de nombreuses qualités de surface: brillantes, lissées, égalisées, matées, protégées, optimisées en hygiène, perméabilité, conformité alimentaire, résistance mécanique, géométries complexes, filigranes. Cela s'applique même à toutes les structures internes.

## Pré- et post-traitements: très nombreux articles

- ▶ Polissage, grenailage, ébarbage, dégraissage, décapage, séchage, nettoyage
- ▶ **Nettoyage à l'eau des composants avant revêtement.** Hecker Werke GmbH, fabricant d'éléments d'étanchéité, joints, nettoie avant revêtement, à l'eau au lieu de solvants, avec la machine de nettoyage MAFAC JAVA
- ▶ **Nettoyage des pièces 4.0:** le programme "QSRein 4.0" du Fachverband Industrielle Teilereinigung (FIT) vise la numérisation des processus de nettoyage, à partir des connaissances basées sur l'expérience empirique.



Géométrie d'essai supportée par la chimie humide (projet AutoAdd)



Bobines en cuivre pur imprimées 3D par EBM (GH Electrotermia, ES)

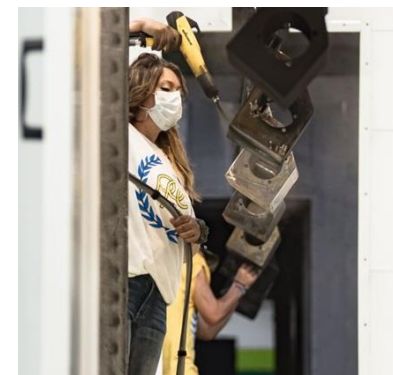


Machine de nettoyage à l'eau MAFA C JAVA

# Marchés: aéro, aluminium

## Secteur aéro en général

- ▶ La FAA propose une pénalité civile de 3.9 M\$ à Boeing pour avoir installé des composants revêtus de façon non conforme sur 133 avions (Product Finishing 1.2020 p.10)
- ▶ Converting a Grocery Store to a Top Flight Powder Coating Operation (photo ci-contre)
- ▶ Leading the evolution of aerospace surface treatment solutions



Covered Wagon Trailers (US) passe du fourgon alimentaire à l'aéronautique

## TBC, EBC

- ▶ High-tech coatings for extreme operating conditions (T/EBC)
- ▶ Des couches céramiques qui réduisent les gaz d'échappement de moteurs
- ▶ **Électro-codéposition de MCrAlY** pour turbines à gaz: incorporation de particules à base de CrAlY dans des revêtements électrodéposés (Tennessee Tech University)

**Table 1** - Chemical compositions (wt%) and other characteristics of the two alloy powders used in the electro-codeposition experiments.

	Co	Ni	Cr	Al	Y	Ta	D <sub>50</sub> (µm)	Shape	Density (g/cm <sup>3</sup> )
Atomized MCrAlY (PSI)	Bal.	32.0	21.0	8.0	0.8	—	12.5	Spherical	7.5
Ball-milled CrAlYTa (TTU)	—	—	60.6	25.3	1.5	12.6	—	Irregular	5.5

## Anodisation

- ▶ Anodisation sélective laser (AHC Oberflächentechnik)
- ▶ Couches d'anodisation intelligentes contre les oxydes d'azote (pilotage FEM)
- ▶ Nouvelle technologie d'anodisation dure numérisée. Green Bay Anodizing (US) a installé une chaîne d'anodisation dure à 5 réservoirs avec un logiciel de suivi informatisé et un séchoir à gaz naturel qui sèche les pièces < 10 minutes
- ▶ It's Not Always the Seal Tank. Lors des tests de qualité, de mauvaises conditions d'anodisation entraînent un affaiblissement des revêtements et des échecs aux tests AAMA 611
- ▶ Anodisation von Aluminium: Der Eloxalprozess von Chemetall

# Marchés: automobile

## E-mobilité, introduction du Numérique dans les voitures

- ▶ Volvo: radiocommande avec revêtement PVD en remplacement du chrome. Nouvelles possibilités d'intégration de fonctions intelligentes, par exemple par revêtements sélectifs
- ▶ Technologie couche mince Chemetall Oxsilan pour le véhicule électrique ES8 de NIO (CN)
- ▶ Nouvelle voiture électrique-concept, l'e.GO, avec un concept alternatif de peinture
- ▶ Spezialschmierstoffe für Elektromobile im Fokus
- ▶ Production de batteries Li-ion à une vitesse record (KIT), par un procédé de revêtement. Le matériau des électrodes est appliqué en pâte mince sur une feuille de Cu ou d'Al. Le motif est interrompu par de courtes sections, indispensables à la dissipation des électrons
- ▶ Applications galvanotechniques pour batteries lithium-ion ?
- ▶ Revêtements secs pour stockage d'énergie (Fraunhofer IWS)
- ▶ Le Podbike, petit 4 roues, le véhicule électrique le plus économe en énergie. Construction légère avec panneau sandwich aluminium. La technologie des surfaces joue également un rôle majeur
- ▶ Energy Harvester: récolte d'énergie avec revêtements piézoélectriques; pour capteurs IoT; pour un fonctionnement illimité des capteurs cognitifs



Radiocommande revêtue PVD (Volvo)



Prétraitement avant revêtement sur voiture électrique NIO (Chemetall)

## Hydrogène

- ▶ Sweden's Impact Coatings Developing Hyundai Fuel Cell Coatings
- ▶ Couches d'isolation électrique pour capteurs de pression en technologie hydrogène
- ▶ Amélioration des performances d'une micropile à combustible par couches galvaniques fonctionnelles
- ▶ GT2019-08 p.1498-1500 La chance des surfaces avec les piles à combustible PEM

## Automatisation

- ▶ Audi adopte la peinture sans sur-pulvérisation pour la production en série

## Freins

- ▶ Le Fraunhofer ILT protège les disques de freins de l'usure par traitement de surface au laser
- ▶ Coatings for Automotive Gray Cast Iron Brake Discs: A Review
- ▶ Disques de freins plus éco-friendly: revêtement EHLA du Fraunhofer ILT

## Tribologie

- ▶ Projet Prometheus – Des moteurs économiques avec moins de frottements (Fraunhofer IWS: Diamor)



Hyundai à hydrogène

# Marchés - 3

## Bâtiment, génie civil, énergie

- ▶ Protection des aubes d'éoliennes offshore (DOE Blade Reliability). Les systèmes doivent être constitués d'une couche protectrice, d'un revêtement sacrificiel ou d'une combinaison de films. Ils utilisent un support élastomère polyuréthane résistant à l'érosion, à l'abrasion et à la perforation. La version translucide permet une inspection visuelle. Les films opaques fournissent une mesure visuelle.
- ▶ Résistance mécanique des systèmes de revêtement offshore: notions de base, méthodes d'essai et résultats
- ▶ Laser pour texturation de gros paliers et arbres d'éoliennes
- ▶ Traitement de surfaces solaires
- ▶ Ponts qui ne rouillent pas grâce au nettoyage par projection de glace (Jenpneumatik & Schlauchtechnik)
- ▶ La corrosion de nos infrastructures
- ▶ Protection contre la corrosion respectueuse de l'environnement (base eau + liant siloxane)
- ▶ Revêtement pour toilettes diminuant de 90% la consommation d'eau

## Luxe

- ▶ Développement d'un alliage d'argent à haute résistance à la ternissure
- ▶ Fabrication additive d'alliages d'or
- ▶ Métal précieux foncé: combler l'écart sur le marché de la décoration
- ▶ L'argent super-résistant peut ouvrir une nouvelle ère pour le métal

## Marine

- ▶ Lonza. Marine coatings: "Increased need for cooperation"
- ▶ Pigments anticorrosion pour peintures à base d'eau, pour protection 1K et 2K d'équipements métalliques marins

## Médical

- ▶ Passivation d'instruments et d'implants qui protège mieux l'inox par présence de CrOx (Borer Chemie)
- ▶ Revêtement d'implants auditifs
- ▶ ALD (Atomic Layer Deposition). Positive Coating (CH) a remporté le Challenge « Watch Medtech Innovation ». La société étend au secteur médical le savoir-faire acquis dans ses activités horlogères en coloration et barrière de diffusion, visant notamment des applications dentaires et para-dentaires.
- ▶ Le matériau médical plus résistant que l'acier et la toile d'araignée, et autres biomatériaux
- ▶ Implants en zinc anodisés ou électropolis

## Alimentaire

- ▶ Le fabricant de fûts de bière Envasés Técnicos Zaragoza S.L. Entinox (ES) améliore ses produits grâce à un décapage sans acide nitrique, ne laissant pas d'arômes résiduels dans les fûts (Henkel Bonderite C-CP 1300)



Inspection d'une aube d'éolienne



Fûts de bière décapés sans acide nitrique (Envasés Técnicos Zaragoza S.L. Entinox, ES)

# 50.



Vers le futur

*Malgré le soin apporté à la réalisation de cette note, certains liens hypertextes peuvent ne pas fonctionner correctement, notamment en raison de modifications des sites internet ciblés (ex : « page not found ») ou d'options de sécurité de certains viewers de PDF.*

Contact : Jean-Marc Belot - [sqr@cetim.fr](mailto:sqr@cetim.fr) - 03 44 67 36 82



MÉCATHÈQUE

Trouvez toutes nos études  
en un seul clic ! 